

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS (DCA)
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO (COMGRAD)**

Daniel Francisco Pontel

**FORECASTING APLICADO AO MERCADO DE CAMINHÕES NA
REGIÃO SUL DO BRASIL.**

PORTO ALEGRE, 2008

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO (EA)
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS (DCA)
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO (COMGRAD-ADM)
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DANIEL FRANCISCO PONTEL

**FORECASTING APLICADO AO MERCADO DE CAMINHÕES NA
REGIÃO SUL DO BRASIL.**

Trabalho de Conclusão do Curso de
Graduação em Administração

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ CARLOS FIORIOLLI

Porto Alegre, 2008

Daniel Francisco Pontel

**FORECASTING APLICADO AO MERCADO DE CAMINHÕES NA
REGIÃO SUL DO BRASIL.**

Trabalho de Conclusão do Curso de
Graduação em Administração

Conceito final:

Aprovado em dede.....

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. – Instituição

Prof. Dr. – Instituição

Prof. Dr. – Instituição

RESUMO

O presente trabalho trata das ferramentas de análise de dados para séries temporais e tem como objetivo modelar a demanda por caminhões em seus diversos segmentos nas unidades de federação da região sul do Brasil. A previsão de demanda, tema deste trabalho, tem forte impacto em uma organização no seu amplo sentido de estratégia e, por este motivo, é de interesse às mais diversas áreas da organização, desde a produção, o marketing, o RH e finanças. Utiliza-se de modelos estatísticos para sua análise, para, matematicamente, mostrar os fenômenos que fazem uma série temporal oscilar e tentar identificar um modelo que se aproxime da melhor forma possível dos dados reais, com a finalidade de recriar um ambiente e entender o mercado.

Palavras-chave: *Forecasting*, Holt, Suavização Constante, Regressão, Mercado, Previsão.

AGRADECIMENTOS.

Agradeço primeiramente a Deus que me acompanha em todos os momentos, me servindo de conforto nas horas difíceis e de amigo nas horas felizes. Agradeço a meus pais por seus ensinamentos, uma escola de vida que me doutrinou a tomar decisões corretas que me trouxeram a esta universidade e que traçaram o meu caminho por estes anos na vida acadêmica. Ao meu orientador, professor José Carlos Fiorioli, por sua dedicação e conselhos e, por acreditar no potencial do tema deste trabalho. Agradeço aos amigos pela compreensão que tiveram comigo este ano, por eles faltei em muitos momentos em que foi necessária a dedicação a este trabalho.

SUMÁRIO

1. Introdução	7
1.1 Considerações a respeito da empresa.	8
1.2 Definição do Problema.	9
1.3 Objetivos GERAL E ESPECÍFICOS	11
2. Revisão de literatura	12
2.1 Relacionamento dos métodos de previsão.	14
2.1.1 Métodos por Julgamento (ou Metodologia Qualitativa).	14
2.1.2 Métodos Estatísticos (ou Metodologia Quantitativa).	15
2.1.3 Previsões para o mercado.	17
2.1.4 Suavização Exponencial.	19
2.1.5 Suavização Constante.	19
2.1.6 Suavização de Holt:	20
2.1.7 Modelo de Holt-Winters	21
2.1.8 Modelo de Box-Jenkins	23
2.1.9 Estacionariedade.	23
2.1.10 Processo Auto-Regressivo.	25
2.1.11 Processo de Média Móvel.	25
2.1.12 Processo Auto-Regressivo de Média Móvel (ARMA).	26
2.1.13 Processo Auto Regressivo Integrado de Média Móvel (ARIMA).	26
2.1.14 Uso do Método Box-Jenkins	26
2.1.15 Modelos de Regressão.	27
2.1.16 Resolução de regressão de duas variáveis.	28
2.1.17 Coeficiente de Ajuste.	28
2.1.18 Erro Quadrático Médio	29
2.2 Método de escolha do modelo	29
2.2.1 Aspectos que Influenciam a Demanda a ser Analisada.	31
3. Método	34
3.1 Análise de maturidade do produto.	34
4. cronograma.	36
5. análise de dados.	37
5.1 Aplicação dos Modelos.	38
5.1.1 Cálculo dos Valores Espúrios	38
5.1.2 Análise de Modelos.	40
5.1.3 Utilização de Software	40
5.1.4 Previsão Otimista e Pessimista	41

5.2	Aplicação	41
5.2.1	Considerações sobre a demanda de caminhões.	41
5.2.2	Previsão do Mercado.	43
5.2.3	Previsão para Veículos Leves	45
5.2.4	Previsão de Veículos Médios.	47
5.2.5	Previsão para Veículos Semipesados.	49
5.2.6	Previsão para Veículos Pesados.	51
5.2.7	Previsão para Veículos Extrapesados.	52
5.3	Análise dos Resultados.	54
5.3.1	Extensão de Dados Históricos.	54
5.3.2	Utilização do α .	55
5.3.3	Os Limites de Unidades de Produção.	55
5.3.4	A Diferença entre os Modelos.	59
6.	Conclusão.	61
	referências.	64
	Anexo A - Tabela de períodos para o mercado.	66
	ANEXO B - Tabela de períodos para o segmento de veículos Leves	67
	ANEXO C - Tabela de períodos para o segmento de veículos Médios	68
	ANEXO D - Tabela de períodos para o segmento de veículos Semipesados	69
	ANEXO E - Tabela de períodos para o segmento de veículos Pesados	70
	ANEXO f - Tabela de períodos para o segmento de veículos Extrapesados	71

1. INTRODUÇÃO

Na medida em que o tempo passa, novos valores e preferências são demandados pelo mercado. A empresa deve entender tais mudanças e ser flexível a elas no tempo. Para isso, obter informações através de pesquisas, e entender as tendências futuras, incluindo tecnologias, economia e alterações no ambiente (MAKIDRAKIS, 1990).

Forecasting, termo que denomina previsão, tornou-se uma palavra chave de planejamento para empresas. Dalrymple¹ (*apud* ARMSTRONG, 1999) em pesquisas de *forecasting* para companhias americanas, viu que 99% delas continham previsões formalizadas em seus planos de Marketing. Tratam-se de técnicas de julgamento e estudos estatísticos que são realizados com dados históricos e presentes, de forma que possam se repetir no futuro sob semelhantes características (sazonalidade, previsão do tempo, preço de commodities, resposta do consumidor à determinada tecnologia no produto) e por fim, representar um ambiente futuro. Ambiente este que busca recriar o mercado e seu comportamento ao longo do tempo.

Amanhã não será exatamente como o hoje. Na hora de escolhermos o que comprar, agimos diferentemente em relação a nossos pais. Atribuímos valores e preferências que não que não faziam parte do processo de decisão de outros tempos (tais como design, tempo de atendimento e marca). Uma organização deve compreender estas mudanças e se adaptar para continuar competitiva. Drucker (2002) afirma que é preciso estabelecer, dentro de uma organização, monitoração e testes sistemáticos em seus processos gerenciais,

¹ Dalrymple, D. J. *International Journal of Forecasting*, Volume 3, *Issues* 3-4, 1987, Pp 379-391

impondo um diagnóstico precoce. É necessário repensar uma teoria que está ficando estagnada e tomar uma ação eficaz para modificar as políticas e práticas. O tempo se torna uma variável de cultura, englobando valores e crenças. O não acompanhamento das mudanças no mercado pode fazer com que a empresa, em dado momento, não compreenda o seu cliente, e os desejos deste.

Previsão de demanda, tema que será tratado ao longo deste trabalho, é um assunto de extrema importância na administração; e de uso comum para as áreas de marketing, finanças, recursos humanos e produção. Ferramenta importante no processo de decisões quanto à estratégia. Uma previsão bem sucedida pode ser uma grande vantagem competitiva, no que se referir à contenção de custos e estratégia bem delineada.

1.1 CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA EMPRESA.

A empresa não autorizou a divulgação do seu nome neste trabalho em razão das informações aqui contidas. Ao longo do trabalho, ela será citada como empresa e um complemento (ex. empresa em estudo, empresa em que foi feito este trabalho) para fácil identificação do leitor. Trata-se de uma organização do ramo automotivo conhecida mundialmente. No segmento de automóveis, detém os produtos com maior valor agregado e com maior conceito de *status* no mundo. Entre ônibus e caminhões, é líder no mercado nacional há muitos anos por sua qualidade reconhecida.

Sua fábrica de caminhões começou a operar no Brasil em 1956 e hoje conta com 11 mil funcionários. Localizada em São Bernardo do Campo, já produziu mais de 1,4 milhões de veículos. Tem participação de mercado constante em torno de 30%, anualmente. Recentemente, produziu seu caminhão de número um milhão.

Sua direção estratégica é apoiada pelo programa interno “excelência global”, que abrange a excelência nos seguintes aspectos: gerenciamento de ciclos, excelência operacional, crescimento e exploração de mercado e geração de produtos futuros.

Sua busca por excelência operacional é focada na redução de custos fixos e de material, e na otimização e padronização de processos ao redor do mundo, sempre mantendo a flexibilidade de produção.

Como maior fabricante mundial de veículos comerciais, sua busca por crescimento e exploração de mercado começa a se posicionar nos países caracterizados com crescimento acima da média no momento, como China, Índia e Rússia. Utiliza a estratégia de se adaptar a cada mercado oferecendo marcas apropriadas e produtos do seu portfólio.

1.2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.

O mercado automotivo em 2007 cresceu 50% em relação a 2006. Um resultado que até então não era esperado. Tamanho crescimento obrigou a marca líder (empresa em que foi feito o estudo) a aumentar sua produção para manter sua fatia de mercado em torno de 30%. Entretanto, essa nova demanda é maior que sua capacidade de ofertar caminhões e por esse motivo, tem dificuldade de manter sua participação. Conseqüentemente, as concorrentes menores beneficiaram-se porque, agora, atendem a esta falta no mercado e com lucros maiores (uma vez que na lógica da falta de oferta, o produto fica com preço mais caro), conquistando uma parte maior do *market-share*, além aumentar suas receitas e se tornarem mais competitivas.

A empresa, objeto do presente estudo, estava com produção insuficiente para suprir a demanda, gerando *backorders*² de determinados modelos. Foi necessária reprogramação e aumento de produção pelo método de horas extras e trabalhos aos sábados.

Entretanto, não se sabe se o mercado vai continuar aquecido, ou se acontecerá como em 2004, que, embalado pela soja, o mercado cresceu 28%, e depois, em 2005 e 2006, o mercado foi decaindo em torno de 5% ao ano. A empresa decide a quantidade de sua programação de produção baseada somente em médias de atacado dos últimos cinco anos.

Os modelos para venda no varejo são escolhidos pelas próprias concessionárias dentro de uma relação de quantidades (subdivididas por segmentos) imposta pela fábrica³. A rede de concessionárias, em sua maioria, não conta com um número propício em cada segmento para as mudanças em seus mercados e, quando se aproxima o mês de produção de determinados veículos, procuram trocar alguns veículos entre si dentro da rede para atenderem seus clientes, ou do contrário, quando não conseguem trocar, o veículo programado precisa ser retirado para estoque.

Os pedidos de trocas entre concessionários chegam a ser próximos a 10% do total de carros que é faturado em um mês. É um número muito alto que mostra incerteza no planejamento e desconhecimento do ambiente em que se está inserido. Isso dá espaço para concorrentes e novos entrantes que podem ter o produto sugerido pelo cliente. A geração de estoques em caminhões é um assunto muito delicado. Além do custo do local, o valor do produto amortiza muito rápido, que faz com que o concessionário que vá vender após alguns meses, pode ter seu lucro menor, uma vez que terá que vendê-lo mais barato.

Em vista disso, o presente trabalho apresenta uma proposta de previsão de demanda. Este estudo analisa o desenvolvimento do mercado e da

² Backorders é um termo que significa pedidos retornados, ou seja, quando o cliente solicita e não pode ser atendido. A perda da venda pode significar uma perda do cliente, uma vez que o cliente pode ir procurar o produto similar na concorrente.

³ A fabricante decide a quantidade de veículos por segmento que cada concessionário pode programar receber em um determinado mês da linha de produção. Cabe ao concessionário escolher os modelos e acessórios.

economia, dados históricos de emplacamentos e busca desenvolver um modelo de previsão para cada um dos segmentos em que a empresa opera no mercado de caminhões. Procuraram-se as causas dos estoques e períodos de não atendimento em determinado segmento, além da possível continuidade ou variação que possa haver no mercado futuro. Enfim, espera-se uma reformulação no método de decisão a fim de aliar o ambiente com uma estratégia.

1.3 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS

O objetivo geral é modelar a demanda de caminhões do mercado da Região Sul do Brasil.

Os objetivos específicos do presente estudo são:

- Apresentar modelos quantitativos e qualitativos de previsão de demanda;
- Sugerir modelos quantitativos em cada segmento para atender a demanda de forma eficiente.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O planejamento é, sem dúvida nenhuma, a grande chave dos acontecimentos que ocorrerão na empresa pelo próximo período. Dele, sairão diretrizes sobre custos, oportunidades, mercados, investimentos. Serão estabelecidos, também, limites com os quais os gerentes de cada setor da empresa terão que lidar durante o ano para o bom andamento de seus projetos.

Em quase todo projeto, entretanto, o planejamento acaba sofrendo modificações. Hoje, uma crise em um país asiático influencia nas economias dos países ocidentais, assim como um dia de chuva diminui o movimento na loja, ou uma seca acaba com o plantio do produtor. Tais eventos não podem ser previstos com precisão e a estratégia acaba sendo reformulada no meio do caminho. Kasparov (2006) chama isso de tática. Em outras palavras, estratégia é a diretriz do planejamento que se deverá tomar, e tática é a ação que segue a diretriz da estratégia, ou uma ação que deverá ser feita para modificar a estratégia planejada, uma vez que o ambiente não se encontra conforme previsto.

Cada decisor tem uma visão sobre o mundo. Mintzberg (2000) divide a visão sobre o ambiente em três partes: (a) Ambiente Objetivo que é o ambiente concreto, independente, objetivo; é o ambiente que está lá fora. A estratégia será encontrar coisas que já estão lá esperando para serem encontradas. Por outro lado, o (b) Ambiente Percebido, tem a mesma concepção de ambiente, no entanto as decisões estão contidas em uma *racionalidade limitada*, dotadas

de percepções incompletas e imperfeitas do ambiente. Por último, o (c) Ambiente Decretado, que são dotados de interpretações do mundo. Por exemplo, um carro pode ser uma máquina que anda, ou pode ser um espaço que traz prazer e conforto para o motorista. Isto mostra que cada administrador vê o ambiente diferente e, por consequência, as informações devem ser amplas e bem definidas para que os departamentos que participam do gerenciamento estejam certos de tomar uma decisão única e com foco bem definido a partir do ambiente que recriarão a partir desses dados. A cognição do ambiente pelo administrador reflete-se no planejamento sobre o posicionamento perante o mercado.

Segundo Kotler (1998), mercado é o conjunto de todos os compradores reais e potenciais de um produto ou serviço. O tamanho de sua demanda é mensurado pelo volume total a ser adquirido por um determinado grupo de clientes em uma determinada área geográfica (KOTLER, 1998) e é influenciado por fatores ambientais, como condições econômicas, população, capacidade de compra, tendências sociais, mudanças tecnológicas ou legislação governamental (Armstrong, 1999).

A previsão do ambiente é geralmente feita com métodos econométricos. Pesquisadores têm tentado sem sucesso fazer pesquisas deste tipo no curto prazo. Do contrário, ela é recomendada no longo prazo, porque as mudanças (como variações randômicas) não terão efeitos expressivos no longo prazo como têm no curto prazo (ARMSTRONG, 1999).

É imprescindível saber o que podemos prever no curto, médio e longo prazo e suas implicações para a empresa, suas vantagens e desvantagens. Makridakis (1990) enumera as vantagens e desvantagens:

É no curto-prazo que a previsão se beneficia da inércia, ou seja, a tendência. momento e a sazonalidade constituem as vantagens deste tipo de previsão. É possível estabelecer estatísticas simples e julgamentos empíricos. Não pode ser previsto, entretanto, e que pode causar a incerteza na previsão, são os fatores da natureza, tais como: uma tempestade; acidentes, como fogo;

defeitos no maquinário; obras do concorrente, tais como promoções ou queda de preços.

No médio prazo, a previsão é mais complexa, mas é importante para conhecer os efeitos econômicos. Observa-se o ciclo econômico e busca-se previsões para obter os preços a serem praticados em diversos locais diferentes e diversos tempos. Porém, é provável que pelo caminho, se encontrem recessões e também grandes altas de mercado.

O longo prazo é ideal para planejamento de expansão de capital, projetos, lançamento de novos produtos e formulação de estratégias. O grande elemento crítico é o predomínio das tendências. O desafio é ver em que momento as tendências irão mudar e como os consumidores irão reagir frente a essa mudança.

