

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E CIÊNCIAS CONTÁBEIS
GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

NICOLLE PEREIRA CAVALEIRO

**APLICAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO DE DEMANDA
EM UMA EMPRESA DE COSMÉTICOS**

RIO DE JANEIRO

2013

NICOLLE PEREIRA CAVALEIRO

**APLICAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO DE DEMANDA
EM UMA EMPRESA DE COSMÉTICOS**

Projeto Final apresentado ao curso de Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial para a aquisição do Grau de Administrador.

Orientador: HENRIQUE WESTENBERGER

RIO DE JANEIRO – RJ

2013

AGRADECIMENTOS

Ao professor Henrique Westenberger, meu orientador, por ter me aceitado como aluna orientada por ele e por toda a atenção, ajuda e disponibilidade.

A minha família, mãe, pai e irmã que sempre me apoiaram em todas as minhas escolhas, inclusive na escolha de fazer Administração.

Ao Victor, quem sem o amor e seu apoio, tudo isso seria impossível.

Aos meus amigos da faculdade, em especial a Luana e Nara, que enfrentaram todas as problemáticas dos 4 anos de faculdade comigo, construindo uma amizade forte e para sempre.

Ao pessoal do meu trabalho, que me ajudaram a coletar os dados para execução do presente trabalho e teve uma ajuda fundamental para minha monografia.

A família do Victor, Eliane, Renato e Marcella, por todo carinho e atenção que sempre tiveram comigo.

Aos amigos Lake, que tornaram meus fins de semana mais alegres e divertidos durante o período da execução da monografia.

Aos meus melhores amigos, Gabi, Pimenta, Ale, Luana e Nara por todo amor e alegria que sempre me dão.

RESUMO

Com a intensa competitividade no ambiente empresarial, organizações têm que se adaptar rapidamente as mudanças do mercado. A eficiência e eficácia nas atividades de gestão e planejamento são fundamentais para sobrevivência dessas organizações. Para o planejamento agregado de produção, é preciso que as empresas dimensionem adequadamente os recursos necessários, como matéria prima, necessidade de investimento, número de funcionários, capital de giro e etc.

Nesse sentido, a Previsão de Demanda destaca-se como principal subsidio para planejamento da produção. Com o objetivo de antever o futuro, uma previsão de demanda bem feita permite que o planejamento da produção dimensione adequadamente os recursos necessários, além de atuar como uma ferramenta de auxilio a tomada de decisão.

PALAVRAS-CHAVE: Previsão de demanda; competitividade; planejamento da produção

ABSTRACT

As business environment is in an intense competition, organizations must adapt quickly to market changes. The efficiency and effectiveness in management activities and planning are key points for the survival of these organizations. For the aggregate production planning, it is necessary that corporations determine the adequate amount of resources needed such as raw materials, investment required, number of employees, working capital and so on.

Accordingly the forecast demand stands out as the main subsidy for production planning. A well done demand forecast allows the production planning activity to be more accurate reducing excess and the lack of resources needed, besides acting as a hedging tool to ease decision making.

KEYWORDS: Demand forecasting, competitiveness, production planning

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	8
1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1 CONTEXTO ATUAL – GLOBALIZAÇÃO E COMPETITIVIDADE.....	10
1.2 PREVISÃO DE DEMANDA	1Erro! Indicador não definido.1
1.3 O PROBLEMA.....	13
1.4 OBJETIVO	14
1.5 DELIMITAÇÕES	14
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	15
2.1 SISTEMAS DE PREVISÃO DE DEMANDA	15
2.2 CLASSIFICAÇÃO DE MÉTODOS DE PREVISÃO	20
2.2.1 MÉTODOS QUALITATIVOS	20
2.2.1.1 MÉTODO DELPHI.....	20
2.2.1.2 PESQUISA DE MERCADO.....	21
2.2.1.3 OPINIÃO DE EXECUTIVOS	21
2.3 MÉTODOS QUANTITATIVOS	22
2.3.1 SÉRIES TEMPORAIS	22
2.3.1.1 MÉDIA MÓVEL SIMPLES	25
2.3.1.2 MÉDIA MÓVEL PONDERADA	27
2.3.1.3 SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL SIMPLES.....	28
2.3.1.4 MÉTODO HOLT	32
2.3.1.5 MÉTODO HOLT-WINTERS	33
2.3.2 ESCOLHA DO SISTEMA DE PREVISÃO.....	35
2.3.2.1 ERRO MÉDIO (ME).....	36
2.3.2.2 ERRO MÉDIO ABSOLUTO (MAE)	38
2.3.2.3 ERRO QUADRÁTICO MÉDIO (MSE).....	38
2.3.2.4 ERRO PERCENTUAL MÉDIO (MPE)	40
2.3.2.5 ERRO PERCENTUAL ABSOLUTO MÉDIO (MAPE)	40
2.3.2.6 FUNÇÃO DE AUTOCORRELAÇÃO (ACF).....	42

3. METODOLOGIA.....	44
3.1 MÉTODOS UTILIZADOS	44
3.2 A ESCOLHA DO PRODUTO	45
4. ESTUDO DE CASO	47
4.1 INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE CASO	47
4.2 A EMPRESA “X”	47
4.3 O MERCADO DE LUXO.....	49
4.4 O PROCESSO DE PREVISÃO DE DEMANDA	51
5. ANÁLISE DE RESULTADOS.....	54
5.1 FATORES ATEMPORAIS.....	54
5.2 ANÁLISES.....	55
6. CONCLUSÃO.....	80
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sistema de previsão de demanda (CORREA, 2001).....	18
Figura 2: Padrão de consumo horizontal.....	24
Figura 3: Padrão de consumo tendencioso	24
Figura 4: Exemplo de consumo sazonal	25
Figura 5: Exemplo de amortecimento exponencial simples com α (alfa) relativamente pequeno	31
Figura 6: Exemplo de amortecimento exponencial simples com α (alfa) relativamente grande	31
Figura 7: Representação gráfica do ACF para produção de cerveja na Austrália.....	44
Figura 8: Demanda real para produto 1	56
Figura 9: Média Móvel sobre demanda real para produto 1.....	56
Figura 10: Média Móvel ponderada sobre demanda real para produto 1	57
Figura 11: Suavização exponencial para produto 1	57
Figura 12: Modelo de Holt para produto 1	58
Figura 13: Modelo de Holt-Winters Multiplicativo para produto 1	58
Figura 14: Modelo de Holt-Winters Aditivo para produto 1	59
Figura 15: ACF para produto 1	59
Figura 16: MSE do Holt-Winters Multiplicativo para produto 1	61
Figura 17: Demanda real para produto 2	62
Figura 18: Média Móvel sobre demanda real para produto 2.....	62
Figura 19: Média Móvel ponderada sobre demanda real pra produto 2.....	63
Figura 20: Suavização exponencial para produto 2.....	63
Figura 21: Modelo de Holt para produto 2	64
Figura 22: Modelo de Holt-Winters Multiplicativo para produto 2	64
Figura 23: Modelo de Holt-Winters Aditivo para produto 2.....	65
Figura 24: ACF para produto 2	65
Figura 25: MSE do Holt-Winters Multiplicativo para produto 2	67
Figura 26: Demanda real para produto 3	68
Figura 27: Média Móvel sobre demanda real para produto 3.....	68

Figura 28: Média Móvel ponderada sobre demanda real para produto 3	69
Figura 29: Suavização exponencial para produto 3	69
Figura 30: Modelo de Holt para produto 3	70
Figura 31: Modelo de Holt-Winters Multiplicativo para produto 3	70
Figura 32: Modelo de Holt-Winters Aditivo para produto 3	71
Figura 33: ACF para produto 3	71
Figura 34: MSE do Holt-Winters Multiplicativo para produto 3	73
Figura 35: Demanda real para produto 4	74
Figura 36: Média Móvel sobre demanda real para produto 4	74
Figura 37: Média Móvel ponderada sobre demanda real para produto 4	75
Figura 38: Suavização exponencial para produto 4	75
Figura 39: Modelo de Holt para produto 4	76
Figura 40: Modelo de Holt-Winters Multiplicativo para produto 4	76
Figura 41: Modelo de Holt-Winters Aditivo para produto 4	77
Figura 42: ACF para produto 4	77
Figura 43: MSE do Holt-Winters Multiplicativo para produto 4	79

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO ATUAL – GLOBALIZAÇÃO E COMPETITIVIDADE

A globalização é um fenômeno de integração entre povos e nações que se dá no cenário econômico, político, cultural e social. Como uma fase avançada do capitalismo, surgiu da necessidade, principalmente dos países desenvolvidos, de buscarem novos mercados.

Essa maior integração das nações promoveu um intenso incremento no nível de trocas comerciais mundiais. Segundo relatório divulgado pela OMC e UNEP o volume de comércio mundial é cerca de 32 vezes maior hoje do que em 1950.

A evolução tecnológica e a diminuição de barreiras comerciais destacam-se como principais fatores para intensificação do fenômeno da globalização. Os avanços da tecnologia no setor de telecomunicações fazem com que as informações corram o mundo em tempo real. A internet, televisão, telefonia (fixo e móvel) e etc, fazem com que um acontecimento ocorrido em algum país possa repercutir simultaneamente no resto do mundo. Outro setor que se destaca nesse contexto é o de transporte. O incremento do fluxo comercial mundial foi possibilitado graças à modernização dos meios de transporte, principalmente o marítimo, com aumento da velocidade, capacidade e segurança. Não podemos esquecer que o desenvolvimento desse setor proporcionou que as pessoas fossem transportadas com mais rapidez e segurança, promovendo um aumento não só no fluxo de cargas comerciais como também de pessoas.

Com o comércio mundial regulamentado pela OMC e o aumento no número de tratados comerciais entre os países, como Mercosul, NAFTA e UE, verificou-se uma acentuada queda nas barreiras alfandegárias. A redução dessas tarifas provocou uma enorme abertura de mercado, estimulando a competitividade. Anterior a essa tendência de redução tarifária, as organizações concorriam entre si dentro de uma determinada região ou país. A abertura do mercado permitiu que empresas entrassem em mercados de outros países de forma menos burocrática além de tornar seu produto mais competitivo no aspecto preço final ao consumidor, uma vez que as tarifas e impostos que incidiam sobre eles foram reduzidos.

O fenômeno da globalização e o conseqüente acirramento da competitividade no mercado fizeram com que as empresas passassem a buscar cada vez mais melhorar seus indicadores de produtividade e qualidade. Mercados que um dia estavam protegidos de uma concorrência a nível mundial, estão agora expostos. Para adquirir vantagens competitivas, torna-se fundamental que empresas obtenham excelência na gestão de seus recursos e processos produtivos.

