

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

**APLICAÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO DE ESTOQUES INTEGRADO A
PREVISÃO DE DEMANDA EM UMA EMPRESA DO SETOR VAREJISTA EM NATAL**

FLÁVIA GOMES GUARESCHI

Natal, junho de 2014.

FLÁVIA GOMES GUARESCHI

**APLICAÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO DE ESTOQUES INTEGRADO A
PREVISÃO DE DEMANDA EM UMA EMPRESA DO SETOR VAREJISTA EM NATAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do curso de graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientador: André Morais Gurgel, M.Sc.

Natal, junho de 2014.

Divisão de Serviços Técnicos
Catalogação da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Setorial do NEPSA /
CCSA

Guareschi, Flávia Gomes.

Aplicação de um modelo de gestão de estoques integrado a
previsão de demanda em uma empresa do setor varejista em Natal /
Flávia Gomes Guareschi. – Natal, RN, 2014.

47 f.

Orientador: Prof. Me. André Morais Gurgel.

Monografia (Graduação em Administração) – Universidade
Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Sociais
Aplicadas. Departamento de Ciências Administrativas.

1. Administração – Monografia. 2. Gestão de estoque –
Monografia. 3. Comércio varejista – Monografia. I. Gurgel, André

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

**APLICAÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO DE ESTOQUES INTEGRADO A
PREVISÃO DE DEMANDA EM UMA EMPRESA DO SETOR VAREJISTA EM NATAL**

FLÁVIA GOMES GUARESCHI

Monografia apresentada e aprovada em 11 de junho de 2014, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

André Morais Gurgel, M.Sc.
Orientador

Carlos David Cequeira Feitor, M.Sc.
Examinador

Josué Vitor de Medeiros Júnior, D.Sc.
Examinador

Natal, 11 de junho de 2014.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais e às minhas irmãs. Sem eles, nada disto teria sido possível.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais, André e Regina, e às minhas irmãs, Fernanda e Fabiana, por todo apoio e amor que recebo em todos os momentos da minha vida. Sem eles, eu nada seria.

Agradeço também aos meus avós, tios e primos. Em especial à minha avó Duzinha, pelo amor incondicional, e à minha prima Ursula, ao seu marido e aos seus filhos, que me acolheram em sua casa num momento mais que especial da minha vida e de grande crescimento pessoal.

Agradeço a todos os meus amigos e amigas, de perto e de longe, pela amizade, pelos momentos maravilhosos e pelo suporte nas horas difíceis. Em especial à amiga Roberta, pelo *insight* num momento crítico desta monografia, ao amigo Chico, pela grande ajuda com o Excel, e à amiga Mychelle, por ter me dado força e apoio na conclusão deste trabalho e me feito acreditar que eu era capaz.

Agradeço à Universidade Federal do Rio Grande do Norte, por ter me proporcionado um ensino de alta qualidade e por ter me dado oportunidade de crescimento profissional e pessoal.

Agradeço ao professor André Morais Gurgel, por ter me aceitado como orientanda e por ter contribuído significativamente para que se este trabalho se tornasse possível.

Agradeço aos meus colegas de curso, especialmente aos meus parceiros de grupos de trabalho, Carol, Natália, Thays, Sinara, Thaynah e Renato, por estarem sempre presentes, por terem ajudado nas horas mais difíceis e por serem meus grandes amigos, dentro e fora do curso.

Agradeço à minha cachorrinha, Duda, por todos os dias me fazer sorrir.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que fazem parte da minha vida e que contribuem de alguma maneira pra minha felicidade e sucesso.

RESUMO

O setor do comércio, especificamente o de varejo, ocupa um lugar de destaque para o desenvolvimento econômico e social do país, movimentando bens direcionados às necessidades humanas. O processo de gestão de estoques tem assumido grande relevância, apontando seu caráter estratégico de potencial redutor de custos e propulsor de inovações tecnológicas e organizacionais das empresas de varejo. A questão básica a ser tratada, no presente trabalho, é a forma como pode ser realizada uma classificação dos estoques de uma empresa à luz de múltiplos critérios, no sentido de auxiliar a gestão de estoque, bem como a previsão da demanda. Portanto, este trabalho apresenta o uso de um modelo de classificação multicritério, para o processo de gestão de estoques, visando classificar o estoque de uma pequena empresa do setor varejista na cidade do Natal - RN em três categorias e visando uma previsão da demanda mais acurada. O método utilizado para classificação do estoque em grupos A, B e C foi o Método Lexicográfico e, para a previsão da demanda dos artigos do grupo A, o Modelo de Previsão da Demanda Média Móvel Exponencialmente Ponderada de 1ª Ordem com sazonalidade. Depois de utilizadas estas duas ferramentas, foi possível perceber que existem maneiras mais eficientes de se gerir o estoque e prever a demanda, em comparação com os métodos adotados atualmente pela empresa em estudo.

Palavras-chave: Gestão de estoques; classificação ABC; método lexicográfico; previsão da demanda; MMEP1; setor varejista.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	9
1 - PARTE INTRODUTÓRIA.....	10
1.1 – CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	11
1.2 - CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMA	13
1.3 - OBJETIVOS DA PESQUISA.....	13
1.4 - JUSTIFICATIVA	14
2 - REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 – GESTÃO DE ESTOQUES	15
2.1.1 – CUSTOS ASSOCIADOS A ESTOQUES	15
2.1.2 – OBJETIVOS DA GESTÃO DE ESTOQUES	16
2.1.3 – CLASSIFICAÇÃO DE ESTOQUES	17
2.1.4 – TÉCNICAS DE GESTÃO DE ESTOQUE	18
2.2 – PREVISÃO DE DEMANDA	23
2.2.1 – TIPOS DE PREVISÃO	24
2.2.2 – ETAPAS PARA APLICAÇÃO DA PREVISÃO	26
2.2.3 – MÉTODOS QUALITATIVOS	27
2.2.4 – MÉTODOS QUANTITATIVOS	29
3 - METODOLOGIA	35
3.1 – CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	35
3.2 – POPULAÇÃO E AMOSTRA	35
3.3 – DADOS E INSTRUMENTO DE COLETA.....	35
3.4 – FORMA DE ANÁLISE E TRATAMENTO ESTATÍSTICO.....	35
3.5 – FRAMEWORK DO MODELO	36
4 - APLICAÇÃO DOS MODELOS NA EMPRESA.....	38
4.1 – APLICAÇÃO DO MODELO DE CLASSIFICAÇÃO ABC MULTICRITÉRIO: MÉTODO LEXICOGRÁFICO.....	38
4.2 – APLICAÇÃO DO MODELO DE PREVISÃO DA DEMANDA MMEP1 COM SAZONALIDADE ..	41
5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

APRESENTAÇÃO

Os temas “gestão de estoques” e “previsão da demanda” tem recebido, nos dias atuais, uma grande atenção por parte das empresas, independente do ramo em que atuam e do seu porte. Esta grande importância dada aos assuntos se dá devido à vantagem competitiva alcançada por eficientes gerenciamento e alocação de recursos que a aplicação desse conhecimento proporciona à empresa.

Dessa maneira, o presente trabalho tem o intuito de apresentar um estudo de gestão de estoques, integrado à previsão de demanda, em uma empresa do setor varejista na cidade do Natal. Para tanto, será aplicado o método da Curva ABC na loja Multicoisas, localizada no 1º piso do Midway Mall, em seguida será feita uma previsão da demanda para os produtos da curva A e, por fim, uma análise sobre o resultado obtido. A utilização do método ABC permite identificar aqueles itens de maior importância quanto ao gerenciamento do estoque. Os mais importantes, classificados como A, necessitam de métodos de previsão mais acurados do que os utilizados para previsão da curva B e C, por exemplo.

Este trabalho está dividido em cinco capítulos principais. Primeiramente, é apresentado a parte introdutória do trabalho, constando a caracterização da organização analisada, a contextualização e o problema da pesquisa, os objetivos geral e específicos e a justificativa do estudo. Em seguida, encontra-se o referencial teórico, que apresenta a revisão da literatura. O terceiro capítulo expõe a metodologia utilizada na pesquisa, abordando a caracterização da pesquisa, o plano de coleta de dados e o plano de análise dos dados. No capítulo quatro, é feita a apresentação e análise dos dados adquiridos com o estudo. O quinto e último capítulo faz um fechamento de tudo o que foi abordado no estudo, apresentando as considerações finais. E, por fim, relacionam-se as referências utilizadas na elaboração da pesquisa.

1 - PARTE INTRODUTÓRIA

Desde os primórdios, o homem supria suas necessidades básicas com as atividades da pesca e da caça. Depois, com a agricultura, o artesanato e a fabricação de tecidos. De início, visava suas necessidades básicas e de sua família. No entanto, com o melhoramento dos meios de produção, surgiram os excedentes, que o homem utilizava como moeda de troca, para adquirir produtos que não produzia, ou produzia em quantidades insuficientes. Desta forma, ele interagiu com outros homens, membros de sua tribo ou até de outras tribos. Começava, assim, a atividade civilizada do comércio, que exigia a valorização dos bens pelo gosto e pela posse, bem como um bom nível de comunicação e entendimentos entre as partes.

Por volta de 1.700, surgiram as lojas gerais, que vendiam de alimentos a implementos. Com crescimento das comunidades e o surgimento de novas necessidades, nasceram as lojas especializadas, que vendiam somente alimentos e outras que vendiam somente implementos. Então, a partir da revolução industrial e o crescimento das cidades, no século XIX, as especializações comerciais e a geração de excedentes em maior volume ocasionaram a disputa pelos consumidores e propiciaram funções de comércio que equalizaram a distribuição dos bens de consumo.

Alguns anos à frente, por influência de grandes armazéns surgidos na Europa, apareceu um novo formato de lojas de departamentos, agressivamente competidoras, que trabalhavam com produtos altamente especializados e visavam o público de maior poder de compra. Por sua vez, o aparecimento das pequenas lojas de bairros, chamadas “de conveniência”, praticamente extinguiu a relação direta entre o comerciante e seus clientes. E, mais recentemente, com o advento da internet, surgiu a loja virtual, que, pela natureza de seu funcionamento, elimina essa relação de contato direto entre as lojas e seus clientes.