2.1 RELACIONAMENTO DOS MÉTODOS DE PREVISÃO.

Na seqüência, Armstrong (1999) apresenta os modelos de previsão e seus relacionamentos.

2.1.1 Métodos por Julgamento (ou Metodologia Qualitativa).

São métodos que estudam o comportamento e reações dos indivíduos sob certas circunstâncias. Simulam-se situações, questionam-se indivíduos e, julgam-se seus resultados a fim de analisar a reação sob um determinado ambiente.

Intenções: Pesquisas em que as pessoas são estimuladas a predizer o seu comportamento em várias situações. São sugeridas quando não há dados

históricos, como para prever o comportamento a um produto novo que deverá ser lançado.

Painel (*role playing*): raramente usado, se fazem simulações de determinadas situações para ver como as pessoas reagem.

Opinião de especialistas: deve-se levar em conta, que seus estudos são meramente representativos. O ideal é juntar de 5 a 20 especialistas e ponderá-los igualmente. Trata-se de revendedores, distribuidores, consultores de marketing e associações comerciais. Ocasionalmente, as empresas convidam grupos de especialistas para prepararem uma previsão através do intercâmbio de opiniões. Em outros casos, essas opiniões são individuais, e passam por um analista da empresa para serem revisadas, e novamente seguem-se novas rodadas de expectativas (pesquisas Delphi).

Análise conjunta: relação da intenção de compra do consumidor combinado com fatores que descrevem determinada situação.

Julgamento profundo: desenvolvimento de estudos realizados por especialistas tornando-as objeto.

2.1.2 Métodos Estatísticos (ou Metodologia Quantitativa).

Métodos estatísticos são aqueles que apresentam dados quantitativos. Trata-se de espaços amostrais que retratam o ambiente e é possível supor seus parâmetros populacionais.

Extrapolação: métodos que utilizam base de dados históricos. A suavização exponencial é a de maior custo-benefício. Ela pressupõe que o último dado é o que tem maior peso. Quanto mais dados históricos, mais se pode entender como o mercado se comporta. Este tipo de pesquisa é indicado para produtos que já estão amadurecidos.

Previsão regrada: previsões de extrapolação permitem um julgamento do administrador. Uma força causal pode ser contra a tendência histórica e se não for levada em conta, podem ocorrer erros desastrosos.

Analogias: é possível encontrar analogias através de estudos de casos e outras experiências. Situações que ocorreram podem servir de exemplo para que o mesmo aconteça no futuro, logo, uma situação já conhecida, pode se repetir e servir como modelo outro evento.

Sistemas especialistas: são regras tipicamente criadas de protocolos, tiradas de discussões de pesquisadores enquanto efetuam suas pesquisas. O efeito é desenhar sobre resultados empíricos que provêm de estudos econométricos.

Métodos de séries temporais multivariados: não há evidências de seu benefício para previsões.

Métodos econométricos: trata-se da teoria prioritária para se construir modelos. Selecionam-se variáveis causais, que relacionadas, indiquem as direções do modelo, impondo limites a estas relações para se certificar de que são sensíveis e formam um modelo funcional. Eles Podem ser usados em problemas de marketing para estimar a magnitude das relações de fatores, como elasticidades da propaganda e de preço.

A vantagem de modelos econométricos é que eles estão no final da tabela mostrada e dirigem-se diretamente para o planejamento e decisões. Podem dar uma amostra do efeito das atividades do marketing, bem como aspectos-chave do mercado e do ambiente, dando informações para planejamentos contingenciais. Enquanto algumas variáveis podem ser previstas com algum nível razoável de sensibilidade (ex; mudanças demográficas), outras serão mais difíceis (ex; ações dos competidores).

Modelos econométricos são mais usados quando:

- Há expectativa de forte relação entre as vendas a outras variáveis;
- Essas relações são bem conhecidas e podem ser estimadas;

- Há expectativa de grandes mudanças em variáveis cusaís no horizonte;
- Tais mudanças nas variáveis podem ser minimizadas ou controladas, principalmente com a direção que elas promoverão.

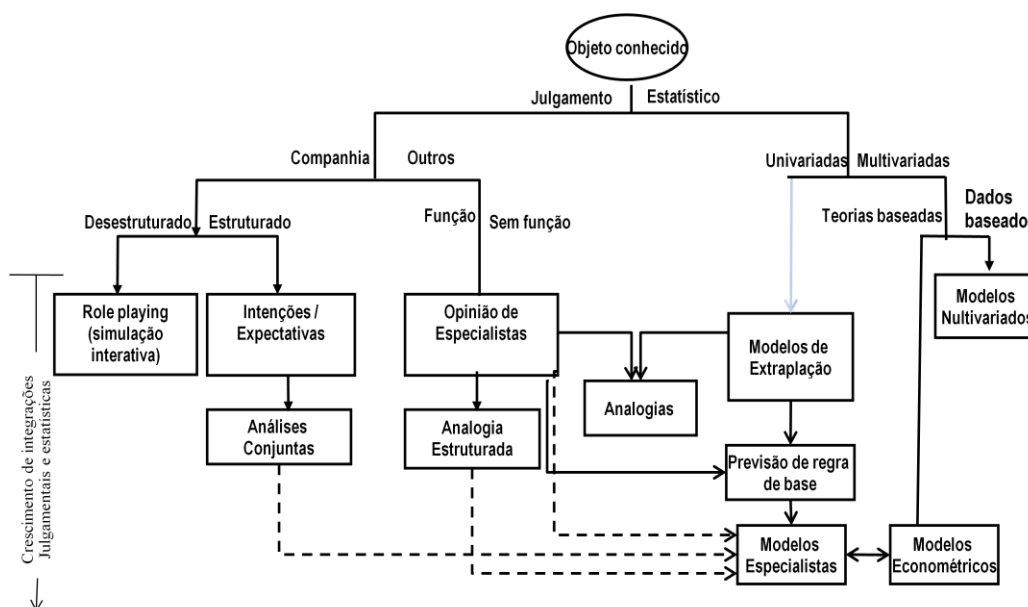


Figura 1. Relacionamento de Métodos de Previsão
 Fonte: ARMSTRONG, J. S.; BRODIE, R. J (1999)

2.1.3 Previsões para o mercado.

O mercado, conforme já foi definido, é o ambiente total onde há possíveis compradores para o determinado produto. O produto possui 4 fases distintas do ciclo de vida conforme a figura 2. Em cada fase, é indicado um método de previsão diferente, em vista dos dados que se pode obter em cada momento.

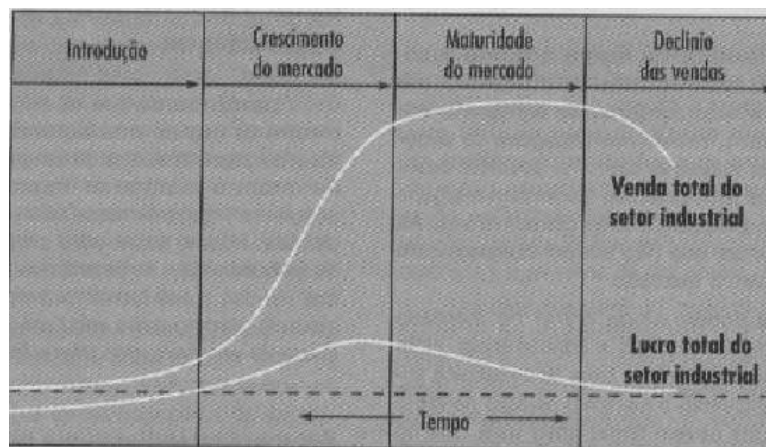


Figura 2: Ciclos do produto:
Fonte: McCarthy e Perrault (1997).

No período de introdução, não existem dados históricos. É o momento em que a empresa deverá usar métodos qualitativos de pesquisa e fazer julgamentos. Pesquisas de intenções são freqüentemente usadas. Outra maneira é a pesquisa de especialistas que podem fazer um estudo em cima de outras experiências semelhantes. Essas pesquisas devem ter respostas para as perguntas: Qual é o potencial de mercado? Qual é o potencial de vendas? Qual é a previsão de vendas? Potencial de mercado, conforme Kotler (1998), é o limite máximo da demanda de um setor; potencial de vendas é o limite máximo de vendas que a empresa pode ter; e previsão de vendas é o quanto a empresa pretende vender.

Após o produto ter sido inserido no mercado, serão possíveis os próximos passos de análises, como a análise conjunta, a opinião de especialistas e métodos de extrapolação. A análise conjunta pode ser usada de forma complementar da opinião de especialistas. A primeira usa a opinião dos clientes juntamente com suas variáveis de decisões de compra, enquanto os especialistas usam estudos de casos e dados de outras situações que podem ser semelhantes (ARMSTRONG, 1999).

Na fase madura, já são disponíveis dados históricos para se utilizar de modelos econométricos. Entretanto, muitas vezes é muito caro, e a empresa pode utilizar-se de outros métodos conforme achar que seu mercado se comporte. Deve-se sempre prever o ambiente e reanalisar com os dados presentes e históricos para ter certeza que não houve mudanças significativas

nas variáveis que impactam no mercado (ARMSTRONG, 1999). Assim se poderá prever altas na demanda e também prever o declínio e substituição do produto.

2.1.4 Suavização Exponencial.

A suavização exponencial é um tipo especial de média móvel que não requer manter um longo histórico de dados gravados, reduzindo tempos de processamento de dados. Como média móvel, ela tem uma resposta estável para as trocas, mas a taxa da resposta pode ser ajustada rapidamente, além de ser muito simples de fazer e ter boa acurácia.

2.1.5 Suavização Constante.

De acordo com Lemos (2006), o modelo trata a previsão para o período atual com o ajuste do erro entre a diferença da previsão anterior com sua demanda conforme a equação apresenta:

$$F_{t+1} = \alpha x_t + (1 - \alpha) F_t \quad (1)$$

Onde:

F_{t+1} é a previsão futura em $t+1$

α é a constante de suavização onde $0 < \alpha < 1$

F_t é o valor previsto no tempo t

x_t é o valor da demanda no tempo t

Nesse sentido, a equação (1) é apenas uma soma ponderada do que foi previsto para o tempo atual com o erro da previsão que foi escolhida para o tempo atual. Para iniciar a modelagem, é possível utilizar F_t com x_t . A constante de suavização é uma variável entre 0 e 1 que será ajustada na medida em que a demanda decorre no tempo, e ela nos dá as mudanças crescentes ou decrescentes que ocorrem na demanda.

A magnitude da constante α determina a velocidade de resposta do modelo frente a mudanças na demanda (Montgomery *et al.*, 1990). Valores pequenos de α fazem com que o modelo demore a assumir mudanças no comportamento da série; com valores grandes de α , o modelo reage rapidamente. (PELLEGRINI, 2000)

2.1.6 Suavização de Holt:

Este método expande o método de Suavização constante para previsões com dados que representam tendência linear, mas que não apresentam sazonalidade (MAKRIDAKIS, 1990). Sua utilização é composta por duas constantes de suavização α e β e é composto por três equações como segue:

$$\text{Previsão: } F_{t+m} = L_t + b_t m \quad (2)$$

$$\text{Nível: } L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (3)$$

$$\text{Tendência: } b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (4)$$

Onde:

F_{t+m} é a previsão para o período $t + m$

L_t é a estimativa do nível da série temporal no período t

b_t é a estimativa da tendência da série temporal para o período t

m é o horizonte de previsão

α e β são as constantes de suavização

As equações (3) e 4) referem-se à estimativa do nível e da inclinação da série temporal, respectivamente. A equação (2) calcula a previsão da demanda para os próximos m períodos.

Da mesma forma que a suavização constante, o método de Holt requer valores iniciais, neste caso L_0 e T_0 . Uma alternativa para estes cálculos iniciais é igualar L_0 ao último valor observado na série temporal e calcular uma média da declividade nas últimas observações para T_0 . Outro meio é igualar L_0 a Y_0 e b_0 igual a zero ou à diferença entre os dois primeiros valores da série ($Y_2 - Y_1$). (LEMOS, 2006)

2.1.7 Modelo de Holt-Winters

Este modelo pode ser usado para prever a demanda em situações em que as séries temporais apresentam tendência linear, além de um componente de sazonalidade. Sazonalidade é a um comportamento cíclico de variação, ou seja, se repete em um tempo definido (exemplo: é comum um aumento no consumo de roupas quentes no inverno).

O método possui duas abordagens distintas que dependem de como é modelada a sazonalidade. (1) No modelo aditivo, a amplitude da variação sazonal é constante ao longo do tempo. Isso quer dizer que o valor da diferença entre a maior e a menor demanda dentro das estações permanece constante ao longo do tempo (PELLEGRINI, 2000). (2) No modelo multiplicativo, esta diferença aumenta ou diminui ao longo do tempo.

2.1.7.1 Modelo Multiplicativo.

Estas são as equações básicas do modelo multiplicativo.

$$\text{Previsão: } F_{t+m} = (L_t + b_t m) S_{t-s+m} \quad (5)$$

$$\text{Nível: } L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (6)$$

$$\text{Tendência: } b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (7)$$

$$\text{Sazonalidade: } S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (8)$$

Como se vê, o modelo segue as equações básicas propostas em Holt, porém, o modelo tem mais uma equação: S_t refere-se à sazonalidade e, alimenta as equações de previsão e de nível. Na primeira, há um componente de sazonalidade para fazer um ajuste nos valores da previsão, enquanto na segunda, o primeiro termo é dividido por outro componente, a fim de eliminar a flutuação sazonal.

2.1.7.2 Modelo Aditivo.

A única diferença para o modelo multiplicativo, é que ao invés de multiplicar ou dividir, os componentes de sazonalidade somam ou subtraem como segue as equações.

$$\text{Previsão: } F_{t+m} = L_t + b_t m + S_{t-s+m} \quad (9)$$

$$\text{Nível: } L_t = \alpha(Y_t - S_{t-1} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})) \quad (10)$$

$$\text{Tendência: } b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (11)$$

$$\text{Sazonalidade: } S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (12)$$

2.1.8 Modelo de Box-Jenkins

Conhecida como metodologia Box-Jenkins (BJ), mas também tecnicamente como **ARIMA** (auto-regressivo integrado de média móvel), este modelo não se destina a construir equações únicas ou simultâneas, mas em analisar os aspectos estocásticos de séries temporais econômicas.

2.1.9 Estacionariedade.

Para entender esse modelo, inicialmente é necessário termos o conceito de estacionariedade. Gujarati (2000) diz que, *grosso modo*, um processo estocástico é estacionário se a média e a variância ao longo do tempo e o valor da covariância entre dois períodos de tempo dependerem somente da distância ou defasagem entre os dois períodos, e não do período de tempo em que a covariância é calculada.

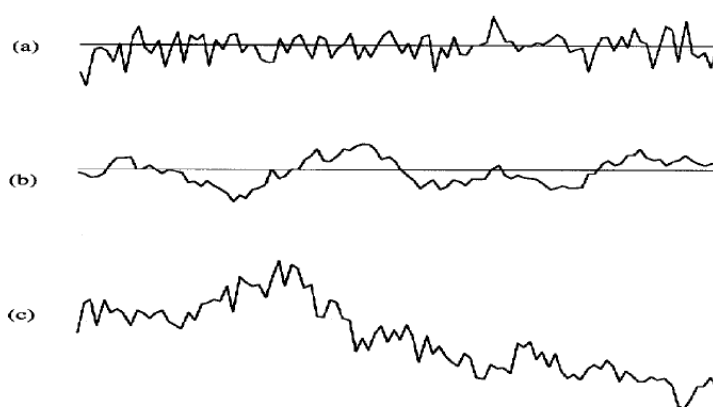


Figura 3. Séries Temporais

Fonte: Box & Luceño (1997), *apud* PELLEGRINI (2000)⁴

⁴ BOX, G. & LUCEÑO, A. (1997). **Statistical control by monitoring and feedback Adjustment**, John Wiley, New York.

As figuras 3(a) e 3(b) representam situações de estacionariedade, pois têm médias e variâncias constantes. Entretanto, a figura 3(c) é não estacionária, porque suas média e variância variam ao longo do tempo.

$$\text{Média: } E(Y_t) = \mu \quad (13)$$

$$\text{Variância: } \text{var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2 \quad (14)$$

$$\text{Covariância: } \gamma_k = E(Y_{t+k} - \mu) \quad (15)$$

Em que a covariância γ_k na defasagem k , é a covariância entre os valores de Y_t e Y_{t+k} , ou seja, dois valores de Y separados por k períodos.

