



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA E DE PRODUÇÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PREVISÃO DE DEMANDA:
PROPOSTA DE UM MODELO PRÁTICO

Monografia submetida à Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para a obtenção do Grau de Especialista em Engenharia de Produção.

PAULO ARTHUR ORSOLINI LOPES

Fortaleza, CE, fevereiro de 2008.

PAULO ARTHUR ORSOLINI LOPES

**PREVISÃO DE DEMANDA:
PROPOSTA DE UM MODELO PRÁTICO**

Esta Monografia foi julgada adequada como requisito parcial para obtenção do Título de Especialista em “Engenharia de Produção”, e aprovada em sua forma final pelo Departamento de Engenharia Mecânica e de Produção.

Banca Examinadora:

Prof. Fernando Ribeiro de Melo Nunes, Dr.
Orientador

Nota Final de: SATISFATORIA

Monografia aprovada em 20 de maço de 2008

Prof. Sérgio José Barbosa Elias, MSc.
Coordenador do Curso/ Avaliador

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que estiveram comigo durante a realização desta monografia, especialmente: ao Prof. Fernando Nunes pela orientação, ao Prof. Sérgio Elias pela coordenação e paciência, aos demais professores pelos ensinamentos dados, a todos empregados da Universidade, aos colegas de turma no Cetrede/UFC pela troca de experiências, à alta administração da Esmaltec pelo apoio e patrocínio, aos colegas de trabalho na Esmaltec pelo companheirismo e prontidão na divulgação das informações necessárias, aos colegas do voleibol pelos momentos de descontração, aos colegas da escola de pais e de estudo do Espiritismo pelo suporte moral e emocional, a todos os meus amigos, aos meus pais pela minha vida e educação, a meus irmãos pelo apoio, a minha esposa por seu amor, a meus filhos por sua alegria e, especialmente, a Deus.

Muito obrigado por vocês serem parte integrante e essencial a minha vida.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	9
1.1 – Problema.....	10
1.2 – Justificativa.....	11
1.3 – Objetivo	11
1.4 – Metodologia.....	11
1.5 – Estrutura.....	13
1.6 - Restrições	14
CAPÍTULO 2 – PREVISÃO DE DEMANDA	15
2.1 – Conceituação de previsão, incerteza e tipos de previsões	15
2.2 – Conceituação de gestão de demanda e seus principais elementos.....	16
2.3 – Responsabilidade pela gestão da demanda	17
2.4 – Informações e requisitos necessários para uma boa previsão de vendas	18
2.5 – Descrição da importância de manutenção de registros dos fatores que influenciaram a demanda real e das hipóteses usadas na elaboração das previsões.....	20
2.6 – Conceituação de modelos qualitativos e quantitativos temporais ou causais.....	20
2.7 – Apresentação de métodos de previsão de vendas	21
2.7.1 – Modelos Qualitativos.....	21
2.7.2 – Modelos Quantitativos Temporais.....	22
Decomposição	22
Média móvel.....	23
Média móvel ponderada	23
Suavização exponencial.....	24
Equação linear para a tendência	25
Suavização exponencial com ajuste de tendência	27
Método dos índices.....	28
Combinação da equação linear para tendência e do método dos índices	29
Média móvel centrada para sazonalidade	29
Influência perversa de dados aleatórios ou irregulares	31
2.7.3 – Modelos Quantitativos Causais	32
Regressão linear simples	33
Regressão múltipla	34
2.8 – Apresentação de métodos de controle de erros de previsões.....	35
Viés.....	35
Desvio Absoluto Médio (MAD).....	36
Erro Absoluto Médio Percentual (MAPE)	36
Média dos Quadrados dos Erros (MSE).....	37
Tracking Signal (TS)	37
2.9 – Apresentação do ciclo PDCA	38
CAPÍTULO 3 – O MERCADO DE LINHA BRANCA E A EMPRESA ESTUDADA	42
3.1 – O Mercado de Linha Branca.....	42

3.2 – A Empresa Estudada.....	43
O Grupo Edson Queiroz	43
Edson Queiroz – Um homem à frente de seu tempo	44
O histórico das empresas metalúrgicas no Grupo Edson Queiroz.....	45
A Esmaltec S/A	47
3.2.1 – Previsão de vendas na empresa estudada.....	48
CAPÍTULO 4 – MODELO PROPOSTO PARA PREVISÃO DE VENDAS	50
4.1 – Considerações preliminares.....	50
4.2 – O modelo propriamente dito.....	51
4.2.1 – Guia prático	54
Equação linear – possível uso na etapa 1.....	54
Suavização exponencial com ajuste de tendência – possível uso na etapa 1.....	58
Método dos índices – possível uso na etapa 1	59
Combinação da equação linear para tendência e do método dos índices – possível uso na etapa 1	61
Métodos de controle de erros de previsões – possível uso na etapa 7	63
CAPÍTULO 5 – APLICAÇÃO DO MODELO – ESTUDO DE CASO	66
5.1 – Considerações preliminares.....	66
5.2 – A aplicação do modelo	66
5.3 – Avaliação global do modelo	73
CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO	75
6.1 – Sugestões para trabalhos futuros	76
REFERÊNCIAS	77

RESUMO

O objetivo geral deste trabalho foi propor um modelo para previsão de demanda indicado para quaisquer produtos, tomando por base a indústria de eletrodomésticos na chamada “linha branca”, no intuito de reduzir os erros de previsões e facilitar a tarefa do pessoal envolvido nas previsões. Foi feita uma revisão bibliográfica onde se apresentam as principais ferramentas e conceitos relacionados à gestão e previsão de demanda. Em seguida, foram apresentadas as características da indústria de eletrodomésticos operando na “linha branca” para se propor um modelo para previsão de demandas baseado no ciclo PDCA, contendo oito etapas: aspectos quantitativos, aspectos qualitativos, registro das hipóteses, previsão final, demanda real, registro dos fatos relevantes, monitoramento e medição do erro, e revisão das hipóteses. O modelo proposto teve seu uso simulado na empresa que serviu para o estudo de caso apresentando resultados satisfatórios, devido à simplicidade, clareza e potencial de melhoria demonstrados.

Palavras-chaves: previsão de demanda, modelos quantitativos e qualitativos de previsão, ciclo PDCA, linha branca de eletrodomésticos.

ABSTRACT

The objective of this paper was to propose a model of sales forecasting to any kind of product, basing the studies on the kitchen appliances industry, with the purpose of reducing errors and making easier the job of forecasting. It was proceeded a theoretical research on the main concepts and tools on the management of sales forecasting. As a sequence it was presented the main characteristics of the kitchen appliances industry in order to propose a forecasting model based on the PDCA cycle, having eight steps: quantitative aspects, qualitative aspects, hypothesis registration, final forecasting, real sales, registration of relevant facts, monitoring and errors measurement, and hypothesis revision. The model proposed had its use simulated in the company used as case study, presenting satisfactory results due to its simplicity, clearness and potential of improvements demonstrated.

Key-words: sales forecasting, quantitative and qualitative forecasting models, PDCA cycle, kitchen appliances.

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

A prática da previsão de demanda nas empresas é de fundamental importância. Este estudo propõe-se a analisar as ferramentas disponíveis e em uso para a realização de previsão de vendas na indústria em geral, mais especificamente na indústria de linha branca, como é conhecido o mercado de refrigeradores, *freezers*, fogões, microondas, depuradores de ar, bebedouros, condicionadores de ar e lavadoras, e a apresentar um modelo prático para execução desta função nas empresas.

Essencialmente, os exemplos apresentados foram retirados de experiência própria do autor em uma empresa fabricante da linha branca localizada no Distrito Industrial de Maracanaú, Ceará, de grande porte, com aproximadamente 2.200 empregados, presente no mercado há mais de quarenta anos que utiliza a média móvel da demanda como base de suas previsões de vendas, aliada a uma composição da força de vendas e uma análise subjetiva do gerente comercial que adequa o resultado da média e da composição às expectativas de novos pedidos em negociação ou em carteira. Este procedimento tem gerado erros de previsões em relação às vendas reais de até 100% nos casos mais graves.

A responsabilidade pela gestão da demanda, por ser um processo que envolve clientes, normalmente é da área comercial (vendas e marketing). Em outros casos, como a área de planejamento depende das previsões de demanda para elaboração dos planos de produção, muitas vezes esta atividade fica subordinada a esta área. Entretanto, existem duas desvantagens principais em manter a atividade de previsão na área de planejamento: 1º- o pessoal do planejamento não tem o contato e o acompanhamento necessário com o mercado que exige a previsão de vendas; 2º- quando as previsões são elaboradas pela área de planejamento, a área comercial não se compromete adequadamente com os números. Por isso, é recomendado que a gestão da demanda fique sob a responsabilidade da área comercial, não raro, sob a denominação de setor de administração de vendas.

Atualmente, diversas ferramentas são utilizadas pelas empresas, dependendo de seu estágio de evolução quanto a tecnologia da informação e inteligência de mercado.

Os sistemas de ERP (*Enterprise Resources Planning*) contemplam algumas ferramentas de previsão de demanda principalmente aquelas baseadas nas séries históricas de vendas, como média móvel ponderada e regressão linear simples da demanda em função do tempo.

O uso eficiente de qualquer ferramenta de previsão de vendas depende de uma boa seleção do método a ser utilizado. Será apresentada neste trabalho, a ferramenta mais adequada para cada tipo de comportamento da demanda real.

O detalhamento e precisão dos modelos de previsão dependem também do nível de serviço ao cliente que se pretende alcançar, principalmente quanto à confiabilidade de entrega.

1.1 – Problema

Como dito anteriormente, um bom planejamento de operações depende de uma boa previsão de demanda. Investimentos em ampliação de capacidade de produção ou serviço, negociação de contratos de fornecimento de matérias-primas, contratação e formação de mão-de-obra, dimensionamento dos estoques ou “supermercados” kanban, simulação de resultados financeiros e de fluxo de caixa, entre outras tarefas, são todas dependentes da previsão de demanda futura. Isto quer dizer que a qualidade da previsão de demanda interfere diretamente nos resultados de diversos outros aspectos da empresa, podendo acarretar decisões bastante equivocadas e comprometedoras para a saúde financeira e estratégias do negócio.

Ademais, poucas empresas e, ainda menos, cadeias de suprimentos apresentam flexibilidade a mudanças de demanda e, conseqüentemente, de planos de produção tão alta a ponto de poderem responder ao mercado sem perdas. Trata-se de prejuízos em termos financeiros, de volume de produção, eficiência, custo de troca, excesso de estoques de materiais e componentes de produtos cancelados (previstos e não realizados) e falta de disponibilidade de materiais e componentes de produtos não previstos, custo de frete rápido (aéreo, expresso, urgente), mudanças no ritmo da demanda (conceito de *takt time*¹) e re-balanceamento de produção, entre outras perdas não facilmente mensuráveis.

A previsão de demanda é, portanto, uma atividade de profunda importância nas organizações, entretanto, em muitos casos, vem sendo negligenciada. Uma das causas deste problema é o desconhecimento por parte das empresas de modelos e ferramentas simples e práticos para uso e direcionamento da função previsão de demanda.

¹ O conceito de *takt time* é amplamente difundido na literatura sobre manufatura enxuta (*lean manufacturing*) e resumidamente é o intervalo de tempo em que o cliente demanda uma unidade de produto. Forma de cálculo: = tempo disponível para produção dividido pela quantidade demandada no mesmo período.

Fonte: ROTHER, M.; SHOOK, J. Aprendendo a Enxergar: Mapeando o Fluxo de Valor para Agregar Valor e Eliminar o Desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1998.

O problema, portanto, a ser resolvido é reduzir os erros de previsões de demanda que implicam nas conseqüências já comentadas.

1.2 – Justificativa

Este trabalho propõe-se a apresentar um modelo prático, com ferramentas simples, que permita a realização de boas previsões de vendas e que seja adaptável às mais diversas realidades e ramos de atuação, seja na indústria de transformação, no agro-negócio, na construção civil, no comércio atacadista e varejista ou na prestação de serviços de qualquer natureza e em empresas de capital aberto ou fechado, nas organizações familiares, nas multinacionais, em empreendimentos de qualquer porte, micro, pequenos, médios ou grandes.

Esta contribuição pretende facilitar a tarefa do pessoal envolvido na previsão de vendas, elucidando conceitos e ferramentas e permitindo um melhor dimensionamento e aproveitamento dos recursos das empresas através de previsões de operações cada vez mais apuradas e com erros cada vez menores e melhor controlados.

1.3 – Objetivo

O objetivo geral é desenvolver um modelo para seleção e aplicação do método de previsão mais indicado para cada diferente situação ou produto, especialmente na indústria de linha branca.

Para tal, serão necessários os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Conhecer os principais conceitos relacionados à gestão e previsão de demanda;
- ✓ Conhecer as principais ferramentas, principalmente estatísticas, relacionadas a estes conceitos;
- ✓ Exemplificar a aplicação desses conceitos e ferramentas utilizando-se de aplicativos de informática;
- ✓ Criar o modelo de previsão propriamente dito;
- ✓ Aplicar o modelo em um estudo de caso.

1.4 – Metodologia

Este estudo foi desenvolvido através de um estudo de caso em uma empresa de linha branca no Estado do Ceará. No estudo em pauta, as informações foram coletadas através de entrevistas com o pessoal envolvido, através da experiência do próprio autor na referida empresa (dados primários) e análises documentais (dados secundários).

Caracterização da pesquisa

A pesquisa realizada neste trabalho encontra-se classificada como pesquisa de natureza aplicada com abordagem qualitativa. Pesquisa é a investigação sistemática, controlada, empírica e crítica de dados, com o objetivo de descobrir e descrever fatos, verificando a existência de inter-relações entre os mesmos e seguindo rota ao realizar a investigação.

Esta pesquisa é classificada como exploratória, pois visa promover um maior conhecimento sobre o tema em questão e familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito. Seu planejamento é bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado, como entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado.

A estratégia é usar dados históricos e entrevistas abertas feitas a profissionais da empresa diretamente relacionados com as atividades da previsão de demanda.

Cenário

A pesquisa foi desenvolvida em uma empresa de linha branca no Estado do Ceará que utiliza ferramentas de previsões de vendas futuras e toma decisões estratégicas com base no resultado destas previsões.

Análise e interpretação dos dados

O método apresentado para realizar a pesquisa foi disposto em três etapas, de forma a contemplar a real situação da empresa em estudo e dos propósitos da pesquisa.

Etapa 1. Prospecção; conhecimento da empresa: Esta etapa tem como finalidade conhecer o Sistema da Gestão da Demanda da empresa para poder identificar os objetivos estabelecidos.

Para realizar esta etapa, com finalidade definida, seguiram-se alguns passos importantes para o êxito da pesquisa, a saber: conhecer o histórico da empresa e mapear o Sistema da Gestão da Demanda.

Etapa 2. Instrumento de coleta de dados: Nesta etapa, foi utilizado como instrumento de coleta de dados o acesso direto aos registros e arquivos de previsões de vendas e faturamento da empresa.

Etapa 3. Análise das informações: Esta etapa é constituída pela análise das informações e dos dados levantados nas diversas visitas a empresa e nas entrevistas e observações realizadas.

1.5 – Estrutura

O trabalho está dividido em seis capítulos, sendo o primeiro esta [introdução](#), onde se descreve o cenário da pesquisa, especifica-se o problema, define-se o objetivo geral e os específicos, justifica-se a importância da pesquisa e se expõe a metodologia do trabalho, apresentando as limitações desta monografia. O [segundo capítulo](#) trata da revisão bibliográfica sobre o tema de previsão de demanda, não exaustiva, mas farta, que forneça uma base conceitual necessária ao entendimento e aplicação do modelo e das ferramentas propostas. Foram abordados aspectos qualitativos e quantitativos de previsão e contém:

- conceituação de previsão e incerteza e tipos de previsões;
- conceituação de gestão de demanda e seus principais elementos;
- responsabilidade pela gestão da demanda;
- informações e requisitos necessários para uma boa previsão de vendas;
- descrição da importância de manutenção de registros dos fatores que influenciaram a demanda real e das hipóteses usadas para a elaboração das previsões;
- conceituação de modelos quantitativos e qualitativos;
- conceituação de modelos temporais e causais;
- apresentação de métodos de previsão de vendas de curto, médio e longo prazos (júri de executivos, composição da força de vendas, método Delphi, pesquisa de mercado, decomposição, média móvel, média móvel ponderada, suavização exponencial, equação linear para a tendência, suavização exponencial com ajuste de tendência, método dos índices, combinação da equação linear para tendência e do método dos índices, média móvel centrada para sazonalidade, regressão linear e regressão múltipla);
- apresentação de métodos de controle de erros de previsões (MAD, MAPE, MSE, TS);
- apresentação do ciclo PDCA.

O [terceiro capítulo](#) identifica a empresa escolhida para a aplicação do modelo e as principais características e peculiaridades do mercado de atuação da mesma.

O [quarto capítulo](#) apresenta de um modelo proposto para execução e acompanhamento da função de previsão de vendas e contém diversas dicas bastante práticas e diretas de como podem ser usados softwares especializados e aplicativos de planilhas de dados,

especificamente o Microsoft Excel®, para construção e uso de um sistema de previsão de vendas. Por exemplo, serão mostradas funções matemáticas para cálculo dos coeficientes “a” e “b” de uma equação de reta ($y = a + bx$) a partir de uma série de pares (x;y), entre outras. O modelo é baseado no ciclo PDCA com quatro momentos bastante distintos:

- ✓ estabelecimento de um sistema de informações confiável, com definição de pontos de coleta de dados;
- ✓ tratamento de dados históricos de vendas e aplicação de ferramentas estatísticas;
- ✓ análise das previsões estatísticas e consideração de fatores de mercado e macroeconômicos, tais como, ações conhecidas dos concorrentes, mudanças das taxas de financiamento do consumo (juros), dentre outros;
- ✓ acompanhamento dos resultados e revisão do modelo de previsão para torná-lo cada vez mais preciso.

O [quinto capítulo](#) mostra a aplicação do modelo propriamente dito na empresa que se constitui no estudo de caso. O [sexto capítulo](#) traz a conclusão dos resultados obtidos, além de sugestões para quem se propuser a aprofundar-se nos estudos sobre o tema de previsão de demanda.

1.6 - Restrições

Os valores apresentados no estudo de caso estão indexados por uma constante k para manter a confidencialidade dos dados da empresa, entretanto os resultados do trabalho não são afetados porque o comportamento sazonal e as tendências são mantidos conforme a realidade.

CAPÍTULO 2 – PREVISÃO DE DEMANDA

2.1 – Conceituação de previsão, incerteza e tipos de previsões

Segundo Heizer e Render (1996), previsão é a arte e ciência de predizer eventos futuros. Isto envolve a tomada de dados históricos e a projeção destes para o futuro. Pode ser subjetiva, ou intuitiva, ou uma combinação disso, que é um modelo estatístico-matemático ajustado pelo bom julgamento do planejador.

Não existe uma técnica de previsão melhor que a outra. Cada tipo de modelo matemático pode funcionar perfeitamente em uma empresa e ser totalmente desastroso em outra. Portanto, deve-se esperar limites nas previsões. Além disso, é necessário considerar que a previsão é uma atividade custosa e que consome tempo para preparação e monitoramento. Caso o gasto na elaboração das previsões for maior que a economia gerada pela redução de erros das previsões, o trabalho não se justifica financeiramente.

