

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MECÂNICA
I CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MAURÍCIO PEGORARO

**PREVISÃO DA DEMANDA DE VENDAS DE VEÍCULOS NOVOS DE
UMA CONCESSIONÁRIA DO SUDOESTE DO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2014

MAURÍCIO PEGORARO

**PREVISÃO DA DEMANDA DE VENDAS DE VEÍCULOS NOVOS DE
UMA CONCESSIONÁRIA DO SUDOESTE DO PARANÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção do Departamento Acadêmico de Mecânica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Gilson Adamczuk
Oliveira

PATO BRANCO

2014



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco

Diretoria de Pós Graduação, Ensino e Pesquisa
I Especialização em Engenharia de Produção



TERMO DE APROVAÇÃO
PREVISÃO DA DEMANDA DE VENDAS DE VEÍCULOS NOVOS DE UMA
CONCESSIONÁRIA DO SUDOESTE DO PARANÁ

por

MAURÍCIO PEGORARO

Este(a) Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização (TCCE) foi apresentado(a) em 31 de outubro de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Gilson Adamczuk Oliveira
Prof.(a) Orientador(a)

Marcelo Gonçalves Trentin
Membro titular

José Donizetti de Lima
Membro titular

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

*Dedico este trabalho a todos que
colaboraram direta ou indiretamente em
minha formação acadêmica.*

RESUMO

PEGORARO, M. **Previsão da demanda de vendas de veículos novos de uma concessionária do sudoeste do Paraná.** 2014. Número total de folhas – 28 folhas. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2014.

Este trabalho apresenta a aplicação de uma metodologia para previsão de demanda de venda de veículos novos de uma concessionária, além da análise dos resultados obtidos pelos métodos escolhidos. O objetivo principal foi diminuir o número de vendas realizadas através de pedidos, os quais demoram de 90 a 120 dias para ser entregue aos clientes. São 27 modelos de veículos estudados, onde muitos destes apresentam demanda baixa, contendo meses de venda nula. Para fazer a análise de demanda foi preciso agregar os veículos em 3 categorias, a fim de minimizar o erro grrado por esses pontos nulos. Para a categoria 1, composto pelos veículos de menor valor de mercado, mas com o maior giro de estoque, o modelo aplicado tornou-se eficaz, com MAPE em torno de 17%. Já para os as categorias 2 e 3, composto pelos veículos de maior valor de mercado, e com demanda muito baixa, gerou MAPE muito alto, e o modelo não foi satisfatório. Por ter se tornado eficaz para a categoria que apresenta o maior giro de estoque, o número de vendas realizadas através de pedido diminuirá consideravelmente se esse método for aplicado pela concessionária.

Palavras-chave: Previsão da demanda. Séries temporais. Venda de veículos.

ABSTRACT

PEGORARO, M. **Demand Forecasting sales of new vehicles from a dealership of the southwest region of Paraná.** 2014. Number of papers - 28. Monograph (Specialization in Production Engineering) - Federal Technology University - Parana. Pato Branco, 2014.

This work presents the application of a methodology for demand forecasting sales of new vehicles from a dealership, beyond the analysis of the results obtained by methods chosen. The main objective was to decrease the number of sales made through requests, which take 90-120 days to be delivered to customers. There are 27 models of vehicles studied, where many of these have low demand, containing months of null sales. To make the demand analysis was necessary to add vehicles into 3 categories, to minimize the error such these null sales. For category 1, composed of vehicles with lower market value, but with higher turnover, the model applied became effective, with MAPE around 17%. For categories 2 and 3, composed of vehicles with higher market value, and very low demand, generated MAPE very low, and the model wasn't satisfactory. For becoming effective for the category with the largest turnover, the sales made by request decrease considerably if applied by dealership.

Keywords: Forecasting. Time series. Vehicle sales.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Distribuição dos modelos matemáticos de <i>Forecasting</i>	13
Figura 2 – Histórico de vendas do veículo <i>Voyage 1.6</i>	19
Figura 3 - Histórico de vendas agregadas dos veículos da categoria 1.....	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Modelos de veículos <i>Volkswagen</i> separados em categorias.....	18
Tabela 2 – Previsão e comparação com valores reais da demanda de vendas da categoria 1.....	20
Tabela 3 – Previsão e comparação com valores reais da demanda de vendas da categoria 2.....	21
Tabela 4 – Previsão e comparação com valores reais da demanda de vendas da categoria 3.....	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3 METODOLOGIA.....	15
4 ESTUDO DE CASO.....	18
5 CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS.....	24
APÊNDICE A - Declaração de autoria.....	26
APÊNDICE B - Autorização de publicação de trabalho.....	27
APÊNDICE C - Termo de autorização para a divulgação de informações das empresas.....	28