A importância do varejo no Brasil é fortemente percebida através das notícias, cada vez mais presentes nos jornais de economia do país. Percebe-se que a expansão das redes varejistas e a adoção de novas tecnologias de informação e de gestão as fazem cada vez mais importantes no papel de modernizadores do sistema de distribuição e da economia como um todo. Para exemplificar: atualmente, o varejo representa mais de 10% do PIB do país.

A forte transformação do setor varejista no Brasil faz com que o mesmo se consolide como de grande importância na economia do país, aparecendo com expressividade na lista das

maiores empresas brasileiras. Com mais de quatro bilhões de dólares de faturamento anual, o Carrefour e o Pão de Açúcar, por exemplo, aparecem entre as maiores empresas do Brasil.

Segundo a Associação Brasileira de Shoppings, o faturamento total do setor cresceu, entre 2007 e 2011, mais de 85%, atingindo o volume financeiro de R\$ 108 bilhões. Esse crescimento está suportado na sofisticação do setor, na expansão do crédito, na distribuição demográfica, fortemente urbana, na juventude populacional (55% com menos de 29 anos) e no aumento da renda das classes alta, média-alta e média.

Apesar deste panorama otimista, o crescimento do varejo no país em 2013 cresceu, segundo o IBGE, por volta de 4,3%, quase a metade do que cresceu em 2012 (8,4%) e o pior resultado anual desde 2003 (-3,7%). No início deste ano, a expectativa era de que o comércio crescesse 5,5% em 2014. No entanto, no final de abril, a Confederação Nacional do Comércio de Bens, Serviços e Turismo (CNC) informou que deve reduzir para 5% a expectativa de crescimento para o setor.

Este trabalho visa utilizar ferramentas de gestão de estoque e previsão da demanda em uma loja do setor varejista. Ferramentas estas que podem aumentar a eficiência administrativa, bem como maximizar o potencial de vendas e rentabilidade, para que a empresa possa explorar todo o seu potencial, apesar da diminuição das expectativas de crescimento do setor.

1.1 – CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A rede Multicoisas foi criada em 1984 por Lindolfo Martin e sua esposa Elza. O início dos trabalhos do casal no ramo da construção e reforma foi em 1978, com a abertura da primeira unidade da Multicasa, em Campo Grande - MS. A loja foi aberta com um diferencial, no qual a principal filosofia de trabalho seria "Uma organização que valorizasse o conhecimento e o ser humano".

Com a experiência adquirida no mercado de materiais elétricos, hidráulicos e ferragens para a construção civil em geral, o casal percebeu que a maioria dos clientes também buscava produtos para "pequenos reparos". Para suprir essa necessidade, foi criada a Multicoisas - maior rede de lojas especializada em soluções para as necessidades do dia a dia. Através do conceito de

conveniência, oferece uma grande variedade de produtos. Com o conceito testado, Lindolfo e Elza decidiram expandir a marca Multicoisas por todo Brasil.

Para não perder o foco, já que as lojas seriam instaladas em várias localidades do país, em 1990, o casal optou pelo sistema de *franchising* e a empresa tornou-se uma das pioneiras no Brasil a optar pela expansão profissional e planejada, nos moldes das redes americanas de *franchising*. No primeiro ano de funcionamento, a Multicoisas abriu algumas lojas, sendo a primeira em Apucarana, no interior do Paraná. Poucos meses depois, foi montada a segunda unidade da franquia em Londrina - PR. Novas unidades próprias também foram abertas em São Paulo e Campo Grande. Em 1999, a Multicoisas chegou a 23 unidades. Em 2001 alcançou a marca de 30 lojas e hoje, em 2014, possui mais de 170 lojas localizadas em 21 Estados.

A filosofia de trabalho com a valorização do ser humano ainda é preservada e aperfeiçoada na rede Multicoisas. Os principais conceitos, como: conveniência; bom atendimento; acessibilidade aos produtos (autosserviço); orientação técnica (ensina-se a fazer e usar); dinâmico clima promocional e garantida satisfação dos clientes (inclusive pós-venda) já estão inseridos na rotina das lojas. Assim, a rede contribui de forma positiva na formação de pessoas, da cidadania e da economia de nosso país, franqueando o seu conceito de negócio com empreendedores dispostos a compartilhar na construção e multiplicação deste conceito e seus princípios e valores, no objetivo de alcançar o próprio sucesso.

A franquia a qual será o foco para o desenvolvimento deste trabalho foi aberta em Natal no ano de 2006 e conta com 13 funcionários e o proprietário-gerente. A empresa tem como razão social Guareschi e Gomes Comércio de Utilidades LTDA, e está localizada na Av. Bernardo Vieira, 3775, Loja 145, Midway Mall – Tirol – Natal/RN.

A empresa adere ao conceito de “soluções às necessidades de reparos, acessórios e utilidades do cotidiano” e trabalha com a venda de produtos nas áreas de elétrica, ferragens, ferramentas, hidráulica, informática, químicos, segurança e lazer e utilidades do lar em geral. No total, há cerca de 1500 diferentes itens comercializados na loja.

1.2 - CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMA

Para uma empresa se manter competitiva num mercado altamente globalizado como o dos dias de hoje, ela deve ser precisa e certa na tomada de decisões. Uma maneira de conseguir é através de métodos de gestão de estoques e previsão da demanda que permitam a visualização – de certo modo – do futuro e a utilização dos dados obtidos para aumentar a eficiência da organização. Para tanto, as empresas, dos mais diversos portes e nichos, estão cada vez mais investindo em pesquisas na área de gestão de estoques e previsão de demanda, que possibilitam à empresa antecipar cenários futuros e, por conseguinte, planejar, alocar e dimensionar recursos produtivos da maneira mais eficiente, de modo a reduzir gastos desnecessários.

Segundo Armstrong (apud ALBERT, 1983, p. 21), as empresas podem melhorar sua eficiência se puderem antecipar problemas e desenvolver planos para responder a eles. Pode-se concluir, a partir disto, que o sucesso no desenvolvimento de um planejamento e orientação estratégica de uma empresa está diretamente relacionado à sua capacidade de identificar e prever alterações no ambiente de negócios. A previsão da demanda, juntamente à gestão eficiente de estoques, é, portanto, uma ferramenta crítica neste sentido.

Diante do pressuposto, identificada a necessidade de se otimizar a utilização dos recursos produtivos em uma dada empresa, o presente trabalho consiste em um estudo acerca da aplicação de um método de gestão de estoques, aliado à previsão da demanda, em uma pequena empresa do setor varejista na cidade do Natal – RN e propõe como problema a seguinte questão:

Como a empresa deve proceder para aplicar um modelo de gestão de estoques e de previsão da demanda?

1.3 - OBJETIVOS DA PESQUISA

a) Geral

Aplicar um modelo de gestão de estoques e de previsão da demanda em uma pequena empresa do setor varejista na cidade do Natal - RN.

b) Específicos

- Revisar a literatura de gestão de estoques e previsão de demanda para lojas de varejo;
- Aplicação de um modelo multicritério de Curva ABC para gestão de estoques;
- Realizar a previsão da demanda para os produtos da curva A;
- Analisar os resultados obtidos.

1.4 - JUSTIFICATIVA

Uma das grandes dificuldades que uma empresa pode enfrentar é estar diante de um cenário desconhecido. Uma gestão eficiente de estoque, junto à previsão da demanda, é uma das ferramentas que podem ser utilizadas para minimizar esta dificuldade.

A razão da escolha deste tema se dá pelo fato da grande importância da utilização desta ferramenta. De posse dos resultados desta pesquisa, a empresa em questão neste estudo poderá ter ainda mais informações para, por exemplo, gerenciar estoque, prever a demanda, e assim evitar rupturas, etc.

Outro razão para a viabilidade desta pesquisa é que a empresa estudada pertence a familiares da pesquisadora, o que lhe possibilita acesso livre às informações necessárias para a realização do estudo.

A bibliografia disponível é relativamente vasta e oferece base suficiente para a revisão bibliográfica necessária ao estudo.

2 - REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão expostos os principais conceitos presentes na literatura que se relacionam com o tema do trabalho proposto. A realização deste estudo foi de fundamental importância para embasar a pesquisa realizada e os diagnósticos propostos, bem como para fundamentar a resolução do problema apresentado. Nas próximas linhas serão abordados os principais pontos relacionados à gestão de estoques e à previsão da demanda.

2.1 – GESTÃO DE ESTOQUES

Segundo Slack (1997), a definição de estoque consiste em “a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação”. E, de maneira similar, Moreira (1998) diz que “Entende-se por estoque quaisquer quantidades de bens físicos que sejam conservados, de forma improdutiva, por algum intervalo de tempo”.

Ou seja, todo e qualquer material acumulado, seja durante o processo de produção e transformação; seja acabado, disponível para atender à demanda de um cliente final, é chamado de estoque.

O controle destes “recursos armazenados” é certamente um desafio para as organizações, que buscam gerenciar seu estoque satisfazendo as necessidades do seu cliente interno e externo. Desta maneira, a empresa que não trabalha somente com encomendas deve adotar um sistema de gerenciamento de estoque de modo a conciliar menor custo e maior satisfação do seu cliente.

2.1.1 – CUSTOS ASSOCIADOS A ESTOQUES

Segundo Ching (2001), excluindo o custo de aquisição da mercadoria, há três tipos de custos associados a estoques. São eles:

Custo de pedir: Referem-se aos custos fixos administrativos associados ao processo de aquisição de novos produtos para reposição de estoque. Entre eles: Custo de preencher pedido de compra, custo de processar o serviço burocrático e custo de receber e verificar a mercadoria recebida, por exemplo.

Custo de manter estoque: São os custos necessários para manter certa quantidade de estoque por um certo período de tempo. Podem incluir componentes como custo de armazenagem, custo de seguro, custo de deterioração e obsolescência e custo de oportunidade. Segundo Ballou (1993), os estoques “absorvem capital que poderia estar sendo investido de outras maneiras. Portanto, o inventário desvia fundos de outros potenciais e tem o mesmo custo de capital que qualquer outro projeto de investimento da companhia”.

Custo total: Consiste na soma dos custos de pedir e de manter estoque. Os custos totais tem grande importância junto ao modelo de lote econômico, pois este objetiva determinar a quantidade a ser pedida que o minimize.