Para testar a estacionariedade, podemos usar um teste simples chamado de função autocorrelação (FAC). Essa função ρ_k é adimensional. Fica sempre entre -1 e +1. É a razão entre a covariância na defasagem k , e a variância. Na prática, como não temos a população, usamos a média amostral (\bar{Y}).

$$\rho_k = \frac{\hat{\gamma}_k}{\hat{\gamma}_0} = \frac{\sum E(Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y})}{\sum E(Y_t - \bar{Y})^2} \quad (16)$$

As autocorrelações parciais (FACP) são usadas para mensurar o grau de associação entre Y_t e Y_{t-k} . O coeficiente de autocorrelação pode ser encontrado fazendo a regressão da variável Y_t com observações da mesma variável em períodos passados. Já os valores dos coeficientes de correlações parciais são os valores estimados para b_k como segue na equação 17.

$$Y_t = b_0 + b_1 Y_{t-1} + b_2 Y_{t-2} + b_3 Y_{t-3} + b_4 Y_{t-4} + \dots + b_k Y_{t-k} \quad (17)$$

2.1.10 Processo Auto-Regressivo.

Representa-se este processo pela seguinte equação:

$$Y_t = c + \Phi_1 Y_{t-1} + \Phi_2 Y_{t-2} + \dots + \Phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (18)$$

Onde:

c é o termo constante

Φ_1 é o coeficiente de auto-regressão no período p

ε_t é o erro aleatório no período t .

Y_t é um processo regressivo de p -ésima ordem, ou seja **AR(p)**

2.1.11 Processo de Média Móvel.

O modelo da média móvel MA(q) calcula a regressão de Y_t com os erros passados (e_{t-q}).

$$Y_t = c + \theta_1 e_{t-1} + \theta_2 e_{t-2} \dots + \theta_q e_{t-q} \quad (19)$$

c é o termo constante

θ é o coeficiente de média móvel no período q

Y_t é um processo regressivo de q -ésima ordem, ou seja, **MA(q)**

2.1.12 Processo Auto-Regressivo de Média Móvel (ARMA).

Naturalmente, um processo pode conter características tanto auto-regressivas, quanto de médias móveis, portanto, ARMA.

$$Y_t = c + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \theta_1 e_{t-1} + \theta_2 e_{t-2} + \dots + \theta_q e_{t-q} \quad (20)$$

2.1.13 Processo Auto Regressivo Integrado de Média Móvel (ARIMA).

Os modelos até então discutidos de séries temporais baseiam-se em que as séries temporais envolvidas são estacionárias. Entretanto, muitas séries serão integradas (não estacionárias).

Portanto, teremos que diferenciá-las d vezes e então aplicarmos a ela o modelo ARMA (p,q) , dizendo que a série original é ARIMA (p,d,q) , ou seja, uma série temporal auto regressiva integrada de média móvel. O importante é que para usar o método Box-Jenkins, é preciso uma série temporal estacionária, ou uma série que seja estacionária depois de uma ou mais diferenciações (GUJARATI,2000).

2.1.14 Uso do Método Box-Jenkins

Normalmente operacionalizados através de rotinas computacionais em vista da complexidade de seus cálculos. Entretanto, o seu método consiste em quatro etapas:

Etapa 1. Identificação: descobrir valores adequados de p , d e q , utilizando a correlação e correlações parciais.

Etapa 2. Estimativa: Estimar os parâmetros p , d e q .

Etapa 3. Checagem e diagnóstico: Reanalisar o modelo correto entre AR, ARMA, MA ou ARIMA. Muitas vezes, um outro modelo pode se ajustar melhor que o anterior.

Etapa 4. Previsão: Uma vez identificado o modelo mais adequado, é só utilizar os dados para fazer previsões futuras.

2.1.15 Modelos de Regressão.

Gujarati (2000) interpreta a análise de regressão como o estudo da dependência de uma variável, chamada *variável dependente ou explicada*, em relação a uma ou mais variáveis, conhecidas como *variáveis independentes ou explicativas*, com o objetivo de estimar ou prever a média (da população) ou o valor médio da variável dependente em termos dos valores conhecidos ou fixos (em amostragem repetida) das variáveis explicativas.

Por exemplo, uma colheita pode ser explicada pela quantidade de chuva e insumos na produção, entretanto a chuva dificilmente pode ser medida pela quantidade de colheita. Vendas podem ser explicadas pelo aumento de renda da população, bem como proximidade de datas festivas, e assim por diante.

A equação básica do modelo de regressão linear é:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n + \mu_i \quad (21)$$

Em que:

Y é a variável dependente ou explicada.

X_i São variáveis independentes ou explicativas.

β_i São os parâmetros fixos da equação ou também chamadas de intercepto (β_0) e coeficientes de inclinação nos demais.

μ_i erro padrão, ou a diferença que não pode ser explicada

2.1.16 Resolução de regressão de duas variáveis.

Quando há somente duas variáveis, Y e X_1 , aplicamos o método de mínimo quadrados (MMQ) perfeitos para encontrar os parâmetros de β_0 e de β_1 . Utilizamos os dados da amostra de X e Y e aplicamos na seguinte fórmula:

$$\beta_1 = \frac{\sum(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sum(X_i - \bar{X})^2} \quad (21)$$

Onde:

β_1 é o coeficiente de inclinação

\bar{X} e \bar{Y} são as médias de X e Y respectivamente.

Após achar o β_1 , basta pegar um Y amostral e um X amostral do mesmo período e substituir na equação inicial para encontrarmos o β_0 .

2.1.17 Coeficiente de Ajuste.

Em uma regressão, seja ela simples ou múltipla (multivariável), R^2 é o grau de ajuste do modelo. Ou seja, ele mostra o quanto a variável dependente pode ser explicada por suas variáveis independentes.

$$R^2 = \frac{\sum(X_i Y_i)^2}{\sum X_i^2 \sum Y_i^2} \quad (22)$$

2.1.18 Erro Quadrático Médio

O MSE é a diferença quadrática entre os valores de duas séries. (RAGSDALE, 2001). Costuma ser utilizado em métodos de previsão para a escolha do melhor modelo. Utiliza-se a fórmula 20 para calcular a diferença quadrática entre a demanda absoluta e sua previsão.

$$\text{MSE} = \sum_i \frac{(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n} \quad (20)$$

Onde:

Y_i é o valor da demanda no período i

\hat{Y}_i é o valor previsto da demanda no período i .

2.2 MÉTODO DE ESCOLHA DO MODELO

Armstrong (2000) indica, conforme a figura 4, os passos para se encontrar o melhor método para a previsão de demanda.

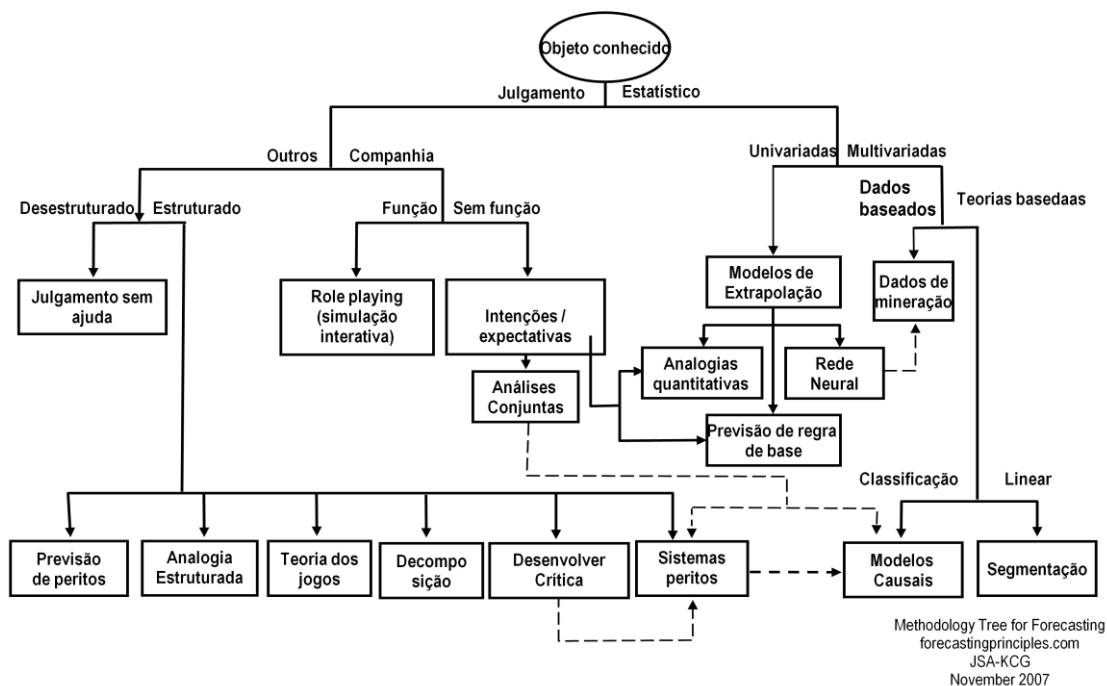


Figura 4: *Methodology Tree for Forecasting*

Fonte: ARMSTRONG, J. S.; BRODIE, R. J. (1999)

Armstrong (1999), separa, primeiramente, a escolha entre decisões por julgamento e estatística. Decisões por julgamento servem para obter conhecimento sobre desejos, necessidades, planos e expectativas dos consumidores. Entretanto, quando já houver esta resposta, ou dados históricos existirem, fica menos importante procurar informações nos consumidores. Em seu artigo, é possível entender que a decisão por julgamento se usa na possibilidade de lançamento de um novo produto, ou o produto em suas fases iniciais (antes da fase madura) em que ainda se procura uma resposta mais afirmativa do consumidor sobre o seu produto, e se busca maiores ajustes nas estratégias de marketing e do produto para o planejamento dar certo. Armstrong (1999) critica o grupo focal, por se tratar de uma pequena amostra que não rende dados confiáveis, além disso, as perguntas também podem não resolver o problema. Destaca que o julgamento é uma decisão daquele que faz a análise dos resultados, e sua resposta pode estar relacionada a suas crenças pessoais que podem não condizer com o ambiente objetivo, mas a um ambiente por ele decretado.

Por outro lado, métodos estatísticos geram previsões com mais probabilidade de acerto. Além disso, os dados podem fornecer muitas informações. Podemos calcular para curto e longo prazo, sazonalidades, comparações. Para a maioria dos casos, métodos de extrapolações são eficazes, não sendo necessários grandes níveis de acurácia.

É importante ressaltar que as pesquisas custam caro. Pellegrini (2000) diz que o custo do *forecasting* está diretamente ligado à acurácia requerida. Para além, uma segunda classe de decisões envolve elementos temporais; mais especificamente, o período, horizonte e intervalo da previsão.

O período trata da unidade de tempo: meses, anos, semanas. O horizonte é o número de períodos da previsão. Quanto mais inflexível a organização, maior o horizonte. Empresas de tecnologia são obrigadas a inovar com mais frequência; provavelmente terão previsões com horizontes menores. E por último, intervalo trata de quando uma nova previsão deve ser tratada.

Makridakis (1990) distingue aspectos que contribuem para escolher o melhor modelo desta forma:

2.2.1 Aspectos que Influenciam a Demanda a ser Analisada.

O conhecimento de aspectos que podem influenciar a demanda, (por exemplo, campanhas promocionais) é de vital importância para o processo de previsão. Através deste tipo de informação, pode-se fazer com que a previsão, com o uso da análise subjetiva, se ajuste a casos particulares. Além disto, a previsão geralmente é feita tendo em vista um intervalo de confiança, o qual pode ter uma magnitude elevada.

1. Características da série temporal.

Fatores como sazonalidade e tendência ou suas ausências. Assim, quando a aleatoriedade domina a tendência-ciclo, a suavização constante geralmente modela a série temporal de forma satisfatória.

Nos casos onde a tendência-ciclo domina a aleatoriedade, modelos mais complexos, tais como Box-Jenkins, são os mais indicados.

Em séries temporais onde há pouca aleatoriedade e o componente de tendência domina as flutuações cíclicas, o modelo de Holt geralmente produz bons resultados.

Porém, quando o componente cíclico domina a tendência, o modelo de Holt pode gerar uma previsão pouco acurada, uma vez que a tendência linear não se mantém constante (Pellegrini, 2000).

2. Agregação temporal dos dados.

Dados dispostos anualmente possuem pouca aleatoriedade e um forte componente de tendência, sugerindo o uso do modelo de Holt. Por outro lado, dados diários possuem grande aleatoriedade, sendo preferível o modelo de suavização constante.

Modelos mais complexos, como Box-Jenkins, produzem melhores resultados em agregações intermediárias (mensais ou quadrimestrais), uma vez que podem exibir fortes componentes cíclicos e de tendência (Pellegrini, 2000).

Enfim, Armstrong (1999) faz algumas abordagens que exemplificam as maneiras citadas por Makridakis (1990):

- Tamanho de mercado:

Para medir o tamanho do mercado, devemos medir dados econômicos e demográficos, como idade, renda per *capita*, distribuição demográfica. Neste caso, vamos supor ainda um horizonte para cinco anos. Devido à quantidade de dados e horizonte, um modelo econométrico é o mais recomendado.

- Ações de decisores.

Suponha uma decisão sobre protecionismo governamental junto a outro país em relação à importação de vinhos estrangeiros e exportação de vinhos locais. Neste caso não há dados objetivos e ainda há a possibilidade de negociação entre estados. Neste caso, uso de especialistas ou simulações são recomendados.

- *Market Share.*

São usados dados das suas vendas, do mercado, da participação presente, dos concorrentes, bem como dados empíricos como os 4P's do marketing (preço, praça, produto e promoção), e as elasticidades de demanda são conhecidas. Neste caso, modelos econométricos são recomendados.

- Vendas de um novo produto.

Em um lançamento em que há dúvidas sobre a aceitabilidade do novo produto e não há dados históricos (exemplo: um novo sabor para um marca de suco em caixinha), a interação com o consumidor é importante. Um método por julgamento será o mais recomendado envolvendo consumidores (análise conjunta) ou especialistas (Delphi ou consultorias). Ou, podemos usar de métodos de analogias, com casos que sejam parecidos com o proposto.

3. MÉTODO

Identificado o problema e definidos os objetivos, a obtenção dos dados é o próximo passo para a escolha do método de previsão.

A análise dos dados e a escolha do método foram feitas conforme proposto por Makridakis (1990). Utilizou-se esta técnica para definir os modelos que mais se adaptam para a previsão da demanda.

Neste trabalho, foram coletados dados mensais da demanda, obtidas junto à empresa objeto de estudo. Esta recebe as informações de emplacamento do Departamento Nacional de Transito (Denatran). O presente estudo conta com uma série histórica de janeiro de 1999 até junho de 2008, momento em que começou a presente análise. Os dados foram delimitados na região sul do Brasil, conforme o escritório regional da empresa atende somente a estes três estados.

3.1 ANÁLISE DE MATURIDADE DO PRODUTO.

Anualmente, o setor automotivo relança os modelos anteriores, com algumas modificações, como novos acessórios, *design*, novidades internas, motor, consumo; basicamente o produto é o mesmo. Para fins de análise, este trabalho considera que todos os produtos estudados estão na fase de

maturidade. Lançamentos em 2008, não serão considerados neste trabalho em vista da complexidade do tratamento dos dados.

4. CRONOGRAMA.

Etapa	ANO - 2008 (1º Semestre)						ANO - 2008 (2º Semestre)					
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Prazo para entrega do Projeto												
Definição do Problema e Objetivos												
Estudo de Revisão Bibliográfica												
Método												
Coleta de Dados												
Análise dos Dados Obtidos												
Redação Final do TCC												
Defesa												

Figura 5: Cronograma
Fonte: Elaborado Pelo Autor

5. ANÁLISE DE DADOS.

A partir da coleta da informação, concluiu-se que havia grandes quantidades dados históricos; uma concorrência bastante madura com competidores que permanecem há bastante tempo no mercado e relançam os mesmos produtos anualmente; tecnologia bastante conhecida e de fácil imitação das inovações; *market-shares* que se repetem com poucas variações ano a ano. Neste caso utilizaremos modelos econométricos.

Primeiramente, o mercado foi dividido nos seguintes segmentos conforme política interna da empresa, diferentemente da divisão utilizada pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), da seguinte forma: leves; médios; semipesados; pesados e extrapesados. As vendas da série foram alocadas em períodos mensais. Procurou-se agrupar em trimestres e, posteriormente, semestres, buscando encontrar fatores de sazonalidade da demanda para utilização de modelos que neles se baseiam. Entretanto, nada foi encontrado. Assim, modelos como Holt-Winters, Box-Jenkins não puderam ser utilizados. Nenhuma das demandas foi estacionária, o que também descartou o uso de Box-Jenkins.

Dos modelos quantitativos apresentados, apenas mostraram-se úteis os modelos da suavização constante e modelo de Holt.

5.1 APLICAÇÃO DOS MODELOS.

Em cada segmento, as amostras correspondem às vendas computadas através emplacamento mensal do Denatran do período de janeiro de 1999 até junho de 2008. Inicialmente foi necessário excluir os valores espúrios. Valores espúrios são aqueles que fogem ao comportamento da série, portanto, além de não poderem ser previstos matematicamente, causam um equívoco na previsão do período seguinte, uma vez que os modelos utilizam as demandas atuais e serão calculados a partir de dados que ou elevarão ou reduzirão as médias constatadas.