1 INTRODUÇÃO

Em qualquer empresa que atua no comércio, onde para sua sobrevivência o essencial é vender, é de suma importância conhecer o comportamento do mercado e prever o que será vendido no futuro próximo. Quanto mais eficaz essa previsão, melhor será o resultado nas vendas, pois podendo antecipar os pedidos dos clientes, é possível atendê-los com produtos à pronta entrega, programando estoques que façam giro, evitando produto parado, diminuindo custos, além de satisfazer o cliente gerando uma imagem melhor da empresa.

Conforme Rodrigues e Pizzolato (2003), a previsão da demanda auxilia no planejamento e dimensionamento de estoques, contribuindo na tentativa de evitar perdas de vendas, por exemplo, quando o cliente não encontra o produto desejado. Caso o método de previsão seja inadequado, podem também ocorrer conseqüências como excessos, gerando perdas por prazo de validade e produto vencido. Pode-se traduzir isso para o ramo de revenda de automóveis, os veículos de modelo antigo, que acontece quando lançam uma nova versão desse modelo. Também quando o ano de fabricação é o ano anterior, ou ainda em veículos que acabam saindo de linha. Estes veículos diminuem seu valor de mercado, obrigando as concessionárias a realizar promoções, as quais muitas vezes não cobrem o custo do produto, gerando prejuízo.

De acordo com Fabio Favaretto (2012), parte do planejamento citado são o atendimento dos prazos de entrega e os custos de produção das empresas, onde as principais informações utilizadas nas decisões desta etapa do planejamento são relacionadas às seguintes variáveis: demanda, níveis de estoques e tempo de reposição. Caso estas variáveis sejam incertas, o resultado do planejamento pode apresentar erros (FAVARETTO, 2012).

Juliano Zaffalon Gerber (2013) informa que na medida em que surja o interesse por parte dos gestores de utilizar métodos estruturados de previsão de demanda, torna-se imperativo, entender de que forma as previsões vinham sendo realizadas até então. Afinal, mesmo que não exista um método estruturado de previsões, suposições intuitivas dos práticos devem existir como recurso ao planejamento das várias atividades realizadas na organização.

Muito têm se falado sobre métodos de previsão, e há conflitos nas opiniões de

especialistas do ramo em questão com especialistas em análise de previsão. Enquanto os primeiros costumam se basear apenas na análise qualitativa, a qual leva em consideração a opinião e experiência das pessoas ali envolvidas, a análise de previsão tem se demonstrado mais eficaz quando feita por métodos quantitativos. Estes métodos consideram uma análise em que transforma as informações e dados históricos em modelos matemáticos capazes de identificar o comportamento do mercado perante os produtos ofertados e prever a quantidade de vendas no futuro próximo. Marco Aurélio Kurrle (2004) demonstra em seu trabalho que as previsões quantitativas e qualitativas podem ser combinadas, e quando são, absorvem as vantagens inerentes a cada método para proporcionar previsões mais acuradas.

A indústria automobilística costuma programar ofertas que representem o que as montadoras são capazes de produzir, não se atendo em proporcionar veículos equipados conforme desejam os clientes (KURRLE, 2004). Com o intuito de elevar o nível de serviço e permitir alguma escolha aos consumidores, as montadoras costumavam manter, em toda a rede de distribuição, amplos estoques de veículos prontos (HOLWEG; MIEMCZYK, 2003).

Atualmente as montadoras estão mudando a filosofia de produção *stock-push* (de “empurrar” o estoque) para o modelo de produção *demand-pull* (puxada pela demanda) e análises de previsões estão sendo feitas pela própria montadora levando em consideração apenas a sua demanda (KURRLE, 2004). Com isso, a montadora é capaz de oferecer a cada concessionária um grau de escolha de seus pedidos para pronta entrega, o que facilita a administração de seus estoques. Porém, poucas concessionárias desenvolvem algum trabalho de previsão de demanda, e acabam fazendo seus pedidos de acordo com a opinião dos especialistas.