2.1.2 – OBJETIVOS DA GESTÃO DE ESTOQUES

Segundo Dias (1995), faz parte do planejamento da produção a administração do estoque. Esta administração busca minimizar o capital total investido no estoque e tem objetivos diferentes, de acordo com alguns autores.

Para Dias (1995), "o objetivo da administração do estoque é otimizar o investimento em estoques, aumentando o uso eficiente dos meios internos da empresa, minimizando as necessidades de capital investido em estoques".

Já para Arnold (1999), os objetivos da gestão de estoque consistem em "oferecer o nível exigido de atendimento ao cliente e reduzir a soma de todos os custos envolvidos".

Segundo Ching (2001), “Por gestão de estoques entendemos o planejamento do estoque, seu controle e sua retroalimentação sobre o planejamento”.

Ainda de acordo com Ching (2001), os objetivos da gestão de estoques podem ser atingidos através da consecução de algumas funções básicas, tais quais:

- Fazer o cálculo do estoque mínimo;
- Fazer o cálculo do lote de suprimento;
- Fazer o cálculo do estoque máximo;
- Manter atualizada a ficha de estoque;
- Replanejar os dados quando houver razões para modificações;
- Emitir solicitações de compra quando atingir o ponto de ressuprimento;
- Receber o material do fornecedor;
- Identificar o material e armazená-lo;
- Conservar o material em condições adequadas;
- Entregar o material mediante requisição;
- Atualizar a ficha de estoque e guardar a documentação de movimentação do material;
- Organizar o almoxarifado e manter sua organização.

2.1.3 – CLASSIFICAÇÃO DE ESTOQUES

Segundo Dias (1995), o objetivo da classificação de materiais é definir uma catalogação, simplificação, especificação, normalização padronização e codificação de todos os materiais em estoque na empresa. Essa classificação se dá em necessidade de melhor gerir o estoque, principalmente quando da existência de uma grande quantidade de itens, o que torna quase impossível a identificação de cada um somente por nome ou marca. Ching (2001) os classifica em cinco grupos:

1. **Matéria-prima:** requer processamento para ser transformada posteriormente em um produto acabado. Sua utilização é proporcional ao volume de produção;
2. **Produtos em processo:** são materiais que estão em diferentes etapas do processo de fabricação. Abrange todos os materiais em que a empresa executou alguma espécie de processamento ou transformação, mas que ainda não se encontram na forma acabada para a venda;
3. **Materiais de embalagem:** são as caixas para embalar produtos, recipientes, rótulos, etc.;

4. **Produto acabado:** são os produtos finais de fabricação, prontos para a venda;
5. **Suprimentos:** inclui uma variedade de itens que não os regularmente consumidos na operação fabril. Podem ser os itens para a manutenção de equipamentos, da instalação predial etc.

2.1.4 – TÉCNICAS DE GESTÃO DE ESTOQUE

2.1.4.1 – *Just in Time* (JIT)

A preocupação em se reduzir os desperdícios na linha de produção levou à criação, na década de 70, da técnica chamada *Just in Time* (JIT), visando não repassar ao consumidor final o elevado custo da falta de eficiência administrativa.

Segundo Wanke (2008), “A filosofia ou a mecânica básica [do método *Just in Time*] é que o trabalho não pode prosseguir até que uma necessidade seja identificada na estação seguinte”. Seguindo a mesma linha de pensamento, de acordo com Alt e Martins (2003), “JIT é um método de produção com o objetivo de disponibilizar os materiais requeridos pela manufatura apenas quando forem necessários para que o custo de estoque seja menor”. Já para Viana (2000), o método consiste na “produção na quantidade necessária, no momento necessário, para atender a variação de vendas com o mínimo de estoque em produtos acabados, em processo e em matéria prima”.

Para funcionar, o JIT requer alguns princípios, definidos a seguir por Ching (2001):

1. **Qualidade:** deve ser alta porque distúrbios na produção por erros de qualidade reduzirão o fluxo de materiais;
2. **Velocidade:** essencial em caso de se pretender atender à demanda dos clientes diretamente conectados com a produção, em vez de por meio de estoques;
3. **Confiabilidade:** pré-requisito para se ter um fluxo rápido de produção;
4. **Compromisso:** essencial comprometimento entre fornecedor e comprador de modo que o cliente receba sua mercadoria no prazo e local determinado sem que haja qualquer tipo de problema em seu processo de entrada de mercadorias para venda.

Segundo Wanke (2008), três indicadores de desempenho são comparados para cada lógica de movimentação de materiais. Estes se encontram discriminados na tabela a seguir:

Tabela 1 – Indicadores de desempenho considerados na comparação de lógicas de movimentação de materiais.

Tempo de processamento (horas /unidade)	Tempo de resposta do ciclo (horas/unidade)	Tempo de produção(unidades /hora)
Quantidade de tempo gasto efetivamente se trabalhando no material	Tempo total no sistema, desde liberação como matéria-prima até o término como produto acabado. Supõe-se que a operação esteja em regime	Unidades produzidas por unidade de tempo

Fonte: Wanke (2008).

Para Ching (2001), no *Just in Time*, “o produto é solicitado quando é necessário, e o material é movimentado para produção quando e onde é necessário”. Esta atividade agrega valor à organização à medida que:

- a) Identifica e ataca os problemas fundamentais e gargalos;
- b) Elimina perda e desperdícios;
- c) Elimina processos complexos;
- d) Implementa sistemas e procedimentos.

2.1.4.2 – Fluxo descontínuo de material

Este sistema é, segundo Ching (2001), o modelo clássico, também conhecido como “método de empurrar estoque, *push*”. Nele, o fluxo de material é “empurrado”, desde a fábrica até o cliente final. O processo se inicia com uma previsão de vendas, que serve de base para os programas de produção e, conseqüentemente, para os planos de compras.

Os pedidos dos clientes são atendidos, à medida que chegam, com o estoque de produtos acabados já estocados nos depósitos. Ao mesmo tempo, a previsão de vendas é o ponto de partida para a fábrica produzir e repor os estoques. Por sua vez, a fábrica usa, à medida que produz, seu estoque de matéria-prima. A reposição do estoque da fábrica (matéria-prima e componentes) é baseada na previsão de vendas da própria fábrica (produtos acabados) (CHING, 2001).

Neste método, o fluxo de informações corre no sentido cliente-fábrica (o inverso do fluxo de materiais, fábrica-cliente). À medida que a demanda ocorre, a informação não é repassada imediatamente para a fábrica e seus fornecedores; ela chega apenas quando do reabastecimento dos estoques, ou seja, periodicamente.

A vantagem deste enfoque ocorre quando os lotes econômicos de produção ou compra são superiores aos necessários a um prazo mais curto, porém esta situação nem sempre acontece. Sua desvantagem consiste na necessidade de manter grandes estoques, o que se potencializa quando a empresa possui vários estoques espalhados pelo país (CHING, 2001).

A seguir, alguns usos do sistema de “empurrar estoque”.

2.1.4.2.1 – Estoque para demanda

Consiste num dos sistemas mais simples e comuns. A ideia central deste método é, conforme Ching (2001), “manter os níveis de estoque proporcionais a sua demanda”. Ainda segundo este autor, baseia-se nos seguintes pontos:

- Verificação da duração do tempo de ressuprimento para o item considerado;
- Previsão da demanda do item em determinado período;
- Determinação do período de segurança a considerar pela incerteza na previsão da demanda e o tempo de ressuprimento, necessário para compor o estoque de segurança.

Este método, no entanto, pode não ser suficiente ao se trabalhar com demandas sazonais, já que o tempo de ressuprimento não pode ser conhecido com certeza absoluta antes da entrega do produto.

2.1.4.2.2 – Ponto de Reposição

Este método é também chamado de “estoque mínimo”, e seu objetivo é otimizar os investimentos em estoque. Para Dias (1995), “O estoque mínimo ou de segurança é a quantidade

mínima que deve existir em estoque, que se destina a cobrir eventuais retardamentos no ressurgimento, objetivando a garantia do funcionamento ininterrupto e eficiente do processo produtivo, sem o risco de faltas”.

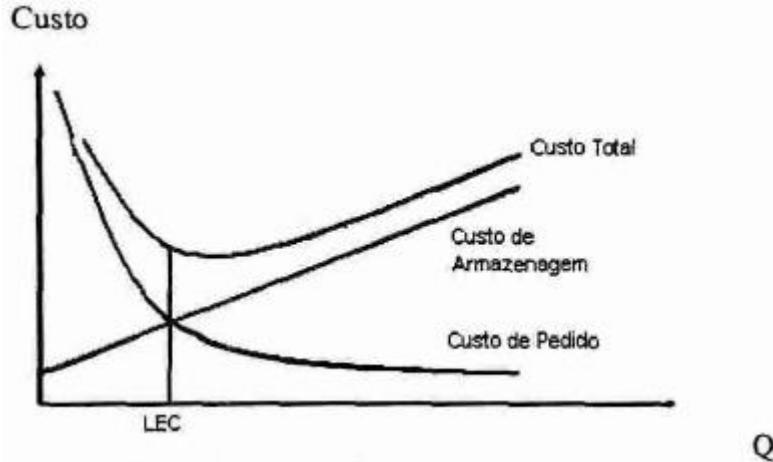
Seguindo o mesmo raciocínio, Viana (2000) acrescenta que o estoque de segurança é “a quantidade mínima possível capaz de suportar um tempo de ressurgimento superior ao programado ou um consumo desproporcional”.

O sistema do “Ponto de Reposição” busca balancear a relação entre “Estoque elevado (maior custo de manutenção)” *versus* “Estoque baixo (risco de perda de vendas e/ou paradas na produção)”. “A finalidade do ponto de reposição é dar início ao processo de ressurgimento com tempo suficiente para não ocorrer falta de material” (CHING, 2001).

Este método baseia-se no seguinte: ao atingir um ponto conhecido como ponto de reposição, o estoque deve ser repostado, através de um pedido de compra. Este pedido deve ser feito em uma quantidade fixa pré-determinada, conhecida como lote econômico ou de reposição. Esta quantidade, por sua vez, será incorporada ao estoque ao final de um tempo conhecido como *lead time*, ou tempo de ressurgimento, que é o tempo entre o pedido e o recebimento do mesmo.