De todo modo, poucos negócios podem evitar o processo de previsão simplesmente esperando para ver o que acontece e, então, tomar decisões. Planejamentos efetivos de curto, médio e longo prazos dependem de uma previsão da demanda pelos produtos da empresa.

As previsões são normalmente classificadas pelo horizonte de tempo futuro que cobrem. São três categorias:

- Previsão de curto prazo, no máximo de um ano, geralmente de três meses. É usada para planejamento de compras, seqüenciamento do trabalho, níveis de mão-de-obra e de produção.
- Previsão de médio prazo. Geralmente de três meses a três anos. É usada para planejamento de vendas, plano de produção e orçamento, fluxo de caixa e análise de vários planos operacionais.
- Previsão de longo prazo, geralmente de três anos ou mais. É útil para planejamento de novos produtos, gastos de capital, decisões de localização e expansão e pesquisa e desenvolvimento.

Uma consideração importante a destacar é que a incerteza aumenta a medida que o horizonte de previsão se alonga. Previsões para curtíssimo prazo tendem a ser mais precisas que previsões de longo prazo. Por outro lado, projeções agrupadas reduzem a amplitude de erro da previsão, por exemplo, no longo prazo é melhor que se faça a previsão por família de produtos (fogões 4Q e fogões 6Q, somente) ao invés de item a item (fogões 4Q modelos “X”,

“Y”, “Z” nas cores branca, bege e preta e fogões 6Q modelos “X”, “Y”, “Z” também nas diferentes cores).

Quanto ao tipo, existem três principais tipos de previsões usadas nas organizações para planejamento futuro:

- Previsões econômicas, por exemplo: taxa de inflação, taxa de câmbio, juros e outros indicadores.
- Previsões tecnológicas, por exemplo: a taxa de avanço tecnológico que pode resultar no fim do ciclo de vida de um produto ou surgimento de outro, requerendo nova planta industrial e/ou equipamentos.
- Previsões de demanda, que são a projeção da demanda pelos produtos ou serviços da empresa. Também chamadas de previsões de vendas, dirigem a produção, capacidade e sistemas de programação da empresa e servem de *inputs* para o planejamento financeiro, de marketing e de pessoal. As previsões de demanda são balizadas pelas previsões de mercado.

Previsões econômicas e tecnológicas são técnicas especializadas e fora do contexto operacional. O foco deste trabalho são as previsões de demanda.

2.2 – Conceituação de gestão de demanda e seus principais elementos

Segundo Corrêa et al. (2001), a demanda deve ser gerenciada nas empresas, porque:

- poucas empresas possuem flexibilidade suficiente para alterar seus volumes e mix de produção, principalmente no curto prazo, para atendimento de mudanças na demanda;
- em muitos casos, principalmente nas empresas multidivisionais, parte da demanda não é externa e sim interna, podendo ser controlada;
- as empresas podem realizar parcerias com seus clientes para adequar as entregas ao melhor aproveitamento dos recursos internos;
- a demanda pode ser influenciada por ações de marketing, promoções, esforços de venda;
- a demanda pode ser influenciada também por ações junto a força de vendas como sistema de cotas, comissões variáveis.

Ainda de acordo com Corrêa et al. (2001), a gestão da demanda compreende o trabalho em cinco principais elementos:

- Habilidade para prever a demanda. A empresa deve usar as ferramentas disponíveis para melhor antecipar a demanda futura. Para isto, é importante formar uma base de dados histórica da demanda e dos fatores que a influenciaram, como por exemplo: variações climáticas, conjunturas econômicas, ações dos concorrentes no mercado, entre outras.
- Canal de comunicação com o mercado. Trazer informações dos clientes e do mercado para dentro da empresa de forma contínua. Este papel é dos vendedores e representantes de vendas. Segundo Corrêa et al. (2001), esta função é muito negligenciada, mas não se pode culpar a equipe de vendas por isto porque, normalmente, sua medida de desempenho e remuneração não contempla esta atividade. De qualquer modo, trabalhar somente com dados históricos para elaborar as previsões por pessoal que tem pouco ou nenhum contato com o mercado é um desperdício de uma fonte inestimável de informações.
- Poder de influência sobre a demanda. Além de tentar prever, a demanda pode ser influenciada por ações de marketing, promoções, esforços de venda, sistema de cotas, comissões variáveis.
- Habilidade de prometer prazos. Para garantir um bom desempenho no quesito confiabilidade de entrega, é fundamental a atividade de prometer prazos de entrega, que também é responsabilidade de quem faz a gestão da demanda.
- Habilidade de priorização e alocação. No caso de limitação de recursos, pode ser necessário escolher quais clientes atender primeiro e esta ação faz parte da gestão da demanda.

Portanto, a gestão da demanda é uma função ativa e essencial para o bom desempenho do planejamento e um de seus principais resultados é a elaboração de um plano de vendas que seja coerente com o plano mestre de produção.

2.3 – Responsabilidade pela gestão da demanda

A responsabilidade pela gestão da demanda, por ser um processo que envolve clientes, normalmente é da área comercial (vendas e marketing). Em outros casos, como a área de planejamento depende das previsões de demanda para elaboração dos planos de produção, muitas vezes esta atividade fica subordinada a esta área. Entretanto, conforme Corrêa et al. (2001), existem duas desvantagens principais em manter a atividade de previsão na área de

planejamento: 1º- o pessoal do planejamento não tem o contato e o acompanhamento necessário com o mercado que exige a previsão de vendas; 2º- quando as previsões são elaboradas pela área de planejamento, a área comercial não se compromete adequadamente com os números. Por isso, é recomendado que a gestão da demanda fique sob a responsabilidade da área comercial, não raro, sob a denominação de setor de administração de vendas.

Apesar disso, segundo Tubino (1997), existem dois bons motivos para que o pessoal do planejamento entenda como as previsões são elaboradas. Primeiro, a previsão de demanda é a principal informação de entrada para os trabalhos de PCP (Planejamento e Controle da Produção) e conhecer suas limitações facilita a comunicação com marketing. Segundo, porque em empresas pequenas e médias não há especialização para esta tarefa e, normalmente, cabe a área de planejamento elaborar as previsões.

2.4 – Informações e requisitos necessários para uma boa previsão de vendas

De acordo com Corrêa et al. (2001, p.245), sendo a previsão de vendas composta pelas atividades de coleta, tratamento e análise de informações para estimativa de vendas futuras, as principais informações necessárias para uma boa previsão são:

- dados históricos por período;
- informações que expliquem comportamentos atípicos das vendas passadas;
- dados de variáveis correlacionadas às vendas passadas;
- situação atual destas variáveis que podem afetar o comportamento das vendas no futuro;
- previsão da situação futura dessas variáveis;
- conhecimento da conjuntura econômica atual e previsão para o futuro;
- informações de clientes que indiquem seu comportamento de compras no futuro;
- informações da atuação dos concorrentes que influenciem o comportamento das vendas; e
- informações de decisões da área comercial que influenciem o comportamento das vendas.

Genericamente, aplicam-se as informações históricas em um modelo estatístico (que serão comentados adiante) para definição das previsões preliminares e, feito isso, analisa-se e considera-se os dados subjetivos para elaboração da previsão definitiva.

Segundo o mesmo autor (p.262 e seguintes), os requisitos necessários para uma boa previsão são:

- Conhecer os mercados, suas necessidades e comportamentos. Se necessário, faça análises segmentadas agrupando clientes com semelhantes comportamentos de compras.
- Conhecer os produtos, seus usos e seus ciclos de vida. Todo produto tem um ciclo de vida que compreende um período de introdução, de crescimento, de maturidade e de declínio.
- Saber analisar os dados históricos. É importante o julgamento de qual a qualidade dos dados passados coletados. As vendas sofreram algum impacto de, por exemplo, falta de produto? As demandas aconteceram nas datas que os clientes queriam receber ou que a empresa pôde fornecer? O comportamento dos intermediários (distribuidores) está interferindo na demanda?
- Conhecer a concorrência e seu comportamento. Novos produtos, promoções, novos canais de distribuição, política de preços e outros fatores que afetem o comportamento dos clientes.
- Conhecer as ações da empresa que afetam as vendas. Mais óbvio e mais fácil de obter e muitas vezes negligenciado.
- Formar uma base de dados relevantes para a previsão. Além de dados de quantidades históricas, é preciso manter registro de fatos que influenciaram as vendas no passado. Este ponto será discutido mais detalhadamente a seguir no item 2.5.
- Documentar todas as hipóteses feitas na elaboração da previsão. Da mesma forma, será explorado no item 2.5 abaixo.
- Trabalhar com fatos e não apenas com opiniões. Intuição e experiência são fundamentais, mas não se pode trabalhar baseado somente nestas informações.
- Articular diversos setores para a elaboração da previsão. Este requisito fará com que todos se comprometam com as previsões realizadas.

2.5 – Descrição da importância de manutenção de registros dos fatores que influenciaram a demanda real e das hipóteses usadas na elaboração das previsões

Consubstanciando o que foi citado como requisito necessário para uma boa previsão, o registro e manutenção de informações que expliquem o comportamento da demanda passada e das hipóteses feitas na elaboração da previsão são fundamentais para a melhoria contínua do processo.

A análise desses fatores servirá como aprendizado para novas rodadas de previsão. Cuidado especial deve ser tomado evitando-se desprezar fatos relevantes ou, noutro extremo, superestimar ocorrências que pouco influenciam o comportamento das vendas.

Seguindo o modelo científico clássico, feitas as hipóteses, elas devem ser checadas, quanto à validade e extensão.

2.6 – Conceituação de modelos qualitativos e quantitativos temporais ou causais

Segundo Heizer e Render (1996), existem duas formas gerais de elaborar previsões. Uma é a análise quantitativa e a outra, a qualitativa. Previsões quantitativas usam uma série de modelos matemáticos baseados em dados históricos (modelos temporais ou intrínsecos) ou em variáveis correlacionadas (modelos causais ou extrínsecos). Previsões qualitativas ou subjetivas incorporam fatores como intuições do mercado, emoções e experiências pessoais.

Cada empresa pode optar por um dos *approaches*, mas sistemas de previsão que mesclam as duas abordagens são mais efetivos.

A “parcela” quantitativa da previsão será tão maior em relação a “parcela” qualitativa quanto maiores forem a presença da hipótese de continuidade dos padrões de comportamento no tempo e presença de históricos longos e confiáveis de dados passados.

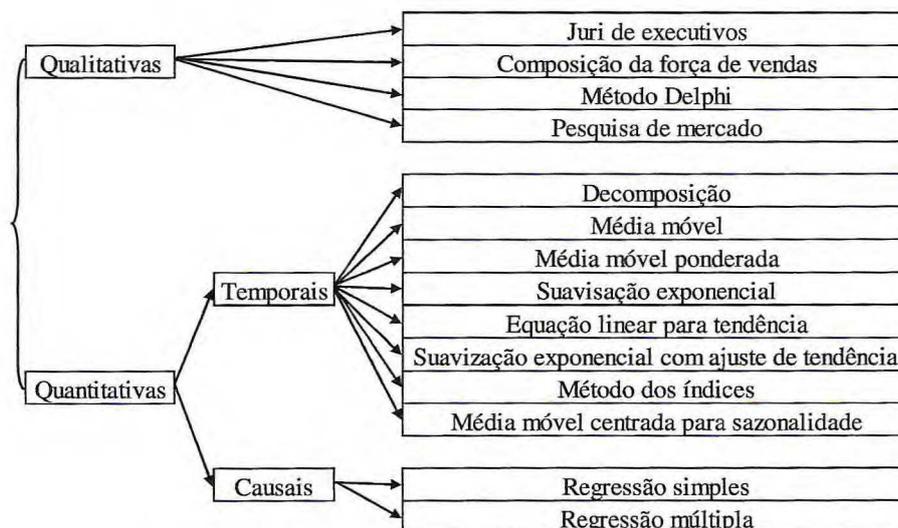


Figura 2.6 – Visão geral das técnicas de previsão
Fonte: Criação própria

2.7 – Apresentação de métodos de previsão de vendas

2.7.1 – Modelos Qualitativos

São quatro as técnicas de previsão qualitativas selecionadas pelo autor deste trabalho e que são apresentadas, conforme Heizer e Render (1996):

- Opinião do júri de executivos. Neste método, as opiniões de um grupo de executivos da alta gerência, normalmente combinada com modelos estatísticos, são compartilhadas para chegar a uma estimativa da demanda.
- Composição da força de vendas. Neste caso, cada vendedor estima como serão as vendas de sua região. Estas previsões são então revisadas para assegurar que são realistas e compiladas por estado ou país para conseguir a previsão geral.
- Método Delphi. Existem três tipos de participantes no método Delphi: agentes de decisão, pessoal de *staff* e consultados. Os agentes de decisão normalmente são um grupo de cinco a dez pessoas *experts* que irão elaborar a previsão. O pessoal de *staff* ajuda os agentes de decisão preparando, distribuindo, coletando e resumindo uma série de questionários e resultados da pesquisa. Os consultados são um grupo de pessoas, normalmente de locais diferentes, cuja opinião é tomada em consideração. Este grupo abastece os agentes de decisão antes destes fazerem a previsão.

- Pesquisa de mercado (consumidor). Este método solicita a opinião dos consumidores atuais ou potenciais sobre seus planos futuros de compra. Isto ajuda não somente a preparar a previsão, mas também melhora o *design* de produtos e planejamento de novos produtos.

2.7.2 – Modelos Quantitativos Temporais

O uso de modelos temporais parte da premissa que o futuro tende a repetir o passado, em relação ao comportamento da curva de demanda.

Neste item serão apresentadas as técnicas de decomposição, média móvel, média móvel ponderada, suavização exponencial, equação linear para a tendência, suavização exponencial com ajuste de tendência, método dos índices, combinação da equação linear para tendência e do método dos índices, média móvel centrada para sazonalidade.

Cada técnica deve ser usada dependendo do comportamento da curva histórica de demanda. Para isto, é importante conhecer os aspectos mais comuns encontrados neste tipo de análise, que são identificados através do procedimento chamado de decomposição.

Em seguida, serão apresentados os modelos matemáticos propriamente ditos.

Decomposição

Para melhor selecionar o método de previsão a ser adotado, deve-se analisar o comportamento da demanda no passado, identificando basicamente cinco características:

- tendências (crescentes, decrescentes ou de permanência);
- sazonalidade (repetições de comportamento cíclicas no tempo – dias, semanas, meses);
- ciclicidade (normalmente, relacionado ao período de vida do produto ao longo dos anos);
- variações aleatórias (flutuação normal da demanda de período a período sem causa definida); e
- variações irregulares (pode-se dizer que são pontos “fora da curva” e devem ser descartados ou substituídos por valores mais “coerentes”).

De acordo com a análise dos dados passados, segundo Corrêa et al. (2001), são escolhidas uma das hipóteses:

- hipótese de permanência, onde se admite comportamento estável sem identificar nenhuma tendência ou sazonalidade;

- hipótese sazonal com permanência, em que se admite que há uma sazonalidade, mas sem tendência de crescimento ou decréscimo da média de vendas;
- hipótese de trajetória, na qual considera-se que há tendência de crescimento ou decréscimo a uma taxa constante, mas sem sazonalidade identificada;
- hipótese sazonal com trajetória, caso mais complexo, onde admite-se que há uma sazonalidade e uma tendência de crescimento ou decréscimo.

Média móvel

Neste modelo, a previsão é calculada pela média aritmética simples dos últimos 'n' períodos, conforme Corrêa et al. (2001).

$$P_t = \frac{V_{t-1} + V_{t-2} + V_{t-3} + \dots + V_{t-n}}{n} \quad (1)$$

Onde:

P_t → previsão de demanda para o período t

V_{t-1} → vendas realizadas no período t-1

n → quantidade de períodos considerados na previsão

Caso seja considerado somente um único período, a previsão terá o mesmo montante da venda deste último período e esta técnica de repetição é a mais simples que existe (chamada em inglês de *naive approach*).

A média móvel, porque apresenta certa inércia para responder a mudanças de patamar de vendas, é aconselhável para demanda com hipótese de permanência, caso contrário a previsão será sempre subestimada (numa situação de tendência de crescimento) ou superestimada (numa situação de tendência de queda das vendas).

Média móvel ponderada

Quando há uma tendência identificada, a técnica da média móvel pode ser acrescida de pesos para cada demanda passada (coeficientes de suavização) para responder mais rapidamente a mudanças nos volumes de vendas. Os pesos devem ser maiores para vendas mais recentes (ou seja, decrescentes a medida que se recua no tempo). É aconselhável que a somatória dos pesos seja igual a 1 (=100%).

Matematicamente, pode-se representar (HEIZER, RENDER, 1996):

$$P_t = \frac{V_{t-1} * a + V_{t-2} * b + \dots + V_{t-n} * z}{\sum pesos} \quad (2)$$

Onde:

P_t → previsão de demanda para o período t

V_{t-1} → vendas realizadas no período t-1

n → quantidade de períodos considerados na previsão

a, b, ..., z → pesos atribuídos a cada venda passada, sendo $a > b > \dots > z$

Ambas, a média móvel simples e a média móvel ponderada, necessitam de manutenção de registros das vendas passadas para serem calculadas, e o volume desses registros será tão maior quanto maior for o número de períodos a serem considerados na previsão.

Suavização exponencial

A suavização exponencial é equivalente à média móvel ponderada com a diferença que os coeficientes de suavização decrescem exponencialmente. A principal vantagem deste método é que não são necessários muitos registros passados, já que pode ser calculado com base na previsão feita para o último período passado, como se vê (ibidem):

$$P_t = P_{t-1} + \alpha(V_{t-1} - P_{t-1}) \quad (3)$$

Onde:

P_t → previsão de demanda para o período t

V_{t-1} → vendas realizadas no período t-1

α → coeficiente de suavização exponencial, sendo $0 < \alpha < 1$

A correta escolha do coeficiente α pode significar a diferença entre fazer uma boa ou uma má previsão. Para determinar o melhor α a ser usado, calcule para um período passado que tenha a demanda real conhecida qual o α que representa o menor erro da previsão. A equação do erro de previsão por ser assim expressa:

$$E_t = V_t - P_t \quad (4)$$

Onde:

E_t → erro de previsão do período t

V_t → vendas realizadas no período t

P_t → previsão de demanda para o período t

Equação linear para a tendência

As vendas podem apresentar tendência seguindo uma curva não linear (exponencial, parabólica, logarítmica) ou linear. Pela facilidade de uso e aplicabilidade, neste trabalho, será explorada somente a tendência linear.

Quando houver uma hipótese de trajetória (com tendência e sem sazonalidade), pode-se calcular a equação de reta de tendência linear em função do tempo pela equação (HEIZER, RENDER, 1996 e TUBINO, 1997):

$$Y = a + b.X \quad (5)$$

Onde:

Y → previsão de demanda para o período X

X → período para previsão, partindo de X = 0

a → ponto de intercepção no eixo dos Y ou ordenada à origem

b → coeficiente angular

A partir dos dados históricos de vendas, é possível calcular os coeficientes 'a' e 'b' pelas seguintes equações:

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \quad (6)$$

$$a = \bar{Y} - b.\bar{X} = \frac{\sum Y - b(\sum X)}{n} \quad (7)$$

Onde:

a → ponto de intercepção no eixo dos Y ou ordenada à origem

b → coeficiente angular

X → período

Y → demanda no período X

n → número de períodos observados

De posse destas informações, define-se a equação da demanda em função do tempo e pode-se estimar a demanda de qualquer período futuro simplesmente substituindo o X pelo período desejado e obtendo o Y, que será a demanda projetada.