5.1.1 Cálculo dos Valores Espúrios

Trata-se de séries temporais que apresentam alguma tendência ao longo dos meses. Por isso, foi identificada uma linha de tendência linear, regredindo-se os dados da série de demanda por seus respectivos períodos contados de 1 a 115 (refletindo a contagem de cada mês, partindo de janeiro de 1999 à junho de 2008), sempre utilizando um grau de confiança de 99%.

$$\bar{Y} = \beta_0 + B_1 \bar{X}$$

Onde:

\bar{Y} é valor da série demandada

β_0 e B_1 são os parâmetros da regressão

\bar{X} é o período

Como resultado, obteve-se uma série linear de “Y”. O passo seguinte foi calcular o “erro” ($\bar{Y} - Y$), ou seja, tomarmos a diferença de cada valor da demanda em relação ao seu valor sobre a reta de tendência. Sua média nos dá um padrão de oscilações em relação à sua tendência. Os valores que estiverem fora deste comportamento serão tratados como espúrios.

Para encontrar os valores espúrios, foram calculadas as médias e o desvio padrão destas diferenças. Por fim, somamos 2,58 (número de desvios padrões que significa 99% de confiança nos valores dos parâmetros em um teste estatístico) desvios à esta média para encontrarmos valores superiores e subtraímos o mesmo valor à esta média para encontrarmos os parâmetros inferiores à tendência.

$$\text{Limite superior de parâmetros} = Y + \mu + 2,58\sigma$$

$$\text{Limite inferior de parâmetros} = Y - (\mu + 2,58\sigma)$$

Onde:

μ é a média de $\sum(\bar{Y} - Y)$

σ é o desvio padrão de $\sum(\bar{Y} - Y)$

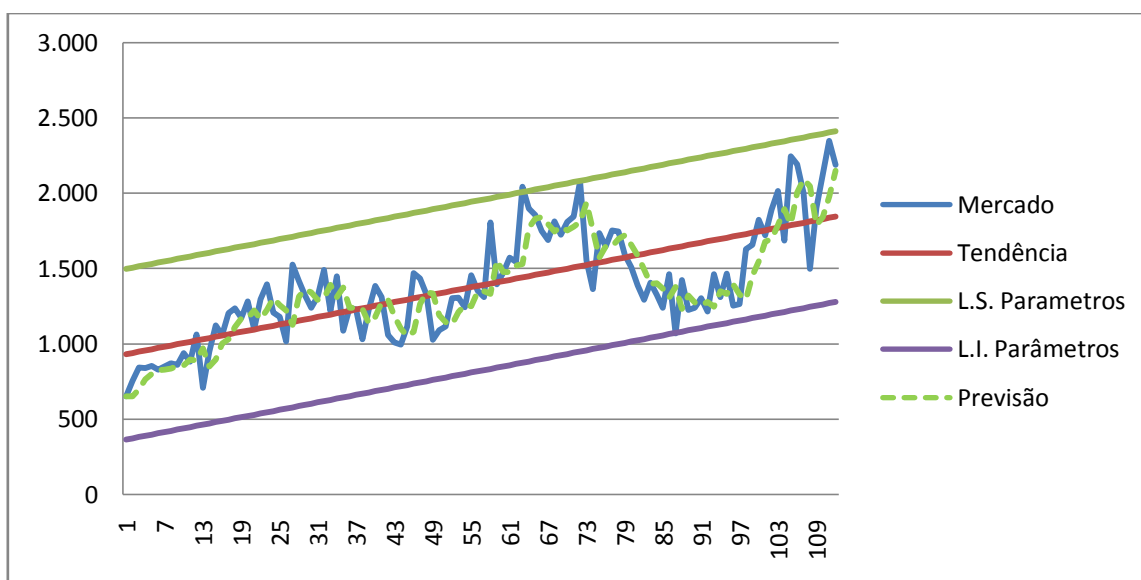


Figura 6: Tendência e Outliers do Mercado.

Fonte: elaborado pelo autor

No gráfico a reta do meio é a tendência, ou “Y”, enquanto a série 1, é a demanda, ou “ \bar{Y} ”, as demais retas são os limites dos parâmetros superior e inferior. Como é possível notar, dois dados, os números 86 e 115 estão fora

dos limites estabelecidos. São “*outliers*” ou espúrios e serão retirados. A análise, então, ficará somente com 113 dados. Desta nova série serão feitas as previsões.

5.1.2 Análise de Modelos.

Após a exclusão dos valores espúrios, as séries foram submetidas aos modelos da Suavização Constante e de Holt para encontrar as previsões. Como forma de avaliação de modelos, foi utilizado o MSE (Erro Quadrático Médio).

Também foi calculado um coeficiente de ajuste R^2 , que indica o quanto a demanda é explicada pela previsão. Nele, é possível estimar qual é a confiança de cada previsão e de cada modelo. O valor do grau de ajuste (também chamado de coeficiente de determinação) será um valor entre 0 e 1. Seu valor reflete a porcentagem em que os dados se ajustam na amostra.

5.1.3 Utilização de Software

Os cálculos foram todos efetuados em planilha Excel[®]. Foi utilizado o suplemento “Solver” para minimizar os MSE e encontrar o melhor α para Suavização Constante e os melhores α e β para a Suavização de Holt.

No exemplo abaixo, o solver calculou valor mínimo do MSE representado na célula “L2”, utilizando como células variáveis o α representado pela célula “L1”, que só podia variar entre 0 e 1. O α resultante que minimizou as diferenças entre demanda e previsão foi de 0,49.

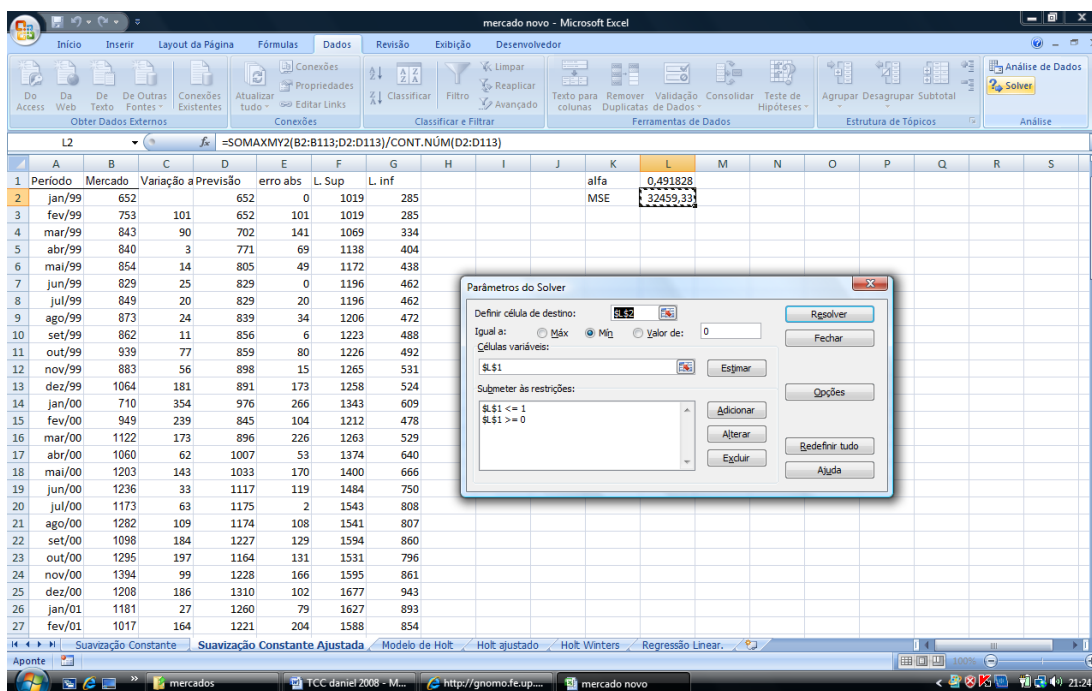


Figura 7: Demonstrativo do uso do Solver
Fonte: Elaborado pelo Autor

5.1.4 Previsão Otimista e Pessimista

Após ter sido realizada a previsão para cada modelo, foram obtidos as médias e desvios padrões da diferença absoluta entre cada dado de demanda por seu respectivo valor previsto.

Como já foi citado, além de saber quais variáveis influenciam na demanda, é recomendável que cada previsão gere um valor otimista e um valor pessimista. Para isto, somou-se a esta média um número de desvios padrões que englobasse todos os valores possíveis (no caso, sete desvios)

5.2 APLICAÇÃO

5.2.1 Considerações sobre a demanda de caminhões.

O processo de decisão de compra de um caminhão é muito mais complexo que a maioria das compras diárias em que se está acostumado a

fazer. Cada veículo tem uma característica diferente e, por isso, o cliente precisa ter conhecimento para saber qual é o modelo mais adequado ao seu tipo de carga, que pode ser sólida, líquida ou a granel.

As cargas têm naturezas específicas. Elas podem ser frágeis (ex. eletrônicos), normais (ex. café, brita, soja) ou de valor agregado (ex. automóveis). As cargas de natureza frágeis necessitam de um acondicionamento especial, e por isso necessitam de carrocerias próprias. As de valor agregado são aquelas em que o produto necessita ter entrega no prazo, dado o seu alto valor, então, além da escolha da carroceria, também é preciso um veículo com mais potência.

A topografia é outra variável para a escolha do veículo. O Código Brasileiro de Trânsito (CBT) limita peso para cada tipo de rua e estrada, assim como limita altura para túneis e viadutos. O cliente pode trabalhar em um terreno sem pavimentação. Neste caso os veículos indicados são os de tração 4x4, 6x4 e 8x4. Em terrenos pavimentados, utilizam-se os 4x2, 6x2 e 8x2.

A empresa em estudo classifica os veículos em leves, médios, semipesados, pesados e extrapesados conforme padronização interna, divergente da metodologia adotada pela Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotivos (ANFAVEA). Sua segmentação é definida pelo Peso Bruto Total (PBT)⁵.

Veículos leves são veículos 4x2 com PBT Legal de até 10 toneladas, preferencialmente usados para perímetros urbanos e estradas, em percursos de pequenas distâncias. Podem transportar bebidas, cargas secas, frigorífico isotérmico, líquidos e gases, eqüinos de raça, suínos, frango.

Veículos médios estão na faixa com PBT Legal entre 11 e 14 toneladas, com tração 4x2. Podem transportar os mesmos itens que os leves, agora incluindo bovinos.

Veículos semipesados têm a maior diversidade entre todos os segmentos. Cada modelo tem diferentes aplicações. Seu PBT está na faixa de 15 à 24 toneladas, e seus modelos têm variedade de tração, sendo 4x2 ou 6x2. Seu uso é aplicado à estradas pavimentadas e dependendo do modelo, abrange o transporte de todos os veículos médios e leves, incluindo agora, madeira.

Veículos pesados têm o mesmo PBT Legal dos veículos semipesados, porém, com PBT Técnico superior ao limite de peso deste segmento. São veículos 6x4 que têm finalidade andar sobre trajetos sem pavimentação e são

⁵ Modo de medição de peso para apurar se o caminhão segue os padrões da legislação. Fórmula da Lei da Balança (Resolução CONATRAN 210/06)

produzidos com bascula ou betoneira para funções específicas de produção rural e construção civil respectivamente.

Veículos extrapesados, com PBT Legal superior a 24t, abrange veículos com tração 6x2 e 6x4. Utilizados para grandes cargas e com grandes potências para transporte de longas distâncias. Os modelos deste segmento abrangem a todos os tipos de carga, até mesmo gás GLP, e cargas indivisíveis.

5.2.2 Previsão do Mercado.

O mercado de caminhões é a soma de todos os segmentos (leves, médios, semipesados, pesados e extrapesados). Com freqüência, alguns modelos contemplam sazonalidade e outros não, apresentando tendências diferentes dos demais. Deste modo, a previsão da demanda geral pode não utilizar-se do mesmo modelo e mesmas previsões comparadas às previsões dos segmentos, quando estes são tratados em separado.

Para o mercado de caminhões, o modelo de Holt teve um MSE levemente inferior à Suavização Constante. Apesar da linha de previsão sofrer bem menos oscilações em relação ao modelo de Suavização Constante, o que pode ser uma vantagem, uma vez que uma empresa tem flexibilidade da quantidade de produção limitada, a média de erros entre o mercado e o valor previsto é de apenas 142 veículos, menos de 10% do que o mercado vende no final de 2008 conforme tabela que segue no final deste trabalho nos anexos.

Elemento	Suavização Constante	Modelo de Holt
α	0,470717	0,453607
β	-----	0,00891
MSE	34456,98	33948,95

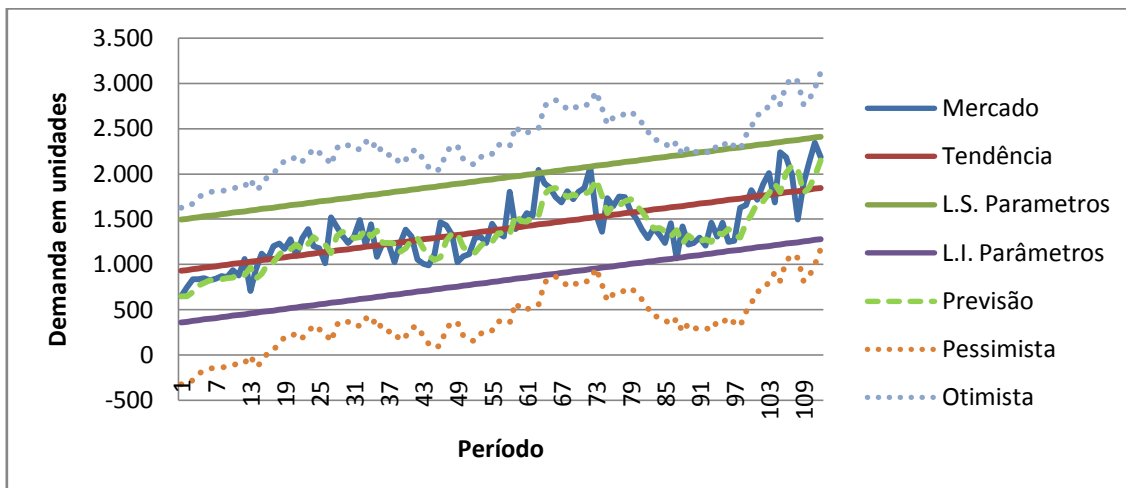


Figura 8: Gráfico de previsão por Suavização Constante para o mercado de Caminhões de janeiro de 1999 até junho de 2008.

Fonte: Elaborado pelo autor.

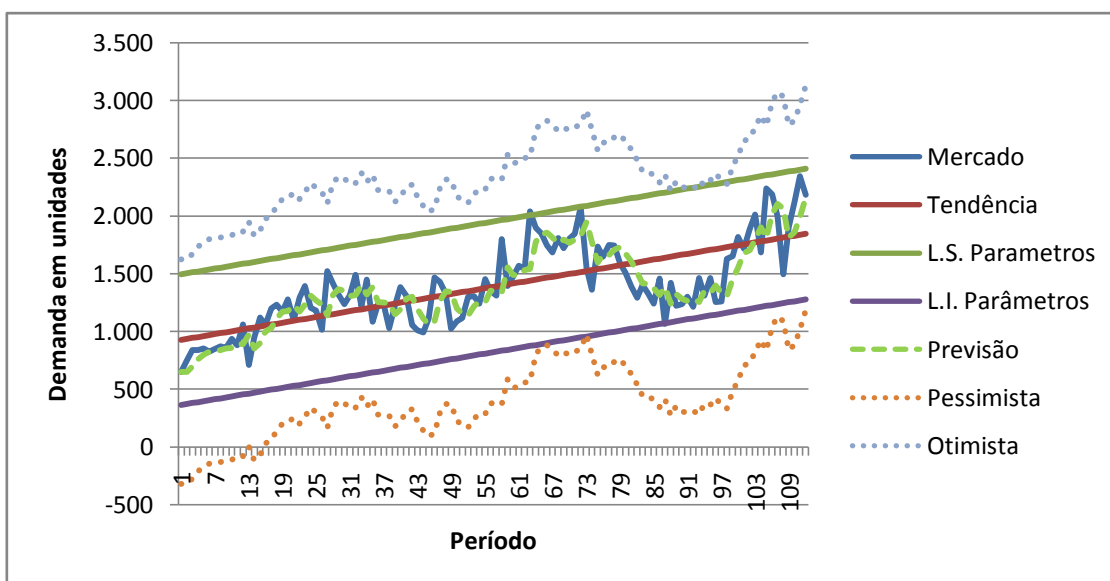


Figura 9: Gráfico de previsão por Suavização de Holt para o mercado de Caminhões de janeiro de 1999 até junho de 2008.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para ilustrar, supondo que α fosse aumentado de 0,49 para 0,7, teríamos um intervalo de previsão mais próximo às suscetíveis mudanças no mercado (como mostra a figura 10), entretanto, a média da diferença entre o mercado e o valor previsto para cada período sobe de 142 para 146 e o MSE sobe para 35826, tornando-se assim, menos eficaz.