O ponto de reposição é calculado como o produto entre o tempo de ressurgimento e o consumo previsto para este tempo (CHING, 2001).

O lote de compra, por sua vez, é determinado buscando o menor custo entre custo de pedido e custo de manutenção do estoque. O Lote Econômico de Compra (ou LEC) é determinado, segundo Ching (2001), pela fórmula $\text{Custo Total} = (\text{custo de aquisição/pedido}) \times (\text{demanda anual/lote de reposição}) + (\text{custo de manutenção anual}) \times (\text{valor unitário do produto}) \times (\text{lote de reposição}/2)$.

Figura 1 – Curva do custo total.

Fonte: Dias (1995).

Onde Q = Tamanho do lote de compra

2.1.4.3 – Curva ABC

O método é baseado na observação de que um pequeno número de itens, frequentemente, influencia de forma mais significativa os resultados atingidos em qualquer situação. Segue-se o mesmo raciocínio lógico do Diagrama de Pareto, em que nem todos os itens têm a mesma importância e a atenção deve ser dada para aqueles que forem os mais significativos.

Segundo Dias (1995), a curva ABC “é um importante instrumento para o administrador, ela permite identificar aqueles itens que justificam atenção e tratamento adequados quanto à sua administração”.

Seguindo a linha de raciocínio do Diagrama de Pareto, Ching (2001) afirma que “Para a política de estoque, dizemos que 20% dos itens em estoque são responsáveis por 80% do valor em estoque”. Segundo este mesmo autor, para se classificar os itens das classes B e C, estima-se que 30% dos itens sejam responsáveis por 15% do valor do estoque (B) e que os 50% restantes tenham o valor de apenas 5% do valor total do estoque (C).

De acordo com Viana (2000), a classe de produtos A “representa o grupo de maior valor de consumo e menor quantidade de itens, os quais devem ser gerenciados com especial atenção, pois deles é a grande massa de imobilização de capital empatado na formação de estoques da empresa”. Para o mesmo autor, a classe C, por sua vez “representa o grupo de menor valor de

consumo e maior quantidade de itens; portanto, menos importantes, que justificam menor atenção no gerenciamento”. A classe de produtos B encontra-se na situação intermediária entre a A e a C.

2.2 – PREVISÃO DE DEMANDA

A existência de um *lead time* entre a consciência de um evento e a sua ocorrência é a principal razão para a necessidade de planejamento e previsão no mundo empresarial dos dias atuais (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998). Quanto melhor uma empresa souber usar esta ferramenta, mais acertadas serão as decisões tomadas.

Neste mesmo sentido, O’Donovan (1983) afirma que frequentes são as necessidades de tomadas de decisão na gestão de uma organização e, para tanto, o objetivo da previsão consiste em diminuir o risco de se tomar decisões, através de uma antecipação eficaz de variáveis importantes.

Nesse contexto, a necessidade de se tomar decisões constantemente se deve ao fato que inúmeros eventos internos e externos à organização tornam mais dinâmico o fluxo de ações a serem efetuadas. Apesar de ambos os tipos de eventos influenciarem no sucesso de uma organização, a previsão aplica-se apenas aos externos – ditos incontrolláveis – e não aos internos – ditos controláveis (SANTORO, 2009).

Cada vez mais os gestores tentam evitar o “acaso” ao trabalharem com a previsão, que lhes possibilita tomarem decisões racionais e lógicas e a planejarem de maneira eficaz. Dessa forma, é possível perceber a grande importância que tem a previsão da demanda e o motivo de ser uma ferramenta fundamental na gestão das organizações.

No entanto, o ato de fazer previsões não é uma atividade padronizada e que pode ser aplicada da mesma forma em qualquer situação. Cada caso pode apresentar diferentes variáveis e diferentes necessidades de previsão. Makridakis, Wheelwright e Hyndman (1998) definem os principais casos de utilização da previsão, vinculando-os aos seus mais frequentes horizontes de tempo:

- **Curto Prazo:** Programação dos recursos da empresa – o uso eficiente dos recursos de uma organização requer a programação da produção, do transporte, do fluxo de caixa, das pessoas, entre outros.

- **Médio Prazo:** Aquisições de novos recursos – o *lead time* para a aquisição da matéria-prima, para a contratação de recursos humanos ou para a compra de maquinários e equipamentos pode variar de poucos dias a muitos anos. A previsão é necessária para otimizar esse intervalo de decisões para aquisições futuras.
- **Longo Prazo:** Determinar a necessidade de recursos – todas as organizações devem decidir que recursos elas vão querer ter em longo prazo e, por isso, necessitam programar investimentos para que possam prosperar. Para tais determinações é imprescindível a existência de uma boa previsão e de gerentes que saibam interpretá-la tomando as decisões apropriadas.

Apesar da grande importância que se percebe quanto ao uso da previsão, no sentido de instrumento necessário às atividades de uma organização, Corrêa (2009) adverte que é bastante comum as empresas cometerem erros quanto ao tema. O autor diz que é comum que os gestores das organizações confundam previsão com meta e acabam por utilizar metas no lugar da previsão. É relevante, portanto, que se explicita a diferença. Previsões são especulações do comportamento futuro do mercado demandante, enquanto que metas são as parcelas dessa demanda que a empresa deseja atender (CORRÊA, 2009). É necessário que estes conceitos distintos sejam conhecidos, a fim de que o planejamento e as decisões possam ser de fato eficientes.

2.2.1 – TIPOS DE PREVISÃO

Diversas técnicas já foram criadas até hoje para se fazer previsão nas mais diferentes situações. No entanto, de maneira geral, todos estes métodos podem ser categorizados em apenas dois tipos principais: métodos quantitativos e métodos qualitativos.

Métodos Qualitativos

Makridakis, Wheelwright e Hyndman (1998) definem os modelos qualitativos como sendo aqueles que apresentam pouca ou nenhuma informação quantitativa disponível, mas

sobre o qual existem conhecimentos qualitativos suficientes.

Para Moreira (2009), “Os métodos qualitativos são baseados no julgamento e na experiência de pessoas que possam, por suas próprias características e conhecimentos, emitir opiniões sobre eventos futuros de interesse”.

Santoro (2009), por sua vez, chama tais métodos como métodos de *Predição* e os descreve como modelos aplicados às situações em que o futuro não possui relação clara com o passado e, dessa maneira, aquele não pode ser baseado neste. As previsões, portanto, são obtidas não através de meios matemáticos, mas do julgamento de especialistas e da análise de conhecimentos e experiência acumulados.

São exemplos de métodos qualitativos: pesquisa de mercado, consenso da força de vendas, painel de especialistas, elaboração de cenários, entre outros.

Métodos Quantitativos

Makridakis, Wheelwright e Hyndman (1998) definem esses modelos como sendo aqueles que apresentam informação quantitativa suficiente à disposição e os classificam em dois grupos: métodos de *Projeção* (ou *Séries Temporais*) e métodos de *Explicação* (ou *Causais*).

Os métodos de projeção consistem naqueles métodos que preveem a continuação de padrões históricos, ou seja, aqueles que assumem que o padrão futuro será uma reprodução do padrão passado. Segundo Moreira (2009), “a análise de séries temporais nada exige além do conhecimento de valores passados da demanda (...). O termo série temporal indica apenas uma coleção de valores da demanda tomados em instantes específicos de tempo, geralmente com igual espaçamento”. Dessa forma, os dados históricos são colhidos, analisados e projetados para que se possa prever o seu comportamento no futuro. São exemplos de modelo de projeção: média simples, média móvel, suavizações exponenciais, decomposição, entre outros.

Por sua vez, os métodos de explicação, ou causais, buscam entender de que maneira certo grupo de variáveis afeta a demanda. Moreira (2009) afirma que “o que determina a escolha de uma particular variável causal para a previsão da demanda é a sua ligação lógica com essa última”. Neste método, também é levada em consideração a dependência entre passado e futuro; no entanto, o foco está em entender o porquê da demanda, para melhor prevê-la. São exemplos de modelo de explicação: regressões, modelos econométricos, entre outros.

2.2.2 – ETAPAS PARA APLICAÇÃO DA PREVISÃO

Makridakis, Wheelwright e Hyndman (1998) apresentam cinco etapas básicas que devem ser seguidas para a aplicação de qualquer modelo quantitativo de previsão de demanda:

Etapa 1: Definição do Problema

Nesta fase, deve-se entender profundamente o cenário onde os *gaps* foram identificados. É nela que se devem levantar as informações necessárias para avaliar como o modelo de previsão pode ser utilizado; como ele se encaixaria dentro da estrutura da organização; a quem ele seria destinado; e, se de fato, a ferramenta virá a agregar na empresa. É considerada uma das fases mais difíceis na aplicação da previsão.

É também nesta fase que se definem variáveis como o horizonte de previsão, tendo por objetivo definir quais as informações que realmente precisam ser levantadas.

Etapa 2: Coleta de Informações

Nesta fase, é necessário colher todos os dados relevantes a serem utilizados no modelo escolhido. Há pelos menos dois tipos de dados que devem ser impreterivelmente levantados: dados estatísticos históricos (geralmente numéricos); e informações baseadas em julgamentos de pessoas-chave com experiências acumuladas.

Etapa 3: Análise Preliminar dos Dados

Consiste na primeira análise das informações coletadas na fase anterior, com intuito de conhecê-las mais a fundo. Pretende-se, nesta fase, promover a realização de uma cuidadosa análise visual dos dados por meio de gráfico; obter médias, desvios padrão, máximos e mínimos; diagnosticar a presença de padrões, tendências, sazonalidades, ciclos e *outliers* (pontos extremos); analisar as informações dos especialistas; entre outros.

Esta análise inicial ajuda a limitar a quantidade de métodos quantitativos que podem ser úteis para a escolha do modelo de previsão.

Etapa 4: Escolha do Modelo e Determinação dos Parâmetros

Após definidos os possíveis modelos a serem utilizados, estes são testados para que

apenas um possa ser escolhido, com base nos resultados apresentados.