1.2 PREVISÃO DE DEMANDA

Segundo Brum (2005) a aceleração da globalização no mundo está fazendo com que as evoluções da economia internacional cheguem até nós em tempo real. Assim, os efeitos das mudanças na economia, que são constantes, nos envolvem completamente. Nos últimos 25 anos, em termos mundiais, tais efeitos se inserem no contexto de um modelo econômico

conhecido como de livre mercado. Nele, a competição se faz mais presente, tendo como árbitro não mais o Estado, mas sim a qualidade dos produtos e serviços ofertados pelo melhor preço, num contexto de eficiência competitiva. O desafio, especialmente para as pequenas empresas, é resolver os problemas de gestão em um contexto altamente dinâmico, competitivo, interdependente e inter-relacionado.

Com a intensa competitividade no ambiente empresarial, organizações têm que se adaptar rapidamente as mudanças do mercado. A eficiência e eficácia nas atividades de gestão e planejamento são fundamentais para sobrevivência dessas organizações. Para o planejamento agregado de produção, é preciso que as empresas dimensionem adequadamente os recursos necessários, como matéria prima, necessidade de investimento, número de funcionários, capital de giro e etc. O excesso ou escassez dos recursos de uma empresa pode gerar grandes perdas financeiras e de market share.

Nesse contexto, a Previsão de Demanda pode ser destacada como a principal variável no processo de planejamento da produção. Com o objetivo de antever o futuro, uma previsão de demanda bem feita permite que o planejamento da produção dimensione adequadamente os recursos necessários a serem utilizados, além de atuar como uma ferramenta de auxílio a tomada de decisão.

Segundo Ballou, 2005, considerando que o fluxo de materiais parte dos fornecedores e chega ao cliente, passando pela empresa produtora, possivelmente a atividade mais à jusante seja a previsão de demandas. Esta ocorre no ponto de consumo do produto e é transmitida no sentido inverso dos materiais, sincronizando as atividades da cadeia ao ritmo de consumo do produto. Decisões empresariais podem obter subsídios na previsão de demanda do produto: nível de produção e de distribuição; financiamento e

fluxos de caixa; contratação e treinamento de recursos humanos. (Oliveira, Marins e Dalcol 2006) As imperfeições na previsão de demanda podem causar riscos e incertezas em manufatura.

As previsões de demanda nunca serão determinadas com 100% de acuidade. Os erros nas previsões sempre existirão, pelo simples fato de estas lidarem muitas vezes com aspectos que não-mensuráveis com exatidão, como por exemplo, o número exato de biscoitos da marca “A” que as pessoas vão adquirir em resposta uma determinada campanha de marketing.

Previsões de demanda não são isenta de erros. Quanto mais distantes no tempo, menor a verossimilhança da previsão. Deve-se cuidar, não só na coleta das informações mas também na escolha da técnica, estabelecendo uma prática racional para identificar, dentre os métodos já propostos, o mais adequado ao caso (BALLOU, 2005).

A chave para uma previsão de demanda de sucesso é minimizar os erros existentes entre a previsão e a demanda real. Existem diversos métodos e modelos estatísticos de previsão de demanda, mas a questão é, qual o método mais adequado a sua empresa?

1.3 O PROBLEMA

Planejar e gerir de forma eficiente as operações de uma empresa do setor varejista mostra-se como uma grande desafio diante da volatilidade do mercado.

Uma multinacional atuante no setor de cosméticos e perfumaria, que para referências futuras será chamada de “Empresa X”, possui hoje grande dificuldade no planejamento e gestão de suas operações. A previsão de vendas, como principal informação na execução de tais atividades, é realizada sem um método pré-definido, com pouca coordenação entre as áreas envolvidas e sem o apoio de um modelo estatístico.

1.4 OBJETIVO

Como objetivo primário, o presente projeto visa definir o(s) modelo(s) estatístico(s) de previsão de demanda mais adequado à Empresa X , reduzindo os erros existente nas previsões atuais.

Juntamente com o modelo estatístico de previsão, este estudo objetiva propor técnicas e procedimentos que visa maximizar os resultados obtidos com o novo modelo de previsão.

1.5 DELIMITAÇÕES

A empresa X é dividida em 4 (quatro) Divisões.

Produtos de Massa – O departamento M é responsável por produtos de consumo geral. Produtos de massa.

Cosméticos Dermatológicos – O departamento D é responsável por produtos de uso dermatológicos.

Produtos Profissionais – O departamento P é responsável por produtos utilizados por profissionais de beleza e estética.

Produtos de Luxo – O departamento L é responsável por produtos de Luxo.

O presente estudo foi desenvolvido e aplicado com os produtos do Departamento L. Os modelos estatísticos estudados assim como os procedimentos sugeridos foram realizados de forma a atender as peculiaridades e necessidades específicas do Departamento L.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 SISTEMAS DE PREVISÃO DE DEMANDA

Sistema de previsão de demanda é a união de diversos procedimentos que têm por objetivo estimar demandas futuras, medidas em unidades de produtos por unidade de tempo. Estes procedimentos são os de coleta, tratamento e análise de informações.

Para montar um sistema de previsão de demanda, precisamos identificar e definir os o que será julgado na previsão (coleta), aplicar corretamente os métodos de previsão (tratamento), selecionar corretamente o método de previsão para casos específicos, como sazonalidade (tratamento / análise de informações) e suporte e apoio de diversas áreas da empresa e da organização como um todo, tanto para montar o sistema quanto para utilizar corretamente o resultado (análise de informações)

É necessário que este sistema possua relações entre as informações disponibilizadas pelos setores da empresa (integração entre áreas). As informações devem estar em harmonia para a qualidade do sistema ser alta, apesar de ser notória a dificuldade de comunicação intra-empresa. Se uma área enviar informações inconsistentes ou erradas, todo o sistema fica comprometido.

As principais informações que devem ser consideradas pelo sistema de previsão são (CORRÊA, 2004):

- Dados históricos de vendas (banco de dados)
- Informações relevantes que expliquem comportamentos atípicos de vendas anteriores
- Dados de variáveis correlacionadas à demanda que ajudem a explicar o comportamento das vendas no futuro
- Previsão da situação futura de variáveis que podem afetar o comportamento das vendas no futuro

- Conhecimento sobre a conjuntura econômica atual e previsão para o futuro (geralmente a área financeira disponibiliza estas informações)
- Informações de clientes que possam indicar seu comportamento de compra no futuro (área de vendas pode ter tais informações)
- Informações relevantes sobre a atuação de concorrentes que influenciam o comportamento das vendas (benchmarking, pesquisas de mercado)
- Informações sobre decisões da área comercial que podem influenciar o comportamento das vendas (marketing, aumento de campanhas publicitárias / promocionais)

Quanto a este último item, é importante destacar o poder que a empresa detém sobre o controle da demanda. Caso ela possua grande quantidade em estoque, a área de marketing pode fazer mais propagandas e promoções. Caso a empresa esteja com problemas em estoque, basta reduzir o marketing e aumentar os preços dos produtos.

Principalmente as micro e pequenas empresas, não possuem esse controle da demanda. Com isso, deixam de usar uma excelente ferramenta e perdem espaço na concorrência com empresas mais estruturadas e organizadas. Em empresas menores, teoricamente é mais fácil implantar um sistema de controle de demanda, pois a comunicação entre as áreas, em muitos casos, como o funcionário é polivalente e atua em diversas áreas, é mais ágil e simplificada. Porém, um dos maiores entraves é o desconhecimento sobre o assunto e assim não é dada sua devida importância.

Para atingir o objetivo de prever a demanda, é necessário fazer um tratamento estatístico sobre o banco de dados e outras variáveis. A partir disso, a equipe responsável fará uma projeção para iniciar as conversas com a área de vendas/marketing (esta projeção não é a final, pois não considera diversos fatores que serão vistos a frente).

Após, são analisadas as variáveis citadas anteriormente, como informações relevantes sobre concorrentes ou situação econômica atual e futura, e ajustado ao volume previsto das vendas em relação a projeção feita pela equipe.

É de extrema importância que as áreas envolvidas participem de todas as etapas e cheguem a um consenso ao final da previsão. Desta forma, haverá o comprometimento e além disso, a cumplicidade na decisão.

Segue abaixo o fluxograma de um sistema genérico de previsão de demanda:

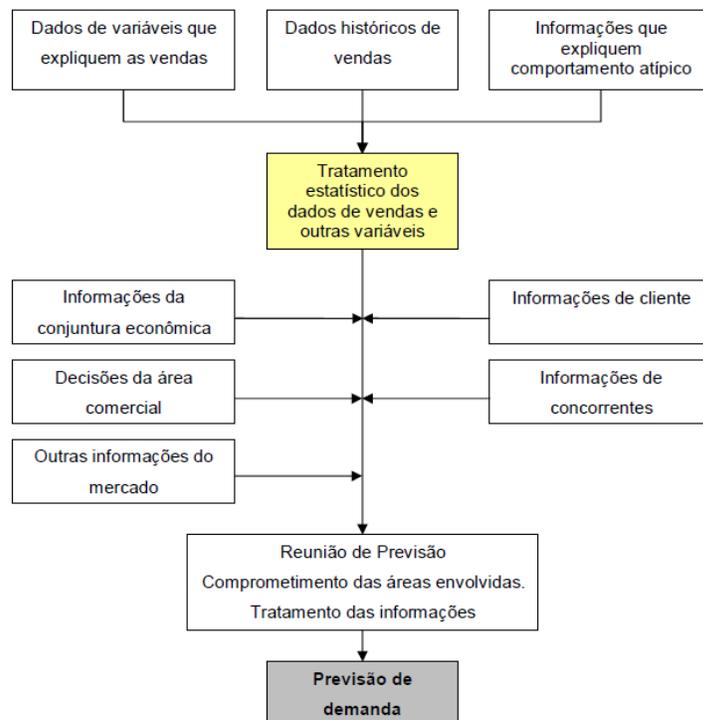


Figura 1 – Sistema de previsão de demanda (Fonte: Adaptado de CORRÊA, 2004)

O objetivo das previsões é ficar o mais próximo possível da realidade. Acertar todas as previsões é realmente uma utopia. Utilizar apenas um método pode ser um erro muito grande, pois fica exposto a apenas um modelo e suscetível a mudanças em outras variáveis.

Já uma combinação de diversos modelos e métodos de previsão de demanda, conferem uma maior exatidão no resultado final, pois considera diversas variáveis, diminuindo a margem de erro.

Assim como na previsão de tempo/clima/temperatura, quanto maior o período da previsão, menos precisos serão os resultados. Pois quanto mais tempo, mais suscetíveis a mudanças de mercado, comportamento, crises, demandas e outras variáveis a empresa estará.