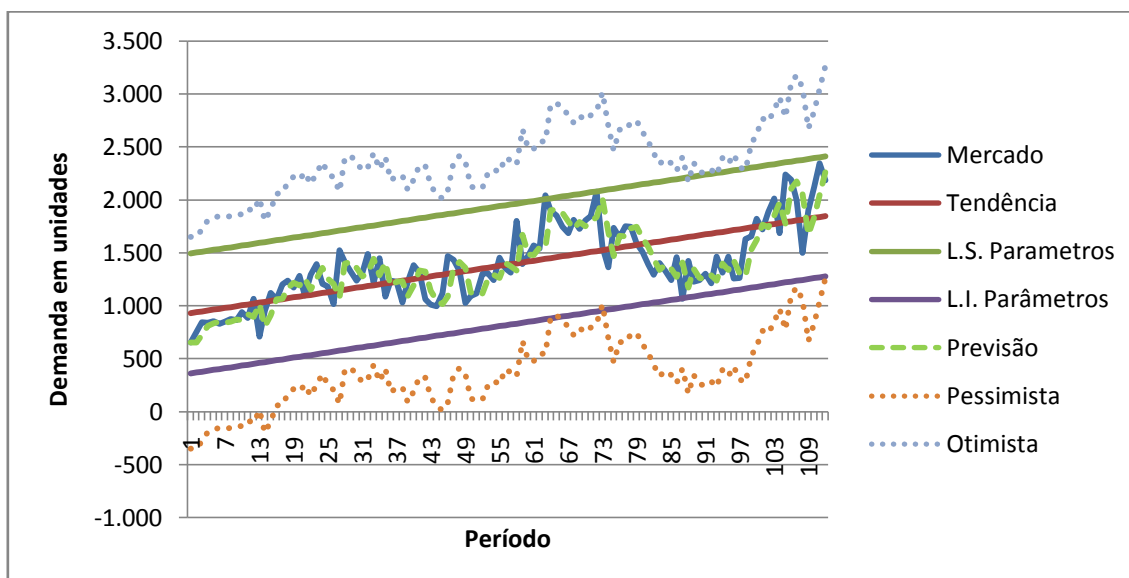


Figura 10: Gráfico de previsão por Suavização de Holt para o mercado de Caminhões de janeiro de 1999 até junho de 2008 supondo um valor de $\alpha=0,7$.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Outra análise é o que tange à diferença caso não fossem retirados os valores espúrios. Utilizando os mesmos modelos, o MSE seria de $MSE=36351,77$ para a Suavização Constante e $MSE=36381$, para o modelo de Holt. Isso mostra a importância de se filtrar os valores.

Regredindo os valores entre o mercado e o previsto, encontramos para ambos os modelos um $R^2= 74,7\%$. R^2 ou Grau de ajuste refere a quanto a variável “Y”, no caso a demanda de mercado pode ser explicada por “X” que é a previsão. Assim, a demanda pode ser explicada em praticamente 75% em cada modelo.

5.2.3 Previsão para Veículos Leves

Para o segmento de veículos leves, o modelo de Holt teve desempenho superior com pouca diferença no MSE, praticamente semelhante à suavização, entretanto, sabemos que este valor é o quadrado de uma diferença entre o demandado e o previsto, sendo que podemos considerar os valores

equivalentes. Entretanto, foi na Suavização Constante que α melhor mostra a oscilação do mercado e MSE mais baixo conforme tabela abaixo.

Elemento	Suavização Constante	Modelo de Holt
α	0,470717	0,453607
β	-----	0,00891
MSE	2512,431	2488,187

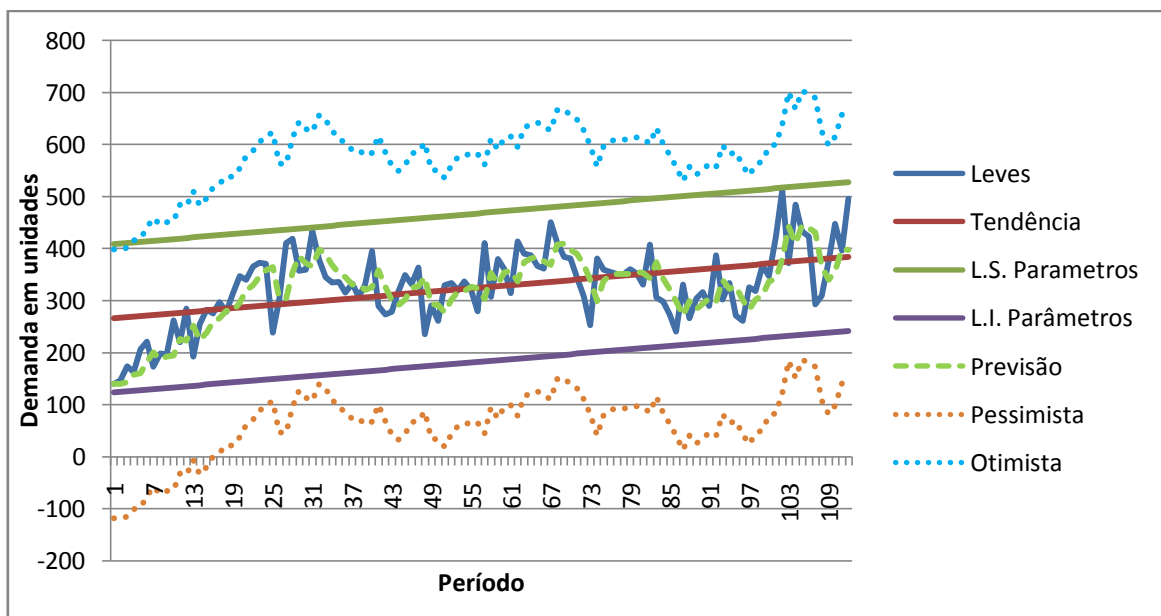


Figura 11: Gráfico de previsão por Suavização Constante para o segmento de caminhões leves de janeiro de 1999 até junho de 2008.

Fonte: Elaborado pelo autor.

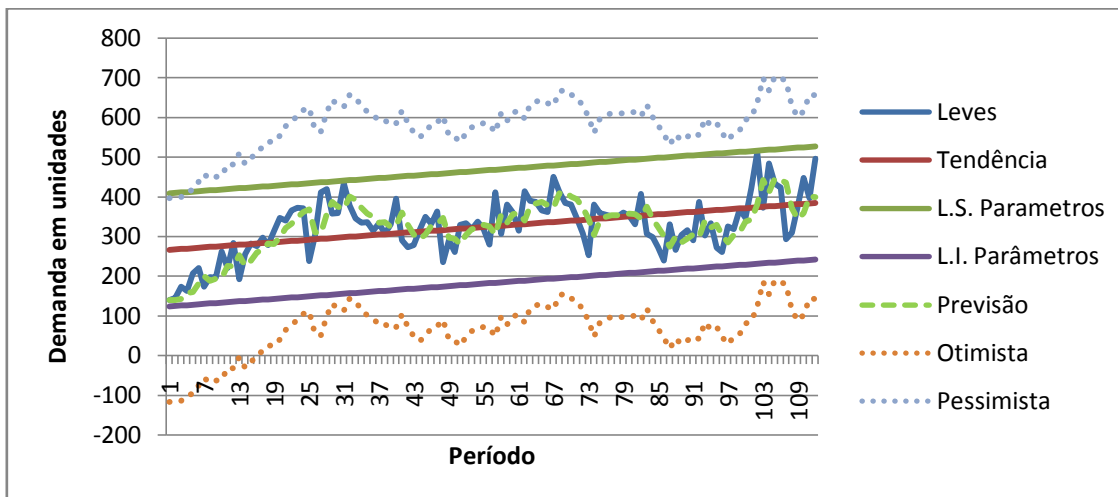


Figura 12: Gráfico de previsão por Suavização de Holt para o segmento de caminhões leves de janeiro de 1999 até junho de 2008.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Comparados aos mesmos modelos sem os valores espúrios, a suavização constante saiu de um $MSE=2601$ contra os atuais $MSE=2512$ e Holt de um $MSE=2599$ para um nove $MSE=2488$. Fica evidente neste caso uma melhora de mais de 5% na diferença quadrática de erros.

No coeficiente de determinação R^2 , tivemos o valor para ambos os modelos na casa de 55%. O que quer dizer uma explicação moderada da previsão em torno da demanda. Isso mostra que nenhum dos modelos será ótimo indicador neste segmento.

5.2.4 Previsão de Veículos Médios.

Novamente obtivemos nos veículos médios, uma quase equivalência entre os modelos. Não conseguindo diferenciar um modelo que tenha mais sucesso, ao menos é necessário saber se os modelos são confiáveis. O R^2 , entretanto, foi de apenas 38%. A média da diferença entre o que foi demandado e o previsto foi de apenas 21 veículos, o que indica mais de 20% de erro da média dos veículos demandados. Nenhum dos modelos foi exatamente eficiente neste caso.

Elemento	Suavização Constante	Modelo de Holt
α	0,470717	0,453607
β	-----	0,00891
MSE	651,6178	649,0376

A baixa tendência deste segmento, em que a reta em β_0 é próximo de 0, ou seja, a inclinação é baixa e a oscilação é alta são os fatores que fazem com que este segmento seja de difícil análise. A baixa procura por estes veículos faz com que um número de vendas dobre facilmente ou caia também facilmente. Os vales e os topos alteram-se muito rapidamente neste gráfico e isto cria um obstáculo para encontrar uma lógica.

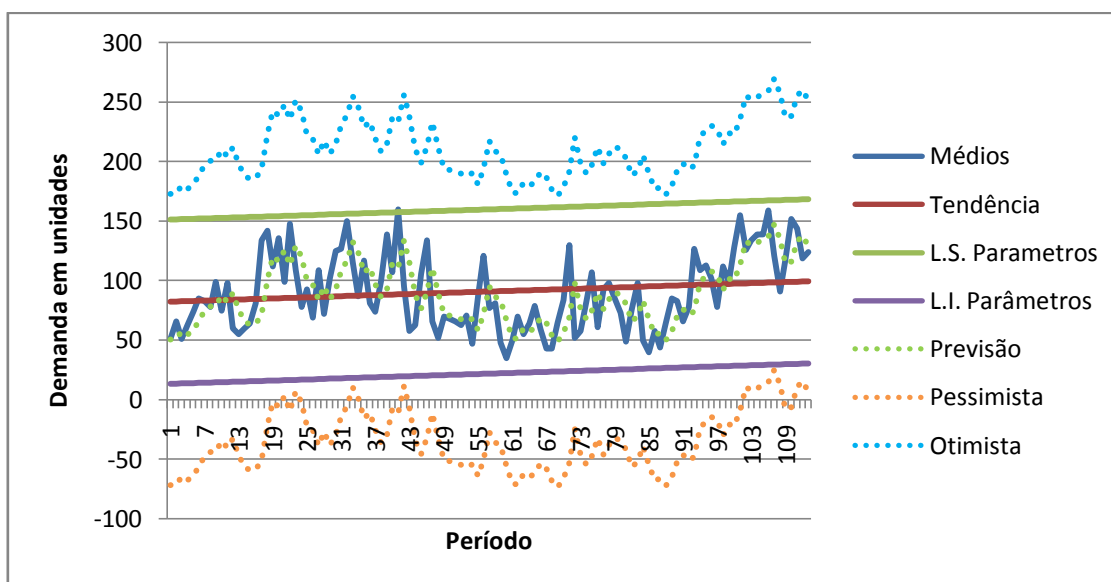


Figura 13: Gráfico de previsão por Suavização Constante para o segmento de caminhões médios de janeiro de 1999 até junho de 2008.

Fonte: Elaborado pelo autor.

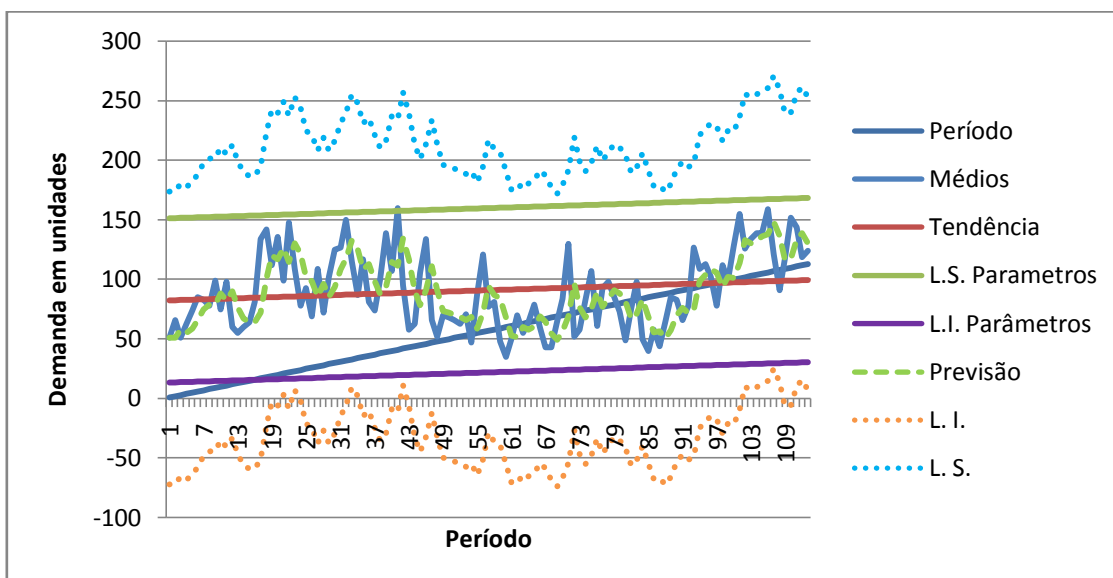


Figura 14: Gráfico de previsão por Suavização Constante para o segmento de caminhões médios de janeiro de 1999 até junho de 2008.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.2.5 Previsão para Veículos Semipesados.

Os veículos semipesados constituem a maior fatia do mercado e contém um vasto número de modelos. Como cada modelo tem uma característica particular de demanda, alguns deles devem apresentar alguns componentes de tendência e sazonalidade diferente dos demais. Entretanto, foi neste segmento que foi obtido os melhores resultados de confiança da previsão, com R^2 próximo de 75%

Mais uma vez, os modelos têm uma equivalência em seus resultados. O gráfico, entretanto, desta vez, mostra uma linha de tendência mais inclinada, o que lhe rendeu o grau de ajuste superior. Além disso, para o bom andamento dos cálculos, este segmento apresenta uma oscilação mensal mais fraca do que nos segmentos leve e médio.

Elemento	Suavização Constante	Modelo de Holt
α	0,470717	0,453607
β	-----	0,00891
MSE	3792,825	3737,974

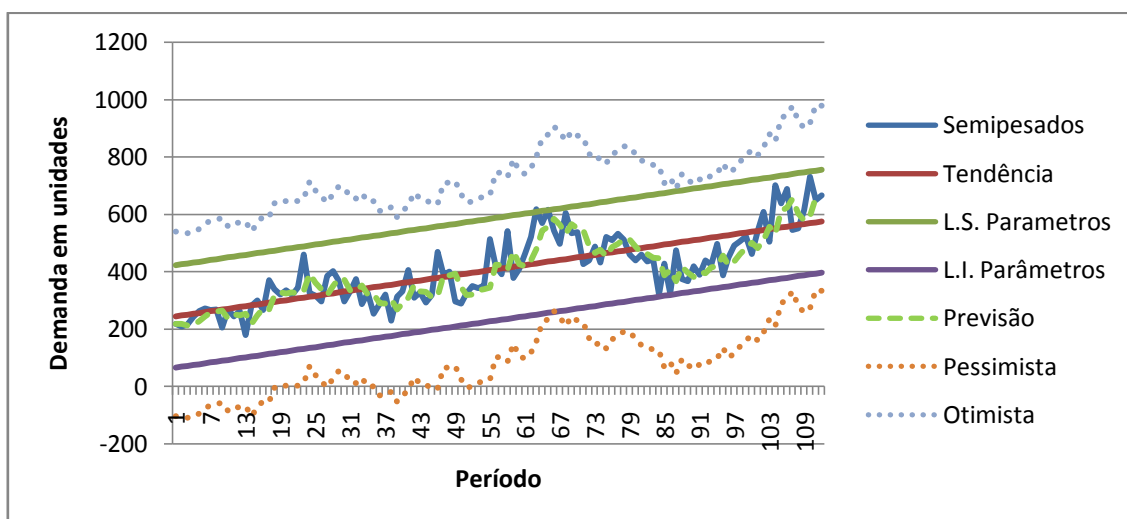


Figura 15: Gráfico de previsão por Suavização Constante para o segmento de caminhões semipesados de janeiro de 1999 até junho de 2008.