A fim de propor um método quantitativo de análise de previsão de demanda para qualquer concessionária, este trabalho aborda um estudo de caso em uma concessionária da região sudoeste do Paraná, analisando os dados históricos de vendas desta para prever a demanda dos próximos meses, podendo ser atualizado mensalmente com os dados reais tornando-se uma previsão mês a mês, e utilizando *softwares* para realização dos cálculos dos modelos matemáticos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Pellegrini e Fogliatto (2001) mostram a importância das previsões de demanda dentro de uma organização, como no gerenciamento de estoques, determinando o *lead time* de entrega ideal e a taxa de utilização do produto, no planejamento da capacidade, determinando qual é a necessidade de itens em estoques intermediários, influenciando as plantas de produção dentre muitos outros setores.

Previsões de demanda quantitativas são estimativas da quantidade dos itens que será vendido nos próximos períodos de tempo, baseado em dados históricos e comportamentos do mercado, quando estes são aplicados em modelos matemáticos propostos pela literatura.

Essas estimativas, por vezes indicam algum comportamento exclusivo, como: periodicidade (demanda que tende a se repetir em certo intervalo de tempo); sazonalidade (tendência cíclica com necessidade maior em determinada época do período de tempo); e uma variação em torno da média (com pequenas modificações). Dependendo da característica que a série de dados apresentar é decidido qual o modelo matemático é mais adequado para ser usado na previsão (LIN, 2005).

A elaboração de um sistema de *forecasting* (previsão, projeção) requer de uma organização, conhecimento e habilidade em 4 áreas básicas: (i) identificação e definição dos problemas a serem tratados no *forecasting*; (ii) aplicação dos métodos de *forecasting*; (iii) procedimentos para seleção do método apropriado a situações específicas; e (iv) suporte organizacional para adaptar e usar os métodos de *forecasting* requeridos (PELLEGRINI e FOGLIATTO, 2001).

Ainda de acordo com Pellegrini e Fogliatto (2001), as etapas para realização de uma análise qualitativa da previsão da demanda são:

- Definição do Problema;
- Coleta de Informações;
- Seleção do Pacote Computacional;
- Análise Preliminar;
- Escolha e Validação dos Modelos e;

- Verificação do Sistema.

Os modelos matemáticos podem ser classificados em duas grandes famílias, as quais se separam em tipos diferentes de modelos para cada aplicação. Conforme o trabalho de Pellegrini e Fogliatto (2001), os modelos matemáticos são distribuídos conforme Figura 1.

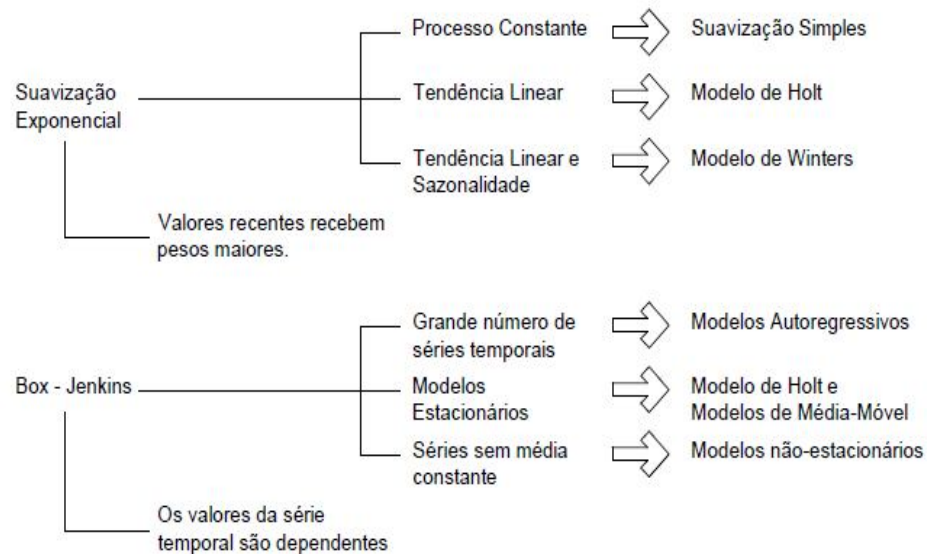


Figura 1 - Distribuição dos modelos matemáticos de forecasting.
Fonte: Adaptado de Pellegrini e Fogliatto (2001).

A utilização de métodos de previsão da demanda no setor de prestação de serviços é fundamental, visto que a antecipação do que será vendido nas próximas semanas é essencial no planejamento de estoque. Principalmente em casos como uma revenda de automóveis, que trabalham com uma grande variedade de modelos de veículos. Neste processo deve existir uma preocupação da montadora em determinar a quantidade de cada modelo de veículo deve ser produzido para atender a demanda de todas as concessionárias. Por isso, é de suma importância que as próprias concessionárias desenvolvam um trabalho de previsão de demanda, colaborando com a previsão da demanda de toda a organização, possibilitando previsões regionais.

