

# Previsão de vendas em uma empresa de combustível

**Bruno Mourão (UFF)**  
[bmm\\_uff@yahoo.com.br](mailto:bmm_uff@yahoo.com.br)

**Carlos Reis de Souza Junior (UFF)**  
[carlosreis@superig.com.br](mailto:carlosreis@superig.com.br)

**Gláucia Borsato (UFF)**  
[gborsato@gmail.com](mailto:gborsato@gmail.com)

**Gustavo Calegari de Andrade (UFF)**  
[gustavocalegari@hotmail.com](mailto:gustavocalegari@hotmail.com)

**Orientador: Prof Dr Osvaldo Luis Gonçalves Quelhas (UFF)**  
[quelhas@latec.uff.br](mailto:quelhas@latec.uff.br)

## Resumo:

*O artigo apresenta a função P.C.P. inserida no mercado de combustível, baseado num estudo de caso em uma empresa multinacional do ramo, com a introdução de técnicas matemáticas e estatísticas de previsão de demanda com o propósito de possibilitar uma correta tomada de decisão sobre questões mercadológicas.*

*Palavras-chaves: Previsão de Demanda; P.C.P.*

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Considerações Iniciais

Em virtude da globalização e das inovações tecnológicas no universo das organizações, há a necessidade de se alcançar um maior número de mercado, tanto na busca de insumos como nas vendas de seus produtos, priorizando a redução de custos fixos com aumento da produção.

Neste contexto, as empresas necessitam adaptar seus sistemas produtivos, através do Planejamento e Controle da Produção para a melhoria contínua da produtividade, através de um processo flexível, um rigoroso controle de qualidade, para atender as necessidades do mercado e a satisfação dos clientes.

Dessa forma, o P.C.P. (Planejamento e Controle da Produção) engloba inúmeros processos. Portanto neste artigo são estudados os relacionados à Previsão de Demanda.

O objeto de estudo escolhido foi uma empresa multinacional com participações nos mais importantes mercados do mundo, localizadas em países estratégicos, possuidora de um elevado *mix* de produtos e uma forte política de marketing.

O ramo de negócios escolhidos foi o de combustível devido ao fato da crescente participação deste na economia mundial, os avanços de inovações e tecnologias no setor e, também, pelo apelo de questões ambientais em voga nos dias atuais.

## **1.2. Situação Problema**

O artigo tem como finalidade com o auxílio da função P.C.P. identificar a melhor forma de calcular a Previsão de Demanda para uma empresa do ramo de combustível, através de mecanismos matemáticos existentes e ferramentas computacionais.

## **1.3. Objetivos**

Analisar as previsões de vendas de uma base de distribuição de combustíveis de uma multinacional da área de petróleo. Através deste estudo, observaremos se as previsões são bem feitas e proporemos melhorias ao processo de previsão de demanda, que pode trazer impactos significativos nos custos e margens de lucro da empresa.

## **1.4. Questões de Pesquisa**

Para uma estruturação adequada do artigo, aparecem questões que devem ser esclarecidas, a fim de orientar a análise dos resultados, que são:

- A empresa está trabalhando com o melhor método de Previsão de Demanda?
- Quais as vantagens e desvantagens competitivas da empresa em relação ao mercado?
- O controle de estoque está sendo empregado de forma bem sucedida?

## **1.5. Estratégia de Pesquisa**

A metodologia imposta para a construção do artigo foi desenvolvida com base no estudo de caso de uma empresa do ramo de combustível. Para a coleta dos dados, foi feita uma entrevista com um funcionário responsável pelo setor de vendas da empresa, e também, uma pesquisa bibliográfica e via internet nas informações já existente, tanto do mercado em que se insere a empresa, como nas técnicas mais usuais de previsão de demanda.

A coleta de dados foi realizada na própria empresa, através de uma entrevista, a partir de um questionário desenvolvido detalhadamente pelo grupo, para que todas as questões primordiais na execução do artigo estivessem contidas. Foi disponibilizado para o grupo um

banco de dados com previsões e realizações de vendas nos períodos de janeiro de 2003 a junho de 2007, para a análise dos dados.

Vale ressaltar a importância dos integrantes do grupo ter breve domínio dos conceitos de estatística e matemática para o emprego correto dos mecanismos que circundam as Previsões de Demanda.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. Sistema de Produção:**

O sistema de produção é uma dinâmica que envolve: input (capital, trabalho, materiais); processo (transformação); e output (bens ou serviços). Os Sistemas de Produção consomem insumos, adicionam valor através dos processos produtivos e fornecem serviços e produtos aos clientes.

A finalidade deste é planejar a produção, sequencial as atividades, motivar e treinar a mão-de-obra, administrar os estoques e manter os padrões de qualidade Para atingir esses objetivos os sistemas são subdivididos em três funções, que devem se interagir para um perfeito funcionamento, são elas: Finanças; Produção; e Marketing.

### **2.2. Fluxo de Produção:**

É a forma com que o processo de produção dá continuidade em cada etapa. As formas básicas de fluxo de produção são lotes produzidos e armazenados no estoque, lotes produzidos sob encomenda e o processo contínuo sem divisão por lotes.