É importante adotar-se um procedimento de definição de três diferentes períodos: o período de inicialização, que se refere ao intervalo de tempo de onde são colhidas as informações históricas; o período de validação, que se refere ao intervalo de tempo onde são realizadas projeções para a comparação com os dados reais já obtidos; e o período de projeção, que é o período onde o modelo realizará a previsão ainda a ser comparada.

Etapa 5: Uso e Avaliação do Modelo Escolhido

Havendo sido escolhido o modelo, ele está pronto para se realizar as previsões. Ele deverá, no entanto, ser testado e validado por todos os seus usuários, conforme a utilização. É válido frisar que um modelo não estará totalmente aprovado se apenas testado no período de validação; seu desempenho será propriamente comprovado ao realizar previsões aceitáveis de períodos futuros (projeção).

2.2.3 – MÉTODOS QUALITATIVOS

Como já foi abordado neste trabalho, os métodos qualitativos de previsão caracterizam-se por considerar, em suas análises, fatores subjetivos como julgamentos, experiências, opiniões e intuições. São especialmente úteis quando dados quantitativos precisos e completos são muito caros, inexistentes ou difíceis de serem obtidos (CORRÊA, 2009). São escolhidos, preferencialmente, em previsões de médio a longo prazo.

Conforme Makridakis, Wheelwright e Hyndman (1998), apesar de estes métodos poderem ser utilizados isoladamente quando num processo de previsão de demanda, o mais frequente é que sejam empregados juntamente a um método quantitativo. Segundo estes autores, os métodos qualitativos são mais utilizados como instrumento de suporte à decisão dos gestores como complemento a uma previsão quantitativa do que como um método que fornecerá uma previsão numérica propriamente dita.

Segue uma breve descrição dos principais métodos qualitativos:

Pesquisa de Mercado

Trata-se de um modelo de avaliação do comportamento da demanda através do levantamento dos fatores que exercem maior influência na preferência do consumidor. Conforme Moreira (2009), “A lógica de se tomar a opinião dos consumidores liga-se ao fato de que no fundo são eles que determinam a demanda”. Sua principal ferramenta consiste na aplicação direta de questionários e a realização de entrevistas com uma amostra do possível mercado demandante.

Este método gera informações que podem ser aproveitadas apenas em curto prazo e, por este motivo, tem menor validade quanto a horizontes de previsão. Isto se deve ao fato de se basear na opinião do público comum, considerado instável, influenciável e nem sempre fiel a suas respostas. Além disso, por envolver um grande número de variáveis, o método está mais sujeito a erros de interpretação das informações e, assim sendo, apresenta menor confiabilidade.

Finalmente, a pesquisa de mercado pode ter um custo muito elevado e demorar muito para ser concluído, devido à enorme quantidade de dados que precisam ser coletados.

Painel de Especialistas (ou Método Delphi)

Este método busca reunir diversos especialistas na área a ser pesquisada e levantar as suas opiniões. A intenção é que possam obter um consenso e expressarem uma boa projeção. Envolve geralmente, segundo Moreira (2009), “situações de longo prazo, em que os dados são escassos ou mesmo inexistentes, sendo o julgamento pessoal uma das poucas alternativas”. São realizadas uma ou mais reuniões, para que haja interação direta e pessoal entre os envolvidos, e nelas são discutidos todos os pontos relevantes e para que cada um expresse suas opiniões pessoais.

Uma de suas fraquezas consiste na influência que um ou mais de seus membros pode fazer sobre os demais. É possível que pessoas de maior liderança e prestígio no grupo influenciem as opiniões dos demais através das suas características e suas próprias opiniões. Por esse motivo, pode ser considerado um modelo mais frágil.

Analogia Histórica

Este modelo procura identificar produtos que possuam dados históricos suficientes e sejam semelhantes ao objeto de estudo a fim de se realizar uma análise comparativa e gerar uma estimativa melhor. É comum chamar estes produtos similares de “produtos-espelhos”.

A fim de se obter um resultado mais acurado, é comum que se realize um estudo acerca do grau de semelhança entre os itens a serem comparados e o levantamento das prováveis causas que os levariam a apresentar diferença nos comportamentos de demanda.

Este método apresenta uma precisão razoável de médio e longo prazo, devido ao fato de ser baseado em uma base concreta de dados. O custo envolvido é relativamente baixo; os resultados, porém, podem demorar a sair.

Consenso da Força de Vendas

Parte do pressuposto de que a equipe de vendas é o setor de uma empresa mais próxima aos seus clientes e apresenta mais conhecimento para estimar as necessidades, tendências e eventuais alterações nos comportamentos destes. As previsões são realizadas com base em questionários aplicados diretamente às equipes de vendas.

Uma das desvantagens deste método consiste no fato de que o pessoal de vendas pode confundir o que os clientes “gostariam de fazer” e o que “realmente farão”. Outro ponto fraco deste método ocorre nos casos em que as previsões são utilizadas para fixar metas de vendas. O que pode acontecer é que os números finais serão intencionalmente subestimados para que, desta forma, as equipes de vendas possam atingir as metas mais facilmente (MOREIRA, 2009).

2.2.4 – MÉTODOS QUANTITATIVOS

Conforme já abordado neste capítulo, os métodos quantitativos são aqueles que tomam como base uma série histórica de dados sobre uma determinada variável, com o intuito de identificar padrões de comportamento que possam ser projetados para o futuro (CORRÊA, 2009). Estes métodos são divididos em duas categorias: métodos de projeção (ou séries temporais) e métodos de explicação (ou causais).

2.2.4.1 – Métodos de Projeção (ou Séries Temporais)

O principal objetivo dos métodos de projeção consiste em descobrir padrões no comportamento de uma sequência histórica de dados. Estes dados são levantados em intervalos de tempos regulares e extrapolados para o futuro.

Ou seja, estes modelos consideram as previsões do futuro como projeções do passado, sendo que o tempo é a única variável considerada. Nestes modelos, não são considerados outros fatores que podem afetar o comportamento dos dados envolvidos.

Segundo Hanke e Reitsch (1998), estes são métodos de técnicas estatísticas que focam apenas nos comportamentos, mudanças e oscilações de dados ao longo de uma série temporal.

Ainda neste contexto, Makridakis, Wheelwright e Hyndman (1998) consideram que os dados das séries temporais apresentam quatro tipos de componentes: horizontalidade, sazonalidade, ciclicidade e tendência. Esta lista é completa com um quinto elemento, a aleatoriedade, como propõe Ballou (2003):

- **Horizontalidade:** consiste em um padrão presente em produtos cujas vendas não se alteram significativamente ao longo do tempo, isto é, os valores da demanda flutuam em torno de um valor médio constante.
- **Sazonalidade:** padrão identificado quando a demanda é influenciada por fatores sazonais como estações do ano, dias da semana, feriados, etc.
- **Ciclicidade:** trata-se de um padrão encontrado em demandas que se repetem em intervalos relativamente constantes de tempo. Tal comportamento se dá devido à influência de alguma variável como, por exemplo, flutuações econômicas.
- **Tendência:** padrão que, de maneira geral, apresenta uma tendência ascendente ou descendente quando analisado um longo período de tempo.
- **Aleatoriedade:** considera-se quando da inexistência de um padrão, ou seja, as séries históricas de dados não são influenciadas por qualquer variável considerada no modelo de previsão.

É frequentemente observado que as séries temporais não seguem apenas um dos padrões acima citados, mas uma combinação deles.

Seguem descrições dos métodos de séries temporais mais importantes:

Decomposição de Séries Temporais

Este método busca identificar o comportamento de cada padrão em separado, através da decomposição da série temporal. De modo geral, a decomposição explicitará dois padrões fundamentais: a tendência e a sazonalidade.

“A ideia fundamental por trás da decomposição é”, conforme Moreira (2009), “a tentativa de isolar os vários componentes, à exceção das flutuações irregulares, de forma que esses efeitos possam ser tratados separadamente”. O método de decomposição é, no entanto, empírico, e, de modo geral, remove a componente de tendência para, em seguida, isolar a sazonalidade da aleatoriedade (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998). Após terem sido separados, cada componente é analisado e projetado isoladamente para, em seguida, serem recompostos e darem origem a previsão.

A demanda obtida pelo método de decomposição das séries temporais é, de modo geral, uma função dos componentes tendência, sazonalidade e possíveis erros. Ela segue, portanto, a seguinte regra:

$$Demanda = Padrões + Erros + f(Tendência, Sazonalidade, Erros)$$

No entanto, há duas formas de se abordar este modelo: a decomposição aditiva e a multiplicativa. A aditiva trata a demanda como o resultado da soma dos componentes e é mais utilizada quando a sazonalidade não varia com o passar do tempo:

$$Y = T + S + E \quad (1)$$

Onde, Y = valor da série (demanda prevista)
 T = componente de tendência
 S = componente de sazonalidade
 E = componente de aleatoriedade (erro)

A multiplicativa, por sua vez, é indicada quando a sazonalidade apresenta variações crescentes e decrescentes proporcionalmente ao nível de observação das séries:

$$Y = T \cdot S \cdot E \quad (2)$$

Média Simples

Neste modelo, os dados históricos servem de base para o cálculo de uma média aritmética simples. Segundo Moreira (2009), “A previsão para o período t , imediatamente futuro, é obtida tomando-se a média aritmética dos n valores reais da demanda imediatamente passados”. Este é o método mais simples de previsão e é mais recomendado para casos que possuam demandas horizontais fortemente estacionárias.

Média Móvel Simples (MMS)

Este modelo é bastante parecido com o anterior. No entanto, os valores utilizados não são a totalidade dos dados disponíveis, mas uma quantidade pré-fixada destes. A cada novo dado disponível, a média deverá ser calculada novamente, substituindo o novo valor pelo mais antigo da série. Este modelo pressupõe que, ao utilizar observações mais recentes, as projeções encontradas serão mais acuradas do que quando ao utilizar dados muito antigos.

A dificuldade, no entanto, está em definir qual a quantidade ideal de períodos a se utilizar no cálculo da previsão. Quanto menor o valor, maior a rapidez de resposta às variações de comportamento da demanda. Por outro lado, quanto maior o valor, mais facilmente é identificado um padrão que possibilite uma projeção para o futuro.