Fonte: Elaborado pelo autor.

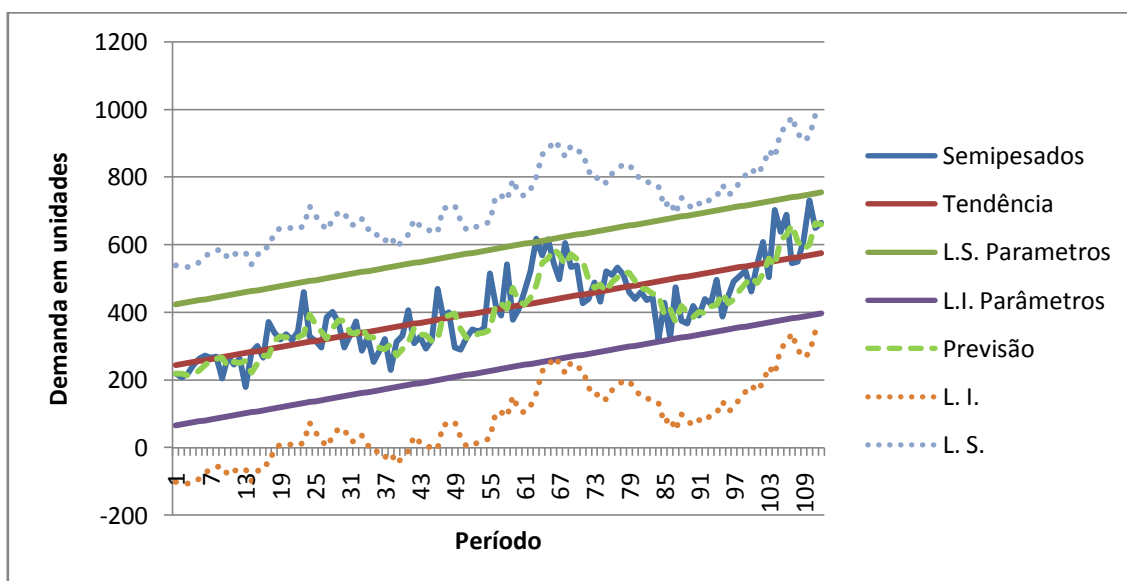


Figura 16: Gráfico de previsão por Suavização Constante para o segmento de caminhões semipesados de janeiro de 1999 até junho de 2008.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.2.6 Previsão para Veículos Pesados.

Veículos pesados têm uma característica particular. Tratam-se de veículos específicos para funções como construção civil, carregamento de madeira, cana-de-açúcar e outros. São veículos com tração 6x4, e podem vir nas opções próprias para caçamba ou betoneira. Por se tratarem de veículos muito específicos, sua demanda é muito baixa e depende de como os setores que compram estes veículos encontram-se economicamente.

Ambos os modelos, novamente, obtiveram valores semelhantes. O valor de β muito próximo à zero, faz com que a Suavização de Holt não tenha grande vantagem em relação à Suavização Constante. Ambos tiveram α parecidos, bem como o MSE e o R^2 foi de apenas 51,2%.

Elemento	Suavização Constante	Modelo de Holt
α	0,470717	0,450637
β	-----	0,00891
MSE	146,6629	145,4268

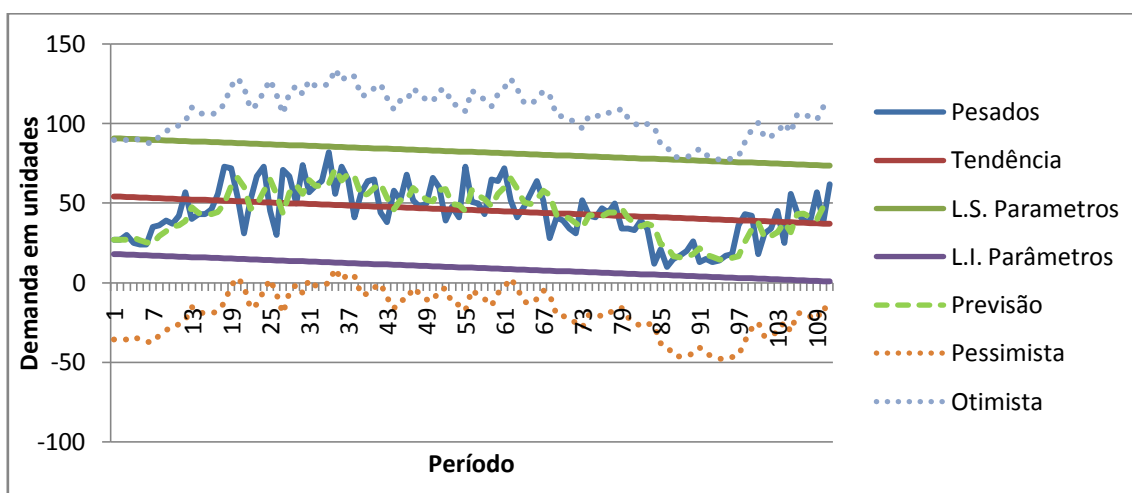


Figura 17: Gráfico de previsão por Suavização Constante para o segmento de caminhões pesados de janeiro de 1999 até junho de 2008.

Fonte: Elaborado pelo autor.

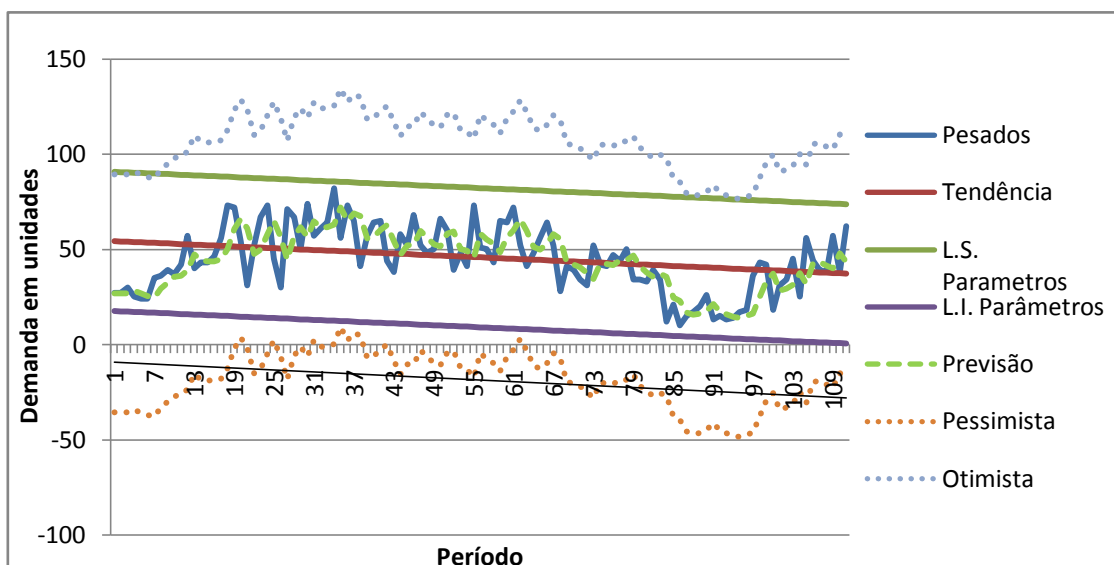


Figura 18: Gráfico de previsão por Suavização de Holt para o segmento de caminhões pesados de janeiro de 1999 até junho de 2008.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.2.7 Previsão para Veículos Extrapesados.

Entramos agora nos veículos extrapesados. Os veículos mais rentáveis e de maior crescimento de mercado. Compõem-se de veículos 6x2 e 6x4. Os primeiros são de uso para as mais variadas funções, e os 6x4 respeitam a mercados específicos como os veículos pesados.

A união destes dois tipos de veículos influencia nas tendências e sazonalidades. Entretanto, este segmento tem a tendência mais definida de alta entre todos os segmentos. Por isso, algumas fabricantes encontram-se apenas neste segmento, o que torna o segmento mais competitivo e com maior número de competidores.

Em nossos cálculos, o modelo de Holt foi levemente superior, obtendo um MSE menor e os α s muito parecidos. Ambos os modelos foram muito bem, e obteve-se um grau de confiança de 73%.

Elemento	Suavização Constante	Modelo de Holt
α	0,47017	0,477341
β	-----	0,00799
MSE	8919,318	8880,101

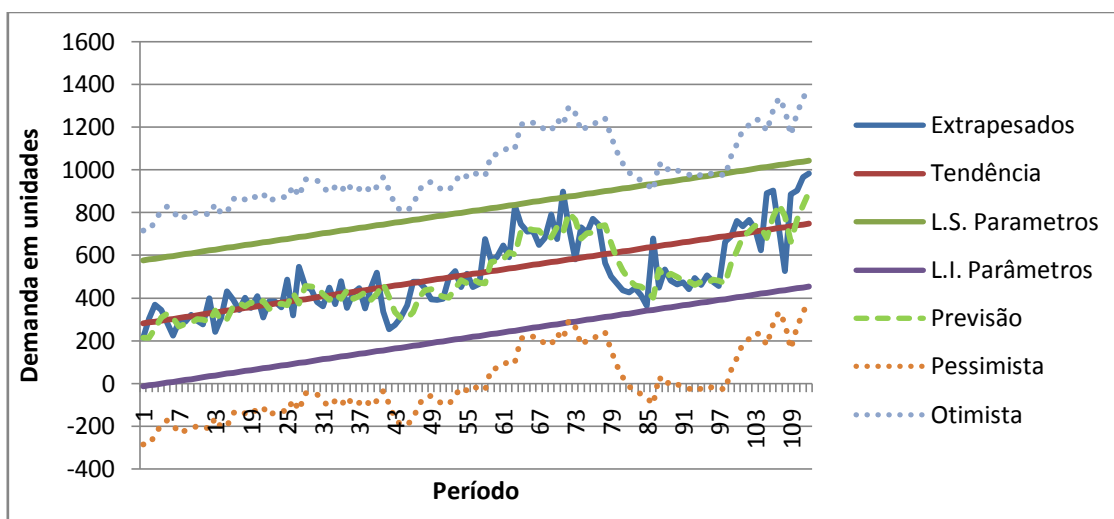


Figura 19: Gráfico de previsão por Suavização Constante para o segmento de caminhões extrapesados de janeiro de 1999 até junho de 2008.

Fonte: Elaborado pelo autor.

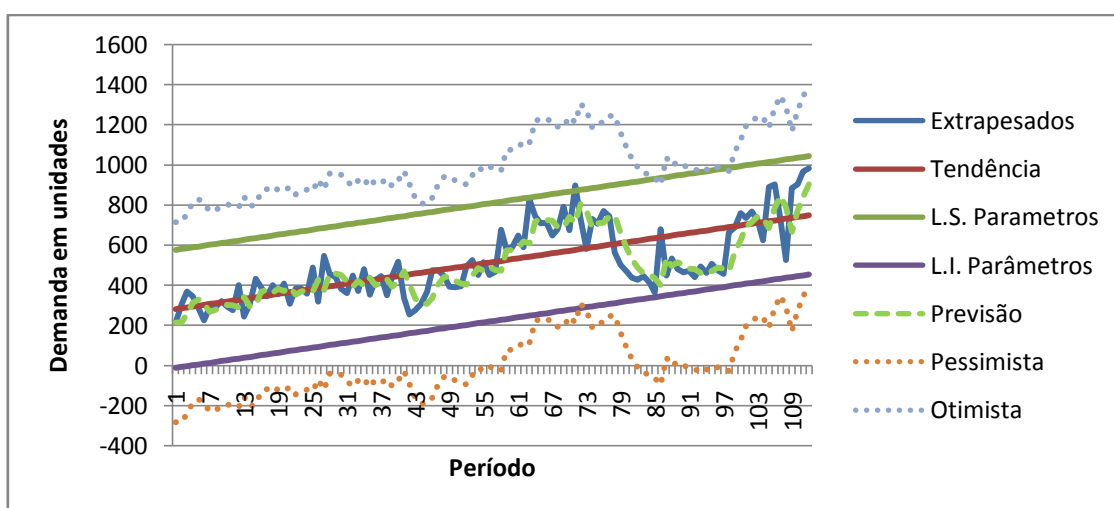


Figura 20: Gráfico de previsão por Suavização Constante para o segmento de caminhões extrapesados de janeiro de 1999 até junho de 2008.

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS.

Dividiu-se esta análise em cinco pontos: (1) a extensão dos dados históricos e o que isto influencia na decisão dos administradores; (2) o α e sua utilização no sistema de produção de nossa empresa; (3) valores espúrios; (4) os limites superior e inferior e, por último, (5) a diferença entre os modelos.

5.3.1 Extensão de Dados Históricos.

A utilização de aproximadamente 09 anos de análise nos remete a vastas oscilações na economia. Ao tomarmos como verdade uma estratégia de longo prazo, podemos notar que o β sempre foi muito baixo, pois em um período tão grande, as oscilações assim o foram. De janeiro de 1999 a novembro de 2004, passamos de 500 para 2000 veículos no mercado, enquanto depois deste período, caiu para apenas 1000 carros em fevereiro de 2006. Dois anos mais tarde (em abril de 2008) obtivemos um crescimento de 150%.

Em abril de 2008, a empresa em estudo anunciava um projeto de expansão da capacidade produtiva da fábrica para o fim do ano, com a finalidade de atender a grande demanda que não parava de crescer. Enquanto isso, a principal concorrente anunciou, em um jornal de grande circulação, que iniciaria a partir daquele mês a trabalhar três turnos.

A flexibilidade do terceiro turno se torna mais interessante que a estratégia de ampliação da fábrica para o momento. O mercado declinando, como aconteceu em 2004 e deve acontecer em 2008, poderia acarretar em grandes prejuízos se já houvesse sido ampliada a fábrica. Em contraste com os dados históricos de 09 anos, podemos prever que teremos crescimento ainda mais rápido, e que uma ampliação prevendo um longo prazo manterá e até

crescerá a fatia de mercado da empresa quando o mercado novamente reagir e voltar a crescer.

5.3.2 Utilização do α .

Quanto maior o α , mais rápida será a resposta do modelo em relação às oscilações do mercado. Como foi possível ver, muitas vezes a diferença entre o MSE de diferentes modelos pode não ser significativo, assim sendo, o α pode se tornar o fator predominante na escolha do modelo.

Neste caso, a fabricante, referência de estudo, produz peças e caminhões, diferente das concorrentes que são montadoras e que têm fornecedores para suas peças. Produzir uma quantidade mais próxima do constante pode ser mais vantajoso se os custos de estoque forem menores que custos da flexibilidade, como hora extra e dependência de terceiros. Além disso, se a produção tiver um horizonte maior que um mês, será mais interessante utilizar um modelo com α menor, pois o planejamento de produção é menos vulnerável a alterações.

5.3.3 Os Limites de Unidades de Produção.

Os limites são valores que no período t a demanda pode tomar. Em uma pesquisa de eleições, geralmente damos uma margem de erro de 2%, ou seja, o limite superior ou inferior é de 2% para mais ou para menos.

Em uma previsão, os limites correspondem a valores extremos que a demanda pode assumir no período t . Nesta previsão foram calculados 2,58 desvios sobre a média da diferença entre o valor demandado e sua respectiva previsão a cada período t , significando uma confiança de 99% para os valores possíveis de uma previsão.

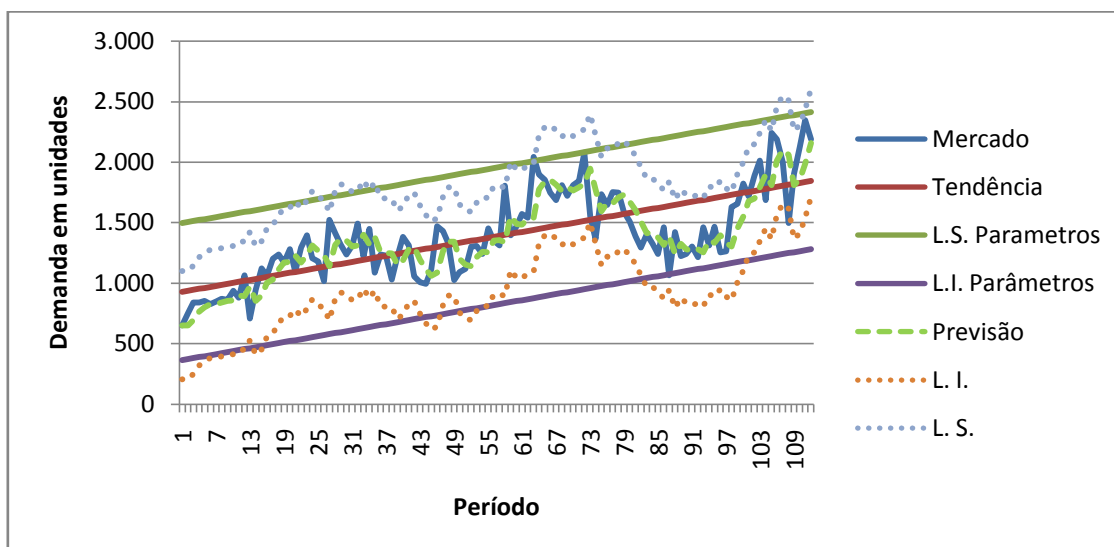


Figura 21: Gráfico de previsão por Holt para o mercado de caminhões de janeiro de 1999 até junho de 2008 com limites inferior e superior iguais a 2,58 desvios.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A média da diferença entre os valores demandados e previstos no mercado foi de 142 veículos, e o desvio igual a 118. Logo, cada ponto de limite superior está equidistante do inferior, e ambos a 447 veículos de distância da linha de previsão.