### **2.3. Previsão de Demanda:**

Previsão de Demanda é componente primordial do planejamento estratégico da produção, de vendas, de finanças de qualquer empresa. Onde se baseiam para desenvolver os planos de capacidade, de fluxo de caixa, de produção e estoques, de mão-de-obra, de compras e de vendas.

A Previsão de Demanda integra um sistema de gestão da demanda, que inclui os seguintes elementos: habilidade para prever a demanda; canal de comunicação com o mercado; habilidade de prometer prazos; e habilidade de priorização e alocação.

Para Abell e Hammond (1979), as atividades de análise de clientes, concorrentes, características de mercado, tendências do ambiente e capacidades internas são importantes

para a elaboração de uma estratégia de mercado eficiente. Elas podem fornecer subsídios para o cálculo de uma importante informação estratégica, que é a demanda prevista. Defini-se demanda prevista como uma estimativa antecipada do volume de vendas num período determinado, com uma margem de erro a ser considerada (DIAS, 1993).

Para Dias (1993), existem três tipos de demanda: demanda regular, que acontece quando a necessidade de materiais é constante ao longo do tempo ou tem pequenas oscilações de tal forma, que podemos identificar um comportamento regular ao longo do tempo; demanda crescente ou decrescente, que ocorre quando se nota um crescimento ou decréscimo do consumo ao longo do tempo; demanda irregular, que ocorre quando há a influência da sazonalidade. Esses três tipos de demanda ocorrem simultaneamente para as organizações, principalmente no longo prazo e no acompanhamento do ciclo de vida dos produtos. Outros autores citam outros tipos de demanda, como por exemplo, a demanda pontual, a demanda independente e dependente, a demanda de produtos perecíveis e a demanda da cadeia de suprimentos.

Como cita Tubino (2000), apesar do poder da matemática e do poder dos recursos dos computadores, somente um poder visionário sobrenatural poderia prever com exatidão as demandas. As variáveis são muitas e surgem novas a cada momento. No entanto, pode-se prever valores aproximados quando a matemática une-se à experiência pessoal do planejador, pois como coloca Cavalheiro (2003), a previsão de demanda pode ser obtida por métodos quantitativos, qualitativos ou ambos.

Segundo Slack (2002), os modelos e as técnicas de previsão podem ser classificados em termos de objetividade e subjetividade, e relações causais e não-causais. As técnicas objetivas utilizam procedimentos especificados e sistemáticos, enquanto que as subjetivas envolvem aspectos como intuição e julgamento pessoal baseado em experiências. Já as técnicas não causais utilizam valores passados de uma variável para prever seus valores futuros, ao passo que as técnicas causais fazem previsões através de equações que mostram a relação causa-efeito. No presente trabalho, restringe-se a gama em modelos quantitativos e qualitativos que utilizam técnicas não causais, objetivas e subjetivas.

As etapas de um modelo de previsão, segundo Tubino (2000), são basicamente cinco: em primeiro lugar defini-se o objetivo do modelo, que dá a base para a coleta e análise de dados, em seguida seleciona-se a técnica de previsão mais apropriada, calcula-se a previsão da demanda, e por fim, como forma de feedback, monitora-se e atualizam-se os parâmetros empregados com base nos erros de previsão. Na definição do objetivo do modelo, determina-

se para qual produto ou família de produtos está se fazendo a previsão, com que precisão deverá ser feita a previsão, baseado em quais recursos disponíveis.

Na escolha do modelo de previsão, deve-se considerar aspectos como o horizonte da previsão, disponibilidade de dados, precisão necessária e disponibilidade de recursos (SLACK, 2002). As técnicas de previsão podem ser divididas em dois grupos: as técnicas qualitativas e as quantitativas. As técnicas qualitativas privilegiam principalmente dados subjetivos, e são baseadas na opinião e no julgamento de pessoas experientes. Dias (1993) coloca que as previsões podem ser feitas a partir do parecer de gerentes, vendedores, compradores ou pesquisas de mercado. Por serem mais rápidas para se preparar, Tubino (2000) cita que se utiliza esta técnica quando não há tempo de coletar e analisar dados de demandas passadas, ou quando do lançamento de produtos, onde não há demandas anteriores.

As técnicas quantitativas consistem em analisar os dados passados de forma objetiva, empregando modelos matemáticos para a projeção da demanda futura. Existem, para Tubino (2000), dois tipos de técnicas quantitativas: as técnicas baseadas em séries temporais ou de projeção, e as técnicas baseadas em correlações ou de explicação. As técnicas de projeção são aquelas que admitem que o futuro será repetição do passado, ou as demandas evoluirão no tempo, segundo a mesma lei observada no passado. As técnicas baseadas em correlações procuram explicar as vendas do passado mediante leis que relacionam as mesmas com outras variáveis cuja evolução é conhecida ou previsível. Outros métodos quantitativos estatísticos utilizados são os métodos de decomposição e o Box-jenkins ou ARIMA, *auto regressive integrated moving average*.

As técnicas de previsão baseadas em séries temporais ou projeções são as mais simples de se utilizarem. Basicamente, o modelo é construído a partir da análise da curva de demanda construída, onde esta pode revelar as tendências, as sazonalidades, e também variações irregulares. (TUBINO, 2000). As tendências consistem em movimentos graduais que provavelmente ocorrerão no longo prazo. As sazonalidades são períodos cíclicos onde determinados eventos, como clima ou férias escolares, afetam a demanda. As variações irregulares, por sua vez, são causadas por fatores excepcionais, como por exemplo, catástrofes ambientais ou atentados terroristas.