Ainda utilizando os dados históricos de vendas, pode-se calcular o desvio padrão das vendas. Esta informação será útil para estipular limites de controle superior e inferior para as

previsões, definindo-se um grau de certeza em que os fatos futuros estarão dentro destes limites.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (Y - \bar{Y})^2 - \frac{[\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})]^2}{\sum (X - \bar{X})^2}}{n - 2}} \quad (8)$$

Onde:

$\sigma \rightarrow$ desvio padrão da demanda em relação ao tempo

$X \rightarrow$ período

$Y \rightarrow$ demanda no período X

$n \rightarrow$ número de períodos observados

Daí, tem-se:

$$LSC = a + b.X + c.\sigma \quad (9)$$

$$LIC = a + b.X - c.\sigma \quad (10)$$

Onde:

$LSC \rightarrow$ limite superior de controle

$LIC \rightarrow$ limite inferior de controle

$a \rightarrow$ ponto de intercepção no eixo dos Y ou ordenada à origem

$b \rightarrow$ coeficiente angular

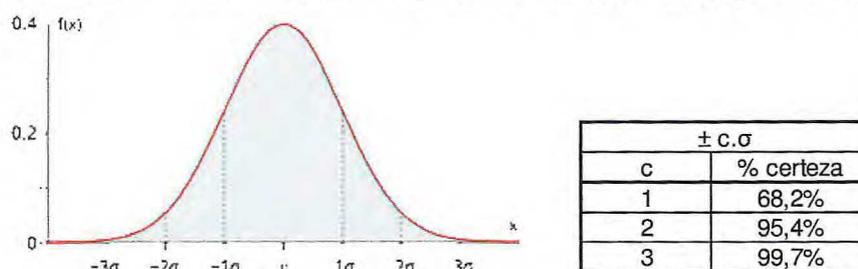
$X \rightarrow$ período

$c \rightarrow$ quantidade de desvios considerados

$\sigma \rightarrow$ desvio padrão da demanda em relação ao tempo

A quantidade de desvios padrão considerados (variável 'c' das equações (9) e (10) acima) determina o grau de confiança de que os fatos estarão dentro dos limites esperados. A análise da curva de distribuição normal padrão permite a conclusão lógica do que se observa na prática: as ocorrências tendem a se concentrar em torno de uma média (μ) e se tornam mais raras ou menos prováveis à medida que dela se afastam. Por simples integração da função de densidade, é possível calcular a probabilidade de ocorrência em função do afastamento da média segundo o número de desvios-padrão (valores aproximados com três dígitos significativos):

Quadro 2.7.2 – Distribuição normal padrão e Grau de confiança pelo desvio padrão



Fonte: http://www.mspc.eng.br/matm/prob_est240.shtml acessado em 02/07/2007

Suavização exponencial com ajuste de tendência

Esta técnica é uma variação da suavização exponencial, mas é usada para hipóteses de trajetória (com tendência). A idéia é computar uma previsão com suavização exponencial simples (como já foi mostrado) e, então, ajustar para tendência positiva ou negativa. A fórmula é (TUBINO, 1997):

$$PIT_t = P_t + T_t \quad (11)$$

$$T_t = (1 - \beta)T_{t-1} + \beta.(P_t - P_{t-1}) \quad (12)$$

Onde:

PIT_t → previsão incluindo tendência para o período t

P_t → previsão de demanda para o período t

T_t → tendência suavizada para o período t

β → coeficiente de suavização exponencial da tendência, sendo $0 < \beta < 1$

Da mesma forma que o coeficiente α na suavização exponencial simples, a escolha do coeficiente β deve ser feita por tentativa, para um período com demanda real conhecida, calculando-se o menor erro de previsão.

Deve-se lembrar que coeficientes pequenos (entre 0,05 e 0,15) são menos sensíveis a variações aleatórias da demanda e que coeficientes maiores (entre 0,15 e 0,30) acompanham mais rapidamente as mudanças. Em geral, é desaconselhável a utilização de valores de 'α' e 'β' acima de 0,50 porque isto pode tornar o modelo muito reativo e toda variação da demanda em qualquer período seria incorporada à previsão.

Método dos índices

Na hipótese sazonal com permanência, ou seja, quando a demanda histórica apresenta ciclos, pode-se estimar que estes ciclos se repetirão no futuro. Para cada período do ciclo, pode ser atribuído um índice que tenha a propriedade de trazer a demanda para junto da média.

Esta técnica consiste dos seguintes passos:

- calcular a média dos dados de cada período do ciclo (\bar{X}_t), que equivale a previsão do período no ciclo;
- calcular a média geral dos dados ($\bar{\bar{X}}$);
- determinar o índice de cada período (I_t) através da divisão da média do período pela média geral ($I_t = \bar{X}_t / \bar{\bar{X}}$);
- calcular a demanda corrigida através da divisão da demanda real pelo índice do período correspondente;
- calcular o desvio padrão da demanda corrigida pela equação:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X)^2 - \frac{[\sum X]^2}{n}}{n-1}} \quad (13)$$

Onde:

$\sigma \rightarrow$ desvio padrão da demanda corrigida

$X \rightarrow$ demanda corrigida

$n \rightarrow$ número de períodos considerados

Desta forma, para obter a previsão de demanda de qualquer período (\hat{X}_t), basta multiplicar o índice sazonal desse período (I_t) pela média geral ($\bar{\bar{X}}$).

Para determinação dos limites de controle inferior e superior com 99,7% de probabilidade de acerto, usa-se três desvios padrão:

$$LSC = I_t \cdot \bar{\bar{X}} + 3\sigma \quad (14)$$

$$LIC = I_t \cdot \bar{\bar{X}} - 3\sigma \quad (15)$$

Onde:

LSC \rightarrow limite superior de controle

LIC \rightarrow limite inferior de controle

$I_t \rightarrow$ índice sazonal

\bar{X} → média geral da demanda

σ → desvio padrão da demanda calculado conforme equação (13)

Vale ressaltar que este método pode ser aplicado somente no caso de demanda cíclica sem tendência de aumento ou de queda (hipótese sazonal de permanência). Se a demanda apresentar comportamento cíclico e tendência, deve-se usar a técnica de combinação descrita a seguir.

Combinação da equação linear para tendência e do método dos índices

Na hipótese sazonal com trajetória, pode-se combinar a técnica de equação linear para tendência com o método dos índices.

O procedimento a ser seguido é:

- calcular a equação da reta de tendência e os coeficientes 'a' e 'b', de acordo com as fórmulas (5), (6) e (7) já comentadas neste capítulo;
- retirar a influência do coeficiente angular da demanda ($Y' = Y - b.X$): equivale a projetar os dados de demanda real sobre uma linha paralela ao eixo das abscissas;
- com os dados resultantes do passo acima, aplicar o método dos índices também já apresentado neste capítulo;
- elaborar a previsão (\hat{Y}) sobre o ciclo sem a tendência; e
- voltar os dados à posição original com trajetória, somando o valor $b.X$ subtraído anteriormente ($Y = \hat{Y} + b.X$);
- calcular os limites de controle superior e inferior, usando o desvio padrão da demanda corrigida (vide método dos índices) em cada período previsto ($\pm 3\sigma$).

Média móvel centrada para sazonalidade

Outra forma de elaborar previsões de vendas que apresentam comportamento sazonal (porém com permanência) é a média móvel centrada. Esta técnica consiste em calcular índices de sazonalidade para cada período do ciclo, dividindo-se a demanda do período pela demanda média centrada, depois se faz a média destes índices. No cálculo da média móvel centrada, usam-se tantos períodos quanto for a quantidade de períodos dentro de um ciclo.

Abaixo é mostrado um exemplo de um produto com sazonalidade semanal.

Tabela 2.7.2 – Cálculo da média móvel centrada

Dia da semana	Demanda	Média móvel centrada	Índice sazonal
Segunda-feira	100		
Terça-feira	108		
Quarta-feira	120		
Quinta-feira	119	746 / 7 = 106,6	119 / 106,6 = 1,12
Sexta-feira	110	755 / 7 = 107,9	110 / 107,9 = 1,02
Sábado	99	767 / 7 = 109,6	99 / 109,6 = 0,90
Domingo	90	778 / 7 = 111,1	90 / 111,1 = 0,81
Segunda-feira	109	794 / 7 = 113,4	109 / 113,4 = 0,96
Terça-feira	120	804 / 7 = 114,9	120 / 114,9 = 1,04
Quarta-feira	131	814 / 7 = 116,3	131 / 116,3 = 1,13
Quinta-feira	135	823 / 7 = 117,6	135 / 117,6 = 1,15
Sexta-feira	120	810 / 7 = 115,7	120 / 115,7 = 1,04
Sábado	109	795 / 7 = 113,6	109 / 113,6 = 0,96
Domingo	99	774 / 7 = 110,6	99 / 110,6 = 0,90
Segunda-feira	96	754 / 7 = 107,7	96 / 107,7 = 0,89
Terça-feira	105	737 / 7 = 105,3	105 / 105,3 = 1,00
Quarta-feira	110	724 / 7 = 103,4	110 / 103,4 = 1,06
Quinta-feira	115	711 / 7 = 101,6	115 / 101,6 = 1,13
Sexta-feira	103		
Sábado	96		
Domingo	86		

Fonte: Adaptado de Tubino (1997)

De posse dos valores da tabela acima, obtém-se o índice de sazonalidade para cada período no ciclo, neste caso, para cada dia da semana, através da média dos índices “centrados” de cada período. Por exemplo:

$$\begin{aligned}
 I_{\text{segunda}} &= (0,96 + 0,89) / 2 = 0,93 \\
 I_{\text{terça}} &= (1,04 + 1,00) / 2 = 1,02 \\
 I_{\text{quarta}} &= (1,13 + 1,06) / 2 = 1,10 \\
 I_{\text{quinta}} &= (1,12 + 1,15 + 1,13) / 3 = 1,13 \\
 I_{\text{sexta}} &= (1,02 + 1,04) / 2 = 1,03 \\
 I_{\text{sábado}} &= (0,90 + 0,96) / 2 = 0,93 \\
 I_{\text{domingo}} &= (0,81 + 0,90) / 2 = 0,86
 \end{aligned}$$

Feito isso, para chegar à previsão de vendas futura, multiplica-se a demanda média geral pelo índice sazonal equivalente ao período a ser previsto, como abaixo:

$$\begin{aligned}
 P_{\text{segunda}} &= 108,6 * 0,93 = 101 \\
 P_{\text{quinta}} &= 108,6 * 1,13 = 122,7 \\
 P_{\text{domingo}} &= 108,6 * 0,86 = 93,4
 \end{aligned}$$

Deve ser destacado que, caso a demanda histórica apresente tendência de aumento ou decréscimo (hipótese sazonal com trajetória), a influência da tendência deve ser retirada antes da aplicação da média móvel centrada. Uma vez obtida a previsão, volta-se o fator de tendência aos resultados.

Influência perversa de dados aleatórios ou irregulares

Este item não se trata de um método particular de previsão de demanda. Foi colocado aqui para demonstrar a influência perversa de dados aleatórios, chamados “fora da curva”, no momento da aplicação dos demais modelos apresentados neste trabalho.

Para isso, será considerada uma série histórica de seis períodos que tenha a demanda de um dos períodos “fora da curva” e serão aplicadas algumas técnicas apresentadas acima para previsão dos períodos 7 e 8 considerando, primeiro, os dados originais e, em seguida, os dados “limpos” (nos quais a demanda aleatória foi substituída pela média das demandas anterior e seguinte do período afetado).

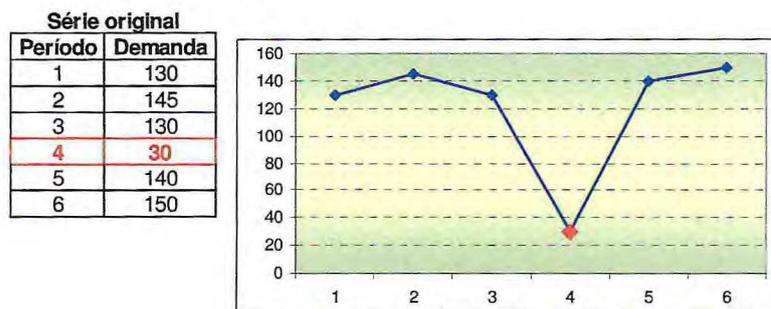


Figura 2.7.2.a – Exemplo de série histórica com demanda “fora da curva”.

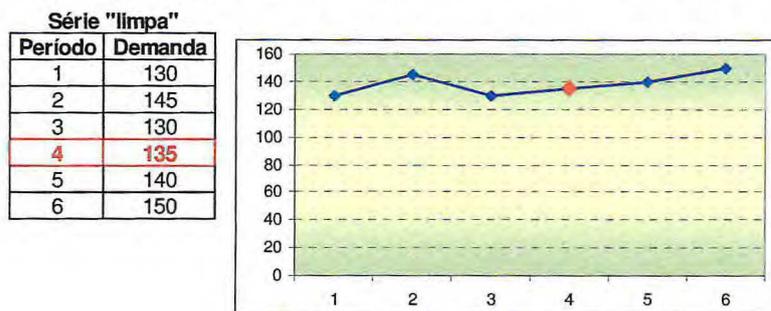


Figura 2.7.2.b – Exemplo de série histórica com demanda “fora da curva” ajustada.

Usando a média móvel de três períodos, tem-se:

- para a série original: previsão do período 7 = $(30+140+150)/3 = 107$ e previsão do período 8 = $(140+150+107)/3 = 132$.
- para a série “limpa”: previsão do período 7 = $(135+140+150)/3 = 142$ e previsão do período 8 = $(140+150+142)/3 = 144$.

Veja o gráfico comparativo das previsões:

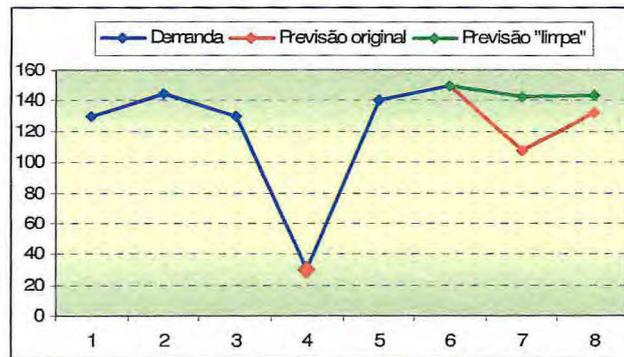


Figura 2.7.2.c – Gráfico comparativo das previsões – média móvel.

Usando a equação linear para tendência, tem-se:

- para a série original: equação calculada $Y = 122,3 - 0,4.X$; previsão do período 7 = $122,3 - 0,4 * 7 = 119,5$ e previsão do período 8 = $122,3 - 0,4 * 8 = 119,1$.
- para a série "limpa": equação calculada $Y = 129,3 + 2,6.X$; previsão do período 7 = $129,3 + 2,6 * 7 = 147,5$ e previsão do período 8 = $129,3 + 2,6 * 8 = 150,1$.

Veja o gráfico comparativo das previsões:

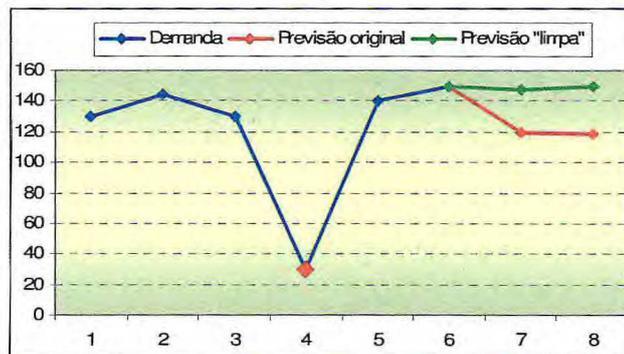


Figura 2.7.2.d – Gráfico comparativo das previsões – equação linear.

Analisando os gráficos comparativos acima, verifica-se a importância da anulação dos dados “fora da curva” para cálculo da previsão de demanda, seja simplesmente desconsiderando-os ou substituindo-os por valores mais “coerentes”.

2.7.3 – Modelos Quantitativos Causais

Quando se faz previsão para horizontes maiores, a premissa de que o futuro tende a repetir o passado deixa, em geral, de ser válida. Então, faz-se necessário o uso de modelos

causais ou de explicação. Nestes modelos, se adota a hipótese de que as relações existentes entre as vendas de um determinado produto e outras variáveis continuam inalteradas no futuro.

Encontrada a correlação entre as variáveis independentes (que afetam as vendas) e a variável dependente (venda a ser prevista), deve-se prever o valor das variáveis independentes no futuro e obter a previsão para o mesmo período. Por isso, subentende-se que é mais fácil estimar os valores das variáveis independentes que da própria demanda.

Caso existam somente duas variáveis, o modelo é chamado regressão simples; noutra vez, com mais de duas variáveis, regressão múltipla.

Normalmente, os modelos causais calculam o tamanho do mercado e não a demanda específica de uma empresa. Deve-se estimar o *market share* (em português, participação no mercado, mas neste trabalho será usado o termo original em inglês por ser amplamente difundido) para chegar a previsão de vendas da empresa.

Neste item serão apresentadas as técnicas de regressão linear simples e de regressão múltipla.

Regressão linear simples

O objetivo da regressão linear simples é encontrar uma equação de reta de previsão que represente a menor soma dos quadrados dos erros possível. Chama-se de erro a diferença entre a demanda real e o ponto sobre a reta de regressão equivalente ao mesmo valor da variável independente. Por esta razão, é também chamada de regressão dos mínimos quadrados.

Para tal, usa-se as equações (5), (6) e (7) já apresentadas neste capítulo, com a diferença que a variável independente 'X' deixa de ser o tempo e passa a ser outro fator que influencie as vendas do bem a ser previsto.

A equação de regressão é uma forma de mostrar a natureza da relação entre duas variáveis. Linhas de regressão não são relacionamentos de "causa e efeito". Elas simplesmente mostram como uma variável se relaciona com um valor ou mudanças de outra variável.

Outra forma de avaliar o relacionamento entre duas variáveis é calcular o **coeficiente de correlação**. Esta medida expressa o grau ou força do relacionamento linear. Normalmente identificado como 'r', o coeficiente de correlação pode ser um número entre +1 e -1. Veja figura abaixo.