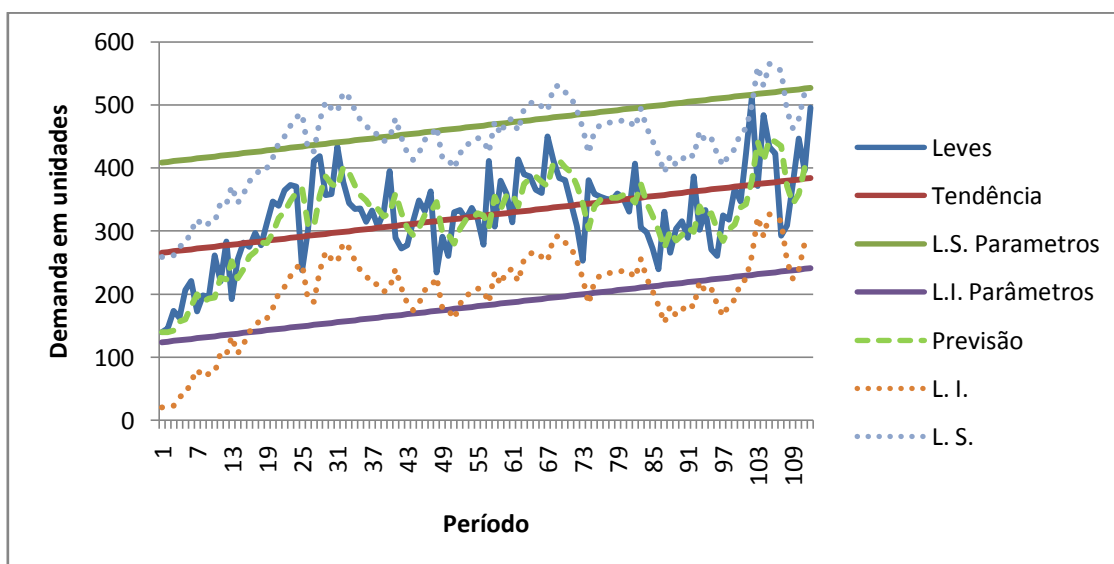


Figura 22: Gráfico de previsão por Holt para o mercado de caminhões no segmento de leves de janeiro de 1999 até junho de 2008 com limites inferior e superior com 2,58.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Da mesma forma, esta média no segmento de veículos leves foi de 39 caminhões, com um desvio igual a 31. Conseqüentemente, cada valor das

retas de limite encontra-se 119 unidades de distância do valor da previsão em cada período.

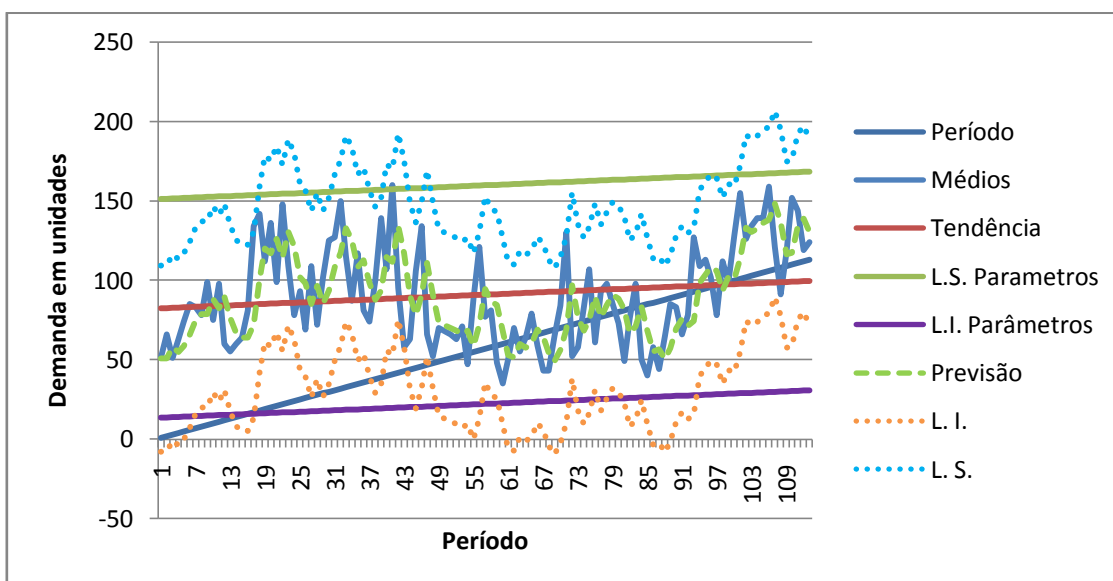


Figura 23: Gráfico de previsão por Holt para o mercado de caminhões no segmento de médios de janeiro de 1999 até junho de 2008 com limites inferior e superior iguais a 2,58 desvios.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste mesmo raciocínio para os veículos médios, obteve-se a média de 21, desvio igual a 14, e limites com distância de 58 da linha de previsão.

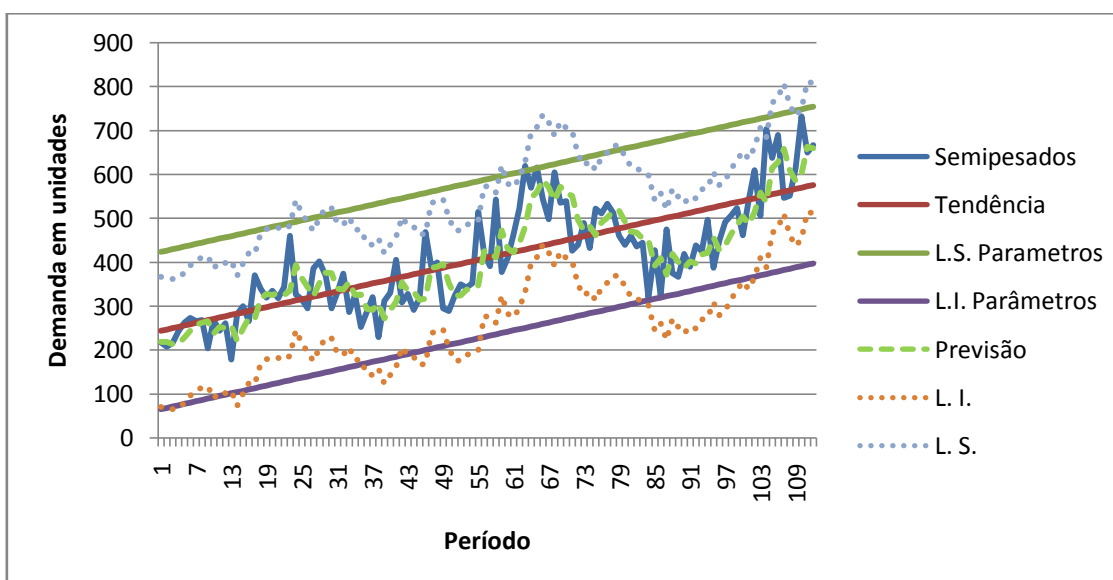


Figura 24: Gráfico de previsão por Holt para o mercado de caminhões no segmento de semipesados de janeiro de 1999 até junho de 2008 com limites inferior e superior iguais a 2,58 desvios.
Fonte: Elaborado pelo autor.

Para os semipesados, a média foi de 47 unidades, desvio igual a 39 e limites a 148 unidades de distância da linha de previsão.

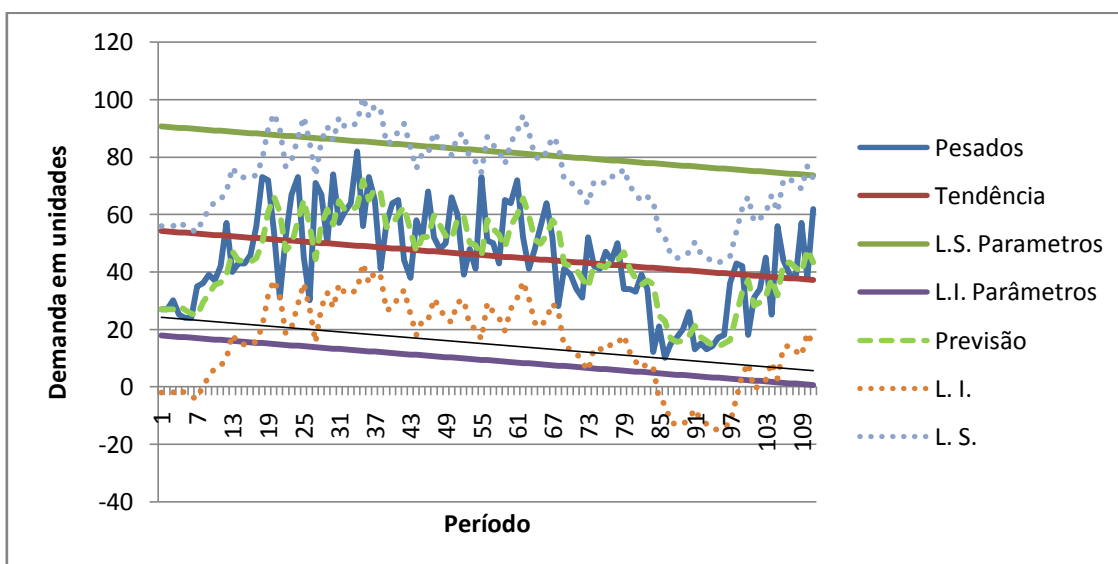


Figura 25: Gráfico de previsão por Holt para o mercado de caminhões no segmento de pesados de janeiro de 1999 até junho de 2008 com limites inferior e superior iguais a 2,58 desvios.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os veículos pesados apresentaram a menor média, sendo apenas 9, desvio-padrão de 7 unidades e limites a 29 unidades de distância da linha de previsão.

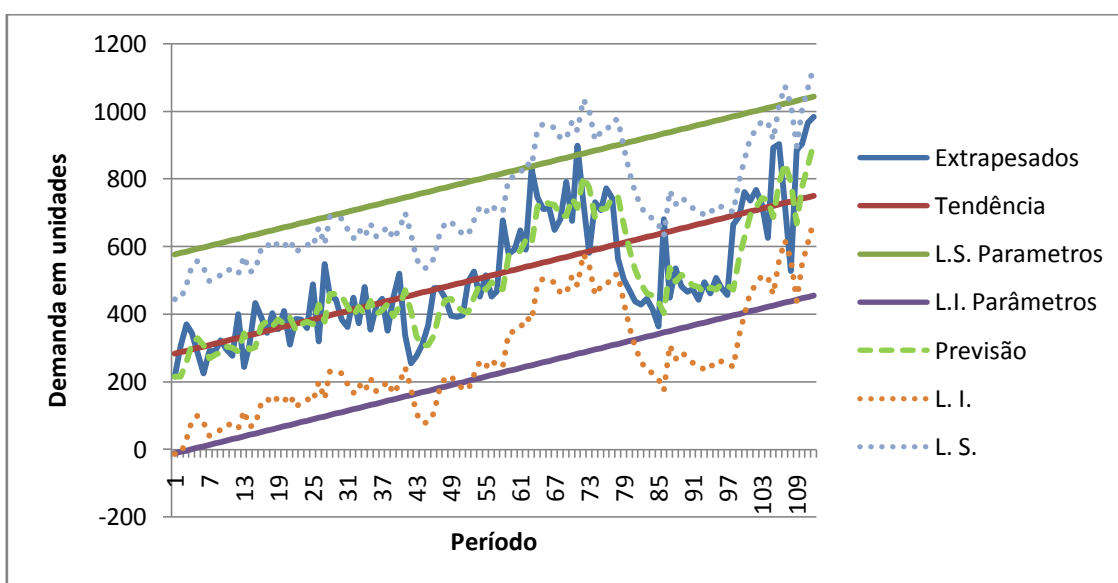


Figura 26: Gráfico de previsão por Holt para o mercado de caminhões no segmento de extrapesados de janeiro de 1999 até junho de 2008 com limites inferior e superior iguais a 2,58 desvios.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O segmento de extrapesados apresentou média de 72, desvio igual a 60, e distância dos limites a 229 unidades de distância da previsão.

A base de decisão do administrador é sempre o valor de previsão. O ideal, porém, é que o ponto do limite superior, em cada período, representado em cada gráfico pela linha tracejada de limite superior, fosse o estoque de segurança somado aos veículos de produção, pois sempre seriam atendidas quaisquer oscilações de mercado. A decisão do departamento de vendas da empresa estudada será optar por qual percentagem (fatia) vai obter do mercado, supondo que o mercado será igual ao previsto, e decidir que esforços serão necessários para atingir seu objetivo.

Entretanto a economia por si só já traz indicadores. Uma alta na taxa de juros, por exemplo, pode fazer o decisor acreditar que sua vendas serão abaixo das previsões, utilizando como base o limite inferior. Outras variáveis podem ser imprescindíveis e oportunas: um aumento no preço da cana pode favorecer veículos especiais 6x4 que atendem a esta demanda.

A administração não é uma ciência exata. Cabe ao analista verificar variáveis que podem beneficiar ou ameaçar a previsão a fim de minimizar erros de produção e evitar custos extras como estoque e mão-de-obra. A previsão traz as diretrizes da ação a tomar. É importante ressaltar que alguns valores do limite inferior ficaram abaixo de zero. Neste caso, devem ser desconsiderados em vista da inexistência de uma demanda negativa.

5.3.4 A Diferença entre os Modelos.

O modelo de Holt foi levemente superior em seus resultados. Entretanto, nesta análise não houve uma tendência bem definida, porque as oscilações foram muito grandes. Do contrário, o modelo de Holt poderia apresentar mais superioridade.

Ambos os modelos apresentaram uma diferença em média entre o valor demandado e sua respectiva previsão, a cada período, inferior a 10% dessa demanda. Por este motivo, apesar do comportamento não ter sido explicado, em todos os segmentos, de forma confiável, o administrador pode tomá-los como base para a produção. Como vimos, em raríssimos momentos dos modelos, a demanda ultrapassou algum limite, porém com valores muito baixos.

Em vista disso, o objetivo de modelar a demanda do mercado e de seus segmentos foi alcançado. Apesar dos modelos não explicarem o comportamento da demanda nos segmentos leve, médio e pesados de forma convincente, em todos os segmentos a demanda foi atendida em 99% dos períodos (contando que os valores da demanda ficaram dentro do limite), e as previsões com frequência ficaram próximas aos valores das demandas em seus períodos, o que proporcionou uma média de erros baixa em comparado com seus valores demandados atuais. A empresa em estudo poderá utilizar estes modelos para prever o mercado, e tomar suas decisões a partir de sua estratégia.

6. CONCLUSÃO.

Os dados utilizados neste estudo são de grande importância estratégica no marketing. As vendas constituem a base de estudo da participação da empresa no mercado. Na empresa pesquisada, o departamento de marketing faz um amplo estudo do *market-share*, a ponto de construir as metas de vendas, procurando sempre aumentar sua participação. Para isso, ela define uma meta de crescimento na participação, respeitando as oscilações do mercado e, assim, aumentar as metas de forma gradual para atingir o objetivo da organização.

Em vista disso, a previsão alimenta os estrategistas com informação. A construção de um número que será a meta do marketing. Este número pode ser menor ou maior em relação ao mês anterior, tudo depende da sazonalidade, da tendência e da capacidade da empresa. Cada empresa tem seu objetivo: ser líder, ser rentável, ser a mais lembrada, ser mais competitiva. Estes objetivos são construídos à base dos dados.

Por isso, o objetivo deste trabalho foi apresentar modelos de previsão como subsídio para a definição das estratégias de marketing. Os resultados deste trabalho fornecem informações ao gerente que decidirá e, por conseguinte, adotará as devidas táticas ou planejará sua estratégia. O gerente de marketing, com base nesses dados de previsão e das suas capacidades de produção e financeira, buscará o posicionamento dentro do mercado que mais beneficie a empresa em termos de lucratividade.

Destes resultados, a repercussão dos níveis de produção é um fator importante. Na seção 5.3.3, foram determinados limites de disponibilidade de veículos (somando produção e estoque no período t) que, dentro da série de 115 períodos, a demanda deixou de ser atendida em apenas duas ocasiões. A média da diferença entre a soma dos limites superior e a soma dos veículos demandados mostrou uma média de estoques mensais para o mercado inteiro semelhante aos estoques da fabricante (contando somente o estoque das concessionárias), em que foi feito o presente estudo, que detém apenas 30% de participação neste mercado.