As técnicas de projeção para a determinação da previsão podem englobar as tendências e as sazonalidades, mas as irregularidades não. Estas, por seu caráter indeterminado, ficam incluídas na margem de erro da previsão. Tubino (2000) expõe duas técnicas para a previsão da média histórica: a média móvel, onde a previsão é feita pelo simples cálculo da média aritmética dos períodos; e a média exponencial móvel, onde o peso

de cada observação decresce no tempo em progressão geométrica. Para a inclusão da tendência nos cálculos das previsões, Tubino (2000) sugere os métodos da equação linear para a tendência e do ajustamento exponencial para a tendência. O primeiro consiste, através do gráfico da demanda histórica, em levantar uma equação de reta que represente a evolução crescente da demanda. O segundo consiste em utilizar a previsão da média exponencial móvel da demanda conjuntamente com uma estimativa exponencial de tendência para se calcular a previsão.

Para a previsão de demandas que possuem sazonalidade, estas devem ser ocorrer de modo repetitivo dentro de determinados períodos. Segundo Slack (2002), as sazonalidades podem ser causadas por fatores climáticos, comportamentais, políticos, financeiros e sociais. Em seu modo mais simples, a previsão considerando a sazonalidade pode ser feita assumindo-se que o próximo período sazonal será igual ao anterior. Entretanto, segundo Tubino (2000), é aconselhável incluir no cálculo o índice de sazonalidade de diversos períodos. Esse índice pode ser calculado através da média móvel centrada e deve ser aplicado ao valor da média ou da tendência prevista para o período em questão.

Já as previsões baseadas em correlações utilizam informações históricas do produto em questão, que é a variável dependente, com o histórico da variável de previsão, ou variável independente. O objetivo das previsões baseadas em correlações é estabelecer uma equação que identifique o efeito da variável independente sobre a variável dependente. Quando a correlação entre apenas duas variáveis leva a uma equação linear, esta é chamada de regressão linear simples ou regressão dos mínimos quadrados.

O passo seguinte à escolha do modelo é monitorar o desempenho do mesmo, a fim de verificar sua validade. O modelo é considerado válido quando as tendências e sazonalidades são previstas com valores de erro dentro de limites esperados, e valores fora desse limite são ocasionados por variações irregulares. Caso o modelo apresente um MAD, *mean absolute deviation* ou desvio médio absoluto muito alto, deve-se obviamente buscar modelos ou parâmetros mais eficientes, reiniciando todo o processo de previsão.

#### **2.4. Planejamento e controle de Capacidade:**

Planejamento e Controle de Capacidade é a tarefa de determinar a capacidade efetiva da operação produtiva, de forma que ela possa responder à demanda, através da identificação dos gargalos na produção e o acompanhamento preciso dos níveis planejados e executados da produção. Por isso, calcula-se a carga de cada centro de trabalho, período a período, permitindo a identificação de excesso ou insuficiência de capacidade.

O Planejamento e Controle da Produção permite alguns benefícios para as atividades de chão de fábrica, como: definir prioridade para cada produto; manter o estoque de produtos em processo atualizado; fornecer controle de entrada e saída dos centros de trabalho; e medir eficiência.

## 2.5. Métodos Estatísticos de previsão de demanda:

Existem duas abordagens gerais para previsão, uma é a análise quantitativa, e a outra é a análise qualitativa. As previsões quantitativas utilizam uma variedade de modelos matemáticos que se baseiam em dados históricos e/ou variáveis causais para prever a demanda. As previsões qualitativas ou subjetivas incorporam fatores como a intuição, as emoções, as experiências pessoais e o sistema de valores do tomar de decisões para alcançar uma previsão.

Os métodos quantitativos são divididos em duas categorias: os modelos de séries temporais e os métodos causais. Os modelos de séries temporais fazem previsões na pressuposição de que o futuro é função do passado. Em outras palavras, eles consideram o que ocorreu durante um período de tempo e utilizam uma série de dados passados para fazer uma previsão. Os modelos causais (ou associativos), como a regressão linear, incorporam as variáveis ou fatores que possam influenciar a quantidade a ser prevista.

A série temporal baseia-se em uma seqüência de dados uniformemente espaçados (semanalmente, mensalmente, trimestralmente, anualmente e etc.). A previsão de dados de séries temporais implica que os valores futuros sejam previstos somente a partir de valores passados e que outras variáveis, não importa o quanto sejam potencialmente valiosas, possam ser ignoradas.

Dentre os cinco métodos quantitativos de previsão de demanda, o presente artigo irá se focar no Suavizamento Exponencial e Suavizamento Exponencial com Ajustamento de Tendência, que serão utilizados no estudo de caso.

### 2.5.1. Suavizamento Exponencial:

O Suavizamento Exponencial é um sofisticado método de previsão de média móvel. Ele envolve muito pouca manutenção de registros de dados passados. A formula básica do suavizamento exponencial pode ser mostrado como segue:

$$P(t) = P(t-1) + \alpha(D(t-1) - P(t-1))$$

Em que  $\alpha$  é um peso, ou constante de suavizamento, escolhido por quem faz a previsão, que atribui valores entre 0 e 1.