A exatidão das previsões está diretamente relacionada com os custos do projeto. Como dito anteriormente, utilizando mais métodos, o resultado final será mais próximo da realidade. Porém, o custo financeiro pode ser muito alto e, além disso, o tempo gasto pela equipe pode não compensar a pouca diferença entre os resultados obtidos.

Outra hipótese é que dependendo do sistema a ser analisado, uma análise complexa do caso pode ser irrelevante e um método simples de previsão de demanda pode transmitir resultados bastante positivos.

2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS MÉTODOS DE PREVISÃO

É possível classificar os métodos de previsão levando em conta o tipo de abordagem usado, ou seja, os conceitos e tipos de instrumentos que formam a base da previsão. Por esse critério, os métodos podem ser qualitativos (ou subjetivos) ou quantitativos (ou de projeção histórica).

2.2.1 Métodos Qualitativos

Estes tipos de métodos se orientam através do conhecimento (normalmente adquirido com a experiência) e julgamento de pessoas (gerentes, fornecedores, clientes, etc) que possuem capacidade de expressar sua opinião acerca da demanda futura. São subjetivos, baseados na intuição e opinião das pessoas envolvidas. Estes métodos são utilizados geralmente no lançamento de novos produtos, onde há a ausência de dados disponíveis, já que o produto é novo, ou quando os dados possuídos não são confiáveis.

Três dos métodos qualitativos mais comuns são o Método Delphi , a Pesquisa de Mercado e a Opinião de Executivos.

2.2.1.1 Método Delphi

É um método formal, que tenta reduzir as influências dos procedimentos face a face. Emprega-se um questionário que é entregue por correio ou correio eletrônico aos

especialistas. As respostas são analisadas, resumidas e retornadas aos especialistas através de um mediador. Os membros do grupo reconsideram suas respostas frente aos argumentos elaborados por outros especialistas. Esse processo é repetido até que se chegue a uma única direção. Uma das principais dificuldades para utilização deste método é a elaboração de um questionário adequado e a seleção de especialistas mais pertinente.

2.2.1.2 Pesquisa de Mercado

Este método parte do princípio que os consumidores é que definem a demanda. Logo, suas opiniões e visões são de suma importância. Coletar dados através de levantamentos, entrevistas e pesquisas primárias fazem parte do desenvolvimento deste método. As pesquisas de mercado requerem conhecimentos técnicos especializados e exigem grande cuidado no seu planejamento. Montar a estrutura da pesquisa, os instrumentos de coleta dos dados, o plano de execução e interpretar os resultados pede a presença de profissionais do assunto. Atento aos cuidados necessários, o método poderá gerar resultados compensadores.

2.2.1.3 Opinião de Executivos

Neste método, um grupo de altos executivos da empresa se reúne para desenvolver, em conjunto, uma previsão. O grupo é formado por executivos vindos de áreas diversas, como Marketing, Finanças, Produção, etc. O interesse do grupo está normalmente em previsões de longo prazo, envolvendo um ou outro aspecto do planejamento estratégico da

empresa, inclusive desenvolvimento de novos produtos, processos e planejamento estratégico de manufatura. A vantagem evidente deste procedimento é a reunião de talentos com diferentes visões do assunto, o que pode levar qualidade e precisão ao consenso que se venha a obter. A grande desvantagem é a de que uma das pessoas, por sua forte personalidade, possa exercer uma influência exagerada sobre o grupo.

2.3 MÉTODOS QUANTITATIVOS

São modelos matemáticos baseados em dados históricos. Os métodos quantitativos podem ser divididos em 2 subgrupos: análise de séries temporais e técnicas de modelagem causal.

2.3.1 Séries temporais

As séries temporais examinam o padrão de comportamento passado ao longo do tempo. A informação obtida através do padrão observado nos valores passados possibilita a realização da previsão de valores futuros da demanda. Os principais objetivos de uma análise de séries temporais são compreender o mecanismo gerador da série e prever o comportamento futuro da série.

Compreender o mecanismo da série possibilita:

- Descrever efetivamente o comportamento da série
- Encontrar periodicidades na série
- Tentar obter razões para o comportamento da série (possivelmente através de variáveis auxiliares)
- Controlar a trajetória da série

Já prever o futuro possibilita:

- Fazer planos a longo, médio e curto prazo
- Tomar decisões apropriadas

Uma série temporal possui comportamentos distintos entre si. Em uma mesma organização podem existir diversos produtos com comportamentos de demanda diferentes. Sendo assim, o padrão de comportamento descreve a forma que a série temporal oscila dentro de determinado período de tempo. É de vital importância identificar qual é o padrão da série analisada. Segundo MAKRIDAKIS (1998), existem quatro os tipos de padrões de séries temporais: horizontal, tendencioso, cíclico e sazonal.

I) *Horizontal*: Um padrão horizontal existe quando os valores dos dados flutuam ao redor de uma média constante. O gráfico abaixo exemplifica este tipo de padrão de consumo.

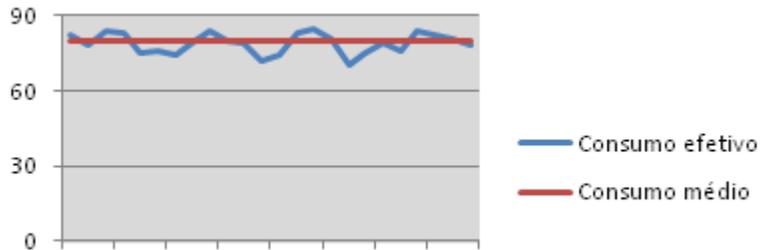


Figura 2 – Padrão de consumo horizontal (Fonte: Desenvolvido pelo autor)

- II) *Tendencioso*: o comportamento da demanda tende a aumentar ou diminuir ao longo do tempo. O gráfico abaixo mostra um exemplo de uma tendência de consumo crescente.

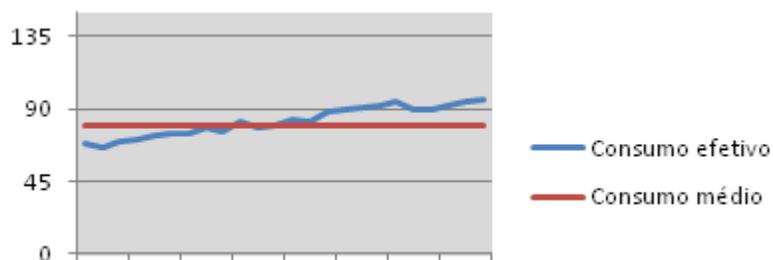


Figura 3 – Padrão de consumo tendencioso (Fonte: Desenvolvido pelo autor)

- III) *Sazonal*: o comportamento da demanda é influenciado por fatores sazonais (Ex: um quarto do ano, mensal, etc). São produtos que tem o seu padrão de consumo aumentado em determinada época do ano, como sorvetes no verão. O gráfico abaixo exemplifica este tipo de comportamento.

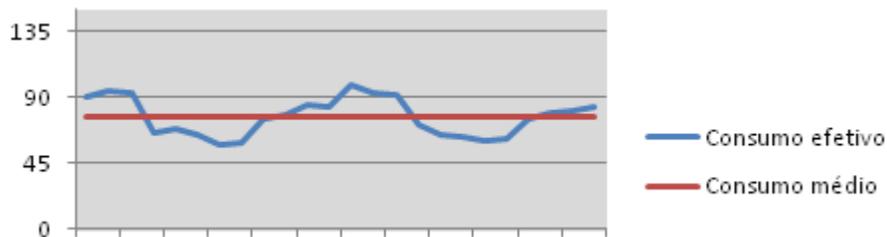


Figura 4 – Exemplo de consumo sazonal (Fonte: Desenvolvido pelo autor)

IV) *Cíclico*: esse comportamento existe quando os dados da demanda exibem aumento ou queda, que não são encontrados em um período fixo. Flutuações econômicas podem explicar este tipo de comportamento.

Dentre os modelos mais comuns que possuem as características deste grupo temos: média móvel simples, média móvel ponderada, exponencial móvel, suavização exponencial simples, método de Holt, método de Holt-Winter.

2.3.1.1 Média Móvel Simples

Quando uma série de dados não segue uma tendência bem definida a curto prazo, de crescimento ou decrescimento, e não apresenta características sazonais, a utilização deste método é útil na medida em que removerá as flutuações aleatórias apresentadas pela série.

O método utilizado por este modelo substitui o valor da variável em um determinado período t por uma média das observações dos períodos mais recentes. Um aspecto importante é o do comprimento da média, ou seja, o número de termos (n) que é

considerado no cálculo da média. Quanto maior o número de termos, mais amortecidos são os elementos aleatórios da série de dados e, menor é a resposta do modelo em relação a mudanças nos padrões da série. Entretanto, quanto menor o número de termos, mais rápido será dada a resposta a esse tipo de mudança de comportamento da série de dados.

O cálculo da média móvel é feito através da relação entre a soma dos valores dos dados nos últimos n períodos pelo número de períodos usados no modelo. Esta relação pode ser ilustrada pela fórmula abaixo:

$$P_t = \frac{D_{t-1} + D_{t-2} + D_{t-3} + \dots + D_{t-n}}{n}$$

Ou

$$P_t = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}$$

Onde:

P_t é a previsão para o período t

D_t é a demanda para o período t

Com o passar do tempo, a média move-se. Com a introdução de um novo período, a demanda para o período mais antigo é removida e a demanda para o período mais novo é introduzida no cálculo. Assim, podemos escrever a média da seguinte forma:

$$P_t = P_{t-1} + \frac{D_t - D_{t-n}}{n}$$

2.3.1.2 Média Móvel Ponderada

A média móvel ponderada, assim como a média móvel simples, toma os n valores reais anteriores da demanda para a composição da média. Entretanto, os valores recebem pesos diferentes. Normalmente se dá maior importância (maior peso) aos períodos mais recentes. Assim como na média móvel simples, quanto maior for o valor de n , mais a previsão suavizará os efeitos sazonais e mais lentamente responderá a variações na demanda.

Sua vantagem sobre a média móvel simples é a de que se os valores mais recentes da demanda estão seguindo uma tendência, esta está sendo levada em consideração tendo em vista que estes valores mais recentes recebem importância maior.

Uma característica importante relacionada aos pesos é a de que sua soma deve ser igual a um. As fórmulas abaixo definem este tipo de método:

$$P_t = p_{t-1}D_{t-1} + p_{t-2}D_{t-2} + p_{t-3}D_{t-3} + \dots + p_{t-n}D_{t-n}$$

Ou

$$P_t = \sum_{i=1}^n p_i D_i$$

Onde:

P_t é a previsão para o período t

D_t é a demanda para o período t

$$\sum_{i=1}^n p_i = 1$$

Sendo p_i a fração usada como peso para o período i .