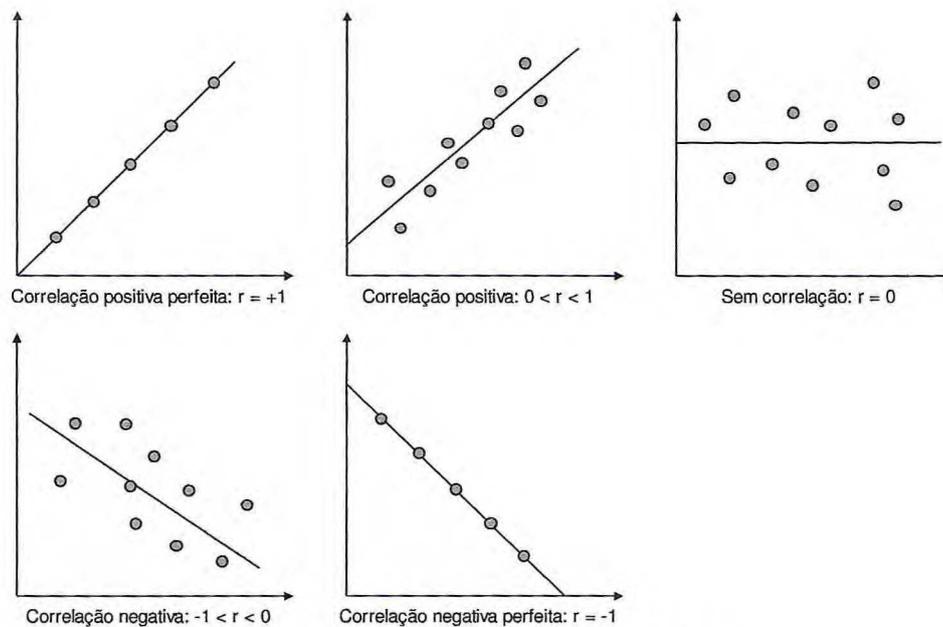


Figura 2.7.3 – Valores do coeficiente de correlação
 Fonte: Adaptado de Heizer e Render (1996)

Para calcular 'r', usa-se a fórmula:

$$r = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n(\sum X^2) - (\sum X)^2][n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}} \quad (16)$$

Onde:

X → variável independente

Y → variável dependente

n → número de pares (X,Y) considerados

Conforme Heizer e Render (1996), apesar do coeficiente de correlação ser a medida mais comumente usada, existe outra que é o coeficiente de determinação, que nada mais é que o quadrado do coeficiente de correlação e, por isso, é identificado por 'r²'. O valor de 'r²' será sempre positivo e no intervalo de zero a um ($0 \leq r^2 \leq 1$).

Regressão múltipla

A regressão múltipla é uma extensão prática do modelo de regressão simples que foi apresentado. Ela permite construir modelos com uma série de variáveis independentes ao invés de apenas uma. A equação genérica é:

$$Y = a + b_1.X_1 + b_2.X_2 + \dots + b_n.X_n \quad (17)$$

Onde:

Y → variável dependente

X_n → variáveis independentes

a → ponto de intercepção no eixo dos Y ou ordenada à origem

b_n → coeficiente angular para cada variável independente

Como a matemática para a regressão múltipla é um tanto complexa (e normalmente feita por computador), não serão apresentadas as fórmulas para cálculo de 'a' e ' b_n '.

2.8 – Apresentação de métodos de controle de erros de previsões

Os métodos de controle de erros de previsões são medidas de acuracidade ou eficácia das previsões e são úteis na seleção de modelos e no seu monitoramento. As medidas de erros devem ser de fácil entendimento, permitir comparação entre várias previsões (por exemplo, com dados percentuais) e ponderar o erro de cada período para análise de evolução.

Os diferentes métodos de controle têm como base o erro, que é a diferença entre a demanda real e a previsão.

Através do monitoramento dos erros é que se torna possível a melhoria do sistema de previsão. Importantíssimo, porém, é o registro das causas dos erros, ou seja, dos fatos ocorridos que interferiram na demanda real que não haviam sido considerados nas previsões ou que tinham sido sobre ou subestimados.

As técnicas mais comuns de controle de erros são apresentadas abaixo, conforme Heizer e Render (1996), Tubino (1997), Dias (1998) e Corrêa et al. (2001).

Viés

A medida de viés procura identificar distorções no modelo de previsão que geram previsões sistematicamente maiores que a demanda real (otimistas) ou sistematicamente menores (pessimistas). Trata-se da média dos erros e é representado pela fórmula:

$$Viés = \frac{\sum (D - P)}{n} \quad (18)$$

Onde:

D → demanda real de cada período

P → previsão da demanda de cada período

$n \rightarrow$ quantidade de períodos considerados

A previsão pode ser considerada livre de viés se o resultado for próximo de zero, o que significa que o montante dos erros para maior é equivalente ao montante dos erros para menor.

Caso 'n' seja muito grande, o cálculo do viés perde a sensibilidade, porque, no longo prazo, pode ser que os erros para maior anulem os erros para menor, apesar de a previsão estar viesada em todos os períodos mais recentes.

Desvio Absoluto Médio (MAD)

Enquanto a medida do viés avalia se as previsões estão sendo tendenciosas, o desvio absoluto médio (MAD, do inglês, *mean absolute deviation*) mede a magnitude dos erros cometidos. Ao contrário do viés, o MAD não considera a direção do erro, mas sua magnitude. A fórmula do MAD é:

$$MAD = \frac{\sum |D - P|}{n} \quad (19)$$

Onde:

D \rightarrow demanda real de cada período

P \rightarrow previsão da demanda de cada período

n \rightarrow quantidade de períodos considerados

Comumente o MAD é usado como parâmetro de controle de sistemas de previsões, delimitando limites de erros equivalentes a ± 4 MAD. Caso o erro da previsão ultrapasse este limite superior (+4 MAD) ou inferior (-4 MAD), ações devem ser tomadas para correção do modelo de previsão.

Vale citar que parte da literatura denomina o MAD de média absoluta dos erros (MAE).

Erro Absoluto Médio Percentual (MAPE)

O erro absoluto médio percentual (MAPE, do inglês, *mean absolute percent error*) proporciona uma medida da magnitude do erro assim como o MAD e tem a vantagem de ser uma medida relativa, permitindo a comparação da acuracidade entre dois produtos diferentes. A fórmula do MAPE é:

$$MAPE = \frac{\sum |D - P|}{\sum D} = \frac{MAD}{\sum D} \quad (20)$$

Onde:

D → demanda real de cada período

P → previsão da demanda de cada período

n → quantidade de períodos considerados

MAD → desvio absoluto médio

Média dos Quadrados dos Erros (MSE)

A média dos quadrados dos erros (MSE, do inglês, *mean squared error*) é outra forma de medir a magnitude dos erros. Serve para amplificar erros pequenos, permitindo uma melhor análise. Pode ser expressa pela fórmula:

$$MSE = \frac{\sum (D - P)^2}{n} \quad (21)$$

Onde:

D → demanda real de cada período

P → previsão da demanda de cada período

n → quantidade de períodos considerados

Tracking Signal (TS)

Outra forma de monitorar se a previsão está boa é o uso do *tracking signal* (TS) que mostra quantas vezes o desvio acumulado é maior que o desvio absoluto médio. O TS é calculado pela fórmula:

$$TS = \frac{n \sum (D - P)}{\sum |D - P|} = \frac{\sum (D - P)}{MAD} \quad (22)$$

Onde:

D → demanda real de cada período

P → previsão da demanda de cada período

n → quantidade de períodos considerados

MAD → desvio absoluto médio

TS positivo indica que a demanda real tem sido maior que a previsão; enquanto TS negativo, o contrário.

O valor esperado de TS para bons modelos de previsão é próximo de zero. Ainda, o valor de TS comumente utilizado como limite para disparo de ação corretiva das previsões é ± 3 .

No quadro abaixo são comparadas as técnicas de controle de erros quanto a unidade de medida e tipo de erro:

Quadro 2.8 – Comparação das técnicas de controle de erros de previsão.

Medida	Unidade de Medida	Tipo de Erro
Viés	Unidades	Viés
MAD	Unidades	Magnitude
MAPE	Percentual	Magnitude
MSE	Unidades	Magnitude
TS	Adimensional	Viés e Magnitude

Fonte: Adaptado de Dias (1998)

Existem softwares especializados em previsão de vendas, principalmente com modelos temporais, que dada uma série histórica de vendas, simula o cálculo da previsão usando vários métodos diferentes e calcula os erros de cada uma destas previsões para, então, sugerir qual a melhor técnica de previsão a ser adotada.

2.9 – Apresentação do ciclo PDCA

Neste item será apresentado o ciclo PDCA porque o modelo de previsão de vendas escolhido para aplicação neste trabalho tem nele sua base teórica.

Desenvolvido por Walter Andrew Shewart na década de 1920, o ciclo PDCA ficou conhecido como ciclo de Deming¹ a partir de 1950, por ter sido amplamente difundido por este. É uma técnica simples que visa o controle do processo de forma contínua e repetitiva.

O ciclo PDCA (do inglês, *Plan, Do, Check, Act*) é um método que visa controlar e conseguir resultados eficazes e confiáveis nas atividades de uma organização. É um eficiente

¹ William Edwards Deming nasceu em outubro de 1900 e foi um professor e consultor americano de renome internacional na área da Qualidade, tendo levado a indústria japonesa a adotar novos princípios de administração. Publicou mais de 200 trabalhos, dentre os quais: “*Quality, Productivity and Competitive Position*” e “*Out of the Crisis*” (traduzido com o título “Qualidade: A Revolução da Administração”). Neste livro, Deming apresenta os “Quatorze Princípios”, contendo os pontos básicos de sua filosofia. Em 1993, publicou o seu último livro “*The New Economics*” (MIT-1993) no qual apresenta o tema “*Profound Knowledge*”. Faleceu em dezembro de 1993.

Fonte: http://paginas.terra.com.br/negocios/processos2002/ciclo_pdca.htm acesso em 21/07/07.

modo de buscar uma melhoria no processo, inclusive na atividade de previsão. Padroniza as informações, evita erros lógicos nas análises e torna as informações mais fáceis de entender.

Este ciclo está composto em quatro fases básicas: Planejar (Plan), Executar (Do), Verificar (Check) e Atuar corretivamente (Act), assim apresentadas:

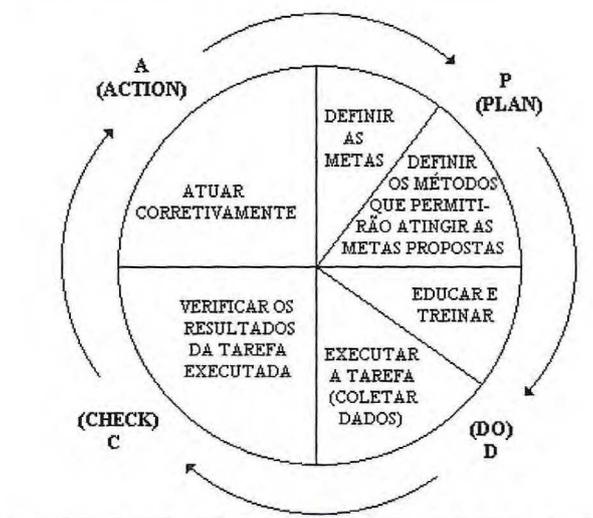


Figura 2.9.a – O Ciclo PDCA ou Ciclo de Deming

Fonte: http://paginas.terra.com.br/negocios/processos2002/ciclo_pdca.htm
acesso em 21/07/2007.

Passo 1. Traçar um plano (Plan): Este passo é estabelecido com bases nas diretrizes da empresa. Três pontos importantes devem ser considerados:

- Estabelecer os objetivos, sobre os itens de controles;
- Estabelecer o caminho para atingi-los;
- Decidir quais os métodos a serem usados para consegui-los.

Após definidas estas metas e os objetivos, deve-se estabelecer uma metodologia adequada para atingir os resultados.

Passo 2. Executar o plano (Do): Neste passo, as tarefas devem ser executadas exatamente como estão previstas nos planos. Este passo pode ser abordado em outros três pontos importantes:

- Treinar no trabalho o método a ser empregado;
- Executar o método;
- Coletar os dados para verificação do processo.

Passo 3. Verificar os resultados (Check): Neste passo, verifica-se o processo e avalia-se os resultados obtidos:

- Verificar se o trabalho está sendo realizado de acordo com o padrão;
- Verificar se os valores medidos variaram e comparar os resultados com o padrão;
- Verificar se os itens de controle correspondem com os valores dos objetivos.

Passo 4. Realizar as ações corretivas necessárias (Act): Tomar ações baseadas nos resultados apresentados no passo 3.

- Se o trabalho desviar do padrão, tomar ações para corrigir;
- Se um resultado estiver fora do padrão, investigar as causas e tomar ações para prevenir e corrigi-lo;
- Melhorar o sistema de trabalho e o método.

Abaixo é mostrada outra forma de representação do ciclo PDCA para melhorias:



Figura 2.9.b – O Ciclo PDCA para melhorias

Fonte: http://paginas.terra.com.br/negocios/processos2002/ciclo_pdca.htm
acesso em 21/07/2007.

Devido a grande popularização do ciclo PDCA e seu forte poder de geração de mudanças nas organizações e, conseqüentemente, seu impacto sobre aquelas pessoas que tradicionalmente resistem às mudanças, a sigla PDCA foi satirizada, de forma bem humorada, como *Please Don't Change Anything* (tradução: por favor, não mude nada).

Neste capítulo, foi dado o embasamento teórico e conceitual necessário ao desenvolvimento do modelo de previsão de vendas aplicado no estudo de caso. Foram

CAPÍTULO 3 – O MERCADO DE LINHA BRANCA E A EMPRESA ESTUDADA

3.1 – O Mercado de Linha Branca

A empresa objeto do estudo de caso é integrante do mercado de eletrodomésticos de linha branca, como é conhecido o segmento de fogões, microondas, depuradores de ar, refrigeradores, *freezers*, bebedouros, condicionadores de ar e lavadoras.

Este mercado é dominado por grandes *players* mundiais. Os principais deles que atuam no Brasil são: Whirlpool (EUA) com as marcas Brastemp e Consul, Mabe (México) com as marcas GE e Dako, BSH (Alemanha) com as marcas Bosh e Continental, Metalfrio (Brasil), Eletrolux (Suécia), Carrier (EUA) e LG (Coréia do Sul). Há também *players* nacionais, entre os quais: Esmaltec (CE), Atlas (PR), Latina (SP) e Mueller (SC).

As vendas da linha branca no Brasil apresentam dois picos anuais, correspondentes às datas comemorativas do Dia das Mães (segundo domingo de maio) e do Natal (25 de dezembro).

Outra característica marcante é a concentração de faturamento das empresas nos últimos dias de cada mês. A causa disso é difícil de ser atribuída. Para uns é devido ao próprio mercado comprador e para outros é devido a um maior esforço de vendas neste período. Esta questão já se tornou um dilema do tipo: “quem veio primeiro, o ovo ou a galinha?”. Não é foco deste trabalho dar uma palavra final a este respeito, mas vale o registro e a sugestão para futuras investigações.

Os canais de vendas mais comuns são:

- Lojistas. Canal altamente concentrado em grandes empresas, entre as quais cita-se: Casas Bahia (responsável pela venda de quase metade da produção nacional de eletrodomésticos), Globex (Ponto Frio), Magazine Luiza, Ricardo Eletros e Insinuante.
- Distribuidores. O exemplo da distribuidora Martins é bastante representativo.
- Auto-serviço ou supermercadistas. Canal também concentrado em grandes empresas, entre as quais cita-se: CBD (Pão de Açúcar e Extra), Wal Mart e Carrefour.
- Vendas diretas. Tratam-se das vendas por telefone (0800), internet e convênios.

Estas características de sazonalidade e canais de vendas podem e devem ser consideradas pela equipe responsável pelas previsões de demanda.

Da mesma forma que nas vendas, o mercado de linha branca também apresenta certa concentração (em valor) nas entradas, ou seja, nos fornecedores. As principais matérias-primas são oferecidas por grandes parceiros. Vale citar o caso do aço, vendido pelas usinas siderúrgicas (por exemplo: CSN, CST, e Usiminas), dos compressores, vendidos pelas fabricantes Tecumseh e Whirlpool (ex-Embraco) e dos plásticos, vendidos pelos fabricantes Basf, Videolar, Ticona, Braskem e Suzano.

Ademais, é importante salientar que a competitividade e agressividade do mercado de linha branca no Brasil estão crescentes, tanto pela disputa entre os *players* locais (fornecedores, fabricantes e varejistas), quanto pela ameaça de produtos importados, principalmente da China.

Esta situação reforça a necessidade de um bom planejamento de operações como aspecto competitivo e estratégico, o que começa com uma boa previsão de demanda.

3.2 – A Empresa Estudada

A empresa objeto do estudo de caso é a Esmaltec S.A., fabricante de eletrodomésticos da linha branca.

Em atuação há mais de quarenta anos no mercado, a Esmaltec é destaque na produção de fogões, refrigeradores, *freezers* e bebedouros. Seus produtos chegam a mais de cinquenta países, sendo uma marca reconhecida por sua credibilidade e sofisticação.

Com 65.000 m² de área construída no Distrito Industrial de Maracanaú (Ceará) e capacidade para produzir trezentos mil eletrodomésticos por mês, a Esmaltec alia experiência e modernidade em uma completa linha de produtos com padrão internacional.

A Esmaltec S.A. é uma empresa integrante do Grupo Edson Queiroz.

O Grupo Edson Queiroz

O Grupo Edson Queiroz nasceu da ousadia e empreendedorismo de um jovem que, em 1951, concluiu que era hora da sua cidade entrar na era do gás de botijão. Nasceu através da compra da Ceará Gás Butano, quando de forma pioneira a empresa importava gás dos Estados Unidos para o Ceará. Nos dias atuais, denominada Nacional Gás e atuando também com as marcas Paragás e Brasilgás, a empresa detém as mais modernas bases de engarrafamento da América Latina e tem a liderança na distribuição de gás domiciliar.

Na área da comunicação, o Grupo inicia-se em 1962 com a aquisição da Rádio Verdes Mares AM, implantando então seu estilo dinâmico e verdadeiro na programação da rádio.

Estilo este que se faria presente também, anos depois, na TV Verde Mares, cujos primeiros sinais foram emitidos em outubro de 1969, com filmes importados. No mês seguinte, foi assinado o contrato de concessão e, em tempo recorde, elevava-se a torre da nova TV. Em 1981, o Grupo Edson Queiroz lança o Diário do Nordeste, com uma equipe de oitenta jornalistas e a construção de um prédio de três andares na Praça da Imprensa. O título do editorial da primeira edição foi “Compromisso e luta”.

Para dar apoio à comercialização do GLP, o Grupo cria em outubro de 1963 a Tecnomecânica Norte – Tecnorte, para a fabricação de recipientes para GLP. Em dezembro de 1963, surge a Esmaltação Nordeste – Esmaltec, produzindo fogões domésticos (em 1966 produziu 100 mil fogões, atingindo 600 mil em 1982). Em março de 1984, as duas empresas foram incorporadas pela Tecnomecânica Esmaltec, passando a fabricar, além dos fogões e botijões, refrigeradores, bebedouros elétricos, *freezers* e garrações de policarbonato. Hoje, a Tecnomecânica Esmaltec Ltda. é a Esmaltec S/A, que exporta para mais de cinquenta países, sendo a maior consumidora de aço do Nordeste.

Em novembro de 1969, nascia a Cascaju, primeira indústria de grande porte da pequena Cascavel – cidade natal do então jovem empresário de sucesso Edson Queiroz. A Cascaju foi criada para oferecer melhores condições de vida aos habitantes de Cascavel, servindo para marcar o ingresso do Grupo Edson Queiroz no segmento agroindustrial.