$P(t)$  = previsão para o período t

$P(t-1)$  = previsão anterior

$D_{(t-1)}$  = demanda real do período anterior

### **2.5.2. Suavizamento Exponencial com Ajustamento de Tendência:**

Como acontece com qualquer técnica de média móvel, o suavizamento exponencial simples não responde a tendências.

Para melhorar nossa previsão vamos ilustrar um modelo de suavizamento exponencial mais complexo, um que ajusta considerando a tendência. A idéia é calcular uma média exponencial suavizada dos dados e em seguida ajustá-la para uma diferença positiva ou negativa da tendência. A nova formula é:

$$PIT_{(t)} = F_{(t)} + T_{(t)}$$

$$F_{(t)} = \alpha D_{(t)} + (1 - \alpha) (F_{(t-1)} + T_{(t-1)})$$

$$T_{(t)} = \beta (F_{(t)} - F_{(t-1)}) + (1 - \beta) T_{(t-1)}$$

Em que  $\beta$  é a constante de suavizamento de tendência, escolhido por quem faz a previsão, que atribui valores entre 0 e 1.

$PIT_{(t)}$  = previsão incluindo a tendência

$F_{(t)}$  = previsão exponencial suavizada

$T_{(t)}$  = tendência exponencial suavizada

$D_{(t)}$  = demanda real do período t

### **2.6. Monitoramento e Controle de Previsões:**

Depois que uma previsão estiver concluída ela não pode ser esquecida. Nenhum gerente deseja ser lembrado de que sua previsão estava totalmente incorreta, mas a empresa precisa saber por que a demanda real apresentou-se tão diferente do projetado. Se o responsável pela previsão estiver correto, ele normalmente se assegura de que todos conheçam seu talento.

Uma forma de monitorar previsões para garantir que elas estão funcionando bem é utilizar um sinal de acompanhamento. Um sinal de acompanhamento é uma medida de como a previsão está prevendo os valores reais. À medida que as previsões são atualizadas periodicamente, os novos dados disponíveis sobre a demanda são acompanhados com os valores previstos.

O sinal de acompanhamento é calculado como somatório dos erros da previsão (SEP) dividido pelo desvio absoluto médio (DAM):

$$\text{Sinal de acompanhamento} = \frac{\text{SEP}}{\text{DAM}}$$

$$\text{SEP} = \Sigma (\text{demanda real do período } t - \text{demanda prevista no período } t)$$

$$\text{DAM} = \frac{\Sigma |\text{erros de previsão}|}{n}$$

Sinais de acompanhamento positivo indicam que a demanda é maior que a previsão. Sinais negativos significam que a demanda é inferior à previsão. Um bom sinal de acompanhamento (isto é, com baixo SEP) tem tantos erros positivos quanto negativos. Em outras palavras, pequenos desvios são aceitáveis, mas erros positivos ou negativos devem se equilibrar de modo que o sinal de acompanhamento fique em torno do zero.

Depois que os sinais de acompanhamento tiverem sido calculados, eles são comparados a limites de controle predeterminados. Quando um sinal de controle excede um limite superior ou inferior, existe um problema com o método de previsão, e a administração deve reavaliar a forma de previsão da demanda.

George Plossl e Oliver Wight, especialistas em controle de estoques, sugerem a utilização de limites entre  $\pm 4$  DAMs para itens de grande quantidade de estoque e  $\pm 8$  DAMs para itens de pequenas quantidades.

## 2.7. Indicadores de desempenho:

Esses indicadores são importantes para auxiliar na avaliação de desempenho das atividades na empresa na busca pela competitividade, dentre eles, temos:

- Eficácia: mede o grau de atendimento das metas programadas. É externa ao processo e varia no tempo.
- Eficiência: mede o grau de acerto na utilização dos recursos empregados. É interna ao processo e não varia no tempo.
- Qualidade: é a produção que agrega valor a um determinado produto ou serviço e atinge a satisfação do cliente.
- Lucratividade: mede a relação entre o valor financeiro obtido pelas saídas geradas e o valor financeiro gasto com as entradas consumidas.

### **3. ESTUDO DE CASO**

#### **3.1. A Empresa**

A empresa analisada é uma multinacional da área de petróleo, presente em mais de 30 países, onde exerce atividades que vão da exploração de petróleo, passando por seu refino, à distribuição de combustíveis.

No caso do Brasil, vamos nos concentrar nas atividades de distribuição de derivados de petróleo e álcool por parte da empresa, que comercializa os seguintes produtos: gasolina C, diesel interior, diesel marítimo, álcool hidratado, querosene iluminante, asfaltos, gás natural veicular e óleo combustível A. Os clientes são postos de serviço que ostentam a bandeira da empresa, postos de serviço com bandeira branca, clientes consumidores (transportadoras, empresas de ônibus, ferrovias, indústrias e outros), distribuidoras regionais e TRR (transportadores revendedores retalhistas).

O mercado de combustíveis no Brasil conta com mais de 250 distribuidoras autorizadas pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Embora haja muitas distribuidoras atuando no país, as seis empresas filiadas ao Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Combustíveis e de Lubrificantes – Sindicom detêm cerca de 76% do mercado de combustíveis no país.