Como em geral, o maior peso é dado à demanda mais recente, a previsão tende a dar respostas mais corretas às modificações na demanda.

2.3.1.3 Suavização exponencial simples

Para compreensão deste método, analisamos a seguinte fórmula para a demanda:

$$D_t = \mu + \varepsilon$$

onde ε é normalmente distribuído, com média zero ($\varepsilon \sim \text{Normal}(0, \delta)$). Esta fórmula reflete um erro aleatório em torno de uma tendência central estável.

O método de amortecimento exponencial simples se utiliza de médias móveis, ponderadas exponencialmente. Esse método é baseado em ponderar (amortecer) valores passados de uma série de maneira decrescente (exponencial). As observações são ponderadas, com mais peso sendo dado às observações mais recentes. Os pesos usados são

α para a observação mais recente, $\alpha (1 - \alpha)$ para a segunda mais recente, $\alpha (1 - \alpha)^2$ para a terceira, e assim sucessivamente.

De forma amortecida, a nova previsão para o período $t+1$ pode ser considerada como sendo uma média ponderada da observação para o período t e da antiga previsão para o período t . O peso α é dado ao último valor observado, e o peso $1-\alpha$ é dado a antiga previsão, supondo que $0 < \alpha < 1$. Assim,

$$\text{previsão} = \alpha \times (\text{última observação}) + (1 - \alpha) \times (\text{antiga previsão})$$

Mais formalmente, temos a seguinte equação:

$$P_{t+1} = \alpha (D_t) + (1 - \alpha) P_t$$

Ou

$$P_{t+1} = P_t + \alpha \times (D_t - P_t)$$

onde:

P_{t+1} = previsão para o tempo $t + 1$

P_t = previsão para o tempo t

D_t = valor observado no tempo t

α = coeficiente de amortecimento

A determinação do parâmetro α é feita de forma a minimizar o erro de previsão. Um valor baixo para α significa que o amortecimento é pouco sensível a mudanças. Em contrapartida, um valor alto para α significa que o amortecimento é muito sensível a mudanças. Para ilustrar, podemos observar o comportamento de uma mesma série de dados nos gráficos abaixo, com valores diferentes de α .

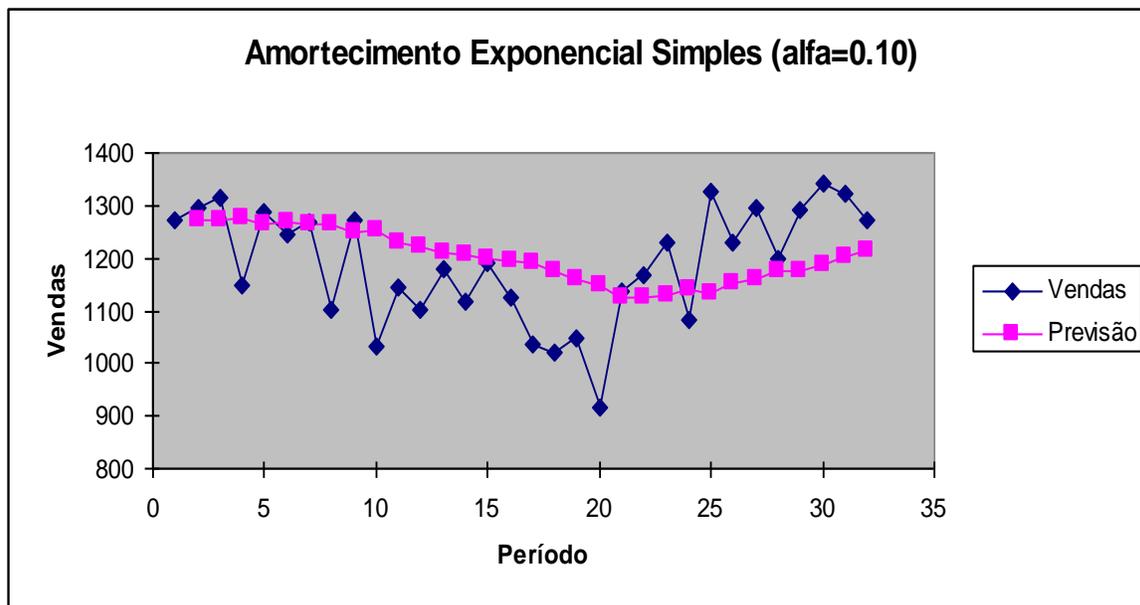


Figura 5 – Exemplo de amortecimento exponencial simples com α (alfa) relativamente pequeno (Fonte: SALIBY, 2005)

Neste gráfico observamos que a curva de previsão pouco varia, pois o coeficiente de amortecimento α possui um valor baixo.

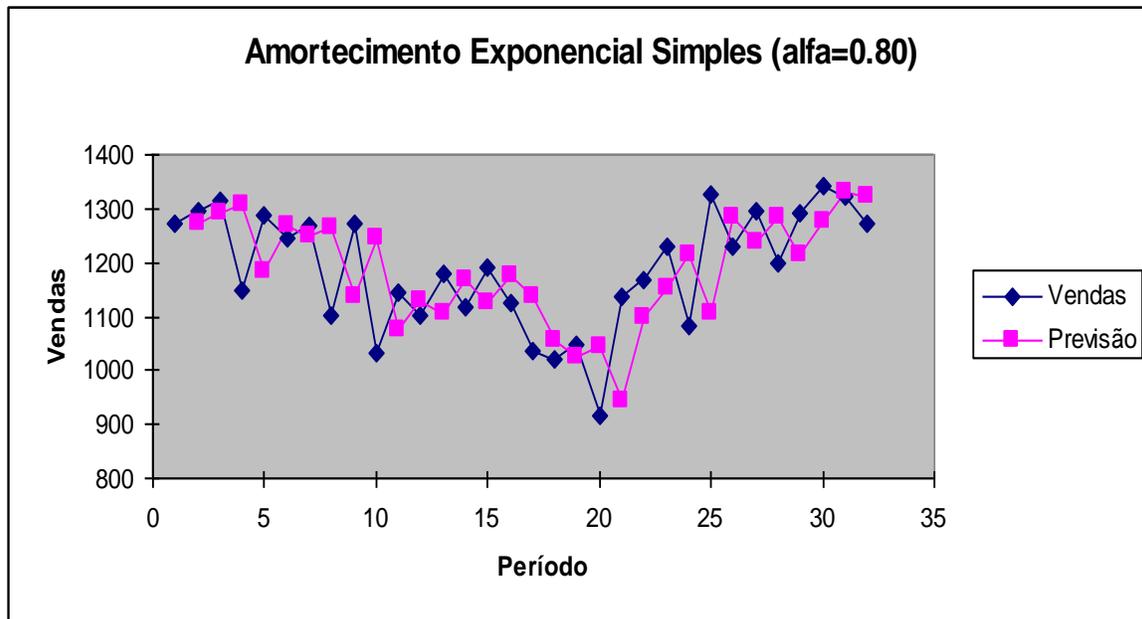


Figura 6 – Exemplo de amortecimento exponencial simples com α (alfa) relativamente grande (Fonte: SALIBY, 2005)

Já neste gráfico, podemos observar que a curva de previsão oscila bastante, resultado da utilização de um alto valor para o coeficiente de amortecimento α .

A média amortecida também pode ser expressa como:

$$P_{t+1} = \alpha D_t + \alpha (1 - \alpha) D_{t-1} + \alpha (1 - \alpha)^2 D_{t-2} + \alpha (1 - \alpha)^3 D_{t-3} + \dots$$

Uma vantagem da utilização deste método é a de que as observações recentes recebem maior peso. Uma desvantagem é a de que este método não se insere adequadamente para séries que possuem tendência e/ou sazonalidade. Para estes casos, veremos a seguir os modelos Holt ajustado para tendência, e o modelo de Holt-Winters ajustado a tendência e sazonalidade.

2.3.1.4 Método de Holt

A técnica de Holt amortece o nível e a tendência diretamente usando diferentes constantes de amortecimento para cada um.

A série amortecida exponencialmente pode ser escrita da seguinte forma:

$$L_t = \alpha D_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (i)$$

A tendência estimada pode ser escrita assim:

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1} \quad (ii)$$

Desta forma, a previsão de k períodos futuros fica:

$$P_{t+k} = L_t + kT_t \quad (iii)$$

Onde:

L_t = novo valor amortecido

α = constante de amortecimento para os dados ($0 \leq \alpha \leq 1$)

D_t = última observação ou valor real da série no período t

β = constante de amortecimento para a tendência estimada ($0 \leq \beta \leq 1$)

T_t = tendência estimada

k = períodos futuros a serem previstos

P_{t+k} = previsão de k períodos futuros

A equação (i) é muito similar a equação do amortecimento exponencial simples, só que o termo de tendência T foi adicionado. A tendência estimada é calculada tomando-se a diferença entre dois valores sucessivos de amortecimento exponencial ($P_t - P_{t-1}$). Visto que estes valores sucessivos foram amortecidos, sua diferença constitui uma estimativa sobre a tendência dos dados.

Uma segunda constante de amortecimento, β , é usada para amortecer a tendência estimada. A equação (ii) mostra que a estimativa da tendência ($P_t - P_{t-1}$) é multiplicada por β e depois somada a antiga estimativa da tendência (T_{t-1}), multiplicada por $(1 - \beta)$. Esta equação é similar a equação (i), exceto que o amortecimento é feito para a tendência e não para os valores reais. O resultado da equação (ii) é uma tendência amortecida excluindo qualquer comportamento aleatório.

A equação (iii) mostra o cálculo da previsão para k períodos futuros. A tendência estimada (T_t) é multiplicada pelo número de períodos a ser previstos (k), e o produto é somado ao nível atual dos dados amortecidos P_t , para eliminar qualquer aleatoriedade.