A Fundação Edson Queiroz (entidade de direito privado, com personalidade jurídica, sem finalidades lucrativas) foi criada com o objetivo de manter um estabelecimento de ensino superior de forma a elevar o nível educacional do estado. Pouco depois nasceria a UNIFOR – Universidade de Fortaleza, cuja aula inaugural se deu em março de 1973, proferida pelo então Ministro da Educação, Sr. Jarbas Passarinho.

O ano de 1979 marca a entrada do Grupo Edson Queiroz no mercado da captação e envase de água mineral, com a aquisição da Indaiá. Em poucos meses, o Grupo atingiria o primeiro posto do mercado cearense, ampliando suas atividades para todo o Norte e Nordeste brasileiros, começando a se expandir também para o Sul. Em 1980, já seria o primeiro do N/NE e o terceiro do Brasil. Em 1985, com a aquisição da Minalba, o Grupo Edson Queiroz torna-se, enfim, o maior conglomerado do ramo de águas minerais do País.

Edson Queiroz – Um homem à frente de seu tempo

Edson Queiroz nasceu no dia 12 de abril de 1925, na cidade de Cascavel (Ceará), a sessenta quilômetros de Fortaleza. Com 15 anos de idade, foi nomeado gerente do armazém

Genésio Queiroz & Cia. A sociedade com o pai foi tão importante para a sua formação quanto as escolas onde estudou. O empresário foi aluno do Colégio Cearense, passou pelo Seminário Arquidiocesano da Prainha e concluiu o ginásio no Liceu do Ceará. Em setembro de 1945, casou-se com Yolanda Queiroz, considerada por ele co-responsável por todos os empreendimentos realizados.



gerações.

Edson Queiroz sempre fugiu do modelo de empresário padrão. Era um homem de sair a campo e resolver pessoalmente os problemas. Talvez em função desse estilo, tenha conseguido construir um dos mais importantes conglomerados empresariais do País. Sua fé na humanidade e seu espírito empreendedor o fizeram entrar para a história do Ceará como um homem além de seu tempo. Um exemplo para todas as

A frase de Edson Queiroz que ficou imortalizada como lema de suas empresas é “Se algum dia vocês forem surpreendidos pela injustiça ou pela ingratidão, não deixem de crer na vida, de engrandecê-la pela decência, de construí-la pelo trabalho”.

Edson Queiroz faleceu de forma trágica, em 1982, em um acidente aéreo.

O histórico das empresas metalúrgicas no Grupo Edson Queiroz

O Grupo Edson Queiroz iniciou suas atividades no ramo de metalurgia com duas empresas: a Tecnomecânica Norte – Tecnorte (fabricando recipientes para GLP), fundada em 23 de outubro de 1963 e a Estamparia Esmaltação Nordeste – Esmaltec (fabricando fogões domésticos), fundada em dezembro do mesmo ano.

A Tecnomecânica Norte – Tecnorte, no primeiro ano de operação, produziu 64.956 botijões e, em 1965, 187.893 unidades. A fábrica foi sucessivamente ampliando sua capacidade para acompanhar o crescimento do mercado. A partir de 1965, a Tecnorte ampliou sua linha de produção além dos botijões. Passou a produzir também tambores e tanques para derivados de petróleo, tambores tipo O.T.S., silos e minissilos para cereais, caçambas basculantes, carros de mão e estruturas metálicas. Em 1982, sua produção atingiu 1.500.000 botijões, além dos outros produtos que constam de sua linha de fabricação, como tanques e tambores.

Dois meses depois da inauguração da Tecnorte, em dezembro de 1963, foi inaugurada a Estamparia Esmaltação Nordeste – Esmaltec, com apenas 122 empregados e o primeiro produto da empresa foi o fogão modelo Jangada. A produção das duas empresas era voltada

para o mercado interno e a partir de 1965 também foi destinada aos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Nesse mesmo ano, cerca de 20.000 botijões para GLP foram embarcados à África, e iniciaram-se transações comerciais com Porto Rico, para exportação não apenas de botijões, mas também de fogões. Em 1966, a Esmaltec produziu 100.000 fogões, em 1980, produziu nada menos que 450.221 fogões e atingindo 600.000 em 1982, já com novos modelos, resultantes do avanço tecnológico.

Iniciando sua produção com o Jangada, a Esmaltec logo diversificaria suas linhas de fogões, colocando no mercado marcas que se tornariam famosas como o Alvorada, o Ipanema e o Columbia, todos em vários modelos. De uma linha de produtos basicamente populares, os quadros técnicos e de marketing da Esmaltec sugeriram e o Sr. Edson Queiroz concordou em lançar produtos gradativamente mais avançados, como os da linha Tropicana Quartz, no início da década de 1970, fogões esmaltados, com luxuoso acabamento, queimadores de chama concentrada e um sistema pioneiro de acendimento automático. Mas sua produção não se restringia mais apenas aos fogões, pois em 1981 já se começava a vender, em todo o Brasil, as pias Esmaltec: produtos esmaltados que teriam ampla aceitação no mercado, já se preparando também para a fabricação de refrigeradores, *freezers* e outros eletrodomésticos.

Em março de 1984, ambas empresas, Estamparia Esmaltação e Tecnomecânica Norte foram incorporadas pela Tecnomecânica Esmaltec Ltda. e, em uma área de 87.930 m², a Tecnomecânica Esmaltec Ltda. fabricava fogões, refrigeradores, bebedouros elétricos, *freezers*, recipientes para GLP e também garrações plásticos em policarbonato para água mineral. A Tecnomecânica Esmaltec Ltda., a primeira indústria do estado do Ceará a conquistar o Certificado ISO 9002, também conquistou o selo PROCEL de Economia de Energia com sua linha de *freezers*.

Acompanhando as mudanças de mercado, hoje, a Tecnomecânica Esmaltec Ltda. é a Esmaltec S/A. Além da mudança da razão social, da logomarca e o lançamento de novos produtos, construiu uma nova fábrica com tecnologia de ponta no Distrito Industrial de Maracanaú (Ceará). A Esmaltec S/A tem um corpo de mais de 2.000 empregados e atua com três unidades produtivas: Fogão, Refrigeração (refrigeradores, bebedouros elétricos e *freezers*) e Recipientes para GLP em uma área aproximada de 360.000 m², sendo 65.000 m² de área construída. Com três regionais de vendas – Filial Norte (Fortaleza - CE), Filial Nordeste (Recife - PE) e Filial Sul/Sudeste (São Paulo - SP) – a Esmaltec S/A comercializa seus produtos na grande rede de vendedores lojistas em todo país, além de exportá-los para os

The logo for Esmaltec Eletrodomésticos features the brand name "Esmaltec" in a large, bold, blue sans-serif font. Below it, the word "ELETR.ODOMÉSTICOS" is written in a smaller, blue, all-caps sans-serif font.

mercados da América do Sul, América Central, Caribe, África, Estados Unidos, Rússia, Oceania e Oriente Médio. Com uma produção mensal de 120.000 fogões, 20.000 refrigeradores, 20.000 bebedouros e 3.000 *freezers*, a Esmaltec S/A é um dos maiores consumidores de aço do Nordeste. Há mais de 40 anos, a Esmaltec vem reforçando sua linha de produtos com o lançamento de novos modelos de refrigeradores e *freezers*, bem como uma nova e completa linha de fogões.

A Esmaltec S/A



Figura 3.2 – Visão da linha de produtos Esmaltec.

Uma das indústrias mais modernas da América Latina, com mais de quatro décadas de atuação, a Esmaltec concilia experiência e atualidade em toda a sua linha de eletrodomésticos: fogões, bebedouros, refrigeradores, *freezers* residenciais e comerciais, microondas, depuradores de ar e recipientes para GLP. À frente na aplicação de novas tecnologias em defesa do meio ambiente, como o processo de esmaltação a pó, a Esmaltec é uma marca brasileira reconhecida junto aos mais exigentes mercados mundiais por sua credibilidade e qualidade: seus produtos chegam a mais de cinquenta países.

Todas as informações e fotos referentes ao Grupo Edson Queiroz e à Esmaltec citadas neste capítulo são públicas e foram retiradas dos sites institucionais das empresas www.edsonqueiroz.com.br e www.esmaltec.com.br (acessados em 31/07/2007) com algumas poucas adaptações.

3.2.1 – Previsão de vendas na empresa estudada

Pode-se perceber na empresa que existe certa confusão de conceitos entre meta de vendas e previsão de vendas. *A priori*, deseja-se que haja somente um número que represente tanto a meta, quanto a previsão.

Apesar desse desejo, a meta de vendas é feita anualmente pela área de Marketing, juntamente com a área Comercial, com horizonte de doze meses (um ano de exercício) e revisões trimestrais, considerando informações de mercado e, principalmente, a expectativa de *market share* da empresa. Uma vez dado o volume total esperado pela empresa, são elaboradas metas detalhadas por produto e desdobradas pela força de vendas, dividida em três filiais regionais pelo país, mais os segmentos de grandes clientes e de vendas diretas.

Já a previsão de vendas é feita mensalmente pela área Comercial com horizonte de seis meses e, partindo da meta existente para o período, considera as informações de carteira de vendas não atendidas e a média móvel de faturamento dos últimos três a cinco meses para definição do número final. Esta previsão é passada ao setor de Planejamento e Controle da Produção e Materiais (PCPM) para uso na definição do plano mestre de produção de médio prazo (seis meses).

Como se vê, as formas de obtenção da meta e da previsão de vendas são diferentes, resultando normalmente em números também diferentes. O problema é que a previsão final para o mês corrente é cobrada da gerência da área comercial como se fosse uma meta.

Esta situação conflitante tem ocasionado erros que poderiam ser classificados como previsíveis e mudanças de última hora nos planos operacionais. Caso a meta de vendas do período seja maior que a previsão, se as vendas atenderem a meta, haverá risco de falta de produto. Por outro lado, caso a meta de vendas do período seja menor que a previsão, se as vendas atenderem a meta, haverá pressão sobre a área comercial pelo não cumprimento da previsão.

Portanto, não é claro o tratamento dado a cada estimativa, que deveria ser bastante distinto:

- meta de vendas: representa o desejo da empresa, usada como referência para o sistema de comissões da força de vendas; e
- previsão de vendas: é a melhor antecipação da demanda real de um período que se pode vislumbrar (mais próxima possível, com menor erro), não necessariamente coincide com o desejo da empresa. A previsão é usada para planejamento operacional da empresa (suprimento de matérias-primas,

adequação do quadro de mão-de-obra, decisões de terceirização, de aluguel de armazéns ou equipamentos).

Outro risco que deve ser ressaltado é o uso da média móvel de faturamento que nem sempre representa a demanda real pelos produtos da empresa. Isto explica-se porque o faturamento pode ter sido limitado por fatores externos a demanda, por exemplo: falta de produtos, falta de recursos logísticos para escoar a produção, estratégia comercial da empresa (por exemplo: venda casada), entre outros. O ideal é que a demanda real seja usada para fins de previsão, representando o verdadeiro desejo dos clientes, o que exige que a empresa tenha um sistema de registro e acompanhamento da demanda independente do faturamento propriamente dito.

Além disso, na empresa não existe medição da magnitude e viés dos erros de previsão, impedindo melhoria no processo e redução das incertezas.

Quanto a previsão de vendas, conclui-se, portanto, que esta função não é tratada com a devida importância na empresa estudada e que não existe um procedimento padrão para esta atividade, principalmente quanto a acompanhamento dos erros de previsão.

Neste capítulo, foram apresentados o mercado de linha branca, suas principais características e *players*, além da empresa objeto deste estudo de caso e sua forma atual de fazer previsões de vendas.

CAPÍTULO 4 – MODELO PROPOSTO PARA PREVISÃO DE VENDAS

4.1 – Considerações preliminares

Algumas considerações devem ser feitas antes da apresentação do modelo, que são: qual o custo que a organização está disposta a pagar por uma previsão (*forecasting*) de melhor qualidade, qual o nível de (des)agregação dos produtos necessário, qual o horizonte necessário para previsão e qual o ciclo de planejamento?

Quanto ao custo, no momento da escolha de um modelo de previsão de vendas, deve-se considerar a precisão necessária e desejada, uma vez que quanto maior a precisão, maior o custo de obtenção da previsão. Parte deste custo, porém, é compensado pela redução das perdas causadas pela incerteza. Portanto, é importante observar qual o ponto ótimo de trabalho:

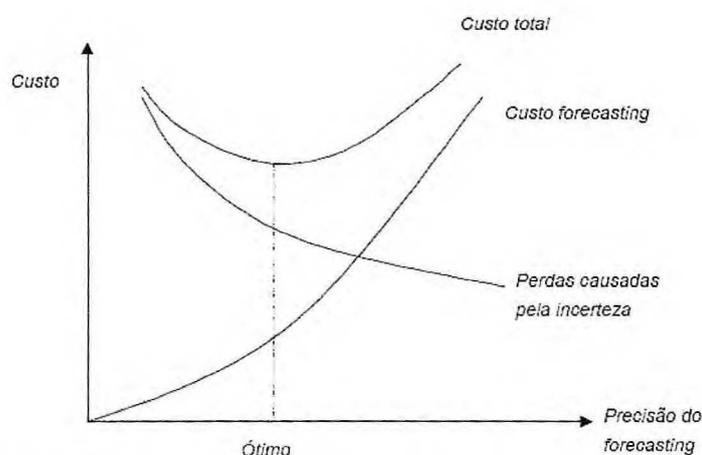


Figura 4.1 – Relação entre precisão e custo da previsão

Fonte: <http://www.inf.unisinos.br/~sellitto/logdem.PDF> acessado em 17/07/2007

Quanto a agregação dos produtos, faz-se necessária uma definição clara dos objetivos da previsão para que se possa escolher o nível de agregação que será utilizado nas previsões. Como já foi dito, projeções agrupadas reduzem a amplitude dos erros da previsão. Por exemplo, uma previsão por família de produtos (fogões 4Q e fogões 6Q, somente) ao invés de item a item (detalhando cada modelo de fogões 4Q e 6Q) é, em geral, mais fácil de ser feita e tem maiores possibilidades de acerto. Assim, caso o objetivo da previsão seja o planejamento

de compra de uma matéria-prima comum a vários produtos, é aconselhável que a previsão seja feita de forma agregada.

Em relação ao horizonte, como também já foi dito, uma consideração importante a destacar é que a incerteza aumenta a medida que o horizonte de previsão se alonga. Previsões para curtíssimo prazo tendem a ser mais precisas que previsões de longo prazo. Assim, se a previsão para um período futuro não for útil para a tomada de nenhuma decisão, não é necessário que se faça uma previsão para este período.

Quanto ao ciclo de planejamento, deve-se manter a coerência entre este e a unidade de tempo das previsões. O objetivo aqui é não desperdiçar recursos com detalhamentos desnecessários ou, noutro extremo, não gerar números “macros” que não possam ser trabalhados. Por exemplo, para uma empresa que tem um ciclo de planejamento semanal, pode não ser útil uma previsão de demanda diária, tampouco uma visão mensal, que pode dificultar as decisões ao nível semanal.

4.2 – O modelo propriamente dito

O modelo proposto para previsão de vendas é baseado no ciclo PDCA e está representado na figura 4.2. A seguir, são descritas detalhadamente cada uma das etapas do modelo.

Etapa 1. Aspectos quantitativos: Coletar e analisar os dados históricos, identificar a existência de correlações da demanda temporais (variável tempo) e/ou causais (outras variáveis independentes), verificar a ocorrência no passado de fatos atípicos que justifiquem comportamentos anormais da demanda, selecionar e aplicar o método quantitativo mais adequado, obtendo uma primeira previsão.

Um cuidado deve ser tomado neste ponto: qual a unidade de tempo que melhor representa o comportamento da demanda. Como a busca é por uma relação demanda *versus* tempo, a escolha da unidade de tempo errada pode dissimular esta relação, dificultando sua identificação e modelação estatística. Por exemplo, um produto que apresente sazonalidade com ciclos trimestrais e que a unidade de tempo usada seja uma semana pode ter sua previsão prejudicada, porque, muito provavelmente, a sazonalidade não será identificada e modelada. Por isso, é recomendável que sejam gerados gráficos da demanda em diferentes unidades de tempo (semanal, quinzenal, mensal, trimestral, anual ou outra) para facilitar a escolha da mais adequada e para ajudar na identificação de tendências, sazonalidades e/ou ciclos.

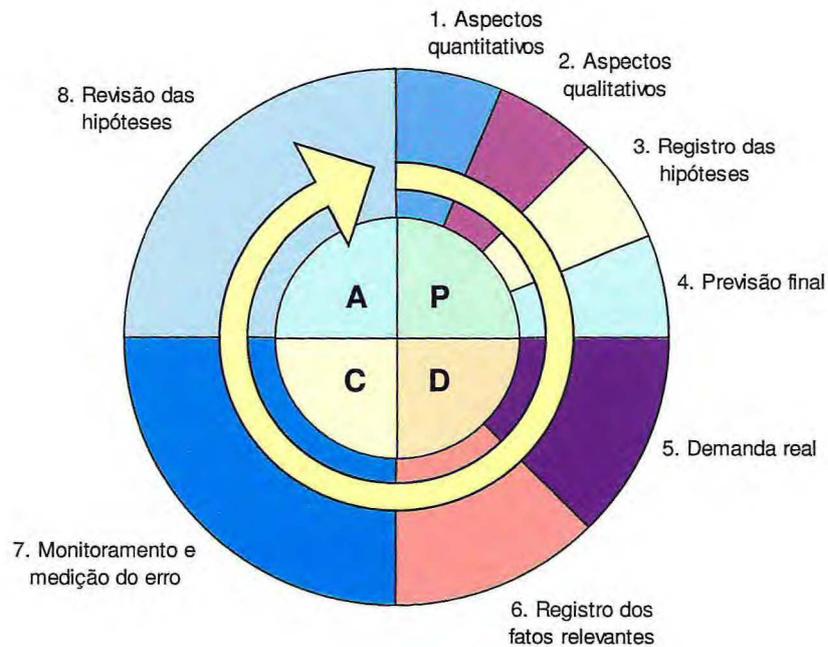


Figura 4.2 – Modelo para previsão de vendas

Fonte: Criação própria

Etapa 2. Aspectos qualitativos: Organizar todas as informações de mercado ou de outras variáveis que afetaram a demanda histórica e/ou que afetem a demanda futura, sejam elas ações de governo (por exemplo: mudanças da taxa de juros, câmbio, incentivos ao consumo, impostos), ações de marketing da própria empresa (por exemplo: políticas especiais de comercialização, propagandas, promoções, conquista de novos clientes), ações dos concorrentes (por exemplo: abertura de novas filiais por exemplo: considerar, dentro do horizonte de planejamento, qual o comportamento e a expectativa de impacto destes fatores sobre o mercado ou sobre as vendas da organização.

Etapa 3. Registro das hipóteses: Registrar todas as hipóteses feitas nas etapas 1 e 2 anteriores, sua dimensão e influência sobre a previsão. Esta etapa é muito importante para a melhoria contínua do processo de previsão. Sem este registro será impossível a realização da etapa 8.

Etapa 4. Previsão final: De posse da primeira previsão calculada na etapa 1, puramente quantitativa, e de todas as informações qualitativas apuradas na etapa 2, elaborar a previsão final com o cuidado de não contrariar as hipóteses registradas na etapa 3. Caso isto aconteça, rever a previsão e/ou as hipóteses para manter a coerência. Dependendo do caso, pode ser necessário estipular o limite superior e inferior para a previsão, conforme demonstrado no [capítulo 2](#).