Para os casos de lançamento de novos produtos, os quais não possuem dados históricos para a aplicação da metodologia, foram desenvolvidos métodos de analogia utilizando dados de outro produto com características semelhantes (GRIPPA, 2005). Para fazer essa analogia, são utilizados aspectos como: nível de inovação, tipo de compradores e condições econômicas destes (GRIPPA, 2005).

Fatores sazonais também devem ser identificados e modelados, evitando assim reposição de estoque em períodos de demanda baixa e falta em período que as vendas aumentam (RODRIGUES e PIZZOLATO, 2003).

De acordo com Morettin e Tolo (2004) as séries temporais, das quais esse trabalho se trata, se utiliza da hipótese que o futuro seja uma continuação do passado, ou ao menos do passado recente, onde as mesmas tendências de crescimento ou declínio observadas devem permanecer no futuro, assim como a sazonalidade ou ciclicidade observadas no passado. Elas são observações ordenadas no tempo, ou melhor, seqüência de valores que seguem uma ordem não aleatória, que se diferem das observações aleatórias discutidas pela estatística convencional.

Os objetivos das séries temporais são: identificar a natureza do fenômeno gerador da seqüência de observações e fazer previsões de valores futuros da série temporal (MORETTIN e TOLOI, 2004).

Os resultados esperados pela aplicação do método proposto neste trabalho são as demandas dos veículos a partir da análise dos dados históricos e a comparação com os dados reais para comprovar a eficácia da previsão.

3 METODOLOGIA

Tomando por base os trabalhos de Pellegrini e Fogliatto (2001) e de Morettin e Tolo (2004), e a possibilidade de reunir dados históricos da demanda de veículos de certa concessionária da região sudoeste do Paraná, o método quantitativo foi o escolhido. Este método segue uma metodologia, descrita a seguir.

Os passos para a elaboração da previsão da demanda propostos e adaptados dos autores citados são:

- Definição do problema;
- Coleta de dados;
- Definição dos níveis de agregação;
- Seleção do *software*;
- Análise preliminar;
- Escolha e validação dos modelos;
- Verificação do resultado.

Estes passos estão brevemente descritos a seguir.

Na **definição do problema**, determina-se onde e como a série temporal será utilizada. No caso, será na concessionária de veículos, objetivando prever a demanda de cada modelo de carro disponível. Esta demanda deve permitir que o estoque de veículos novos atenda o cliente, sem este ter de esperar pelo pedido (o que normalmente demora de 90 a 120 dias para entrega). Além disso, são decididos os elementos temporais como período, horizonte e intervalo.

Na **coleta de dados** busca-se o histórico de vendas de cada modelo durante cada mês do ano. Neste passo, a concessionária disponibiliza de dados dos últimos cinco anos, com a quantidade de cada modelo vendida em cada mês, de jan/2009 à dez/2013.

A partir do momento que dispomos do histórico de vendas, torna-se capaz **definir os níveis de agregação**.

No caso de modelos de veículos, em que todos os produtos têm um valor embutido considerável, a análise é feita para cada modelo. Para uma análise mais sensível, o número de cada item vendido por período deve ser considerável,

diferente de zero. Porém, acontece que em alguns meses, muitos modelos dos veículos em estudos não são vendidos, sendo impossível prever a demanda destes. Para melhorar os dados em análise, opta-se por separar os modelos por categorias, agregando as quantidades vendidas de todos os modelos da categoria, melhorando a previsão da demanda. Com isso, a demanda prevista seria a quantidade agregada de todos os modelos da categoria, e para saber a previsão de cada modelo, é feita a distribuição dessa quantidade prevista pela percentagem histórica que cada modelo contribuiu para a quantidade agregada.

Para determinar uma demanda de cada categoria, utiliza-se de modelos matemáticos, e devido à complexidade desses modelos para os cálculos da previsão da demanda, um **software** deve ser escolhido. O *software* **STATGRAPHICS CENTURION XVI. Version 16.1.17. Users Guide. 2012**, disponibilizado pela UTFPR, foi o escolhido.

Na **análise preliminar** os dados são agrupados e representados graficamente de modo a facilitar a identificação das características da série temporal. Assim é possível determinar qual tipo de série se trata, e também é possível identificar *outlier* (ponto fora da curva), os quais devem ser corrigidos ou amenizados.