Média Móvel Ponderada (MMP)

Segundo Moreira (2009), “A média móvel ponderada possui em comum com a MMS o fato de tomar n valores reais anteriores da demanda para a composição da média”. Ele se diferencia, no entanto, pela maior importância que dá, através da atribuição de diferentes pesos, aos últimos dados, de acordo com a proximidade ao período da previsão. A soma dos pesos atribuídos devem igualar-se a 1 e, tal qual na MMS, a escolha de n é arbitrária, assim como a escolha dos pesos. A vantagem deste método em relação ao anterior consiste, conforme Moreira (2009), no fato de que “os valores mais recentes da demanda, que podem estar revelando alguma tendência, recebem uma importância maior”. O uso deste modelo é recomendado para série que não apresentem sazonalidade, devido à sua simplicidade.

2.2.4.2 – Métodos de Explicação (ou Causais)

Este método busca entender o porquê da demanda e, a partir deste entendimento, realizar a previsão. Ao contrário dos modelos de projeção, neste método, a variável mais importante não é apenas o tempo, mas um conjunto de diversos fatores que afetam a previsão. Sendo assim, o foco dos modelos causais é investigar como e, em que grau, certas variáveis afetam o comportamento de uma demanda. A dificuldade está em definir quais são estas variáveis explicativas e, por este motivo, estes métodos são considerados bastante sofisticados e precisam ter disponível uma grande base como fonte de dados.

Apesar da grande diversidade de ferramentas que se pode utilizar nos métodos de explicação, a mais comumente utilizada é a análise da regressão linear (simples e múltipla).

Regressão Linear Simples

Busca explicar o comportamento da demanda através do relacionamento linear de uma variável Y a ser prevista (chamada dependente) com uma variável X explicativa (independente).

$$Y = a + bX \quad (3)$$

Segundo Hanke e Reitsch (1998), a linha de regressão simples é uma reta que se ajusta de maneira a minimizar a soma das distâncias ao quadrado de todos os pontos em relação a ela mesma, na direção vertical. Segundo Moreira (2009), “Os parâmetros a e b da reta devem ser tais que o erro total (...) seja o mínimo possível”. Nesse sentido, os valores de a e b serão determinados de modo que a reta se ajuste da melhor maneira possível ao conjunto de dados estudados. É necessário, portanto, utilizar o método dos mínimos quadrados.

Tendo sido encontrado estes valores, poderá ser determinada a equação de regressão e os dados reais da variável dependente Y poderão ser comparados aos valores obtidos a partir da reta Y traçada. Dessa forma, é possível encontrar o grau de correlação entre estas variáveis, ou R . De forma geral, a correlação é usada na sua forma quadrática, R^2 , e é chamada coeficiente de determinação. O coeficiente de determinação expressa em percentuais o quanto a variação de uma variável está relacionada com a variação da outra.

Se ao calcular tal coeficiente verificar-se que R^2 apresenta um alto valor, há grandes chances da linha de regressão desenhada estar apropriada.

Regressão Linear Múltipla

Ao contrário da regressão linear simples, a múltipla busca explicar o comportamento da demanda através do relacionamento linear da variável dependente Y com duas ou mais (n) variáveis independentes:

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n \quad (4)$$

Conforme Moreira (2009), “Os coeficientes $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$, podem ser determinados pelo método dos mínimos quadrado”. Como na regressão linear simples, o grau de relacionamento entre a variável dependente e as variáveis k independentes (ao mesmo tempo, e não uma a uma, isoladamente) pode ser mensurado por meio do coeficiente de determinação R^2 .

3 - METODOLOGIA

3.1 – CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Este trabalho pretende utilizar um método de gestão de estoques e previsão da demanda na empresa Multicoisas. Portanto, trata-se então de uma pesquisa exploratória descritiva, subtipo estudo de caso (BRUYNE, 1977).

3.2 – POPULAÇÃO E AMOSTRA

A população utilizada consiste no universo dos produtos comercializados pela empresa em questão no estudo. O estoque tem cerca de 1.500 itens. No entanto, para efeitos de cálculo desta pesquisa, o universo é variável; considerando que os dados utilizados para a classificação ABC são mensais e, a cada mês, a empresa comercializa cerca de 70% dos itens em estoque. Para a previsão da demanda, o universo consiste nos itens da curva A.

3.3 – DADOS E INSTRUMENTO DE COLETA

Os dados foram levantados através da análise de dados históricos presentes no *database* da empresa. Os dados levantados referem-se ao período compreendido entre maio de 2011 e abril de 2014.

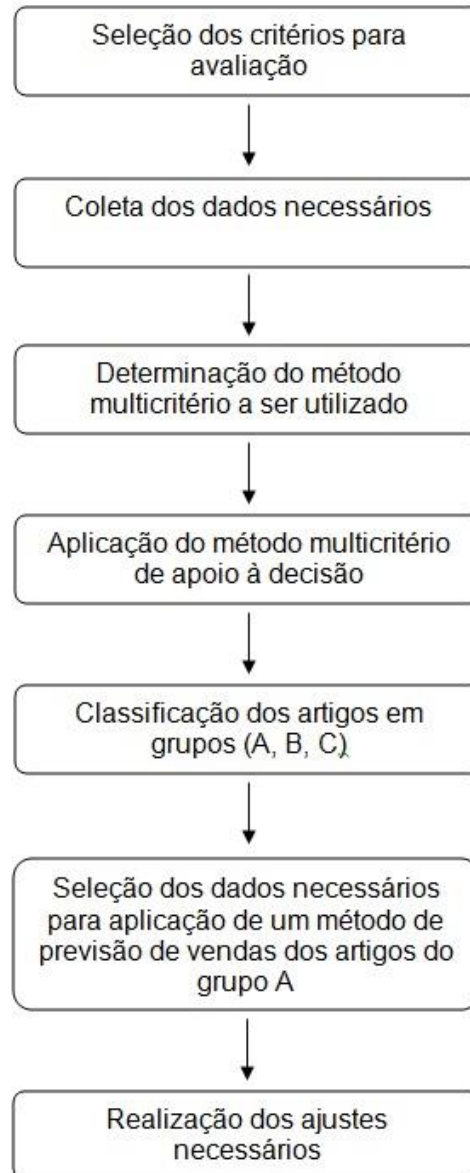
3.4 – FORMA DE ANÁLISE E TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Para a análise quantitativa dos dados, foram utilizadas técnicas estatísticas através de aplicativos computacionais; neste caso, o Excel. Primeiramente, os dados foram classificados através da ferramenta de Filtro e Classificação do Excel, utilizando-se três níveis, consistindo no

Método Lexicográfico de classificação. Para a previsão da demanda, foram utilizados os métodos propostos pela literatura, mais especificamente o Modelo de Previsão da Demanda Média Móvel Exponencialmente Ponderada de 1ª Ordem com sazonalidade. A escolha deste método se deveu ao fato de ser uma ferramenta de resultados razoavelmente acurados e de média complexidade. A aplicação do modelo se deu através da utilização de fórmulas matemáticas.

3.5 – FRAMEWORK DO MODELO

Primeiramente, foi feita a seleção dos critérios utilizados para a classificação dos dados analisados – a saber: faturamento, margem de contribuição e quantidade vendida. Estes critérios foram escolhidos através de um consenso entre especialistas (proprietário da empresa e professor orientador). Em seguida, os dados foram coletados, recuperados, do *database* da empresa. Depois, foi determinado o método multicritério utilizado para classificação; neste caso, um método ABC multicritério e, mais especificamente, um método lexicográfico. Em seguida, o método foi aplicado e os dados automaticamente classificados. O próximo passo consistiu na seleção das informações necessárias para se aplicar um método de previsão da demanda. Depois de aplicado o método, foram realizados os ajustes necessários.

Figura 2 – Fluxograma da metodologia de análise

4 - APLICAÇÃO DOS MODELOS NA EMPRESA

Os modelos foram aplicados numa pequena empresa do setor varejista na cidade do Natal – RN, uma franquia que conta com 13 empregados e o proprietário-gerente. A loja trabalha com cerca de 1500 diferentes itens; sendo que, por mês, comercializa cerca de 70% destes.

Atualmente, a gestão de estoques é de responsabilidade da sub-gerente da empresa. De duas a três vezes por semana, são feitos pedidos de compras para reabastecimento do estoque; pedidos estes baseados nas sugestões emitidas pelo sistema de informações que a empresa utiliza. Essas sugestões, por sua vez, levam em consideração a média de venda semanal de cada item a ser pedido, bem como o *lead time*.

Esse sistema só funciona, no entanto, para itens comercializados pela distribuidora central da rede. Para artigos comprados diretamente do fornecedor, o sistema não emite sugestões. Neste caso, a gerente faz o pedido baseada em sua experiência e em um rápido levantamento dos itens em estoque de dado fornecedor.

Teoricamente, todos os itens são tratados com a mesma importância na gestão de estoques. O que diferencia, na prática, o tratamento é o conhecimento da sub-gerente. Através da sua experiência, ela faz uma classificação mental dos itens de maior importância (que mais influenciam no faturamento total) para gerir o estoque. Uma classificação ABC dos itens poderia auxiliar neste trabalho, tanto à sub-gerente quanto a outras pessoas envolvidas no processo.

4.1 – APLICAÇÃO DO MODELO DE CLASSIFICAÇÃO ABC MULTICRITÉRIO: MÉTODO LEXICOGRÁFICO

Para o levantamento dos dados, foi preciso solicitar ao suporte do sistema de informações um comando em SQL que, aplicado ao sistema, extraiu dele os dados necessários para aplicação do modelo e gerou uma planilha possível de se manusear no Excel. O código deste comando pode ser adaptado, para que recupere do *database* dados do período com o que se deseja trabalhar. Para este trabalho, foram geradas cinco planilhas, referentes às vendas dos meses de dezembro de 2013 e janeiro, fevereiro, março e abril de 2014.

Cada planilha possui os seguintes dados: seção, código, descrição, custo, preço, CMV (Custo da Mercadoria Vendida), quantidade vendida e faturamento – de cada um dos cerca de

1000 produtos comercializados em cada um dos meses. Para aplicação do modelo, foi elencado como um dos critérios a margem de contribuição do produto. Para obtenção deste dado, foi calculado a diferença entre 1 e o CMV.