Etapa 5. Demanda real: Executar o plano, em outras palavras, realizar as vendas. Registrar os resultados de demanda real de acordo com o nível de detalhamento planejado (por produto, por cliente, por localização, por canal de venda). Neste registro, é preferível pecar por excesso que por omissão, ou seja, informações incompletas nesta etapa podem ser muito custosas para recuperação, mais caras que o custo de armazenamento de dados excessivamente detalhados. Atentar para a diferença já comentada no [item 3.2.1](#) entre demanda real e faturamento realizado.

Etapa 6. Registro dos fatos relevantes: Registrar, além da demanda real propriamente dita, objeto da etapa 5, os fatos importantes que afetaram as vendas. Focar principalmente ocorrências “surpresa” (não previstas nas hipóteses). Da mesma forma que a etapa 3, esta etapa é crítica e imprescindível para a melhoria contínua do processo de previsão. São as etapas 3 e 6 que viabilizam a realização da etapa 8.

Etapa 7. Monitoramento e medição do erro: Controlar a magnitude e viés dos erros das previsões. Esta etapa serve para iniciar a realimentação do processo de previsão. É com base no monitoramento dos erros que serão tomadas medidas corretivas e de melhoria do processo.

É necessário cuidado na definição do período de monitoramento. Ações corretivas não podem ser tomadas a cada instante. Muitas vezes o erro de previsão está associado a um evento aleatório da demanda. Por outro lado, as ações corretivas não podem esperar demasiadamente, uma vez que o processo pode estar com algum desvio.

Então, qual o limite que define quando um erro de previsão deve gerar uma revisão do processo? Cada organização deve ter um limite que está ligado com sua capacidade de lidar com o erro, as características de seu mercado de atuação e a importância dada a cada tipo de erro ocorrido (análise subjetiva).

Etapa 8. Revisão das hipóteses: Analisar os registros feitos na etapa 3 (hipóteses da previsão) e na etapa 6 (fatos relevantes), juntamente com os erros medidos na etapa 7. Quando necessário, revisar as hipóteses para o novo ciclo de previsão que se inicia, evitando a repetição de hipóteses que se mostraram falsas e a ausência de hipóteses importantes antes não consideradas. Registrar as revisões realizadas e suas causas.

Trabalhar somente com indicadores que avaliem tanto a magnitude como o viés dos erros não basta porque as melhorias só serão possíveis quando as fontes dos erros forem identificadas. Por isso, deve-se, nessa etapa do processo, identificar as razões associadas a cada erro de previsão. Este é o momento no qual a empresa analisa o comportamento de sua demanda e verifica quais foram as hipóteses assumidas durante na elaboração da previsão que não se concretizaram.

O uso contínuo deste modelo deverá gerar previsões de demanda cada vez mais consistentes e confiáveis. Além disso, a empresa terá um conhecimento crescente de seu mercado comprador, viabilizando a aplicação da verdadeira inteligência de mercado.

4.2.1 – Guia prático

Uma vez apresentado o modelo, para atender à proposta deste trabalho de servir como guia útil e prático para realização da previsão de vendas, faz-se necessário demonstrar alguns exemplos e funções, principalmente utilizando o MS Excel®, citando as etapas em que serão úteis. É o que será feito neste item 4.2.1. Outras demonstrações práticas também serão feitas no [capítulo 5](#) que trata da aplicação do modelo. As funções e comandos apresentados abaixo foram feitos usando o Microsoft® Office Excel versão 2003.

Equação linear – possível uso na etapa 1

Primeiramente, será apresentado o cálculo da equação linear. Serão usadas as equações (5), (6), (7), (8), (9) e (10) estudadas no [capítulo 2](#). Para tal, como exemplo, será considerada a seguinte série histórica de dados:

Tabela 4.2.1.a – Série histórica para equação linear.

Período (X)	Demanda (Y)
1	200
2	150
3	130
4	120
5	140
6	240
7	260
8	200
9	190
10	200
11	240
12	320

Deve-se, então, construir a seguinte planilha para aplicação das equações:

Tabela 4.2.1.b – Planilha auxiliar para equação linear.

Período (X)	Demanda (Y)	X.Y	X ²	X-X _{méd}	Y-Y _{méd}	(X-X _{méd}). (Y-Y _{méd})	(X-X _{méd}) ²	(Y-Y _{méd}) ²
1	200	200	1	-5,50	0,83	-4,58	30,25	0,69
2	150	300	4	-4,50	-49,17	221,25	20,25	2.417,36
3	130	390	9	-3,50	-69,17	242,08	12,25	4.784,03
4	120	480	16	-2,50	-79,17	197,92	6,25	6.267,36
5	140	700	25	-1,50	-59,17	88,75	2,25	3.500,69
6	240	1.440	36	-0,50	40,83	-20,42	0,25	1.667,36
7	260	1.820	49	0,50	60,83	30,42	0,25	3.700,69
8	200	1.600	64	1,50	0,83	1,25	2,25	0,69
9	190	1.710	81	2,50	-9,17	-22,92	6,25	84,03
10	200	2.000	100	3,50	0,83	2,92	12,25	0,69
11	240	2.640	121	4,50	40,83	183,75	20,25	1.667,36
12	320	3.840	144	5,50	120,83	664,58	30,25	14.600,69
Total	78	2.390	17.120	650	0,00	1.585,00	143,00	38.691,67
Média	6,50	199,17						

Para demonstrar como a planilha acima foi construída, abaixo estão exibidas as fórmulas no Excel:

Microsoft Excel - Guia Prático.xls

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados Janela Ajuda opções mostrar formulas

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1											
2		Período (X)	Demanda (Y)	X.Y	X ²	X-X _{méd}	Y-Y _{méd}	(X-X _{méd}). (Y-Y _{méd})	(X-X _{méd}) ²	(Y-Y _{méd}) ²	
3											
4		1	200	=C4*B4	=B4^2	=B4-\$B\$17	=C4-\$C\$17	=F4*G4	=F4^2	=G4^2	
5		2	150	=C5*B5	=B5^2	=B5-\$B\$17	=C5-\$C\$17	=F5*G5	=F5^2	=G5^2	
6		3	130	=C6*B6	=B6^2	=B6-\$B\$17	=C6-\$C\$17	=F6*G6	=F6^2	=G6^2	
7		4	120	=C7*B7	=B7^2	=B7-\$B\$17	=C7-\$C\$17	=F7*G7	=F7^2	=G7^2	
8		5	140	=C8*B8	=B8^2	=B8-\$B\$17	=C8-\$C\$17	=F8*G8	=F8^2	=G8^2	
9		6	240	=C9*B9	=B9^2	=B9-\$B\$17	=C9-\$C\$17	=F9*G9	=F9^2	=G9^2	
10		7	260	=C10*B10	=B10^2	=B10-\$B\$17	=C10-\$C\$17	=F10*G10	=F10^2	=G10^2	
11		8	200	=C11*B11	=B11^2	=B11-\$B\$17	=C11-\$C\$17	=F11*G11	=F11^2	=G11^2	
12		9	190	=C12*B12	=B12^2	=B12-\$B\$17	=C12-\$C\$17	=F12*G12	=F12^2	=G12^2	
13		10	200	=C13*B13	=B13^2	=B13-\$B\$17	=C13-\$C\$17	=F13*G13	=F13^2	=G13^2	
14		11	240	=C14*B14	=B14^2	=B14-\$B\$17	=C14-\$C\$17	=F14*G14	=F14^2	=G14^2	
15		12	320	=C15*B15	=B15^2	=B15-\$B\$17	=C15-\$C\$17	=F15*G15	=F15^2	=G15^2	
16		Total		=SOMA(B4:B15)	=SOMA(C4:C15)	=SOMA(D4:D15)	=SOMA(E4:E15)	=SOMA(F4:F15)	=SOMA(G4:G15)	=SOMA(H4:H15)	=SOMA(I4:I15)
17		Média		=MEDIA(B4:B15)	=MEDIA(C4:C15)						
18											

Pronto

Figura 4.2.1.a – Guia prático para Excel – equação linear, planilha auxiliar.

Agora, deve-se substituir os valores encontrados nas respectivas equações. Os cálculos serão feitos na mesma planilha do Excel para posterior demonstração das fórmulas (as referências serão mantidas).

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} = 11,08 \quad (6)$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} = \frac{\sum Y - b(\sum X)}{n} = 127,12 \quad (7)$$

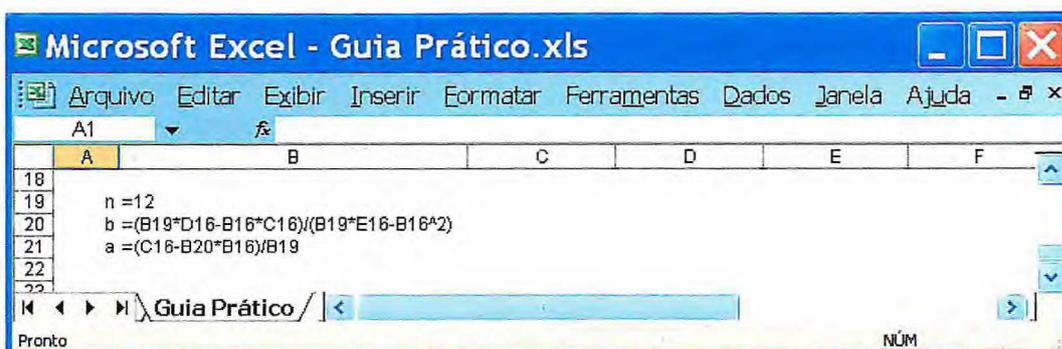


Figura 4.2.1.b – Guia prático para Excel – equação linear, cálculo de ‘a’ e ‘b’.

Substituindo na fórmula (5), obtém-se a equação da reta pela qual, estipulando-se um período (X), calcula-se o valor da demanda (Y) sobre esta reta de tendência para aquele período:

$$Y = a + b.X = 127,12 + 11,08 X \quad (5)$$

Outra forma ainda mais simples de obter a equação da reta a partir dos dados históricos é usando funções específicas para cálculo de ‘a’ e ‘b’ existentes no Excel que são INTERCEPÇÃO e INCLINAÇÃO.

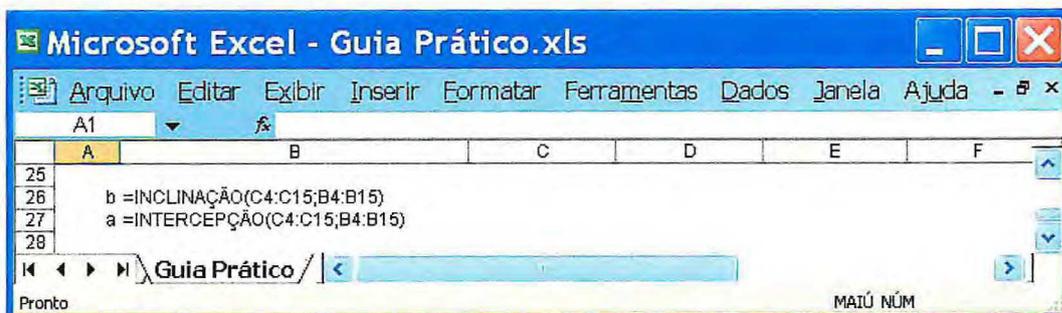


Figura 4.2.1.c – Guia prático para Excel – equação linear, inclinação e intercepção.

Uma terceira forma de obter a equação linear a partir dos dados de demanda é gerar o gráfico no MS Excel® (menu: inserir > gráfico) e, clicando o botão direito do mouse sobre a seqüência plotada, selecionar “adicionar linha de tendência”. Na janela que se abrir, na pasta “tipo” escolha “linear” e na pasta “opções” marque “exibir equação no gráfico”. Esta ação irá calcular e exibir a equação linear de tendência dos dados. Veja o gráfico abaixo.

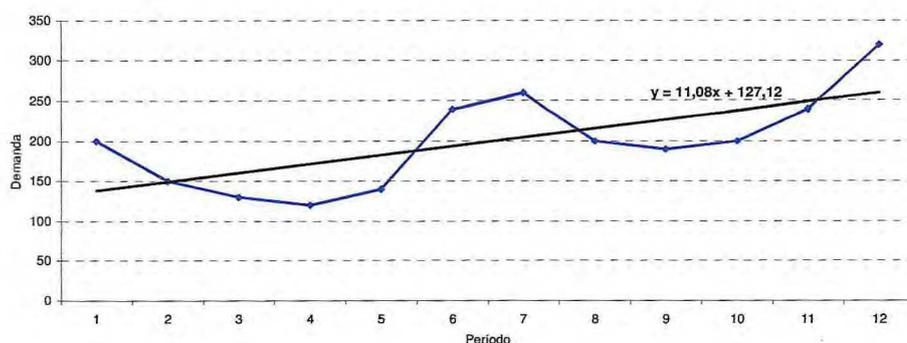


Figura 4.2.1.d – Guia prático para Excel – equação linear, linha de tendência.

Para cálculo dos limites superior e inferior destas previsões, é preciso calcular o desvio padrão, conforme a equação:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (Y - \bar{Y})^2 - \frac{[\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})]^2}{\sum (X - \bar{X})^2}}{n - 2}} = 45,96 \quad (8)$$

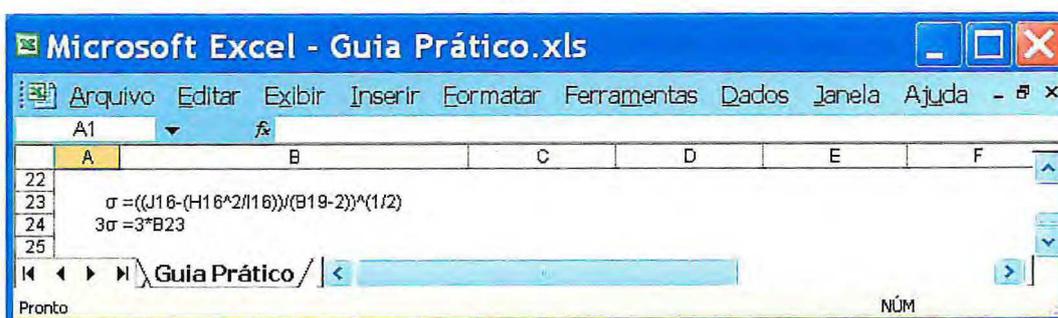


Figura 4.2.1.e – Guia prático para Excel – equação linear, desvio padrão.

Considerando $c=3$ e substituindo o valor de $3\sigma (=3*45,96 = 137,88)$ nas fórmulas (9) e (10), obtém-se as equações das retas pelas quais, estipulando-se um período (X), calculam-se os limites superior e inferior para o valor da demanda (Y) para aquele período:

$$LSC = a + b.X + c.\sigma = 265,00 + 11,08 X \quad (9)$$

$$LIC = a + b.X - c.\sigma = -10,76 + 11,08 X \quad (10)$$

Suavização exponencial com ajuste de tendência – possível uso na etapa 1

Na aplicação da suavização exponencial com ajuste de tendência serão usadas as equações (3), (11) e (12) estudadas no [capítulo 2](#). Para tal, como exemplo, será considerada a seguinte série histórica de dados:

Tabela 4.2.1.c – Série histórica para suavização exponencial.

Período (X)	Demanda (Y)
1	644
2	726
3	703
4	816
5	805
6	862

Serão usados α e β iguais a 0,3. Deve ser construída a planilha abaixo para aplicação das equações.

Tabela 4.2.1.d – Tabela auxiliar para suavização exponencial.

$\alpha = 0,3$		$\beta = 0,3$		
Período	Demanda	P_t (3)	T_t (12)	PIT_t (11)
1	644	600	-	600
2	726	657	17	674
3	703	747	39	785
4	816	690	10	700
5	805	854	56	910
6	862	790	20	811
previsão 7	926	883	42	926
previsão 8	984	938	46	984
previsão 9	1.048	998	50	1.048
previsão 10	1.118	1.063	55	1.118
previsão 11	1.194	1.134	60	1.194

* Consideramos a previsão para o primeiro período igual a venda real com tendência igual a zero para iniciar o cálculo de P e T.

Para demonstrar como a planilha acima foi construída, abaixo estão exibidas as fórmulas no Excel:

Microsoft Excel - Guia Prático.xls

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Dados Janela Ajuda

A1 fx

Período	Demanda	P_t (3)	T_t (12)	PIT_t (11)
1	644	600	0	=D5+E5
2	726	=C5+\$C\$2*(C5-D5)	=(1-\$F\$2)*E5+\$F\$2*(D6-D5)	=D6+E6
3	703	=C6+\$C\$2*(C6-D6)	=(1-\$F\$2)*E6+\$F\$2*(D7-D6)	=D7+E7
4	816	=C7+\$C\$2*(C7-D7)	=(1-\$F\$2)*E7+\$F\$2*(D8-D7)	=D8+E8
5	805	=C8+\$C\$2*(C8-D8)	=(1-\$F\$2)*E8+\$F\$2*(D9-D8)	=D9+E9
6	862	=C9+\$C\$2*(C9-D9)	=(1-\$F\$2)*E9+\$F\$2*(D10-D9)	=D10+E10
previsão 7	=F11	=C10+\$C\$2*(C10-D10)	=(1-\$F\$2)*E10+\$F\$2*(D11-D10)	=D11+E11
previsão 8	=F12	=C11+\$C\$2*(C11-D11)	=(1-\$F\$2)*E11+\$F\$2*(D12-D11)	=D12+E12
previsão 9	=F13	=C12+\$C\$2*(C12-D12)	=(1-\$F\$2)*E12+\$F\$2*(D13-D12)	=D13+E13
previsão 10	=F14	=C13+\$C\$2*(C13-D13)	=(1-\$F\$2)*E13+\$F\$2*(D14-D13)	=D14+E14
previsão 11	=F15	=C14+\$C\$2*(C14-D14)	=(1-\$F\$2)*E14+\$F\$2*(D15-D14)	=D15+E15

Pronto

NÚM

Figura 4.2.1.f – Guia prático para Excel – suavização exponencial, tabela auxiliar.

Plotando, graficamente, os dados de demanda e as previsões calculadas, tem-se:

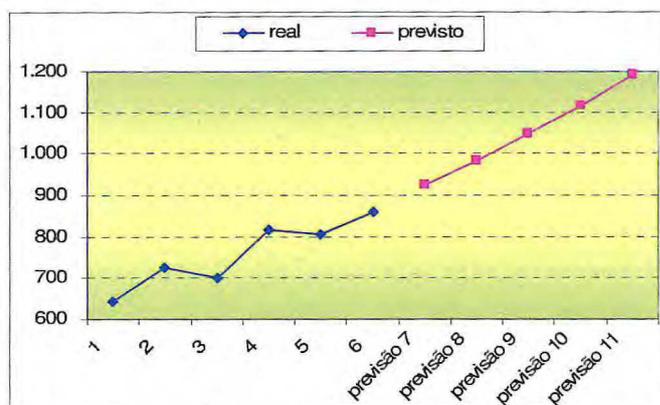


Figura 4.2.1.g – Guia prático para Excel – suavização exponencial, gráfico da previsão.