Para a **escolha e validação dos modelos de previsão**, devem ser levados em conta alguns aspectos que influenciem nas vendas, como promoções ou feirões, e as características detectadas na análise preliminar, como sazonalidades e tendências. Para o caso de veículos, esta etapa é de suma importância para uma previsão correta devido ao grande número de modelos, e ao valor acumulado do estoque.

Por não possuir sazonalidade nas séries tratadas neste trabalho (como mostrado na seção de estudo de caso), optou-se por trabalhar com os 3 modelos não sazonais brevemente descritos a seguir:

- AES – Alisamento Exponencial Simples: é uma média ponderada que dá pesos maiores às observações mais recentes. É de fácil entendimento e aplicação não dispendiosa, além de ter grande flexibilidade permitida pela variação da constante de alisamento α (MORETTIN e TOLOI, 2004). Porém possui como desvantagem a complexidade em determinar o valor mais apropriado dessa constante.

- AELB – Alisamento Exponencial Linear de Brown: É indicado quando uma série apresenta tendência, e apenas uma única constante de alisamento é empregada no processo (BARROS, 2006).
- ARIMA – Auto-Regressivo Integrado de Médias Móveis – Criado por George Box e Gwilyn Jenkins no início dos anos 70, partem da idéia de que os valores de uma série temporal são altamente dependentes, isto é, cada valor da série pode ser explicado pelos seus valores prévios (PELLEGRINI e FOGLIATTO, 2001).

Para selecionar qual o melhor modelo se encaixa na série temporal estudada, utiliza-se do critério de seleção AIC proposto por Akaike, em 1974, o qual é uma medida relativa da qualidade de ajuste de um modelo estatístico estimado, oferecendo uma medida relativa das informações perdidas (AKAIKE, 1974).

Portanto, dentre os modelos escolhidos, o que gerar o menor valor para o índice AIC, é o modelo selecionado para fazer a previsão da demanda.

Na **verificação do resultado** é comparado o resultado de vendas real com a previsão de vendas do modelo matemático, quando o sistema *forecasting* é concluído. Para manutenção do modelo, os dados devem ser atualizados periodicamente.

A seguir está demonstrada a aplicação prática de todos esses passos.

4 ESTUDO DE CASO

Ao se deparar com o problema de uma concessionária, onde esta não tinha o modelo de veículo que o cliente procurava em estoque, e esse teve de fazer o pedido e esperar 120 dias para receber o veículo, conversou-se com a gerência da concessionária para saber até onde este problema se estendia. Segundo informações da gerência da empresa, cerca de 40% das vendas dos veículos são feitas via pedido. O problema ultrapassa este fator, sendo que dos veículos em estoque, 50% deles ali permanecem parados por 60 dias ou mais, o que, de acordo com a literatura, caracteriza um planejamento errôneo em reposição de estoques.

A fim de minimizar o problema foi proposta uma análise de previsão da demanda utilizando-se da literatura e dos modelos quantitativos existentes, onde foi informado que a previsão da demanda dos próximos 2 meses seria suficiente para programação do estoque da concessionária.

Com o problema exposto, foi disponibilizado o histórico de vendas separado por modelos de veículos, do período de jan/2009 à dez/2013. Em uma primeira análise, verificou-se que alguns modelos possuíam vendas nulas em alguns meses, o que não é recomendado em modelos quantitativos de previsão da demanda. Para atender a todos os modelos de veículos, incluindo os veículos que possuem número de vendas baixo, estes modelos foram separados em categorias, de acordo com seu valor de mercado médio, chegando às três categorias mostradas na Tabela 1.

Tabela 1 – Modelos de Veículos Volkswagen separados em categorias

Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3
GOL 1.0	POLO 1.6	JETTA 2.0
GOL 1.6	POLO SEDAN 1.6	JETTA 2.0 TSi
GOL POWER 1.6	POLO SEDAN 2.0	PASSAT
VOYAGE 1.0	GOLF 1.6	TIGUAN
VOYAGE 1.6	GOLF 2.0	BEETLE
FOX 1.0	NOVO GOLF	
FOX 1.6	NOVO GOLF GTI	
CROSSFOX 1.6	AMAROK CS	
SPACEFOX 1.6	AMAROK CD	
SPACECROSS 1.6		
SAVEIRO CS		
SAVEIRO CE		
SAVEIRO CROSS		

Ao analisar apenas o modelo Voyage 1.6, por exemplo, percebe-se que o número de veículos vendido mensalmente é baixo, chegando ser nulo em alguns meses, conforme comentado anteriormente. Isso é mostrado na Figura 2:

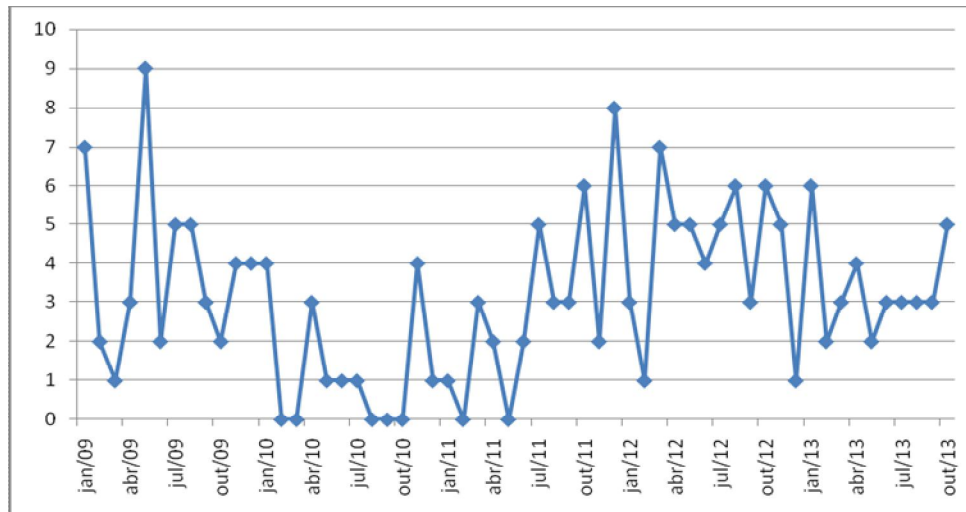


Figura 2 – Histórico de vendas do veículo Voyage 1.6

Fonte: Concessionária em estudo, 2014.

Porém, ao agregar os diversos modelos da categoria 1, obtém-se a série temporal mostrada na Figura 3, onde a demanda é considerável e não possui valor nulo em nenhum período de tempo:

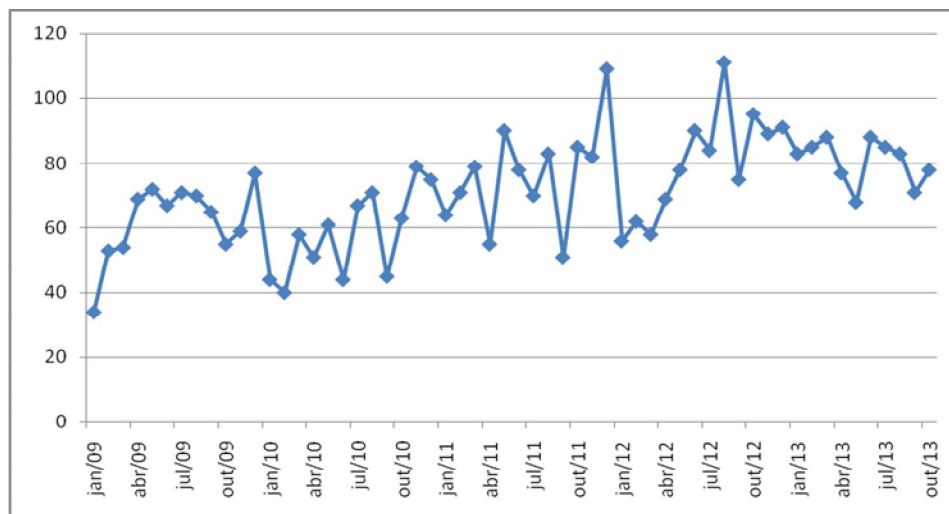


Figura 3 – Histórico de vendas agregadas dos veículos da categoria 1.

Fonte: Concessionária em estudo, 2014.

Com os dados agregados, torna-se possível realizar uma análise de previsão da demanda com mais precisão do que quando feita apenas com um modelo de veículo. Podemos analisar nestas demandas que não há uma sazonalidade característica, mas sim uma variação em torno de uma média.

Pode-se perceber que a média de vendas para a categoria 1 girava em torno de 60 veículos por mês, entre 2009 e 2010. Contudo, ela vem crescendo e em 2013 atinge uma média em torno de 80 veículos mensais. Percebe-se, então, que o mercado está aumentando o poder aquisitivo ao longo dos anos.

Neste caso é recomendado o modelo de alisamento exponencial (do inglês: “the simple exponential smoothing model”). A idéia do alisamento exponencial é que a previsão é contruída a partir de uma média exponencialmente ponderada de observações (MONTGOMERY, 1990). Por ser simples e possuir alta eficiência computacional, este modelo é um dos mais utilizados afim de prever o futuro imediato, pois as observações mais recentes recebem pesos maiores que as observações mais antigas, garantindo assim a tendência dos valores reais na previsão (OSTERTAGOVÁ, 2011). Isso poderá ser verificado na análise do índice de AIC, comentado na metodologia deste trabalho.