Os modelos aqui usados suavizam a demanda e a previsão. Seus dados não oscilam com a mesma intensidade que o mercado. O benefício para a empresa é que uma produção com menos oscilações é mais controlada, evitando gastos de horas extras, ou contratação de mão-de-obra terceirizada. Seus processos serão mais bem planejados, o que facilitará a flexibilidade de sua produção.

Apesar da proposta do uso do R^2 para a confiança dos modelos não ter refletido em resultados satisfatórios em alguns segmentos, seus MSE ajustados com o auxílio do suplemento Solver, renderam médias de diferenças entre o que foi previsto e sua demanda respectiva, a cada período t , muito baixas, com valores inferiores a 10% do tamanho do mercado na grande maioria dos períodos.

Os objetivos de fazer uma modelagem da demanda foram alcançados com resultados positivos que podem acrescentar à empresa objeto de estudo uma forma de pensar em planejar seus processos produtivos e aliar às estratégias que os departamentos de marketing e finanças decidirem em conjunto.

Para esta análise, houve uma leve vantagem da suavização de Holt em relação à suavização constante. Isso se deve ao fato de que a demanda não tem uma tendência contínua durante todo o tempo, do contrário, esta seria ainda mais vantajosa em termos de sua complexidade. Porém, para os segmentos de mercado apresentados, a suavização constante que é mais

simples de ser calculada ficou muito próxima da acurácia da suavização de Holt, tratando-se de uma boa opção de previsão.

A utilização dos modelos mais simples leva a pensar o motivo da falta de sazonalidade, ou de oscilações tão fortes no mercado. O Mercado de caminhões atende ao transporte, em sua maioria, de commodities. A economia do Brasil, nos últimos 10 anos, passou por crises e até pelo melhor momento de sua história. Tamanha oscilação do cenário econômico reflete no crédito, nas taxas de juros, e em outras variáveis que influenciam no número de vendas. Um país mais desenvolvido deve apresentar um gráfico mais uniforme, chegando a demonstrar sazonalidades, sendo possíveis outros modelos e com previsões ainda mais reais.

Atualmente, enquanto este trabalho é finalizado, notícias de uma recessão nos Estados Unidos derrubam as vendas de veículos. O crédito foi cortado pelos bancos e, além de dificultar a obtenção do veículo, a demanda das organizações que compram caminhões também cai, causando um esfriamento no mercado.

REFERÊNCIAS.

ARMSTRONG, J. S.; BRODIE, R. J. **Forecasting for Marketing**. Published in Graham J. Hooley & Michael K Hussey. **Quantitative Methods for Marketing**. 2 ed. London: International Thompson Business Press. Pg 92-119, 1999

DRUCKER, P. **O Melhor de Peter Drucker, A Administração**. São Paulo, Nobel, 2002.

GUJARATI, D. N. **Econometria Básica**. 3ª Ed., São Paulo: Pearson Makron Books, 2000.

KASPAROV, G. **A Vida é Um Jogo de Xadrez**. Rio de Janeiro, Elsevier, 2007.

KOTLER, P.; ARMSTRONG, G. **Princípios de Marketing**. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1998.

LEMOS, F. O. **Metodologia para Seleção de Métodos de previsão de demanda**. Porto Alegre: UFRGS, 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Departamento de Engenharia e Transportes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de Marketing: Uma orientação Aplicada**. 3ª Ed., Porto Alegre: Bookman, 2001.

MAKRIDAKIS, S. G. **Forecasting, Planning and Strategy for the 21 Century**. 1ª Ed, New Yor: John Wiley & Sons, 1990.

MCCARTHY, E. J.; PERREAUULT, W.D. **Marketing Essencial: Uma Abordagem Gerencial e Global**. São Paulo: Atlas, 1997.

MINTZBERG, ET ALL. **Safári da Estratégia: Um Roteiro pela Selva do Planejamento Estratégico.** Porto Alegre, Bookman, 2000.

PELLEGRINI, F. R. **Metodologia para implementação de sistemas de previsão de demanda.** Porto Alegre: UFRGS, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Departamento de Engenharia e Transportes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

RAGSDALE, CLIFF T. **Spreadsheet Modeling and Decision Analysis.** South Western College, 2001.

ANUÁRIO ANFAVEA. Publicações nos site: <http://www.anfavea.com.br/>

ANEXO A - TABELA DE PERÍODOS PARA O MERCADO.

Jan/99	652	jan/01	1181	jan/03	1026	jan/05	1553	jan/07	1255
fev/99	753	fev/01	1017	fev/03	1092	fev/05	1364	fev/07	1263
mar/99	843	mar/01	1525	mar/03	1117	mar/05	1736	mar/07	1630
abr/99	840	abr/01	1415	abr/03	1302	abr/05	1648	abr/07	1656
mai/99	854	mai/01	1323	mai/03	1306	mai/05	1751	mai/07	1822
jun/99	829	jun/01	1238	jun/03	1243	jun/05	1747	jun/07	1719
jul/99	849	jul/01	1313	jul/03	1455	jul/05	1590	jul/07	1889
ago/99	873	ago/01	1491	ago/03	1353	ago/05	1510	ago/07	2013
set/99	862	set/01	1218	set/03	1311	set/05	1389	set/07	1687
out/99	939	out/01	1449	out/03	1804	out/05	1293	out/07	2243
2ov/99	883	2ov/01	1086	2ov/03	1395	2ov/05	1405	2ov/07	2190
dez/99	1064	dez/01	1238	dez/03	1473	dez/05	1326	dez/07	2000
jan/00	710	jan/02	1229	jan/04	1571	jan/06	1241	jan/08	1497
fev/00	949	fev/02	1030	fev/04	1542	fev/06	943	fev/08	1902
mar/00	1122	mar/02	1228	mar/04	2044	mar/06	1461	mar/08	2125
abr/00	1060	abr/02	1385	abr/04	1898	abr/06	1068	abr/08	2347
mai/00	1203	mai/02	1311	mai/04	1854	mai/06	1422	mai/08	2187
jun/00	1236	jun/02	1059	jun/04	1748	jun/06	1225	jun/08	2538
jul/00	1173	jul/02	1010	jul/04	1688	jul/06	1240		
ago/00	1282	ago/02	996	ago/04	1811	ago/06	1302		
set/00	1098	set/02	1116	set/04	1724	set/06	1214		
out/00	1295	out/02	1469	out/04	1808	out/06	1463		
2ov/00	1394	2ov/02	1433	2ov/04	1846	2ov/06	1311		
dez/00	1208	dez/02	1329	dez/04	2078	dez/06	1466		

ANEXO B - TABELA DE PERÍODOS PARA O SEGMENTO DE VEÍCULOS LEVES

jan/99	1	jan/01	25	jan/03	49	jan/05	73	jan/07	97
fev/99	2	fev/01	26	fev/03	50	fev/05	74	fev/07	98
mar/99	3	mar/01	27	mar/03	51	mar/05	75	mar/07	99
abr/99	4	abr/01	28	abr/03	52	abr/05	76	abr/07	100
mai/99	5	mai/01	29	mai/03	53	mai/05	77	mai/07	101
jun/99	6	jun/01	30	jun/03	54	jun/05	78	jun/07	102
jul/99	7	jul/01	31	jul/03	55	jul/05	79	jul/07	103
ago/99	8	ago/01	32	ago/03	56	ago/05	80	ago/07	104
set/99	9	set/01	33	set/03	57	set/05	81	set/07	105
out/99	10	out/01	34	out/03	58	out/05	82	out/07	106
nov/99	11	nov/01	35	nov/03	59	nov/05	83	nov/07	107
dez/99	12	dez/01	36	dez/03	60	dez/05	84	dez/07	108
jan/00	13	jan/02	37	jan/04	61	jan/06	85	jan/08	109
fev/00	14	fev/02	38	fev/04	62	fev/06	86	fev/08	110
mar/00	15	mar/02	39	mar/04	63	mar/06	87	mar/08	111
abr/00	16	abr/02	40	abr/04	64	abr/06	88	abr/08	112
mai/00	17	mai/02	41	mai/04	65	mai/06	89	mai/08	113
jun/00	18	jun/02	42	jun/04	66	jun/06	90	jun/08	114
jul/00	19	jul/02	43	jul/04	67	jul/06	91		
ago/00	20	ago/02	44	ago/04	68	ago/06	92		
set/00	21	set/02	45	set/04	69	set/06	93		
out/00	22	out/02	46	out/04	70	out/06	94		
nov/00	23	nov/02	47	nov/04	71	nov/06	95		
dez/00	24	dez/02	48	dez/04	72	dez/06	96		

ANEXO C - TABELA DE PERÍODOS PARA O SEGMENTO DE VEÍCULOS MÉDIOS

	51	jan/01	93	jan/03	52	jan/05	52	jan/07	102
fev/99	66	fev/01	69	fev/03	70	fev/05	58	fev/07	78
mar/99	51	mar/01	109	mar/03	68	mar/05	83	mar/07	112
abr/99	63	abr/01	72	abr/03	66	abr/05	107	abr/07	99
mai/99	74	mai/01	102	mai/03	63	mai/05	61	mai/07	128
jun/99	85	jun/01	125	jun/03	71	jun/05	93	jun/07	155
jul/99	83	jul/01	127	jul/03	47	jul/05	98	jul/07	126
ago/99	78	ago/01	150	ago/03	88	ago/05	85	ago/07	134
set/99	99	set/01	115	set/03	121	set/05	73	set/07	139
out/99	75	out/01	215	out/03	77	out/05	49	out/07	139
nov/99	98	nov/01	87	nov/03	81	nov/05	76	nov/07	159
dez/99	60	dez/01	117	dez/03	48	dez/05	98	dez/07	121
jan/00	55	jan/02	81	jan/04	35	jan/06	50	jan/08	91
fev/00	60	fev/02	74	fev/04	50	fev/06	40	fev/08	118
mar/00	64	mar/02	100	mar/04	70	mar/06	58	mar/08	152
abr/00	81	abr/02	139	abr/04	55	abr/06	44	abr/08	144
mai/00	134	mai/02	107	mai/04	64	mai/06	65	mai/08	119
jun/00	142	jun/02	160	jun/04	79	jun/06	85	jun/08	124
jul/00	112	jul/02	95	jul/04	59	jul/06	83		
ago/00	136	ago/02	58	ago/04	43	ago/06	66		
set/00	99	set/02	63	set/04	43	set/06	78		
out/00	148	out/02	106	out/04	65	out/06	127		
nov/00	109	nov/02	134	nov/04	84	nov/06	109		
dez/00	78	dez/02	66	dez/04	130	dez/06	113		

ANEXO D - TABELA DE PERÍODOS PARA O SEGMENTO DE VEÍCULOS SEMIPESADOS

jan/99	1	jan/01	25	jan/03	49	jan/05	73	jan/07	97
fev/99	2	fev/01	26	fev/03	50	fev/05	74	fev/07	98
mar/99	3	mar/01	27	mar/03	51	mar/05	75	mar/07	99
abr/99	4	abr/01	28	abr/03	52	abr/05	76	abr/07	100
mai/99	5	mai/01	29	mai/03	53	mai/05	77	mai/07	101
jun/99	6	jun/01	30	jun/03	54	jun/05	78	jun/07	102
jul/99	7	jul/01	31	jul/03	55	jul/05	79	jul/07	103
ago/99	8	ago/01	32	ago/03	56	ago/05	80	ago/07	104
set/99	9	set/01	33	set/03	57	set/05	81	set/07	105
out/99	10	out/01	34	out/03	58	out/05	82	out/07	106
nov/99	11	nov/01	35	nov/03	59	nov/05	83	nov/07	107
dez/99	12	dez/01	36	dez/03	60	dez/05	84	dez/07	108
jan/00	13	jan/02	37	jan/04	61	jan/06	85	jan/08	109
fev/00	14	fev/02	38	fev/04	62	fev/06	86	fev/08	110
mar/00	15	mar/02	39	mar/04	63	mar/06	87	mar/08	111
abr/00	16	abr/02	40	abr/04	64	abr/06	88	abr/08	112
mai/00	17	mai/02	41	mai/04	65	mai/06	89	mai/08	113
jun/00	18	jun/02	42	jun/04	66	jun/06	90	jun/08	114
jul/00	19	jul/02	43	jul/04	67	jul/06	91		
ago/00	20	ago/02	44	ago/04	68	ago/06	92		
set/00	21	set/02	45	set/04	69	set/06	93		
out/00	22	out/02	46	out/04	70	out/06	94		
nov/00	23	nov/02	47	nov/04	71	nov/06	95		
dez/00	24	dez/02	48	dez/04	72	dez/06	96		

ANEXO E - TABELA DE PERÍODOS PARA O SEGMENTO DE VEÍCULOS PESADOS

jan/99	1	jan/01	25	jan/03	49	jan/05	73	jan/07	97
fev/99	2	fev/01	26	fev/03	50	fev/05	74	fev/07	98
mar/99	3	mar/01	27	mar/03	51	mar/05	75	mar/07	99
abr/99	4	abr/01	28	abr/03	52	abr/05	76	abr/07	100
mai/99	5	mai/01	29	mai/03	53	mai/05	77	mai/07	101
jun/99	6	jun/01	30	jun/03	54	jun/05	78	jun/07	102
jul/99	7	jul/01	31	jul/03	55	jul/05	79	jul/07	103
ago/99	8	ago/01	32	ago/03	56	ago/05	80	ago/07	104
set/99	9	set/01	33	set/03	57	set/05	81	set/07	105
out/99	10	out/01	34	out/03	58	out/05	82	out/07	106
nov/99	11	nov/01	35	nov/03	59	nov/05	83	nov/07	107
dez/99	12	dez/01	36	dez/03	60	dez/05	84	dez/07	108
jan/00	13	jan/02	37	jan/04	61	jan/06	85	jan/08	109
fev/00	14	fev/02	38	fev/04	62	fev/06	86	fev/08	110
mar/00	15	mar/02	39	mar/04	63	mar/06	87	mar/08	111
abr/00	16	abr/02	40	abr/04	64	abr/06	88	abr/08	112
mai/00	17	mai/02	41	mai/04	65	mai/06	89	mai/08	113
jun/00	18	jun/02	42	jun/04	66	jun/06	90	jun/08	114
jul/00	19	jul/02	43	jul/04	67	jul/06	91		
ago/00	20	ago/02	44	ago/04	68	ago/06	92		
set/00	21	set/02	45	set/04	69	set/06	93		
out/00	22	out/02	46	out/04	70	out/06	94		
nov/00	23	nov/02	47	nov/04	71	nov/06	95		
dez/00	24	dez/02	48	dez/04	72	dez/06	96		

ANEXO F - TABELA DE PERÍODOS PARA O SEGMENTO DE VEÍCULOS EXTRAPESADOS

jan/99	216	jan/01	489	jan/03	395	jan/05	732	jan/07	477
fev/99	306	fev/01	320	fev/03	392	fev/05	582	fev/07	457
mar/99	371	mar/01	548	mar/03	398	mar/05	731	mar/07	665
abr/99	346	abr/01	455	abr/03	496	abr/05	708	abr/07	689
mai/99	286	mai/01	444	mai/03	527	mai/05	772	mai/07	761
jun/99	226	jun/01	384	jun/03	452	jun/05	745	jun/07	737
jul/99	292	jul/01	363	jul/03	515	jul/05	565	jul/07	768
ago/99	292	ago/01	450	ago/03	453	ago/05	503	ago/07	724
set/99	323	set/01	374	set/03	469	set/05	470	set/07	626
out/99	296	out/01	481	out/03	678	out/05	439	out/07	892
nov/99	278	nov/01	355	nov/03	579	nov/05	429	nov/07	904
dez/99	401	dez/01	425	dez/03	592	dez/05	447	dez/07	723
jan/00	244	jan/02	447	jan/04	648	jan/06	415	jan/08	528
fev/00	309	fev/02	352	fev/04	592	fev/06	365	fev/08	886
mar/00	433	mar/02	451	mar/04	869	mar/06	681	mar/08	904
abr/00	392	abr/02	520	abr/04	831	abr/06	450	abr/08	967
mai/00	345	mai/02	338	mai/04	746	mai/06	536	mai/08	984
jun/00	403	jun/02	256	jun/04	711	jun/06	482	jun/08	1.190
jul/00	356	jul/02	276	jul/04	714	jul/06	466		
ago/00	410	ago/02	310	ago/04	649	ago/06	475		
set/00	310	set/02	367	set/04	682	set/06	443		
out/00	386	out/02	477	out/04	792	out/06	495		
nov/00	385	nov/02	477	nov/04	677	nov/06	462		
dez/00	359	dez/02	448	dez/04	899	dez/06	508		