Método dos índices – possível uso na etapa 1

Na aplicação do método dos índices, como exemplo, será considerada a seguinte série histórica de dados:

Período	Demanda
1	534
2	812
3	962
4	537
5	253
6	735
7	337
8	860
9	947
10	640
11	269
12	677
13	476
14	846
15	960
16	555
17	262
18	724

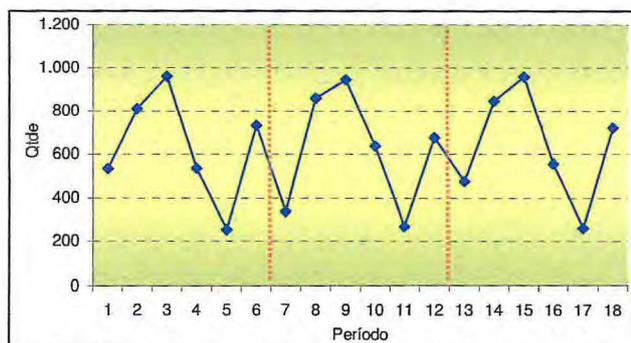


Figura 4.2.1.h – Guia prático para Excel – método dos índices, gráfico da série histórica.

Observe que foram destacados com linhas pontilhadas vermelhas três ciclos com seis períodos cada um. Agora, deve-se calcular \hat{X} , \bar{X} e I_t como demonstrado abaixo:

Tabela 4.2.1.e – Demanda por ciclo, método dos índices.

Período do ciclo	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Previsão \hat{X}	I_t
1	534	337	476	449	0,71
2	812	860	846	839	1,33
3	962	947	960	956	1,51
4	537	640	555	577	0,91
5	253	269	262	261	0,41
6	735	677	724	712	1,13
\bar{X}	633				

Feito isso, calcula-se a demanda corrigida e o desvio padrão pela equação (13) para obtenção dos limites superior e inferior da previsão (\hat{X}):

Tabela 4.2.1.f – Demanda corrigida por ciclo, método dos índices.

Período do ciclo	I_t	Ciclo 1 corrigido	Ciclo 2 corrigido	Ciclo 3 corrigido
1	0,71	752	475	671
2	1,33	612	648	638
3	1,51	636	626	635
4	0,91	588	701	608
5	0,41	612	651	634
6	1,13	653	601	643

somatório de $(X)^2$	7.253.229
(somatório de X) ²	129.640.996
n	18
desvio (13)	54,75
3σ	164

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X)^2 - \frac{[\sum X]^2}{n}}{n-1}} = 54,75 \quad (13)$$

Como exemplo, abaixo foram calculados os limites de previsão para o período 1 de cada ciclo:

$$LSC = I.\bar{X} + 3\sigma = 0,71*633 + 164 = 613 \quad (14)$$

$$LIC = I.\bar{X} - 3\sigma = 0,71*633 - 164 = 285 \quad (15)$$

Combinação da equação linear para tendência e do método dos índices – possível uso na etapa 1

Para demonstrar aplicação desta técnica, será usada a mesma série histórica apresentada no exemplo da equação linear. Observe no gráfico que se pode destacar dois ciclos distintos com seis períodos cada:

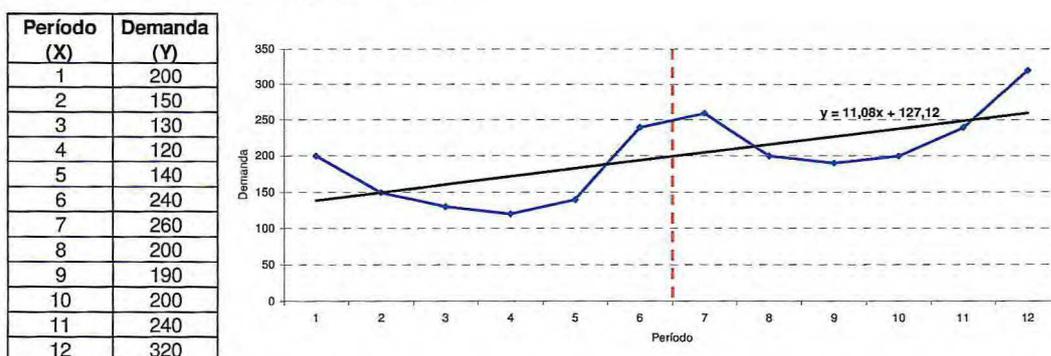


Figura 4.2.1.i – Guia prático para Excel – combinação da equação linear e do método dos índices, gráfico da série histórica.

A equação da reta de tendência desta seqüência de dados já foi calculada anteriormente ('a' = 127,12 e 'b' = 11,08) e está mostrada abaixo:

$$Y = a + b.X = 127,12 + 11,08 X \quad (5)$$

Com isto, deve-se proceder a retirada do fator de trajetória dos dados históricos:

Tabela 4.2.1.g – Demanda sem trajetória.

Período (X)	Demanda (Y)	Fator b.(X)	Corrigida (Y')
1	200	11	189
2	150	22	128
3	130	33	97
4	120	44	76
5	140	55	85
6	240	67	173
7	260	78	182
8	200	89	111
9	190	100	90
10	200	111	89
11	240	122	118
12	320	133	187

Agora, faz-se a aplicação do método dos índices como já apresentado:

Tabela 4.2.1.h – Previsão nivelada.

Período do ciclo	Ciclo 1	Ciclo 2	Previsão \bar{X}
1	189	182	186
2	128	111	120
3	97	90	93
4	76	89	82
5	85	118	101
6	173	187	180

Para cálculo da previsão de demanda dos períodos 13 a 18, por exemplo, acrescenta-se à previsão acima o fator de trajetória equivalente (b.X), como demonstrado:

Tabela 4.2.1.i – Previsão final.

Período (X)	Previsão nivelada	Fator b.(X)	Previsão final
13	186	144	330
14	120	155	275
15	93	166	260
16	82	177	260
17	101	188	290
18	180	200	380

Veja como ficou o gráfico contendo os dados históricos e a previsão realizada:

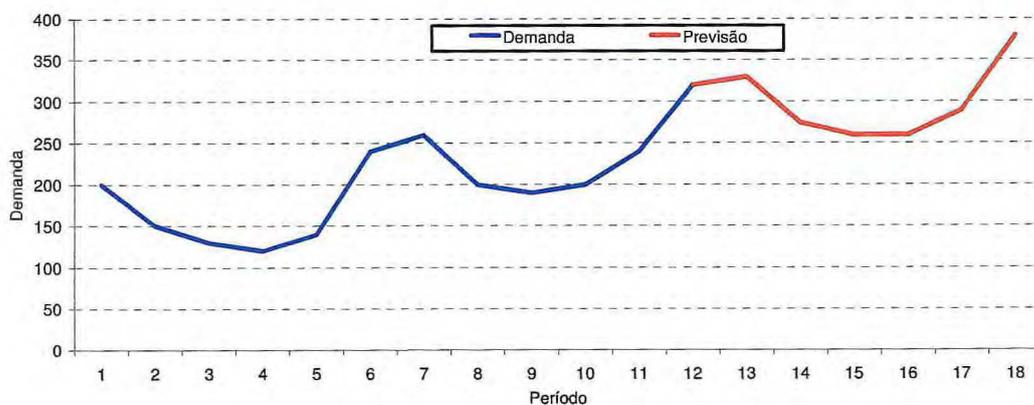


Figura 4.2.1.j – Guia prático para Excel – combinação da equação linear e do método dos índices, gráfico da previsão.

Caso desejado, pode-se calcular os limites superior e inferior das previsões, usando o desvio padrão da demanda corrigida (vide método dos índices) em cada período previsto ($\pm 3\sigma$).

Métodos de controle de erros de previsões – possível uso na etapa 7

Para demonstrar aplicação das técnicas de controle de erros de previsões, será usada como exemplo a série histórica de previsões e de demandas realizadas abaixo:

Série histórica

Período	Previsão	Demanda
1	173	200
2	114	150
3	126	130
4	165	120
5	166	140
6	314	240
7	272	260
8	201	200
9	205	190
10	175	200
11	208	240
12	275	320

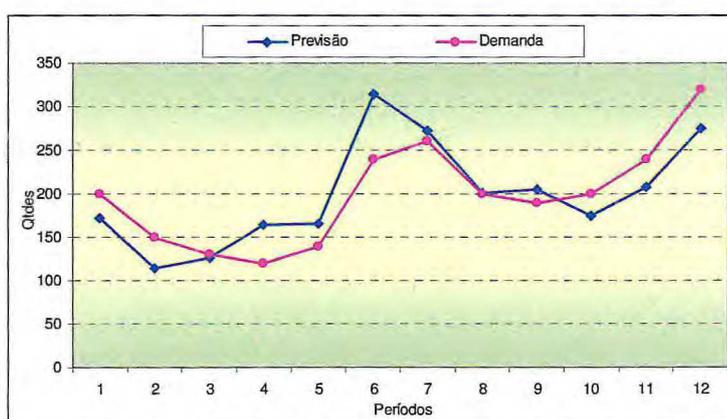


Figura 4.2.1.k – Guia prático para Excel – controle de erros, gráfico da série histórica.

Cálculo do viés

De acordo com a equação (18) estudada no [capítulo 2](#) e estipulando ‘n’ igual a cinco (períodos 8 a 12), tem-se:

$$Viés = \frac{\sum (D - P)}{n} = 17,2 \quad (18)$$

Isto significa que a demanda real tem sido em média 17,2 unidades maior que as previsões.

Cálculo do desvio absoluto médio (MAD)

De acordo com a equação (19) estudada no [capítulo 2](#) e estipulando ‘n’ igual a dez (períodos 3 a 12), tem-se:

$$MAD = \frac{\sum |D - P|}{n} = 27,9 \quad (19)$$

Isto significa que o erro entre a demanda real e a previsão tem sido em média de 27,9 unidades. Delimitando limites de erros equivalentes a ± 4 MAD, neste exemplo, sempre o erro de previsão de um período qualquer ultrapassar $\pm 111,6$ devem ser tomadas ações para correção do modelo de previsão.

Cálculo do erro absoluto médio percentual (MAPE)

De acordo com a equação (20) estudada no [capítulo 2](#) e estipulando 'n' igual a dez (períodos 3 a 12), tem-se:

$$MAPE = \frac{\sum |D - P|}{\sum D} = \frac{MAD}{\sum D} = 1,37\% \quad (20)$$

Isto significa que o erro entre a demanda real e a previsão tem sido em média de 1,37%.

Cálculo da média dos quadrados dos erros (MSE)

De acordo com a equação (21) estudada no [capítulo 2](#) e estipulando 'n' igual a dez (períodos 3 a 12), tem-se:

$$MSE = \frac{\sum (D - P)^2}{n} = 1223,7 \quad (21)$$

Cálculo do tracking signal (TS)

De acordo com a equação (22) estudada no [capítulo 2](#) e estipulando 'n' igual a cinco (períodos 8 a 12), tem-se:

$$TS = \frac{n \sum (D - P)}{\sum |D - P|} = \frac{\sum (D - P)}{MAD} = +3,6 \quad (22)$$

Isto significa que o desvio acumulado é 3,6 vezes maior que o desvio absoluto médio e que as previsões do período considerado estão viesadas (TS positivo indica demandas maiores que previsões). Como o valor de TS de ± 3 é comumente usado como limite para disparo de ação corretiva, neste exemplo, já deveria ser revista a forma de previsão, procurando reduzir o viés e a magnitude dos erros.

Neste capítulo, foi apresentado o modelo proposto para previsão de vendas, contendo oito etapas distribuídas no ciclo PDCA de Deming. Foram feitas também algumas considerações preliminares sobre o custo, o nível de desagregação dos produtos, o horizonte e o ciclo de planejamento, fatores relevantes no momento da decisão de implementação e uso de

CAPÍTULO 5 – APLICAÇÃO DO MODELO – ESTUDO DE CASO

5.1 – Considerações preliminares

A empresa objeto do estudo de caso é a Esmaltec S.A., fabricante de eletrodomésticos da linha branca. Sua forma atual de previsão de vendas foi descrita no [item 3.2.1](#).

Para manter a confidencialidade dos dados da empresa, as quantidades apresentadas neste estudo de caso estão indexadas por uma constante k , entretanto os resultados do trabalho não são afetados porque o comportamento sazonal e as tendências são mantidos conforme a realidade.

Devido a maiores maturidade e estabilidade da linha de produtos na empresa estudada, serão analisadas a demanda e a previsão de bebedouros elétricos para garrafão de 20 litros para o mercado nacional, mas a aplicação do modelo seria idêntica para as demais linhas de produtos da empresa: fogões, refrigeradores, *freezers*, microondas ou depuradores de ar.

Como o objetivo do estudo é teórico e didático, a previsão foi efetuada de forma agregada para os bebedouros, não fazendo distinção por famílias (bebedouros de mesa e bebedouros coluna), nem por voltagens (127V e 220V), nem por cores (branco, inox, azul, laranja e pistache), nem por canais de distribuição e/ou clientes.

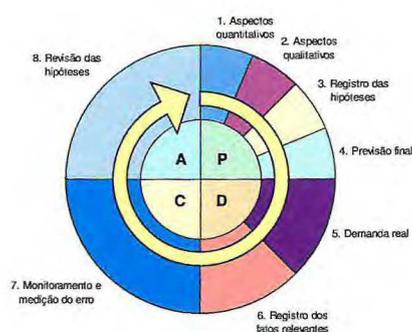
Quanto ao horizonte, foi feita a projeção para um período de 12 meses (ano de 2007), partindo do histórico de 36 meses anteriores (anos de 2004, 2005 e 2006). A medição do erro foi realizada comparando a previsão obtida com a venda real de 2007.

Uma restrição importante a se destacar é que, por falta de registros mais adequados na empresa, foram usados os dados de faturamento e não de demanda propriamente dita, o que pode ter causado distorções na análise como já descrito no [item 3.2.1](#).

5.2 – A aplicação do modelo

Relembrando o modelo, vê-se ao lado a Figura 4.2 para servir de roteiro passo-a-passo no estudo de caso.

Etapa 1. Aspectos quantitativos. Nesta etapa de análise dos dados históricos, seleção e



aplicação do método quantitativo de previsão, foram usados os dados de faturamento para o mercado nacional dos anos de 2004 a 2006 para posterior previsão do ano de 2007.

Está apresentada abaixo a venda de bebedouros anual e, em seguida, mensal do período analisado.

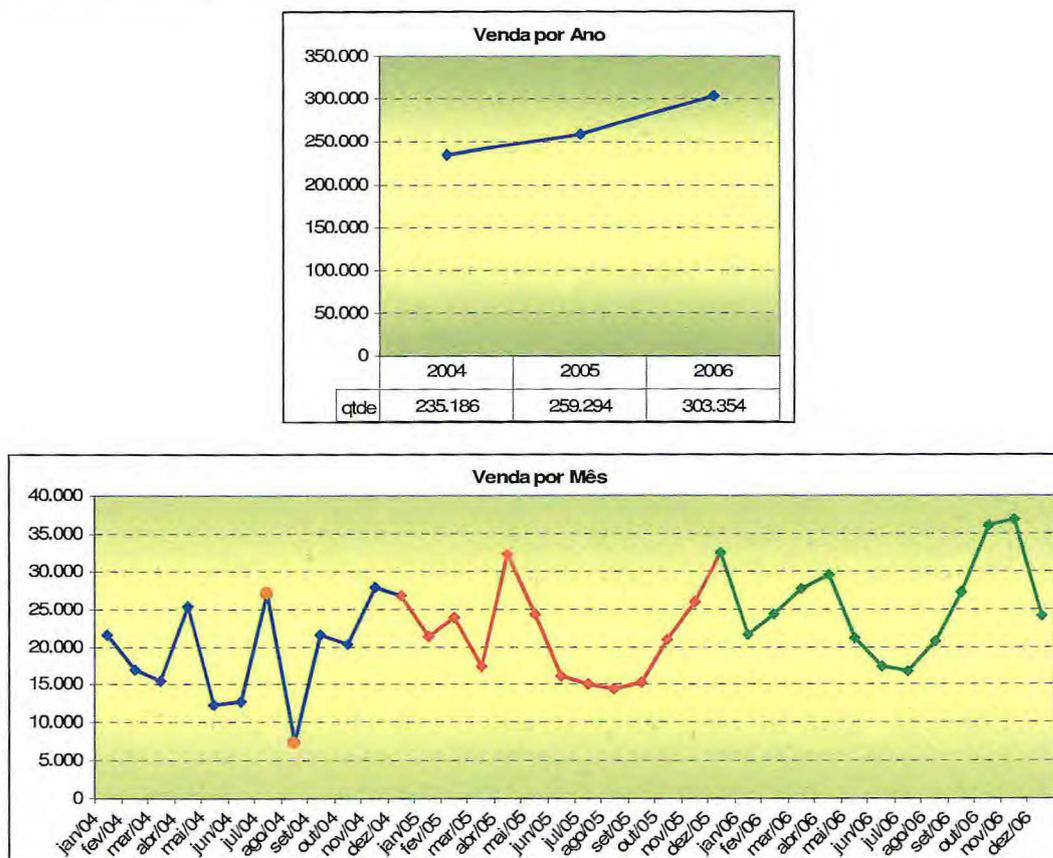


Figura 5.2.a – Vendas de bebedouros por ano e por mês.

Pode-se observar claramente uma tendência de crescimento ano após ano e um comportamento sazonal cíclico, com vendas menores nos meses de inverno e dois picos anuais, um em abril e outro em novembro.

Foram destacados ainda dois pontos “fora da curva” que ocorreram em julho e agosto de 2004. De acordo com informações coletadas na empresa, o fato se deve a uma mudança no design dos bebedouros que causou “queima” do estoque em julho/04 e parada da linha de montagem em agosto/04. Para eliminar o efeito destes pontos “fora da curva”, foi calculada a média das vendas nestes dois meses. Desta forma, a demanda total não foi alterada e o comportamento cíclico foi normalizado.

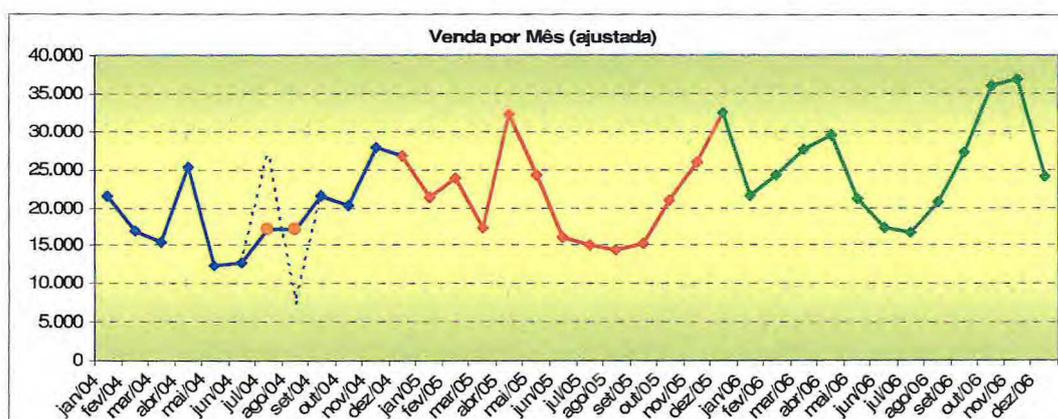


Figura 5.2.b – Vendas de bebedouros por mês ajustada.

Com base neste histórico, a técnica utilizada para previsão é a combinação da equação linear para tendência e do método dos índices.