Feita a análise preliminar, aplica-se os dados agregados no modelo de suavização exponencial através do software escolhido. A fim de validar o resultado, compara-se o valor previsto com o valor real da demanda. Os resultados para a categoria 1 são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2 – Previsão e comparação com valores reais da demanda de vendas da categoria 1

ITEM	MODELO	Valor Previsto		Valor Real		MAPE
		Setembro	Outubro	Setembro	Outubro	
GOL 1.0		33	33	26	19	
GOL 1.6		3	3	6	3	
GOL POWER 1.6		2	2	0	0	
VOYAGE 1.0		10	10	12	5	
VOYAGE 1.6		4	4	3	5	
FOX 1.0	AIC = 5,24038	10	10	9	6	
FOX 1.6	Alisamento Exponencial	3	3	0	1	16,9178%
CROSSFOX 1.6	simples com $\alpha = 0,207$	2	2	1	2	
SPACEFOX 1.6		2	2	0	3	
SPACECROSS 1.6		0	0	1	2	
SAVEIRO CS		7	7	9	28	
SAVEIRO CE		7	7	4	1	
SAVEIRO CROSS		2	2	0	3	

Fonte: O Autor (2014)

Foram feitas previsões para os meses de setembro e outubro de 2013, para ter a possibilidade de compará-las com os valores reais de vendas para estes meses. Pode-se perceber, através da Tabela 2 que o MAPE geral foi de praticamente 17%. Este erro foi elevado por alguns fatores extras. Se analisarmos a previsão dos veículos Gol 1.0 e Saveiro CS, o MAPE foi de 49% e 45% respectivamente.

Para o caso do modelo Gol 1.0, foi um erro de previsão pontual, visto que a média de vendas para esse veículo ultrapassa o valor dos 30 carros mensais. Portanto, o problema neste caso não foi a previsão, e sim a queda das vendas desse veículo apenas nestes dois meses. Estes veículos que não forem vendidos no mês de outubro poderiam ser absorvidos já no próximo mês.

Para o caso da Saveiro CS, o erro se deu devido a uma venda extra da concessionária, a qual conseguiu vender 22 veículos através de uma licitação no mês de outubro, venda essa realizada através de pedido, o que não acarretaria prejuízo nenhum para a concessionária. Se desconsiderados esses 22 veículos extras nas vendas, a previsão se tornaria eficaz.

Já para as categorias 2 e 3, os resultados são apresentados nas tabelas 3 e 4.

Tabela 3 – Previsão e comparação com valores reais da demanda de vendas da categoria 2

ITEM	MODELO	Valor Previsto		Valor Real		MAPE
		Setembro	Outubro	Setembro	Outubro	
POLO 1.6		2	2	0	0	
POLO SEDAN 1.6		2	2	2	0	
POLO SEDAN 2.0	AIC = 2,23916	0	0	0	0	
GOLF 1.6	Alisamento	3	3	0	2	
GOLF 2.0	Exponencial	0	0	0	2	47,7468%
NOVO GOLF	simples com	0	0	0	0	
NOVO GOLF GTI	$\alpha = 0,112$	0	0	0	0	
AMAROK CS		0	0	0	1	
AMAROK CD		1	1	3	4	

Fonte: O Autor (2014)

Pode-se perceber que o volume de vendas para os modelos dessas duas categorias é muito baixo, girando em torno de 5 a 9 veículos no agregado para a categoria 2 e 2 veículos no agregado para a categoria 3, e que vários modelos tem venda nula nos meses em estudo. Isso gerou um MAPE muito alto para a categoria 2, e para a categoria 3 nem foi possível calculá-lo.

Tabela 4 – Previsão e comparação com valores reais da demanda de vendas da categoria 3

ITEM	MODELO	Valor Previsto		Valor Real		MAPE
		Setembro	Outubro	Setembro	Outubro	
JETTA 2.0		3	3	0	0	
JETTA 2.0 TSi	AIC = 0,751625 Simple	1	1	2	1	
PASSAT	exponential	1	1	0	0	-----
TIGUAN	smoothing with alpha = 0,548	1	1	0	0	
BEETLE		0	0	0	1	

Fonte: O Autor (2014)

Neste caso, de nada adianta fazer maiores esforços em prever a quantidade que cada modelo deve se manter em estoque, sendo recomendado manter pelo menos um veículo de cada modelo, atendendo assim a pouca demanda desses modelos.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou a aplicação de uma metodologia de previsão de demanda para vendas de veículos novos em uma concessionária da Volkswagen, sendo esta localizada na região sudoeste do Paraná. A metodologia consistiu em, a partir do histórico de vendas da própria concessionária dos últimos 5 anos, prever a demanda de cada veículo nos próximos meses, comparando os valores previstos com os reais para validação do método.