2.3.1.5 Método de Holt-Winters

Segundo MAKRIDAKIS (1998), Winters estendeu o modelo de Holt, incluindo uma nova equação que possibilitasse ser acrescentada nas previsões o comportamento da componente sazonal dos dados que se estivessem trabalhando, gerando assim o Método de

Holt- Winters. A sazonalidade pode ter efeito multiplicativo ou aditivo. O modelo aditivo é utilizado quando a amplitude da variação sazonal mantém-se constante, ou seja, a diferença entre o maior e o menor ponto de demanda nos ciclos permanece constante com o passar do tempo. Já o modelo multiplicativo é utilizado quando a amplitude da variação sazonal aumenta com o tempo, ou seja, a diferença entre o maior e o menor ponto de demanda nos ciclos cresce com o passar do tempo. As equações básicas para ambos os tipos de modelo podem ser vistos na tabela a seguir:

	Holt-Winters multiplicativo	Holt-Winters aditivo
Nível	$L_t = \alpha D_t / S_{t-1} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$	$L_t = \alpha (D_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$
Tendência	$T_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$	$T_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$
Sazonalidade	$S_t = \gamma D_t / L_t + (1 - \gamma)S_{t-s}$	$S_t = \gamma (D_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s}$
Previsão	$P_{t+k} = (L_t + T_{t-k})S_{t-s+k}$	$P_{t+k} = L_t + T_{t-k} + S_{t-s+k}$

Tabela 1 – Diferenças no cálculo do Holt-Winters multiplicativo e aditivo (Fonte: Desenvolvido pelo autor)

onde:

L_t = nível da série

α = constante de amortecimento para o nível da série ($0 < \alpha < 1$)

D_t = última observação ou valor real da série no período t

β = constante de amortecimento para a tendência estimada ($0 < \beta < 1$)

T_t = tendência estimada

γ = constante de amortecimento para a sazonalidade estimada ($0 < \gamma < 1$)

S_t = sazonalidade estimada

k = períodos futuros a serem previstos

s = extensão da sazonalidade

P_{t+k} = previsão de k períodos futuros

2.3.2 Escolha do Sistema de Previsão

Escolher o modelo de previsão mais adequado a uma série de dados não é uma tarefa simples. Alguns fatores importantes tem que ser levados em consideração conjuntamente, tais como:

- grau de precisão (ou acurácia) desejado
- horizonte da previsão
- tolerância dos custos de previsão
- grau de complexidade requerido

De todos os fatores, o grau de precisão é o critério mais importante no processo de decisão da escolha do modelo de previsão. Em muitas instâncias, a palavra acurácia se refere à qualidade de ajuste, isto é, a habilidade do modelo para reproduzir os dados que já são conhecidos. O cálculo destas medidas auxilia no controle do sistema de previsão, tendo em vista que além de verificar a precisão dos valores previstos, também ajuda a identificar e corrigir anomalias no sistema.

O cálculo destas medidas está intimamente ligado ao monitoramento do erro do respectivo modelo utilizado. Como sugerido por BRANDER (1995), o monitoramento dos erros serve a realimentação do processo de previsão. É com base nele que medidas corretivas serão tomadas. Esta medida é útil para direcionar ações de melhoria em cada uma das etapas do processo de previsão. Neste tópico veremos alguns tipos de erro, além de observar que cada um nos fornece uma informação diferente em relação ao outro.

Para facilitar o entendimento do assunto abordado, será usado como referência dados da produção mensal (em MI) de cerveja na Austrália. A tabela 2 abaixo mostra a observação de 8 meses (Janeiro à Agosto de 1995). A terceira coluna mostra os valores que foram previstos para o respectivo mês, obtidos de uma forma muito simples, pela média de cada mês dos últimos 4 anos. Por exemplo, para determinar a previsão da de Janeiro de 1995, foi feita a média da produção de Janeiro de 1991, Janeiro de 1992, Janeiro de 1993 e Janeiro de 1994.

Período (t)	Produção (Dt)	Previsão (Pt)
1	138	150,25
2	136	139,50
3	152	157,25
4	127	143,50
5	151	138,00
6	130	127,50
7	119	138,25
8	153	141,50
9	-	140,50
10	-	167,25

Tabela 2 – Produção mensal (em MI) de cerveja na Austrália. (Fonte: MAKRIDAKIS,

1998)

2.3.2.1 Erro Médio (ME)

Definimos erro como a diferença entre a observação (produção real - D_t) e o valor previsto (obtido através de um modelo - P_t).

$$e_t = D_t - P_t$$

Esta é a equação utilizada para medir o erro de cada período. Utilizando os dados da tabela 2 podemos observar que o erro do período 1 é igual a -12,25.

O erro médio (ME) é uma forma de se calcular o erro em um período onde se tem uma amostra maior que um. Seu cálculo é feito através da média dos erros observados no período analisado. A equação abaixo o define :

$$ME = \frac{\sum_{i=1}^n e_t}{n}$$

O ME é susceptível de ser pequeno, pois os erros positivos e negativos tendem a compensar-se. Na verdade, o ME só vai dizer se há sistemática sub ou sobre-previsão. Ele não dá indicação quanto ao tamanho dos erros típicos.

2.3.2.2 Erro Médio Absoluto (MAE)

MAE é definido fazendo primeiro com que cada erro seja positivo, calculando o seu valor absoluto e, em seguida fazendo a média destes valores absolutos, como ilustrado na equação abaixo:

$$ME = \frac{\sum_{i=1}^n e_t}{n}$$

MAE tem a vantagem de ser mais interpretável e é mais fácil de explicar aos não-especialistas.

2.3.2.3 Erro Quadrático Médio (MSE)

Uma idéia similar ao MAE é utilizado no MSE, onde os erros são feitos positivos através do cálculo do quadrado de cada um, depois é realizado a média destes erros quadrados calculados. A equação abaixo ilustra o seu cálculo:

$$ME = \frac{\sum_{i=1}^n e_t^2}{n}$$

O MSE tem a vantagem de ser facilmente manipulado matematicamente.

A tabela abaixo mostra os valores calculados das medidas de erro vistas até agora. Ela foi feita a partir da utilização dos dados da tabela 2 vista na seção 2.3.1.5:

Período (t)	Produção (D _t)	Previsão (P _t)	Erro (e _t)	Erro Absoluto	Erro Quadrático
1	138	150,25	-12,25	12,25	150,06
2	136	139,50	-3,5	3,50	12,25
3	152	157,25	-5,25	5,25	27,56
4	127	143,50	-16,50	16,50	272,25
5	151	138,00	13,00	13,00	169,00
6	130	127,50	2,50	2,50	6,25
7	119	138,25	-19,25	19,25	370,56
8	153	141,50	11,50	11,50	132,25
Total			-29,75	83,75	1.140,20

Tabela 3 –Medidas de erro de produção de cerveja na Austrália. (Fonte:

MAKRIDAKIS, 1998)

Com os valores obtidos na tabela, podemos calcular os seguintes erros já definidos:

$$ME = -29,75/8 = -3,72$$

$$MAE = 83,75/8 = 10,47$$

$$MSE = 1.140,20/8 = 142,52$$

Cada um desses dados estatísticos possuem medidas de precisão cujo tamanho depende da escala dos dados. Portanto, eles não facilitam a comparação entre séries diferentes e para diferentes intervalos de tempo. Um erro de 10 ml quando a previsão da produção de cerveja é mensal, é bastante diferente de um erro de 10 mL quando a previsão de produção de cerveja é anual, ou um erro de 10 ml para previsão do consumo de água de uma cidade. Para podermos fazer comparações como estas, precisamos trabalhar com medidas de erro relativo ou percentual.

2.3.2.4 Erro Percentual Médio (MPE)

Erro percentual (ou relativo) é obtido através da seguinte relação:

$$PE_t = \frac{D_t - P_t}{D_t} \times 100$$

Esta fórmula nos dá o erro percentual para cada período. Se quisermos calcular o erro percentual médio (MPE) dos períodos observados, devemos utilizar a seguinte relação:

$$MPE = \frac{\sum_{i=1}^n PE_t}{n}$$

Assim como o ME, o MPE é susceptível de ser pequeno, pois os erros positivos e negativos tendem a compensar-se.

2.3.2.5 Erro Percentual Absoluto Médio (MAPE)

Assim como o MAE, o MAPE é definido fazendo primeiro com que cada erro seja positivo, calculando o seu valor absoluto e, em seguida fazendo a média destes valores absolutos, como ilustrado na equação abaixo:

$$\text{MAPE} = \frac{\sum_{t=1}^n \text{PE}_t}{n}$$

Ainda utilizando os dados (produção de cerveja) que foram vistos nas seções anteriores, podemos montar a seguinte tabela 4 com a finalidade de encontrar os valores do MPE e do MAPE:

Período (t)	Produção (D _t)	Previsão (P _t)	Erro (e _t)	Erro Percentual	Erro Percentual Absoluto
1	138	150,25	-12,25	-8,9	8,9
2	136	139,50	-3,5	-2,6	2,6
3	152	157,25	-5,25	-3,5	3,5
4	127	143,50	-16,50	-13,0	13,0
5	151	138,00	13,00	8,6	8,6
6	130	127,50	2,50	1,9	1,9
7	119	138,25	-19,25	-16,2	16,2
8	153	141,50	11,50	7,5	7,5
Total				-26,0	62,1

Tabela 4 – MPE e MAPE sobre a produção de cerveja na Austrália. (Fonte:

MAKRIDAKIS, 1998)

Seguindo os valores obtidos, temos:

$$\text{MPE} = -26,0/8 = -3,3\%$$

$$\text{MAPE} = 62,1/8 = 7,8\%$$

2.3.2.6 Função de Autocorrelação (ACF)

Autocorrelação é um coeficiente estatístico utilizado para medir o nível da relação linear entre duas variáveis. Em uma série temporal, podemos calcular o coeficiente de autocorrelação, com um “lag” k , através da seguinte fórmula:

$$\Gamma_k = \frac{\sum (D_t - D_M)(D_{t-k} - D_M)}{\sum (D_t - D_M)^2}$$

Onde,

D_t = Demanda no período t

D_M = Demanda Média

K = “lag” da autocorrelação

Juntos, os coeficientes de autocorrelação de lag 1,2,3... formam a Função de Autocorrelação ou ACF. O gráfico do ACF é uma ferramenta tradicional utilizada para explorar e compreender séries temporais antes de realizar as previsões. A utilização desta ferramenta nos permite identificar períodos de sazonalidade, ciclos e outros padrões de séries temporais. O ACF também contribui para identificarmos se valores anteriores de uma série temporal contém informações sobre os próximos valores.

A partir da tabela abaixo, onde temos a série de dados da produção mensal (em ML) de cerveja na Austrália, de janeiro de 1.991 à agosto de 1.995, será feito o respectivo ACF da série em questão.