A concorrência é grande, em virtude do grande número de *players* no mercado, do poder econômico de alguns deles e das práticas muitas vezes ilegais utilizadas por algumas distribuidoras (adulteração de produtos, sonegação de impostos). As margens de lucro, no geral, são pequenas e o ganho se dá pela escala de volume vendido.

#### **3.2. O Problema**

As previsões de vendas são de suma importância para garantir de forma satisfatória o suprimento do mercado. No caso do mercado de combustíveis, as previsões de demanda ganham um grau ainda maior de relevância, se considerarmos as particularidades do fornecimento.

No Brasil, o maior e principal fornecedor de derivados de petróleo é a Petrobras, que produz estes combustíveis em 11 refinarias, localizadas nas principais regiões metropolitanas do sul e sudeste brasileiros, além de unidades na Bahia e no Amazonas. Sendo o mercado de produção de combustíveis derivados de petróleo no Brasil praticamente um monopólio da Petrobras, o poder de negociação das distribuidoras é muito baixo, ou seja, as distribuidoras precisam obedecer às regras estipuladas pela Petrobras para adquirir seus combustíveis.

Dentre estas regras, durante muito tempo a Petrobras exigiu que os pedidos de produtos fossem feitos com 3 meses de antecedência, sendo muito pouco flexível caso seus clientes desejassem aumentar ou diminuir tais pedidos, que são mensais. Além disto, a Petrobras fazia uso de uma política de multas, penalizando aqueles que não retirassem todo o produto pedido para determinado mês dentro do próprio mês. Hoje, os pedidos podem ser feitos com aproximadamente 10 dias de antecedência e a Petrobras alterou sua política de multas para uma que bonifica aquelas distribuidoras que retirarem todo seu pedido mensal em todas as suas refinarias. Na Refinaria Alberto Pasqualini, no Rio Grande do Sul, a política de multas continua em vigor.

Dentro deste cenário, boa previsão de vendas é a ferramenta para evitar multas ou para ganhar uma bonificação que significa um pequeno desconto no preço do produto, desconto este que, no mercado competitivo e de baixas margens de lucro da distribuição de derivados de petróleo, pode tornar a empresa mais competitiva.

As previsões de vendas são feitas pelos vendedores responsáveis por atender os clientes que recebem produtos daquela base de distribuição, com base tão somente no histórico de vendas de tais clientes e nas suas promessas de compras futuras. Cada vendedor envia suas previsões para a matriz, onde um analista da área de controle comercial consolida as informações e critica quaisquer discrepâncias. A área de controle comercial envia, então, as previsões de vendas para a área de logística, responsável por negociar os volumes de produtos a serem comprados com a Petrobras. Nenhum software de previsão é utilizado para auxiliar o processo.

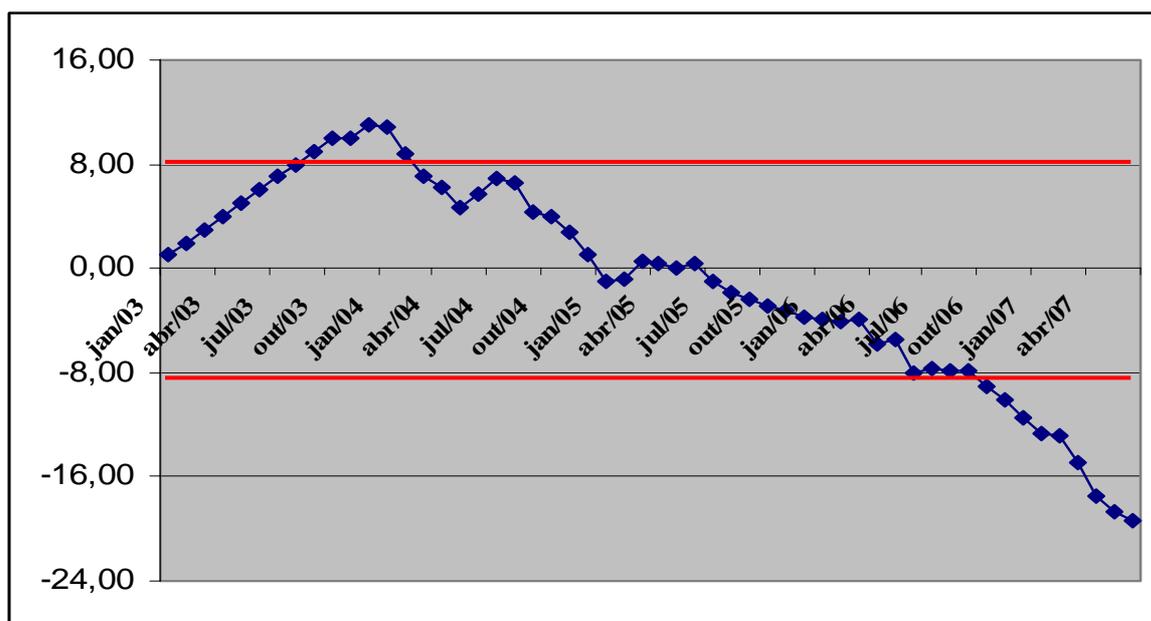
Em nosso estudo de caso, analisamos as previsões totais de vendas de produtos derivados de petróleo (gasolina A, diesel interior e diesel metropolitano) de uma base de distribuição de combustíveis localizada no Paraná e que vem apresentando grandes diferenças entre os volumes previstos e efetivamente vendidos.