Durante a aplicação, foi preciso agregar modelos de veículos em categorias, aumentando assim o número médio de cada demanda mensal. Essa divisão em categorias visa melhorar os números a ser aplicados no método de previsão escolhido, visto que pequenas demandas não possibilitam margens de erros, e a previsão não é algo exato, pois depende de vários fatores, muitos deles fora do alcance dos modelos matemáticos.

Observou-se então, que para as categorias 2 e 3, formada pelos veículos de maior valor de mercado, e que possuem demanda reduzida, o modelo matemático não se mostrou eficaz, apesar do uso do pacote computacional. Porém, para a categoria 1, a qual a demanda é alta todos os meses, o método escolhido se tornou eficaz, sendo que o MAPE para essa categoria foi de 17%, incluindo os erros pontuais dos modelos GOL 1.0 e SAVEIRO CS, explicados no estudo de caso. Comparando com o problema inicial, que gerava cerca de 40% das vendas através de pedidos, ter em mãos estas previsões possibilitaria uma melhor gestão do estoque da empresa, diminuindo assim as perdas de vendas por não possuir a opção do cliente a pronta entrega.

REFERÊNCIAS

MORETTIN, P.A.; TOLOI, C.L.C. **Análises de séries temporais**. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

AKAIKE, H. **A new look at the statical model identification**. Boston, v.19, n 6, 1974.

MONTGOMERY, D. C., JOHNSON, L., GARDINER, J.S. **Forecasting and time series analysis**. MacGrow-Hill, Inc., 1990.

RODRIGUES, G. G., PIZZOLATO, N. D. **Centros de distribuição: armazenagem estratégica**. Anais do XXIII ENEGEP – Ouro Preto, MG, 2003.

PELLEGRINI, F. R., FOGLIATTO, F. S. **Estudo comparativo entre modelos Winters e de Box-Jenkins para previsão de demanda sazonal**. Artigo do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – UFRGS, 2001.

PELLEGRINI, F. R., FOGLIATTO, F. S. **Metodologia para implantação de sistemas de previsão de demanda – técnicas e estudo de caso**. Anais do XXI ENEGEP, Salvador, 2001.

FAVARETTO, F. **Impacto das incertezas da previsão da demanda no planejamento detalhado da produção**. P&D em Engenharia de Produção, Itajubá, v.10, n.1, p. 101-108, 2012.

BARROS, M. **Processos estocásticos**. Rio de Janeiro: Papel Virtual, vol. 1, 2004.

GERBER, J. Z., MIRANDA, R. G., BORNIA, A. C., FREIRES, F. G. M. **Organizações de referencial teóricos sobre diagnóstico para a previsão da demanda**. Revista Eletrônica de Gestão Organizacional – UFPE, 2013.

KURLLE, M. A. **Métodos para previsão de demanda de veículos novos – Estudo de caso em uma concessionária de automóveis**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul / Escola de Engenharia / Mestrado Profissional em Engenharia. Porto Alegre-RS, 2004.

GRIPPA, D. B., LEMOS, F. O., FOGLIATTO, F. S. **Analogia e combinação de previsões aplicados à demanda de novos produtos.** Artigo no XXV ENEGEP, 2005.

HOLWEG, M., MIEMCZYK, J. **Delivering the '3-day car' – the strategic implications for automotive logistic operations.** Article Journal of Purchasing and Supply Management, Volume 9, Issue 2, March 2003, p. 63-71.

LIN, T. Y., AMARAL, J. B. C. **Estudo de modelos de previsão de demanda.** Relatório do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Fundação Getúlio Vargas), São Paulo, 2005.

SILVA, M. A., SOUZA, W. M. **Análise de eficácia da classificação ABC na gestão de estoques:** Aplicação do software ABC-Planner. Artigo na E-Revista Facitec, v.2 n.2, Art. 1, dezembro de 2008.

OSTERTAGOVÁ, E., OSTERTAG, O. **The simple exponential smoothing model.** The fourth International conference – Modelling of Mechanical and Mechatronic Systems, 2011.