Período	Observação (Y _t)	Y _{t-1}	Y _t - Y _M	Y _{t-1} - Y _M	(Y _t - Y _M) ²	(Y _t - Y _M)(Y _{t-1} - Y _M)
1	164		14,70		215,99	
2	148	164	-1,30	14,70	1,70	-19,16
3	152	148	2,70	-1,30	7,27	-3,51
4	144	152	-5,30	2,70	28,13	-14,30
5	155	144	5,70	-5,30	32,45	-30,21
6	125	155	-24,30	5,70	590,66	-138,44
...
53	151	127	1,70	-22,30	2,88	-37,84
54	130	151	-19,30	1,70	372,63	-32,75
55	119	130	-30,30	-19,30	918,31	584,97
56	153	119	3,70	-30,30	13,66	-112,01
Total	8361				21135,84	8893,51

Tabela 5 – Cálculo do ACF para produção de cerveja na Austrália. (Fonte: MAKRIDAKIS, 1998)

A partir dos dados encontrados, temos:

$$D_M = 8361/56 = 149,30$$

$$\Gamma_1 = 8893,51/21135,84 = 0,421$$

Plotando os valores dos coeficientes de autocorrelação em um correlograma, encontramos o gráfico ACF desta série de dados:

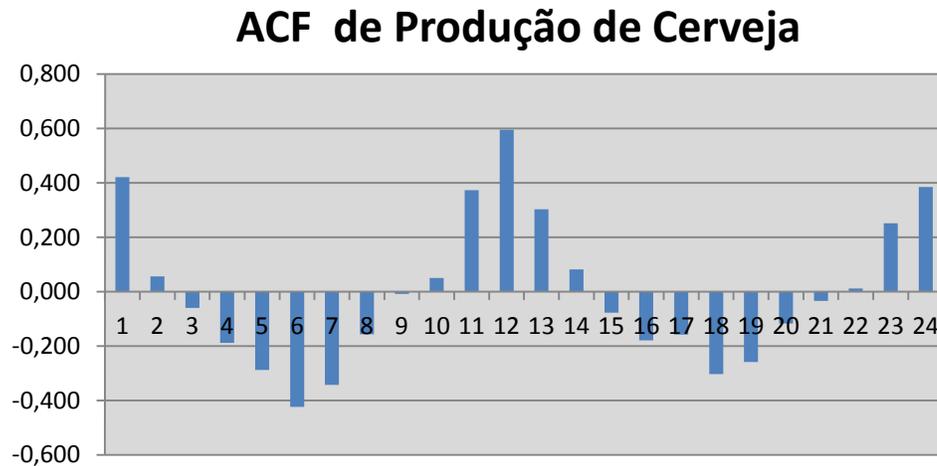


Figura 7 – Representação gráfica do ACF para produção de cerveja na Austrália. (Fonte: Desenvolvido pelo autor)

Neste gráfico fica explícito o caráter sazonal da série. Podemos observar que esta sazonalidade possui extensão 12, tendo em vista que após um período de 12 meses (1 à 12) o comportamento da série tende a se repetir nos 12 meses seguintes (13 à 24).

3. METODOLOGIA

3.1 MÉTODOS UTILIZADOS

Para cálculo das previsões de demanda da empresa de objeto de nosso estudo será utilizado os seguintes modelos quantitativos de série temporais: Média Móvel, Média

Móvel Ponderada, Suavização Exponencial, Modelo de Holt e Modelo de Holt-Winters (aditivo e multiplicativo).

Os dados utilizados em nosso estudo correspondem as vendas realizadas para determinados produtos da empresa “X” entre os períodos de janeiro 2008 e outubro 2012.

Para identificar padrões de sazonalidade nas séries dos produtos, será utilizada a ferramenta ACF.

Com o objetivo de determinarmos qual o modelo de previsão será o mais adequado a cada produto, foi utilizado como critério o cálculo do erro médio quadrático (MSE). O modelo que mais se adequará ao produto será o que possui menor valor do MSE.

Para aplicação dos modelos estatísticos foi utilizado o software MS Excel com auxílio do “plug-in” Solver. Todas as planilhas utilizadas na análise das séries temporais foram desenvolvidas pelo o grupo especificamente para esse estudo.

3.2 A ESCOLHA DO PRODUTO

A Divisão de Produtos de Luxo da Empresa “X” apresenta atualmente um catálogo com cerca de 1200 produtos ativos. Diante de uma lista tão extensa, optou-se por realizar uma classificação ABC para direcionar o estudo para os itens mais significativos do portfólio da empresa. Neste contexto, foram realizados 2 filtros para alcançarmos uma lista reduzida de produtos responsáveis por parte significativa do faturamento da empresa.

Inicialmente foi elaborada uma lista com todos os produtos com faturamento entre Setembro de 2011 e Outubro de 2012, reduzindo o número de produtos de 1200 para 854. Após essa classificação preliminar, os 854 itens foram classificados de forma decrescente de acordo com o seu faturamento. Os itens com maior faturamento são, obviamente, os que merecem maior atenção por parte da empresa, dessa forma foram selecionados 15 itens da lista. Os 15 itens selecionados representam pouco mais de 1% do número total de produtos da divisão, porém são responsáveis por 25% do faturamento total da empresa no mercado de luxo.

Dentre os 15 produtos mencionados no parágrafo acima, foi observado que as séries temporais de 7 desses itens não possuem dados suficientes para estabelecermos um modelo de previsão de demanda. Esse fato ocorre em virtude das mudanças no catálogo de produtos, onde constantemente produtos são lançados ou retirados de linha. Essas mudanças podem ser explicadas pela própria característica do mercado no qual os produtos da Divisão de Luxo estão inseridos, um mercado extremamente volátil.

Nesse sentido nosso estudo contemplará 8 produtos que possuem dados significativos para análise das séries temporais. Foi identificado que alguns desses produtos foram lançados após o início da série de dados, ou seja posterior a janeiro de 2008, contudo os dados disponíveis são suficientes para realização do estudo.

4. ESTUDO DE CASO

4.1 INTRODUÇÃO AO ESTUDO DE CASO

Conforme mencionado no capítulo introdutório, será conduzido um estudo prático com a empresa X, uma multinacional do setor de cosmético e perfumaria, com o objetivo de comprovar a aplicabilidade dos modelos de previsão apresentados e conseqüentemente definir o modelo mais adequado para os produtos da empresa. A seguir será feita uma breve descrição da empresa, do setor de cosmético de luxo e dos processos internos da empresa X relevantes para a atividade de previsão de demanda.

4.2 A EMPRESA “X”

A chegada da Empresa “X” ao Brasil aconteceu em 1939, quando o primeiro agente comercial da empresa chegou ao Rio de Janeiro. Mas foi em 1959 que a empresa se instalou definitivamente no Brasil, inicialmente com uma fábrica de 1.200 m² e 16 colaboradores. Hoje, suas duas fábricas, uma no Rio e outra em São Paulo, representam um dos maiores e mais importantes parques industriais da corporação no mundo, produzindo mais de 400 milhões de unidades por ano e ocupando uma superfície de mais de 60.000 m² de área construída.

Atualmente, a empresa tem sua sede no Rio de Janeiro e conta com 1.800 colaboradores. Além das duas Fábricas, a estrutura da empresa no país conta ainda com a Central de Distribuição, um Centro de Pesquisa & Desenvolvimento, ambos no Rio de Janeiro, duas Academias de profissionalização técnica, uma no Rio de Janeiro e outra em São Paulo, que são modernos centros de treinamento para cabeleireiros, além de uma ampla força de vendas, direta e indireta, que cobre todo o país.

Suas atividades no país concentram-se em quatro Divisões de negócios:

- **Produtos de Massa** – Produtos de beleza, estética e higiene pessoal caracterizados como itens de consumo em massa pela sua popularidade e preços acessíveis. São facilmente encontrados em redes de supermercados e farmácias. Cerca de 95% dos produtos desse departamento têm origem nacional, produzidos nas duas fábricas da empresa localizadas no Rio de Janeiro e em São Paulo.
- **Cosméticos Dermatológicos** - Seu catálogo de produtos é formado principalmente por cosméticos de estética cuja principal finalidade é o uso em tratamentos dermatológicos. Seus produtos são encontrados em farmácias tradicionais e principalmente em farmácias especializadas em produtos sofisticados e de alto valor agregado. Cerca de 70% dos itens desses departamento é importado das fábricas do grupo localizadas nos EUA e Europa e os 30% são de origem nacional.
- **Produtos Profissionais** - Este departamento possui um catálogo de produtos voltado para os profissionais de beleza. São produtos sofisticados, utilizados principalmente por cabeleireiros profissionais e nos salões de beleza. Seus produtos são encontrados nos próprios salões e lojas especializadas. Cerca de 60% dos seus

produtos também são importados das fábricas nos EUA e Europa com os 40% restantes fabricados no Brasil.

- Produtos de Luxo – Conta com um catálogo de produtos bastante variado, como itens de estética, higiene pessoal, maquiagem, perfumaria e etc. A característica comum desses itens são as suas marcas. Esses produtos são vinculados a consagradas grifes internacionais e prezam pela qualidade, sofisticação e exclusividade. Seus produtos são encontrados em perfumarias, lojas de departamento e lojas especializadas em produtos importados. Todos os itens desse departamento são importados, tendo como origem as fábricas do grupo nos EUA e Europa. No mercado brasileiro, atingem ainda uma pequena parcela da população devido aos altos preços.

Esse último departamento será o alvo do nosso estudo. Os modelos de previsão serão aplicados especificamente para esse departamento, considerando-se suas características e peculiaridades.

4.3 O MERCADO DE LUXO

A economia brasileira experimentou nos últimos anos um sólido crescimento econômico, respondendo relativamente bem aos efeitos da crise econômica e financeira que assolaram o mundo no ano de 2008. O efeitos da crise foram minimizados pelo crescimento

econômico apoiado na expansão do mercado interno, do crédito e do consumo. O bom desempenho econômico revelou a força do consumidor brasileiro e o grande potencial do mercado doméstico. Em agosto de 2010 o FMI (Fundo Monetário Internacional) divulgou que o Brasil já figurava entre as 8 (oito) maiores economias do mundo, ultrapassando a Espanha no valor nominal do PIB (Produto Interno Bruto).

Acompanhando o bom momento da economia, o mercado de luxo brasileiro vêm crescendo de forma extraordinária. Segundo um estudo conduzido pela MCF Consultoria & Conhecimento em conjunto com GfK Brasil, em 2011 o setor apresentou um faturamento de US\$ 6,23 bilhões, o que significa um crescimento 4% (dólar) e 12% (real) em relação ao ano anterior. Este mesmo estudo projetou para o ano de 2012 um crescimento de 22% frente a 2011, alcançando um faturamento de US\$ 7,59 bilhões.

Nesse cenário, a atenção da Empresa “X” com o departamento de Luxo é crescente, dado o potencial de crescimento desse setor em nosso país. Com o objetivo de participar ativamente do “boom” no mercado de luxo, a empresa têm a eficiência operacional como fator chave para que o seu departamento acompanhe o crescimento do setor. A empresa entende que ser operacionalmente eficiente é ser capaz de suprir a crescente demanda do mercado interno na quantidade certa, no momento certo e a custos baixos. Para que a empresa atinja seus objetivos, a boa performance na atividade de previsão de demanda é fundamental.