### 3.3. Dados

	PREVISÃO (m³)	VENDAS (m³)		PREVISÃO (m³)	VENDAS (m³)		PREVISÃO (m³)	VENDAS (m³)
jan/03	3.688	4.630	jan/05	4.903	1.797	jan/07	8.137	6.669
fev/03	4.813	5.425	fev/05	3.853	4.053	fev/07	7.785	7.812
mar/03	5.425	5.840	mar/05	4.590	6.804	mar/07	7.877	4.624
abr/03	4.555	6.170	abr/05	4.133	3.941	abr/07	7.749	3.245
mai/03	3.101	8.172	mai/05	5.015	4.472	mai/07	6.034	4.218
jun/03	2.197	4.766	jun/05	5.284	5.806	jun/07	3.520	2.976
jul/03	3.857	4.695	jul/05	7.155	5.028			
ago/03	3.888	5.075	ago/05	6.545	5.187			
set/03	4.583	5.403	set/05	5.510	4.795			
out/03	5.216	5.205	out/05	6.230	5.509			
nov/03	6.606	5.975	nov/05	5.725	5.325			
dez/03	3.092	5.145	dez/05	5.615	5.148			
jan/04	5.345	4.557	jan/06	5.585	5.492			
fev/04	5.245	3.052	fev/06	7.050	6.914			
mar/04	6.295	4.207	mar/06	7.266	7.511			
abr/04	3.495	2.058	abr/06	8.219	5.584			
mai/04	3.777	1.835	mai/06	8.914	9.529			
jun/04	3.507	5.006	jun/06	8.386	4.485			
jul/04	3.082	4.745	jul/06	7.616	8.225			
ago/04	5.205	4.454	ago/06	7.301	7.459			
set/04	5.720	2.878	set/06	8.075	8.183			
out/04	5.115	4.523	out/06	8.530	6.819			
nov/04	5.276	3.437	nov/06	8.180	6.795			
dez/04	4.600	2.006	dez/06	8.540	6.601			

### 3.4. Análise dos Dados

Utilizando-se o gráfico de sinais de acompanhamento nas previsões da empresa:



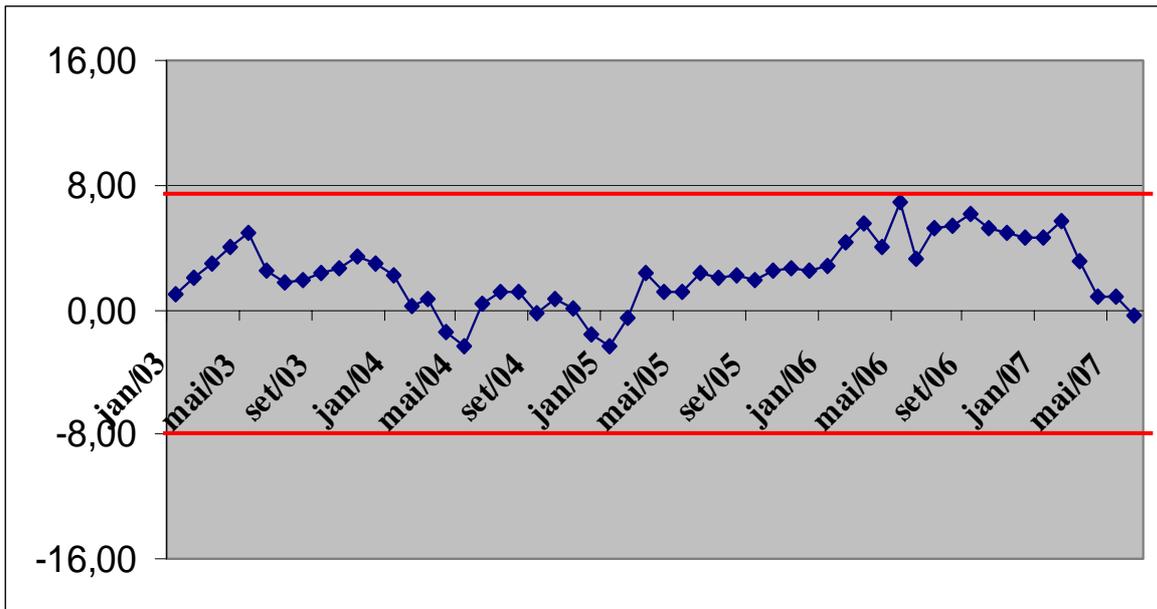
Analisando os resultados, observa-se que o processo de previsão de demanda da empresa está fora de controle. Isso porquê ele apresenta pontos fora do limite de controle tanto superior quanto inferior, além de outras anomalias, como por exemplo, mais de sete pontos consecutivos a cima e a baixo da linha central do gráfico. E, por tanto, aplicaremos novos métodos de previsão de demanda para encontrar possíveis soluções para o problema.