Segundo este método, deve-se calcular a equação da reta de tendência, retirar a influência do coeficiente angular da demanda, aplicar o método dos índices e voltar os dados à posição original com trajetória.

Tabela 5.2.a – Série histórica.
Série histórica com tendência

	2004	2005	2006
jan	21.506	21.362	21.610
fev	16.986	23.840	24.246
mar	15.542	17.286	27.664
abr	25.416	32.254	29.566
mai	12.366	24.332	21.162
jun	12.698	16.196	17.308
jul	17.184	15.106	16.720
ago	17.184	14.386	20.666
set	21.540	15.184	27.324
out	20.222	21.018	36.088
nov	27.764	25.944	36.870
dez	26.778	32.386	24.130

A equação da reta de tendência desta sequência de dados foi calculada de acordo com a equação (5) e está mostrada abaixo:

$$Y = a + b.X = 17.256,3 + 265,2 X \quad (5)$$

Retirando o fator de trajetória dos dados históricos, tem-se:

Tabela 5.2.b – Série histórica sem tendência.

Série histórica SEM tendência			
	2004	2005	2006
jan	21.241	17.914	14.980
fev	16.456	20.127	17.351
mar	14.746	13.308	20.504
abr	24.355	28.011	22.140
mai	11.040	19.824	13.471
jun	11.107	11.422	9.352
jul	15.328	10.067	8.499
ago	15.062	9.082	12.180
set	19.153	9.615	18.572
out	17.570	15.184	27.071
nov	24.847	19.844	27.588
dez	23.596	26.021	14.583

Aplicando o método dos índices, obtém-se a previsão por mês:

Tabela 5.2.c – Previsão mensal.

Previsão mensal SEM tendência				
	2004	2005	2006	Previsão
jan	21.241	17.914	14.980	18.045
fev	16.456	20.127	17.351	17.978
mar	14.746	13.308	20.504	16.186
abr	24.355	28.011	22.140	24.835
mai	11.040	19.824	13.471	14.778
jun	11.107	11.422	9.352	10.627
jul	15.328	10.067	8.499	11.298
ago	15.062	9.082	12.180	12.108
set	19.153	9.615	18.572	15.780
out	17.570	15.184	27.071	19.942
nov	24.847	19.844	27.588	24.093
dez	23.596	26.021	14.583	21.400

Para cálculo da previsão de demanda do ano de 2007, acrescenta-se à previsão acima o fator de trajetória equivalente ($b.X$), como demonstrado:

Tabela 5.2.d – Previsão mensal com tendência.

	Previsão nivelada	Fator b.X	Previsão quantitativa
jan/07	18.045	9.812	27.857
fev/07	17.978	10.078	28.055
mar/07	16.186	10.343	26.529
abr/07	24.835	10.608	35.443
mai/07	14.778	10.873	25.651
jun/07	10.627	11.138	21.765
jul/07	11.298	11.404	22.701
ago/07	12.108	11.669	23.777
set/07	15.780	11.934	27.714
out/07	19.942	12.199	32.141
nov/07	24.093	12.464	36.557
dez/07	21.400	12.730	34.129

O gráfico contendo os dados históricos e a previsão quantitativa realizada ficou assim:

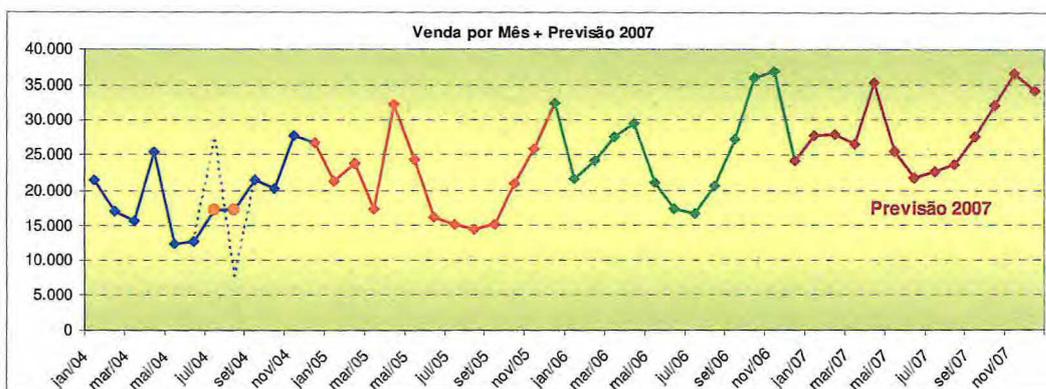


Figura 5.2.c – Previsão de vendas de bebedouros por mês.

Etapa 2. Aspectos qualitativos. Nesta etapa de organização das informações de mercado que afetaram a demanda histórica e/ou que afetem a demanda futura, houve grande lacuna por falta de registro adequado na empresa.

Em contato com a área comercial, entretanto, foram coletadas alguns dados que mereceram ser citados:

- a queda nas vendas nos meses de inverno (maio a setembro) tenderiam a ser mais suaves a partir de 2007;
- a empresa agiria para ganhar *market share*, ou seja, procuraria um aumento mais expressivo de vendas que os obtidos até então.

Etapa 3. Registro das hipóteses. Esta etapa registra tanto as hipóteses, quanto sua dimensão e influência sobre a previsão. Assim, tem-se:

- queda das vendas mais suaves nos meses de inverno (maio a setembro): impacto de 15% em relação ao passado;
- ações para aumentar *market share*: impacto 10% sobre o total.

Etapa 4. Previsão final. Seguindo a previsão quantitativa calculada na etapa 1 e as hipóteses registradas na etapa 3, foi calculada a previsão final para 2007.

Tabela 5.2.e – Previsão quantitativa final.

	Previsão quantitativa	+15% inverno	+10% market	Previsão final
jan/07	27.857	0	2.786	30.643
fev/07	28.055	0	2.806	30.861
mar/07	26.529	0	2.653	29.182
abr/07	35.443	0	3.544	38.988
mai/07	25.651	3.848	2.565	32.064
jun/07	21.765	3.265	2.177	27.207
jul/07	22.701	3.405	2.270	28.377
ago/07	23.777	3.567	2.378	29.721
set/07	27.714	4.157	2.771	34.643
out/07	32.141	0	3.214	35.355
nov/07	36.557	0	3.656	40.213
dez/07	34.129	0	3.413	37.542

O gráfico contendo os dados históricos e a previsão final realizada ficou assim:



Figura 5.2.d – Previsão de vendas de bebedouros por mês após hipóteses.

Etapa 5. Demanda real. Mantendo coerência com a previsão que foi realizada mês a mês, abaixo é demonstrada a venda mensal realizada em 2007:

Venda realizada mês a mês

	2007
jan/07	34.452
fev/07	27.928
mar/07	33.342
abr/07	33.852
mai/07	31.192
jun/07	33.422
jul/07	32.584
ago/07	30.526
set/07	30.410
out/07	55.610
nov/07	41.466
dez/07	38.540

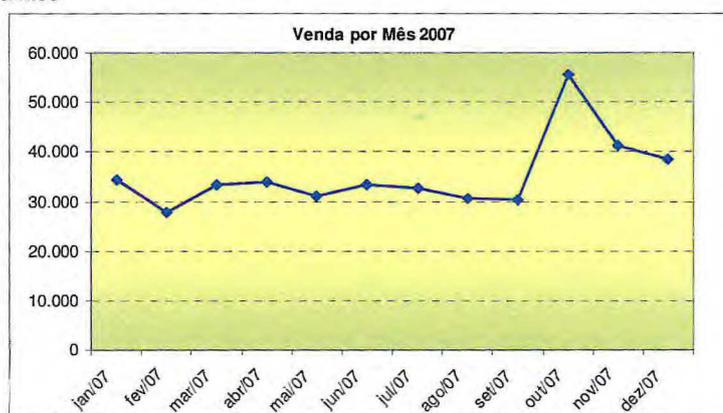


Figura 5.2.e – Demanda real por mês.

As quantidades acima se referem ao faturamento realizado, por isso, a empresa dispõe dos registros no nível mais detalhado possível, ou seja, por nota fiscal, contendo: produto, quantidade, cliente, data, cidade destino, preço, tipo de frete e demais dados próprios desse documento fiscal. Este detalhamento nos registros da demanda real permite que sejam feitas consolidações de acordo com a conveniência da equipe responsável pelas previsões.

Etapa 6. Registro dos fatos relevantes. Nesta etapa de registro, principalmente das ocorrências “surpresa”, foi identificado que o pico de vendas esperado em novembro aconteceu, mas foi superado pela venda de outubro em 34%. A causa desta mudança de comportamento de demanda não está clara, se foi consequência da ação da força de vendas da empresa ou se foi “puxada” pelo mercado. De todo modo, este fato ficou registrado.

Etapa 7. Monitoramento e medição do erro. Abaixo vê-se o gráfico comparativo de previsão e demanda real para o ano de 2007:



Figura 5.2.f – Comparativo de previsão e demanda real.

A análise superficial do gráfico mostra que as previsões não foram viesadas porque em alguns meses estão acima da venda realizada e em outros, abaixo. Quanto a magnitude, os erros também foram aparentemente discretos, exceto em outubro/2007, quando a demanda apresentou comportamento “fora da curva” histórica, conforme foi registrado na etapa anterior.

Como indicador de controle do erro, foi selecionado o *tracking signal* (TS) que mostra quantas vezes o desvio acumulado é maior que o desvio absoluto médio e mede os dois tipos de erro, o viés e a magnitude. Veja abaixo o TS calculado, mês a mês:

Tabela 5.2.f – Cálculo do TS.

	Previsão	Realizado	TS
jan/07	30.643	34.452	1,0
fev/07	30.861	27.928	0,3
mar/07	29.182	33.342	1,4
abr/07	38.988	33.852	(0,0)
mai/07	32.064	31.192	(0,3)
jun/07	27.207	33.422	1,4
jul/07	28.377	32.584	2,4
ago/07	29.721	30.526	2,9
set/07	34.643	30.410	1,7
out/07	35.355	55.610	5,0
nov/07	40.213	41.466	5,6
dez/07	37.542	38.540	6,2

Observe que, até setembro/2007, as previsões estavam boas ($TS \leq |\pm 3|$) e que, em outubro/2007, o TS acusou o desvio já comentado.

Diante disso, foi excluído o mês de outubro/2007 e o novo TS calculado para o ano de 2007 foi igual a 2,6.

Etapa 8. Revisão das hipóteses. Nesta etapa foram analisadas as hipóteses da previsão feitas na etapa 3, juntamente com os fatos relevantes da etapa 6 e os erros medidos na etapa 7.

Hipóteses:

- queda das vendas mais suaves nos meses de inverno (maio a setembro): impacto de 15% em relação ao passado; CONFIRMADO impacto de 18%.
- ações para aumentar *market share*: impacto 10% sobre o total; CONFIRMADO impacto de 12% (excluindo outubro/2007 “fora da curva”).

Fato relevante:

- pico de vendas esperado em novembro aconteceu, mas foi superado pela venda de outubro em 34%. A empresa deve investigar a causa desta alteração para estimar se o fato se repetirá ou não nos anos futuros e em qual intensidade.

Erro:

- TS igual a 2,6 (excluindo outubro/2007 “fora da curva”), lembrando que o valor comumente usado para disparo de ação corretiva é ± 3 .

De posse dessas informações, a equipe responsável pelas previsões deve reiniciar o processo para o período seguinte a partir da etapa 1.

5.3 – Avaliação global do modelo

Os resultados obtidos pela aplicação do modelo foram satisfatórios, mas vale a pena ressaltar que a qualidade das previsões será tão maior, quanto melhor for:

- a) a qualidade dos dados históricos (para cálculo da previsão quantitativa);
- b) a análise e decomposição dos dados históricos para a correta seleção da técnica a ser utilizada na previsão quantitativa;
- c) o conhecimento do mercado e dos fatos que expliquem a demanda passada (para elaboração das hipóteses da previsão);
- d) a investigação e identificação das causas dos fatos “surpresa” (para estimar seu impacto no futuro);
- e) a medição dos erros e análise de suas causas; e
- f) o aprendizado obtido a cada rodada do modelo de previsão proposto.

Quanto à avaliação global do modelo proposto, o conceito foi ‘muito bom’ devido a sua simplicidade na aplicação, clareza de passos a serem seguidos e do potencial de melhoria contínua do próprio processo de previsão que o modelo proporciona.

Como foi dito anteriormente, o uso contínuo deste modelo proposto com suas oito etapas deverá gerar previsões de demanda cada vez mais consistentes e confiáveis. Além disso, a empresa terá um conhecimento crescente de seu mercado, viabilizando a aplicação da verdadeira inteligência de mercado.

Neste capítulo, foi apresentado um estudo de caso com a aplicação prática do modelo proposto para previsão de vendas. Foram feitas algumas considerações preliminares sobre a empresa e, depois, foram seguidas as oito etapas do modelo. Os resultados obtidos foram satisfatórios e a avaliação global do modelo foi ‘muito bom’.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSÃO

Este trabalho cumpriu importante papel para que a função de gestão de demanda passe a ser realizada com o devido foco dentro das organizações e demonstrou que as previsões de vendas podem e devem ser desmistificadas. A opção pela metodologia de estudo de caso facilitou a aplicação e avaliação do modelo proposto. Por outro lado, a carência de algumas informações sobre a demanda passada dificultou o estudo, obrigando que fossem considerados os dados de faturamento real e não demanda real propriamente dita.

Pode-se concluir que o objetivo geral de desenvolver e apresentar um modelo de previsão de vendas indicado para diferentes produtos, especialmente para a indústria de linha branca, foi alcançado com sucesso, através do atendimento aos objetivos específicos, conforme descrito abaixo:

No [capítulo 2](#), foi permitido conhecer os principais conceitos relacionados à gestão e previsão de demanda, assim como conhecer as principais ferramentas, principalmente estatísticas, relacionadas a estes conceitos.

No capítulo 4, [item 4.2.1](#) Guia Prático, pôde-se exemplificar a aplicação desses conceitos e ferramentas utilizando-se de aplicativos de informática.

Ainda no [capítulo 4](#), foi alcançado o objetivo de criar o modelo de previsão de vendas propriamente dito.

Finalmente, no [capítulo 5](#), pôde-se aplicar o modelo proposto em um estudo de caso.

A avaliação global do modelo proposto foi positiva devido a sua simplicidade, clareza e potencial de melhoria contínua.

Entretanto, para obtenção de boas previsões, o modelo não dispensa o bom julgamento da equipe de gestão de demanda na análise e decomposição dos dados históricos para a correta seleção da técnica estatística a ser utilizada na previsão quantitativa.

Por fim e reforçando o que já foi afirmado, o uso contínuo do modelo proposto com suas oito etapas deverá gerar previsões de demanda cada vez mais consistentes e confiáveis. Além disso, a empresa terá um conhecimento crescente de seu mercado, viabilizando a aplicação da verdadeira inteligência de mercado.

6.1 – Sugestões para trabalhos futuros

Durante a elaboração e conclusão deste trabalho, algumas questões foram abordadas e ficaram sem respostas por não se tratarem do objetivo principal da presente monografia; entretanto, são merecedoras de investigação científica aprofundada. São elas:

- Diante de um erro de previsão de vendas, qual o limite aceitável a partir do qual se deve gerar uma revisão do processo de previsão? Certamente, cada organização tem um limite que está ligado a sua capacidade de lidar com o erro, sua flexibilidade, as características de seu mercado, entre outras; mas como eliminar a subjetividade desta análise? Qual o modelo decisório a ser seguido para definição deste limite?
- O mercado de linha branca, dentre outros, apresenta significativa concentração de faturamento nos últimos dias de cada mês. Esta característica gera custos operacionais que podem envolver: ociosidade de mão-de-obra e estoques elevados nos períodos fora do pico, realização de horas extras e escassez de estrutura logística para escoamento da produção nos períodos de pico, antecipação tributária e outros custos invisíveis e de difícil mensuração. Diante deste cenário, pergunta-se: qual a causa desta concentração de faturamento das empresas de linha branca no final de cada mês? Trata-se de uma característica inerente ao próprio mercado comprador ou sua causa está no maior esforço de vendas neste período? Quais os impactos desta concentração sobre as operações da empresa ou sobre toda a cadeia de suprimentos?

REFERÊNCIAS

- BALLOU, R. Logística Empresarial: Transportes, Administração de Materiais, Distribuição Física. 11ª ed., São Paulo: Atlas, 1987.
- CHANG, Yih-Long. WinQSB: Decision Support Software for MS/OM. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1998.
- CORRÊA, H.L.; GIANESI, I.G.N. e CAON, M. Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRPII/ERP Conceitos, Uso e Implantação. 4ª ed., São Paulo: Atlas, 2001.
- CORRÊA, H.L.; GIANESI, I.G.N. Just in Time, MRPII e OPT: Um Enfoque Estratégico. São Paulo: Atlas, 1993.
- DIAS, G.P.P. Processo de Previsão. São Paulo, 1998. 121p. (Trabalho de Formatura) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- DIAS, M.A.P. Administração de Materiais: Uma Abordagem Logística, 2ª ed., São Paulo: Atlas, 1985.
- ESTUDO BRASIL, Os sete fatores de sucesso do SCM, HSM Management 39 julho-agosto 2003, Dextron Management Consulting disponível em <http://hermes.ucs.br/carvi/cent/dpei/odgracio/ensino/Gestao%20Estrategica%20Custos%20Unisc%202005/Artigos/Os%207%20fatores%20de%20sucesso%20do%20SCM.pdf> acesso em 17/07/2007
- HEIZER, J.H.; RENDER, B. Production and Operations Management: Strategic and Tactical Decisions. 4ª ed., Lebanon, Indiana, U.S.A: Prentice Hall, 1996.
- MONTGOMERY, D. C., JOHNSON, L. A. & GARDINER, J. S. Forecasting and time series analysis, 2ª ed., New York: McGraw-Hill, Inc., 1990. Citado em PELLEGRINI, F.R. e FOGLIATTO, F.S.
- O Ciclo PDCA, Fonte: http://paginas.terra.com.br/negocios/processos2002/ciclo_pdca.htm acesso em 21/07/2007
- PELLEGRINI, F.R.; FOGLIATTO, F.S. Passos Para Implantação de Sistemas de Previsão de Demanda- Técnicas e Estudo de Caso Programa de Pós – Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) disponível em <http://www.inf.unisinos.br/~sellitto/logdem.PDF> acesso em 17/07/2007
- PORTER, M.E. Estratégia Competitiva: Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência. 7ª ed., Rio de Janeiro: Campus, 1991.
- Probabilidades e estatística, Distribuição normal. Fonte: http://www.mspc.eng.br/matm/prob_est240.shtml acessado em 02/07/2007

ROTHER, M.; SHOOK, J. Aprendendo a Enxergar: Mapeando o Fluxo de Valor para Agregar Valor e Eliminar o Desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1998.

Site institucional da Esmaltec S.A. www.esmaltec.com.br acessado em 31/07/2007.

Site institucional do Grupo Edson Queiroz. www.edsonqueiroz.com.br acessado em 31/07/2007

SLACK, N., et. al. Administração da Produção, revisão técnica Corrêa, Giansesi. São Paulo: Atlas, 1997.

TUBINO, D.F. Manual de Planejamento e Controle da Produção. São Paulo: Atlas, 1997.