4.4 O PROCESSO DE PREVISÃO DE DEMANDA

O processo de previsão de demanda tem participação direta de 3 áreas da empresa:

- **MARKETING** – Área responsável pelas campanhas publicitárias e pela definição do mix de produto a ser trabalhado. É essa área que define quais produtos serão vendidos nos meses seguintes de acordo com estratégia pré-estabelecida.
- **COMERCIAL** – Área composta pela força de vendas do grupo. Suas equipes têm contato direto com os clientes, o que a torna fundamental no processo de previsão de demanda. A equipe comercial busca identificar o perfil dos clientes e extrair informações do mesmo que influenciam diretamente as vendas nos meses seguintes. A resposta dos clientes a determinadas campanhas publicitárias, os números de “sell-out”, que são as vendas dos clientes (lojas de departamento, perfumarias e etc) para o consumidor final e a intenção de compra desses clientes para os próximos meses são alguns exemplos de informações que podem contribuir para uma previsão de demanda mais precisa.
- **SUPRIMENTOS** – A área de Suprimentos é responsável por elaborar o plano de compras do departamento, com as quantidades a serem adquiridas das fábricas nos EUA e Europa para os próximos 15 meses. As quantidades são determinadas em cima das previsões de vendas, níveis de estoque, estoque de segurança e o leadtime, que é o tempo entre o pedido do produto até sua entrada em estoque. É a área de suprimentos que conduz o processo de previsão de demanda, responsabilizando-se por fazer a análise dos dados históricos de vendas realizadas para prever as quantidades de vendas futuras.

As previsões são definidas para 15 meses, porém mensalmente ocorrem reuniões para discutir as previsões e determinar novos valores caso necessário. A primeira reunião é chamada de “prévia” onde as 3 (três) áreas mencionadas no parágrafo anterior discutem e justificam a manutenção ou modificação dos números das previsões anteriores. Durante uma semana são feitos os ajustes nas previsões de acordo com os pontos discutidos na reunião de “prévia”. Uma vez realizados os ajustes, as 3 (três) áreas reúnem-se novamente na chamada reunião de “validação”, onde são discutidos apenas casos pontuais e validada oficialmente as previsões para os próximos 15 meses.

O leadtime, conforme mencionado acima, é o tempo que leva para um produto estar disponível em estoque a partir da colocação do pedido. Os produtos da divisão de Luxo da empresa “X” têm origem nas fábricas do grupo nos EUA e Europa, e esses demoram cerca de 100 e 135 dias respectivamente para ficar disponível em estoque no Brasil. Dessa forma, o pedido de compras realizado no mês de novembro, por exemplo, só estarão em estoque e disponíveis para venda nos meses de fevereiro e março. Esse fato faz com que as previsões debatidas e válidas em novembro necessitem próximas da realidade pelo menos para os 5 meses seguintes, dificultando ainda mais o processo de previsão, uma vez que a acuidade das previsões diminui com sua distância no tempo.

Os erros de previsão de demanda são responsáveis por grandes perdas financeiras para a empresa “X”, além de enfraquecerem suas marcas perante os clientes (lojistas) e consumidores finais. Atualmente, o horizonte de bloqueio para alteração das previsões é de apenas 1 (um) mês, ou seja as previsões enviadas para as fábricas em novembro referem-se aos meses de dezembro em diante. Porém, alterações bruscas nas previsões no curto prazo (3 meses) podem provocar rupturas no estoque. As fábricas planejam suas produções

baseadas nas previsões de 15 meses enviadas pela área de suprimentos e podem não estar preparadas para atender fortes variações nas previsões de demanda em curto espaço de tempo.

Previsões pouco precisas têm impacto direto em importantes indicadores da empresa. O indicador “Taxa de Desvio” indica o quanto a previsão de vendas está desviada das vendas reais. Outro indicador afetado é o estoque em rotação lenta. De acordo com as regras do grupo, um produto está em rotação lenta se o estoque do mesmo for maior do que 6 (seis) meses de previsões. Por exemplo, se um determinado item possui 250 unidades em estoque, e suas previsões para os próximos 6 (seis) meses são respectivamente 20, 30, 50, 10, 15 e 15, o item possui $250 - (20+30+50+10+15+15)$ unidades em rotação lenta. Esse indicador representa previsões superestimadas, quando as vendas realizadas são inferiores as previsões, provocando um excesso de estoque para esses produtos. A divisão de luxo apresenta atualmente 12% do seu estoque em rotação lenta. Quando as previsões não subestimadas, ou seja as vendas são maiores do que o previsto, o indicador impactado é conhecido como “custo de venda perdida”, quando a empresa deixa de faturar um determinado produto por falta de estoque. Esse indicador figura na casa dos 15%, ou seja se a empresa vende R\$ 100.000,00 em um determinado mês, esta só consegue faturar R\$ 85.000,00, não conseguindo atender a demanda total do mercado.

5. ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste capítulo será realizada a aplicação e análise dos modelos estatísticos propostos a partir dos dados de vendas realizadas no período de Jan 2008 à outubro 2012 dos produtos selecionados da divisão de Luxo da empresa “X”.

5.1 FATORES ATEMPORAIS QUE INFLUENCIAM NA SÉRIE DE DADOS

Ao longo desse capítulo será possível observar nas séries temporais de alguns produtos que em alguns momentos esses possuem um comportamento atípico, ou seja, com vendas em um determinado período bem destoantes dos demais meses. Isso pode ser explicado por alguns fatores de caráter atemporal. Por exemplo, um determinado produto chamado XYZ possui vendas mensais sempre entorno de 500 unidades, mas durante 2 (dois) meses suas vendas ficam em 20 unidades mensais. Essa queda de vendas pode ser explicada em alguns casos, por uma mudança na estratégia da força de vendas em virtude da falta desse produto em estoque, ou seja, a força de vendas “forçou” as vendas de um produto substituto que estava disponível em estoque uma vez ciente da falta de estoque do produto XYZ, caracterizando o que chamamos de “Demanda Forçada”. Vejamos abaixo alguns fatores que podem provocar pequenas distorções nas séries temporais.

- Lançamento de produtos concorrentes de caráter temporário (edições limitadas).
Geralmente esses produtos ficam de 1 a 3 meses no mercado afetando nesse período as vendas de produtos similares.
- Promoções – tendem a provocar um aumento repentino nas vendas
- Estoque zerado – Conforme exemplificado no exemplo acima pode provocar uma mudança na estratégia de vendas.
- Excesso de estoque – Pode provocar uma inundação do mercado com determinado produto, afetando a venda de produtos similares.
- Estratégia de Marketing – Por algum motivo a equipe de marketing mudou foco na estratégia de vendas, alterando o catálogo de produtos a serem trabalhados.
- Fatores contábeis

5.2 ANÁLISES

Produto 1: PERFUME 1 118ML

Este produto foi o que obteve a maior porcentagem de venda faturada (3,38%) pela empresa nos meses compreendidos entre nov/11 e out/12. Abaixo seguem os gráficos com os modelos de previsão ajustados para a série de dados deste produto.