### 3.4.1. Solução através de Suavização Exponencial

Aplicando o método de Suavização exponencial nos dados apresentados, admitindo-se uma constante de suavização ( $\alpha$ ) igual a 0,6. Obteve-se os seguintes resultados:

	VENDAS (m³)	Previsão (m³)		VENDAS (m³)	Previsão (m³)		VENDAS (m³)	Previsão (m³)
jan/03	4.630	4.253	jan/05	1.797	2153	jan/07	6.669	6701
fev/03	5.425	4.956	fev/05	4.053	3293	fev/07	7.812	7368
mar/03	5.840	5.486	mar/05	6.804	5400	mar/07	4.624	5721
abr/03	6.170	5.897	abr/05	3.941	4524	abr/07	3.245	4235
mai/03	8.172	7.262	mai/05	4.472	4493	mai/07	4.218	4225
jun/03	4.766	5.764	jun/05	5.806	5281	jun/07	2.976	3476
jul/03	4.695	5.123	jul/05	5.028	5129			
ago/03	5.075	5.094	ago/05	5.187	5164			
set/03	5.403	5.279	set/05	4.795	4942			
out/03	5.205	5.235	out/05	5.509	5282			
nov/03	5.975	5.679	nov/05	5.325	5308			
dez/03	5.145	5.359	dez/05	5.148	5212			
jan/04	4.557	4.878	jan/06	5.492	5380			
fev/04	3.052	3.782	fev/06	6.914	6300			
mar/04	4.207	4.037	mar/06	7.511	7027			
abr/04	2.058	2.849	abr/06	5.584	6161			
mai/04	1.835	2.241	mai/06	9.529	8182			
jun/04	5.006	3.900	jun/06	4.485	5964			
jul/04	4.745	4.407	jul/06	8.225	7320			
ago/04	4.454	4.435	ago/06	7.459	7404			
set/04	2.878	3.501	set/06	8.183	7871			
out/04	4.523	4.114	out/06	6.819	7240			
nov/04	3.437	3.708	nov/06	6.795	6973			
dez/04	2.006	2.687	dez/06	6.601	6750			

Utilizando-se o gráfico de sinais de acompanhamento nas previsões encontradas, pelo método de suavização exponencial:



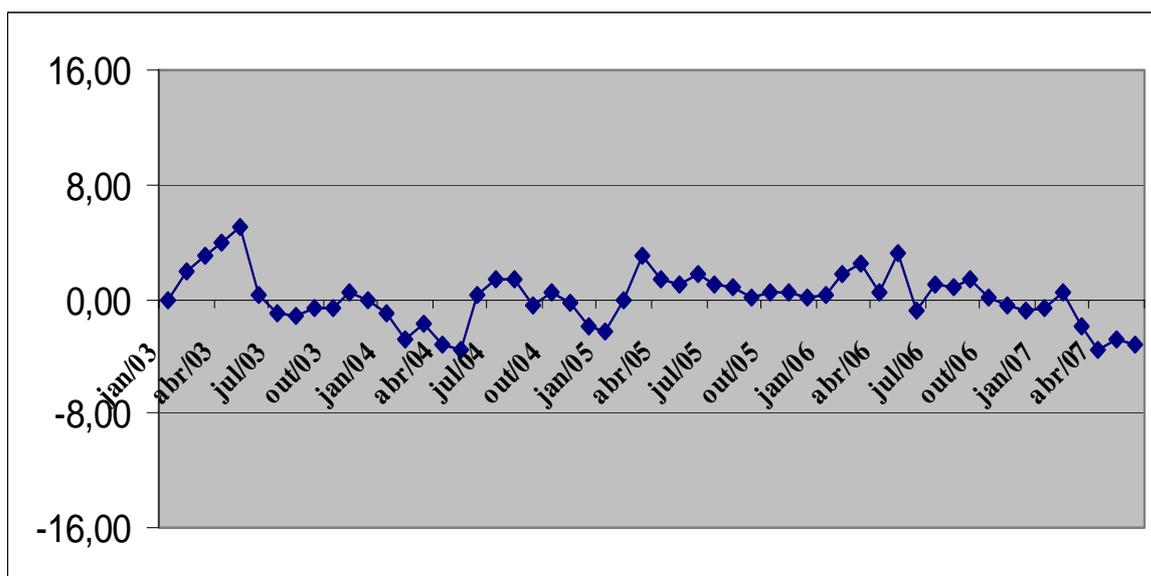
Embora a aplicação do método de suavizamento exponencial tenha solucionado o problema mais grave, que era o processo apresentar pontos fora dos limites de controle. As previsões obtidas por ele apresentam a mesma anomalia, de apresentar mais de sete pontos consecutivos a cima da linha central do gráfico.