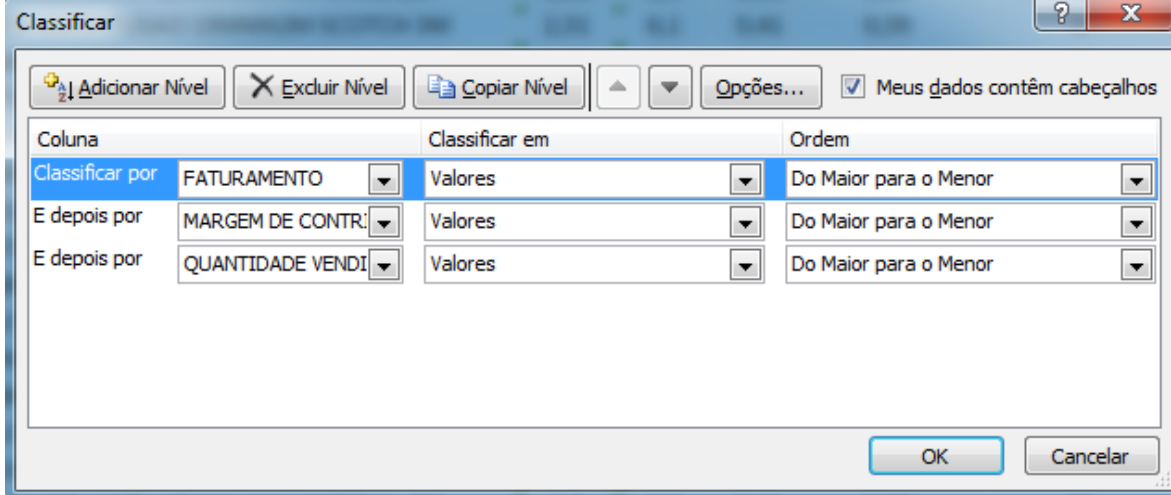
Figura 3 – Cálculo da Margem de Contribuição.

	E	F	G
1			
2			
3	PREÇO	CMV	MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO
4	99,9	0,57	=1-F4

Por exemplo: $CMV = 0,57$. $1 - 0,57 = 0,43 =$ Margem de contribuição.

Os outros dois critérios utilizados foram o faturamento e a quantidade vendida em cada mês. De posse dos dados referentes a estes três critérios, foi possível fazer uma classificação multicritério dos itens comercializados. Os três critérios utilizados foram escolhidos através de um consenso entre dois especialistas: o proprietário da empresa e o professor orientador desta monografia.

Para aplicar o modelo, foi utilizado o sistema de Classificação e Filtro do Excel do Office 2010. Primeiramente, foi aplicado um filtro às categorias e em seguida uma classificação com três níveis. O faturamento foi elencado como o primeiro, e mais importante, nível. Em seguida, margem de contribuição e quantidade vendida. Este método é conhecido como método lexicográfico, o mesmo utilizado para determinar a sequências dos verbetes em um dicionário e a classificação quanto ao número de medalhas dos países participantes dos Jogos Olímpicos.

Figura 4 – Processo de classificação com três níveis dos artigos em estudo.

A classificação ABC prevê que 20% dos itens são responsáveis por cerca de 80% do faturamento (curva A); 30% responsáveis por cerca de 15% (curva B) e os 50% restantes responsáveis por 5% do faturamento (curva C). Desta maneira, os itens receberam a classificação A, B ou C, de acordo com a sua representatividade no total da quantidade de itens.

No mês de dezembro de 2013, por exemplo, os 200 primeiros itens da lista de produtos (20%), depois de realizada a classificação de três níveis, receberam a classificação A. Estes foram responsáveis por 66,27% do faturamento total do mês. Os da curva B, os 300 itens seguintes, foram responsáveis por 22,97% das vendas. Por fim, os itens restantes (Curva C), por 10,63% (valores aproximados).

Desta maneira, verifica-se, de maneira aproximada, a confirmação do princípio de Pareto de que “80% das consequências advêm de 20% das causas”, o princípio utilizado na classificação ABC. A seguir, tabela com a verificação do dito princípio para as classificações dos meses de dezembro de 2013 e janeiro, fevereiro, março e abril de 2014, onde a proporção é de 20/30/50 por, aproximadamente, 65/25/10:

Tabela 2 – Representatividade dos itens de classificação A, B e C no faturamento total por mês.

MÊS	Dezembro/2013			Janeiro/2014			Fevereiro/2014			Março/2014			Abril/2014		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
REPRESENTATIVIDADE NO FATURAMENTO TOTAL (%)	66,27	22,97	10,63	62,71	25,21	12,08	61,38	26,84	11,78	61,64	26,31	12,05	61,67	27,14	11,18

A classificação ABC, realizada da maneira exposta acima, proporciona um apoio à tomada de decisões no que concerne a gestão de estoques da empresa. Os itens classificados como A devem ser tratados com maior importância em todo o processo de gestão de estoques.

4.2 – APLICAÇÃO DO MODELO DE PREVISÃO DA DEMANDA MMEP1 COM SAZONALIDADE

A aplicação do método de classificação ABC permite identificar os itens de maior importância para a gestão de estoques. Os itens das curvas A, B e C exigem tratamentos diferentes, como, por exemplo, em referência à previsão da demanda. Os itens da curva A exigem um método de previsão de maior acurácia, em comparação com os da curva B e C. Na tentativa de se determinar um método de grande eficiência para a previsão dos itens de classificação A da empresa em estudo, foi aplicado o modelo MMEP1. Vale salientar que, atualmente, a empresa não faz uso de métodos de previsão da demanda. Nesta empresa, a meta de vendas serve como previsão, o que é um equívoco.

O modelo de previsão da demanda MMEP1, ou Média Móvel Exponencialmente Ponderada de 1ª Ordem, consiste num Método de Projeção (ou Séries Temporais), dentro dos Métodos Quantitativos. Este é um caso especial de Média Móvel Ponderada, abordada anteriormente na revisão bibliográfica. Utilizando-se este modelo, é possível prever a demanda do faturamento mensal dos itens da curva A da empresa em estudo através da seguinte fórmula (MOREIRA, 2009):

$$D_t = D_{t-1} + \alpha (Y_{t-1} - D_{t-1}) \quad (5)$$

Onde, D_t = previsão para o período t
 D_{t-1} = previsão para o período $(t - 1)$
 α = constante de suavização ou de alisamento (fração do erro)
 Y_{t-1} = demanda real para o período $(t - 1)$

É importante fazer algumas ressalvas para a utilização deste modelo. Primeiramente, para fazer a previsão de um dado período, é necessário, conforme se pode ver através da fórmula, a previsão do período imediatamente anterior a este. Para fazermos a previsão de vendas para os

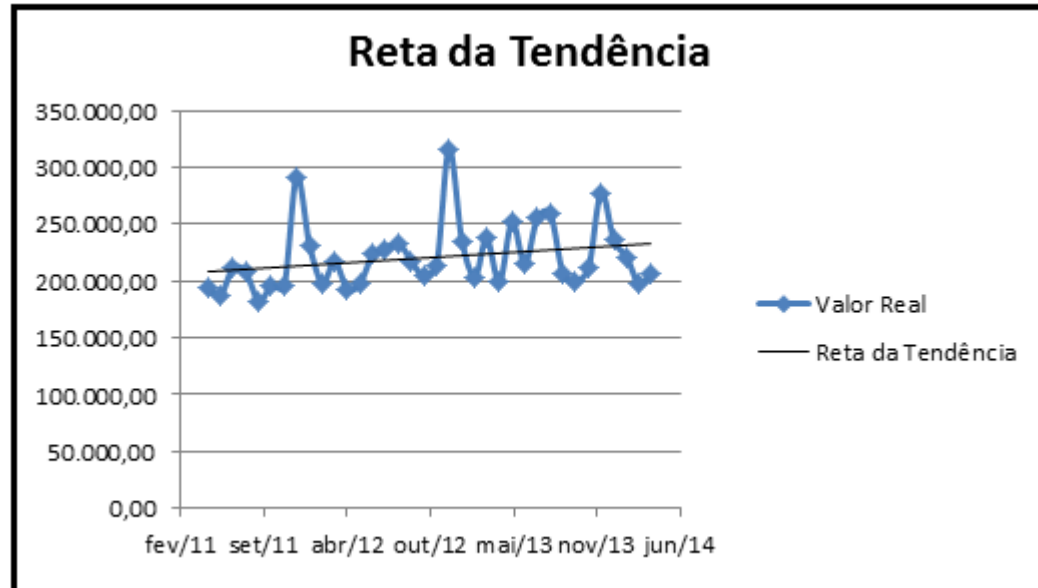
itens da curva A do mês de maio de 2014 da empresa em estudo, foram utilizadas as previsões para os meses de abril, março, fevereiro e janeiro de 2014. Como o primeiro período disponível é dezembro de 2013, para efeitos de cálculo, a demanda prevista para a curva A deste mês foi considerada igual à demanda real. Conforme Moreira (2009), uma das maneiras de se determinar o valor inicial da demanda prevista “consiste em se tomar a demanda prevista inicial como sendo idêntica ao primeiro valor real de demanda da série”.

Em segundo lugar, é preciso determinar o valor da constante α . Segundo Moreira (2009), esta constante pode ser obtida através de tentativas, de acordo com três etapas. Primeiro, “aplicam-se vários valores de α aos dados existentes, obtendo-se, então, várias séries de previsões; o valor de α varia geralmente entre 0 (zero) e 1 (um)”. O segundo passo é “para cada conjunto de previsões correspondente a um certo α , calcula-se uma medida de erro total da previsão em relação aos valores reais”. Por fim, “escolhe-se o valor de α que fornece as previsões com o menor erro total associado”. Para este estudo, foram feitas tentativas com os seguintes valores atribuídos a α : 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9 e 1.

Há, no entanto, uma componente muito importante que se considerar, já que não é levada em conta no modelo de previsão MMEP1: a sazonalidade. Para determinação do índice sazonal, segundo Moreira (2009), faz-se necessária “a observação do afastamento dos valores reais da demanda e dos valores previstos pela linha de tendência no passado”. Como o modelo MMEP1 não prevê esta componente, a sua determinação se deu de modo similar ao modo em que é determinada nos modelos de decomposição das séries temporais. Para isto, é necessário determinar a equação da tendência através do método dos mínimos quadrados.