### 3.4.2. Solução através de Suavização Exponencial com Ajustamento de Tendência

Aplicando o método de Suavizamento exponencial com ajustamento de tendência, mantendo a constante de suavizamento ( $\alpha$ ) anterior, e admitindo-se uma constante de suavizamento de tendência ( $\beta$ ) igual a 0,3. Obteve-se os seguintes resultados:

	VENDAS (m³)	Previsão (m³)		VENDAS (m³)	Previsão (m³)		VENDAS (m³)	Previsão (m³)
<b>jan/03</b>	4.630	4.630	<b>jan/05</b>	1.797	2010	<b>jan/07</b>	6.669	6635
<b>fev/03</b>	5.425	5.107	<b>fev/05</b>	4.053	3055	<b>fev/07</b>	7.812	7284
<b>mar/03</b>	5.840	5.604	<b>mar/05</b>	6.804	5304	<b>mar/07</b>	4.624	5726
<b>abr/03</b>	6.170	6.043	<b>abr/05</b>	3.941	4755	<b>abr/07</b>	3.245	4077
<b>mai/03</b>	8.172	7.443	<b>mai/05</b>	4.472	4708	<b>mai/07</b>	4.218	3852
<b>jun/03</b>	4.766	6.091	<b>jun/05</b>	5.806	5447	<b>jun/07</b>	2.976	3082
<b>jul/03</b>	4.695	5.269	<b>jul/05</b>	5.028	5341			
<b>ago/03</b>	5.075	5.064	<b>ago/05</b>	5.187	5337			
<b>set/03</b>	5.403	5.182	<b>set/05</b>	4.795	5073			
<b>out/03</b>	5.205	5.149	<b>out/05</b>	5.509	5346			
<b>nov/03</b>	5.975	5.609	<b>nov/05</b>	5.325	5374			
<b>dez/03</b>	5.145	5.360	<b>dez/05</b>	5.148	5271			
<b>jan/04</b>	4.557	4.869	<b>jan/06</b>	5.492	5414			
<b>fev/04</b>	3.052	3.714	<b>fev/06</b>	6.914	6338			
<b>mar/04</b>	4.207	3.825	<b>mar/06</b>	7.511	7170			
<b>abr/04</b>	2.058	2.649	<b>abr/06</b>	5.584	6407			
<b>mai/04</b>	1.835	1.939	<b>mai/06</b>	9.529	8322			
<b>jun/04</b>	5.006	3.539	<b>jun/06</b>	4.485	6278			
<b>jul/04</b>	4.745	4.286	<b>jul/06</b>	8.225	7382			
<b>ago/04</b>	4.454	4.493	<b>ago/06</b>	7.459	7515			
<b>set/04</b>	2.878	3.623	<b>set/06</b>	8.183	7993			
<b>out/04</b>	4.523	4.128	<b>out/06</b>	6.819	7400			
<b>nov/04</b>	3.437	3.750	<b>nov/06</b>	6.795	7044			
<b>dez/04</b>	2.006	2.683	<b>dez/06</b>	6.601	6740			

Utilizando-se o gráfico de sinais de acompanhamento nas previsões encontradas, pelo método de suavizamento exponencial com ajustamento de tendência:



As previsões de demanda através do método de suavização exponencial com ajustamento de tendência apresentaram-se, dentre os analisados, como o mais controlado. Embora, as previsões geradas apresentem excessivos dados consecutivos (mais de sete) a cima da linha central do gráfico. Mas, tendo em vista que esses dados que apresentaram anomalias estão muito próximos da linha central do gráfico, podemos desconsiderá-los.

#### 4. CONCLUSÃO

As organizações inseriram softwares para realizar o processo de previsão, devido à evolução dos modelos que tornaram os cálculos mais complexos. As consequências dessa medida podem ser prejudiciais caso juntamente com a inovação não haja o controle e o monitoramento das previsões.

Outro fato, importante, é que com a inserção do software pode ocasionar na perda de autonomia dos gestores. Pois, com o método de previsão e/ou constantes de previsão já pré-estabelecidos pela administração, impedem que os responsáveis realizem uma boa previsão.

Os erros nos resultados podem significar prejuízos, tendo em vista que a previsão de demanda é componente primordial do planejamento estratégico da produção, de vendas, de finanças de qualquer empresa. Onde se baseiam para desenvolver os planos de capacidade, de fluxo de caixa, de produção e estoques, de mão-de-obra, de compras e de vendas.

No estudo de caso, propõem-se as inserções do método Sinais de Acompanhamento, para realizar o monitoramento e controle do processo de previsão, e a utilização de um novo modelo de previsão de demanda, não necessariamente o suavização exponencial com ajustamento de tendência que foi apresentado nesse artigo.

Uma proposta para o prosseguimento do estudo apresentado seria de encontrar o melhor modelo de previsão de demanda em combustíveis à ser implementado na presente empresa.

## **Bibliografia**

ABELL, D. F.; HAMMOND, J. S. **Strategic market planning: problems and analytical approaches**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1979.

CAVALHEIRO, D. **Método de Previsão de Demanda Aplicada ao Planejamento da Produção de Indústrias de Alimentos**: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica: Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2003. 130p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica).

DIAS, M. A. P. **Administração de Materiais: uma abordagem logística**. São Paulo: Ed. Atlas, 1993

QUELHAS, Osvaldo Luís Gonçalves; **Apostila do curso de Planejamento e Controle da Produção**. Niterói, jul. 2007

SLACK, N., CHAMBERS, S., HARLAND, C., HARRISON, A. & JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo. Atlas. 2002

TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 2000.

HEIZER, J., RENDER, B. **Administração de Operações**. Rio de Janeiro: LTC, 2001

PLOSSL, VER G.W., WIGHT, O.W., **Production and Inventory Control**. Englewood Cliffs, 1967