De posse dos valores do faturamento total mensal dos meses de maio de 2011 a abril de 2014, é possível criar, através de um gráfico, a reta da tendência e determinar a sua equação.

Gráfico 1 – Reta da Tendência em relação aos valores de faturamento reais.



A partir da observação deste gráfico, é possível perceber, a olho nu, as sazonalidades. Em cada período, as vendas reais se afastam do valor previsto pela reta tendência. Para calcular o valor dos índices sazonais, são necessários os valores, de cada período, previstos pela reta da tendência. Estes valores foram determinados a partir da equação da reta, obtida nas opções do gráfico no Excel:

$$T_t = 728,1567245817t + 207432,541428571 \quad (6)$$

Onde, T_t = demanda prevista para o período t
 t = período do qual se deseja obter a previsão

De posse dos valores obtidos através da equação acima, é possível determinar a sazonalidade de cada período. Para obtenção do índice sazonal, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$S_t = Y_t / T_t \quad (7)$$

Onde, S_t = índice sazonal para o período t
 Y_t = demanda real do período t
 T_t = demanda prevista para o período t

A tabela a seguir mostra o índice sazonal para cada um dos períodos, de maio de 2011 a abril de 2014:

Tabela 3 – Índices sazonais de maio de 2011 a abril de 2014.

Mês	t	St	Mês	t	St	Mês	t	St
mai/11	1	0,935167	mai/12	13	0,910987	mai/13	25	1,116389
jun/11	2	0,897818	jun/12	14	1,028069	jun/13	26	0,9513
jul/11	3	1,009219	jul/12	15	1,040535	jul/13	27	1,126098
ago/11	4	0,987147	ago/12	16	1,065913	ago/13	28	1,139657
set/11	5	0,863411	set/12	17	0,99054	set/13	29	0,902245
out/11	6	0,925145	out/12	18	0,92519	out/13	30	0,869826
nov/11	7	0,918692	nov/12	19	0,967949	nov/13	31	0,918455
dez/11	8	1,36884	dez/12	20	1,42462	dez/13	32	1,202604
jan/12	9	1,079043	jan/13	21	1,054691	jan/14	33	1,019548
fev/12	10	0,923497	fev/13	22	0,909431	fev/14	34	0,950647
mar/12	11	1,006556	mar/13	23	1,060311	mar/14	35	0,851802
abr/12	12	0,891511	abr/13	24	0,885407	abr/14	36	0,88038

Há que se observar que estes índices sazonais foram obtidos através de dados históricos de faturamento total dos meses e a intenção deste trabalho é calcular a previsão da demanda para os itens da curva A. No entanto, o mesmo índice de sazonalidade pode ser utilizado neste caso, pois a tendência é que os índices sazonais das curvas A, B e C sejam exatamente iguais ao índice sazonal do faturamento total de cada período.

Finalmente, depois de obtidos os valores dos índices sazonais para cada período, é possível calcular a constante α para determinação da previsão de vendas para o período maio de 2014. Como dito anteriormente, o valor da constante α é obtido através de tentativas. E a constante a ser utilizada é aquela que resulte no menor erro possível no cálculo da previsão da demanda. O índice sazonal entra neste cálculo corrigindo o valor da demanda real. Ao invés de utilizar o valor R\$ 147.976,30 para a demanda real dos itens da curva A do mês de janeiro de 2014, por exemplo, será utilizado o valor R\$ 145.139,12, pois é o resultado da demanda real dividida por 1,019548 (índice sazonal para o período janeiro de 2014, conforme tabela acima).

Depois de corrigidos – através do índice de sazonalidade – os valores das demandas reais, são feitas as tentativas para determinação da constante α . Os cálculos resultaram nos seguintes erros, para cada valor atribuído a α :

Tabela 4 – Soma dos erros das previsões para valores atribuídos a α .

Constante	Soma dos erros
$\alpha=0,1$	-31.321,74
$\alpha=0,2$	-26.931,80
$\alpha=0,3$	-23.123,06
$\alpha=0,4$	-19.848,88
$\alpha=0,5$	-17.062,57
$\alpha=0,6$	-14.717,49
$\alpha=0,7$	-12.766,98
$\alpha=0,8$	-11.164,37
$\alpha=0,9$	-9.863,01
$\alpha=1$	-8.816,22

O valor da constante α que apresenta o menor erro é igual a 1. Ou seja, para o período de dados disponíveis, dezembro de 2013 a abril de 2014, a previsão de vendas para os itens da curva A para dado mês é igual à demanda real do mês imediatamente anterior.

Tabela 5 – Previsões realizadas com $\alpha = 1$.

$\alpha=1$	Previsão jan/14	152915,84	Demanda real jan/14	145.139,12
	Previsão fev/14	145.139,12	Demanda real fev/14	142.519,67
	Previsão mar/14	142.519,67	Demanda real mar/14	143.565,41
	Previsão abr/14	143.565,41	Demanda real abr/14	144.099,62

A previsão de fevereiro de 2014, por exemplo, foi obtida através da fórmula $D_t = D_{t-1} + \alpha (Y_{t-1} - D_{t-1})$. Ou seja, $D_t = 152.915,84 + 1 (145.139,12 - 152.915,84) = 145.139,12$.

Desta maneira, a previsão para o período de maio de 2014 será igual a R\$ 144.099,62, o valor da demanda real do mês de abril. Como anteriormente retiramos a sazonalidade para efeitos de cálculo da previsão da demanda, este é o momento de acrescentar a sazonalidade à previsão final.

Como não há o índice sazonal para o período de maio de 2014, já que este período ainda não se encerrou, o índice utilizado será a média aritmética dos índices dos meses de maio anteriores, de 2011, 2012 e 2013. $S_{37} = (0,935167 + 0,910987 + 1,116389) / 3 = 0,987514$. Multiplicando-se este índice ao valor R\$ 144.099,62, tem-se R\$ 142.300,39. Este é o valor final da previsão para a demanda dos itens da curva A do mês de maio de 2014.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como intuito aplicar um modelo de gestão de estoques (Classificação ABC Multicritério) e de previsão da demanda (Média Móvel Exponencialmente Ponderada de 1ª Ordem, mesclada com Decomposição das Séries Temporais) em uma pequena empresa do setor varejista na cidade do Natal – RN.

Os objetivos específicos consistiam em, além de revisar a literatura, aplicar um modelo de gestão de estoques (Curva ABC), realizar a previsão da demanda para os produtos da curva A e analisar os resultados. O modelo de Classificação ABC Multicritério, mais especificamente o Método Lexicográfico, foi aplicado na empresa, bem como foi realizada a previsão da demanda, fazendo uso do Modelo MMEP1. Os resultados obtidos foram analisados ao longo da aplicação das duas ferramentas.

A empresa em estudo, como mencionado anteriormente, não utiliza, atualmente, métodos de classificação de estoque como a Classificação ABC, que permite dar um tratamento diferenciado aos itens de maior importância. Não faz uso, tampouco, de métodos de previsão da demanda. Os modelos aplicados neste estudo permitem à empresa melhorar a eficiência da gestão de estoques e do processo de compras, o que evita desperdícios e rupturas.

No entanto, o processo de colhimento e tratamento dos dados tiveram algumas limitações e dificuldades. Primeiro, foi necessário solicitar ao suporte do sistema de informações utilizado pela empresa um comando em SQL que, aplicado ao sistema, permitiu recuperar do *database* os dados referente às vendas mensais de cada item comercializado. Este comando demorou algumas semanas para ser confeccionado, devido à grande demanda de serviço no suporte. Em seguida, a inviabilidade do tempo não permitiu que fossem aplicados métodos mais robustos e acurados de gestão de estoques e previsão da demanda aos dados auferidos.

Para o futuro, recomenda-se que (1) a área de TI da rede franqueadora incorpore ao sistema de informações a opção de recuperar os dados de vendas necessários para uma classificação ABC, sem que seja necessário utilizar o comando em SQL sempre que desejado e que, (2) para futuros trabalhos, sejam utilizados modelos de maior acurácia para gestão de estoques e previsão da demanda, para que futuramente possam ser incorporados aos procedimentos de rotina da empresa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALBERT, K. **The Strategic Management Handbook**. New York: MacGraw Hill, 1983.
2. ALT, Paulo Renato C.; MARTINS, Petrônio Garcia. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. São Paulo: Ed. Saraiva, 2003.
3. ARNOLD, J. R. Tony. **Administração de materiais: uma introdução**. Tradução: Celso Rimoli; Lenita R. Esteves. São Paulo: Atlas, 1999.
4. BALLOU, R. H. **Logística empresarial: transporte, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Ed. Atlas, 1993.
5. BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.
6. BRUYNE, Paul de; HERMAN, Jacques; SCHOUTHEETE, Marc de. **Dinâmica da pesquisa em ciências sociais**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.
7. CHING, Hong Yuh. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada – Supply Chain**. São Paulo: Ed. Atlas, 2001.
8. CORRÊA, H.L.; CORRÊA, C.A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços – uma abordagem estratégica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
9. DIAS, M. A. P. **Administração de materiais: edição compacta**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995.
10. HANKE, J.E.; REITSCH, A.G. **Business forecasting**. 6. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1998.
11. MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S.C.; HYNDMAN, R.J. **Forecasting: methods and applications**. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.
12. MOREIRA, Daniel A. **Introdução à administração da produção e operações**. São Paulo: Ed. Pioneira, 1998.
13. MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: 2009.
14. O'DONOVAN, T.M. **Short term forecasting: an introduction to the Box-Jenkins approach**. 1. ed. New York: John Wiley & Sons, 1983.

15. SANTORO, M.C. **Planejamento, programação e controle da produção.** – Apostila da Disciplina PRO 2415. Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP. São Paulo: EPUSP, 2009.
16. SLACK, Nigel (et.al.). **Administração da produção.** São Paulo: Ed. Atlas, 1997.
17. VIANA, João J. **Administração de materiais.** São Paulo: Ed. Atlas, 2000.
18. WANKE, Peter. **Gestão de estoques na cadeia de suprimento: Decisões e modelos quantitativos.** São Paulo: Ed. Atlas, 2008.