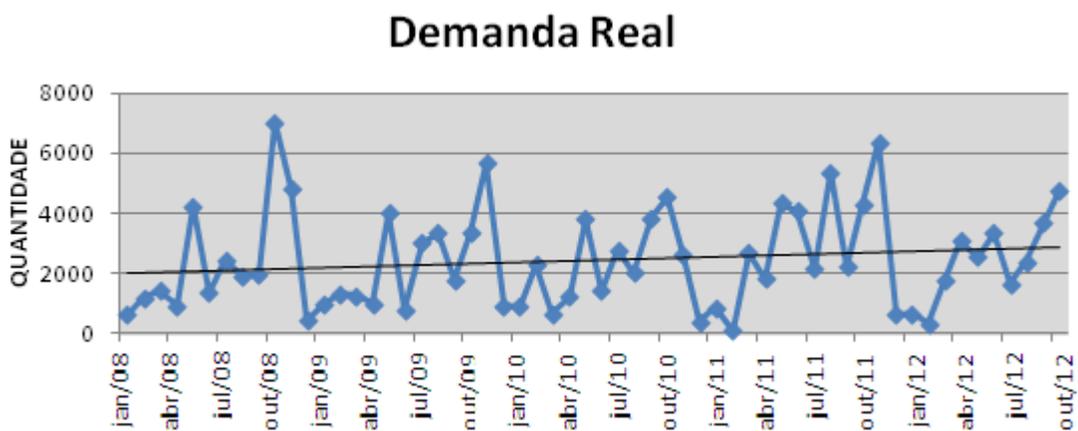


Figura 8 – Demanda Real para produto 1

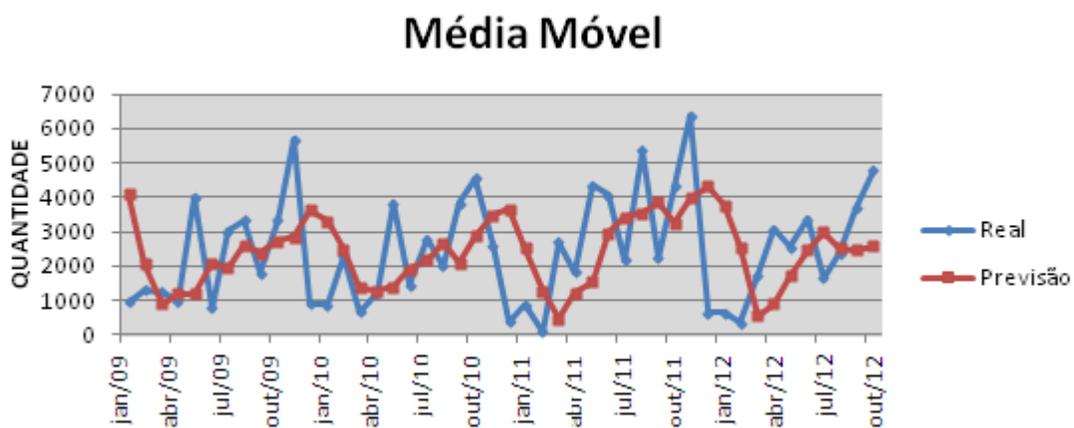


Figura 9 – Média móvel sobre demanda real para produto 1

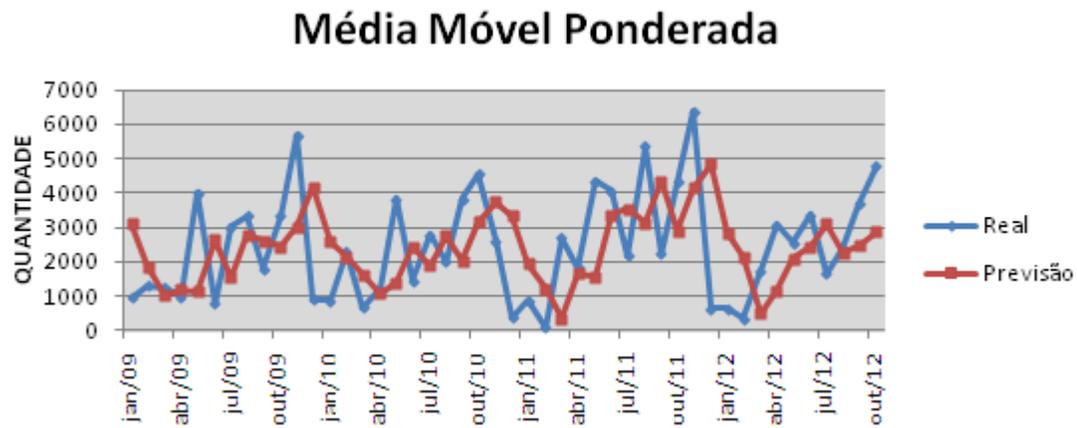


Figura 10 – Média móvel ponderada sobre demanda real para produto 1

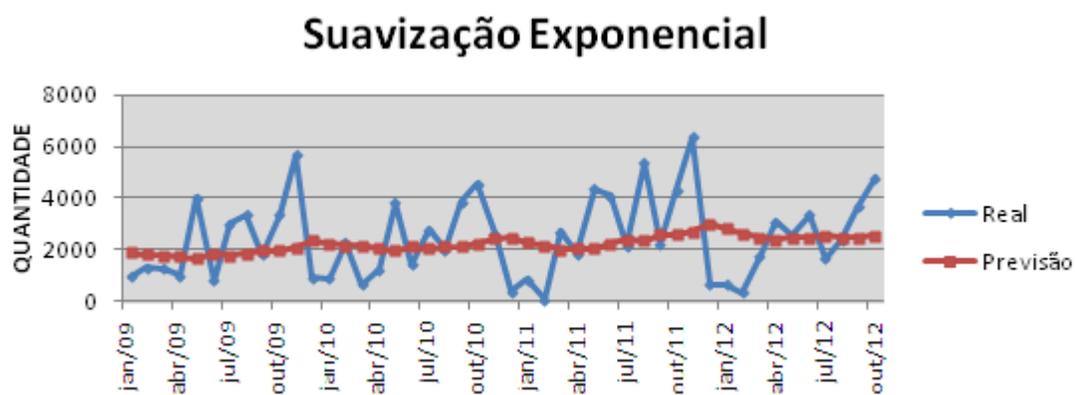


Figura 11 – Suavização exponencial para produto 1

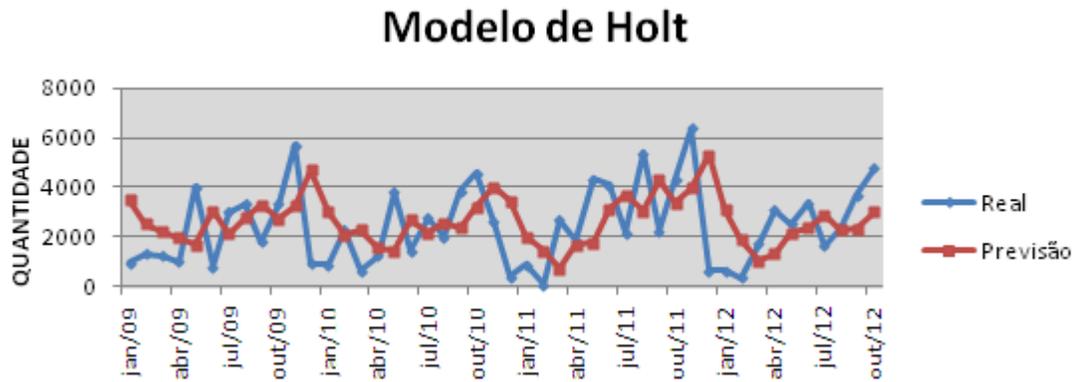


Figura 12 – Modelo de Holt para produto 1

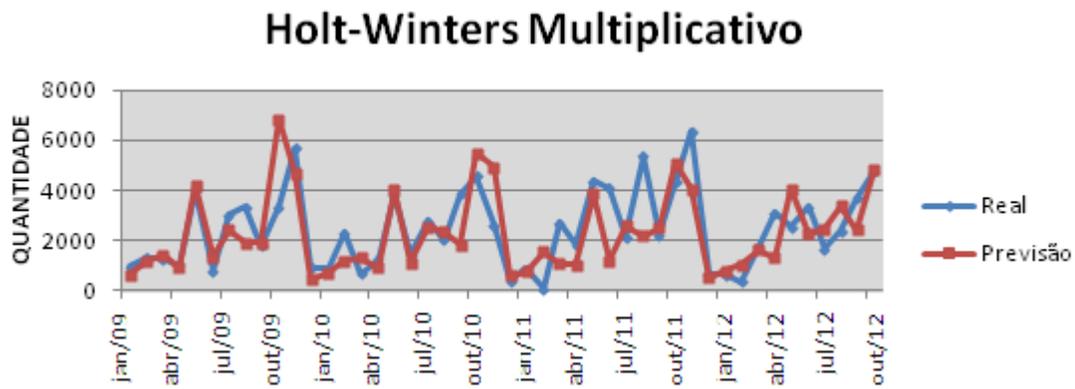


Figura 13 – Modelo de Holt-Winters Multiplicativo para produto 1

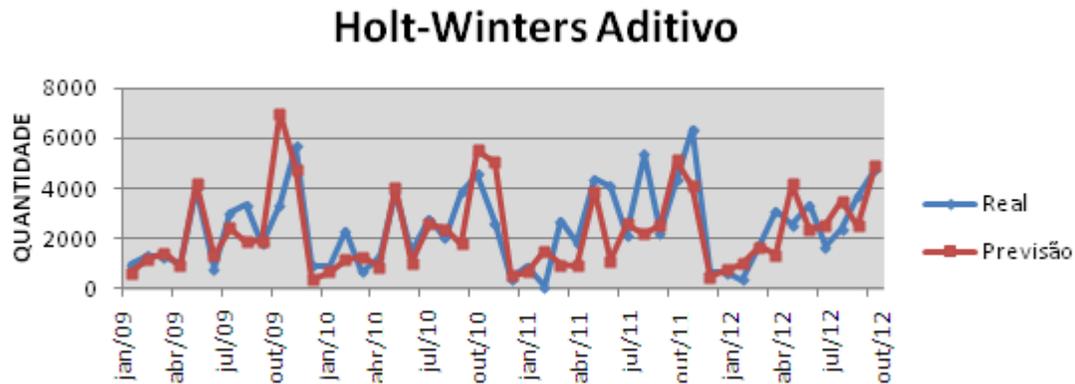


Figura 14 – Modelo de Holt-Winters Aditivo para produto 1

Uma simples análise gráfica nos remete que os modelos de Holt-Winters (multiplicativo e aditivo) são os que melhor se ajustam à série deste produto. Isso pode ser justificado através do gráfico ACF do produto em questão.

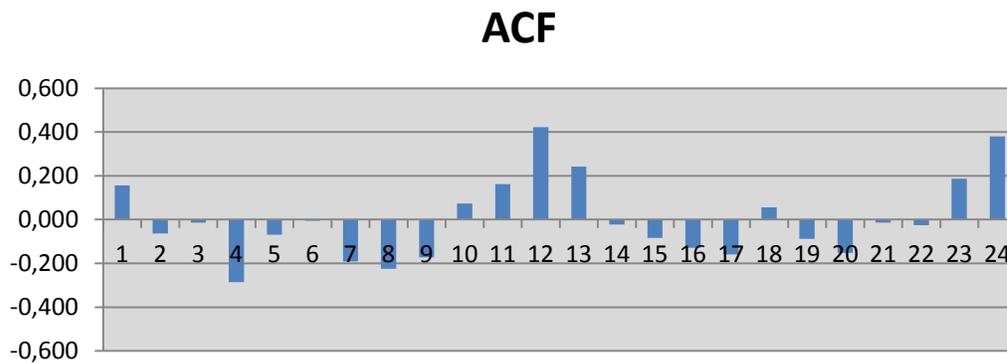


Figura 15 – ACF para produto 1

Neste gráfico, podemos observar que há uma sazonalidade de extensão 12. Isso justifica os modelos que possuem sazonalidade terem o melhor ajuste.

Para reforçar a afirmação feita acima, foi calculado o erro de previsão (MSE) de cada modelo. Segue o detalhamento na tabela abaixo:

Modelo	Erro - MSE
Média Móvel Simples	3178195
Média Móvel Ponderada	3036847
Suavização Exponencial	2544987
Holt	3253816
Holt-Winters Adit. (s=12)	1578263
Holt-Winters Mult. (s=12)	1512144

Tabela 6 – Resumo para produto 1

Este quadro nos mostra o erro de cada modelo. Desejamos utilizar um modelo com maior precisão, ou seja, que erre menos. Para o produto analisado, o modelo que resultou no menor erro foi o de Holt-Winters Multiplicativo.

Podemos observar que na série de dados analisada encontramos alguns pontos que estão fora da curva de previsão além do padrão normal. Como os modelos de nosso estudo de caso são séries temporais, estas anomalias são explicadas por fatores atemporais.

O gráfico de erro MSE abaixo ajuda a determinar os períodos onde esses fatores são mais explícitos:

MSE - Holt-Winters Multiplicativo

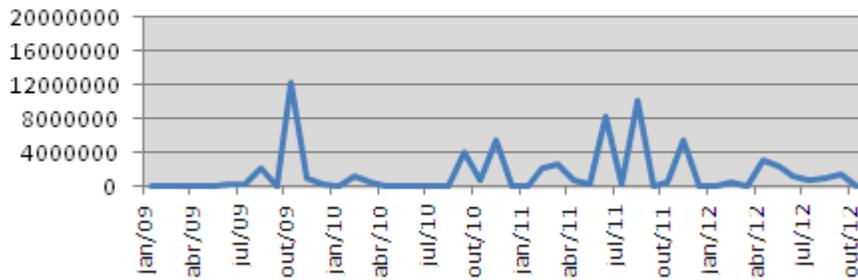


Figura 16 – MSE do Holt-Winters Multiplicativo para produto 1

Através do gráfico, podemos observar que os períodos out/09, jun/11 e ago/11 são os períodos onde se obteve um erro muito acentuado. Podemos afirmar que nestes períodos os fatores atemporais tiveram maior impacto no ajuste do modelo escolhido.

Produto 2: PERFUME 2 30 ML

Este produto obteve a terceira maior porcentagem de venda faturada (1,84%) pela empresa nos meses compreendidos entre nov/11 e out/12. Abaixo seguem os gráficos com os modelos de previsão ajustados para a série de dados deste produto.

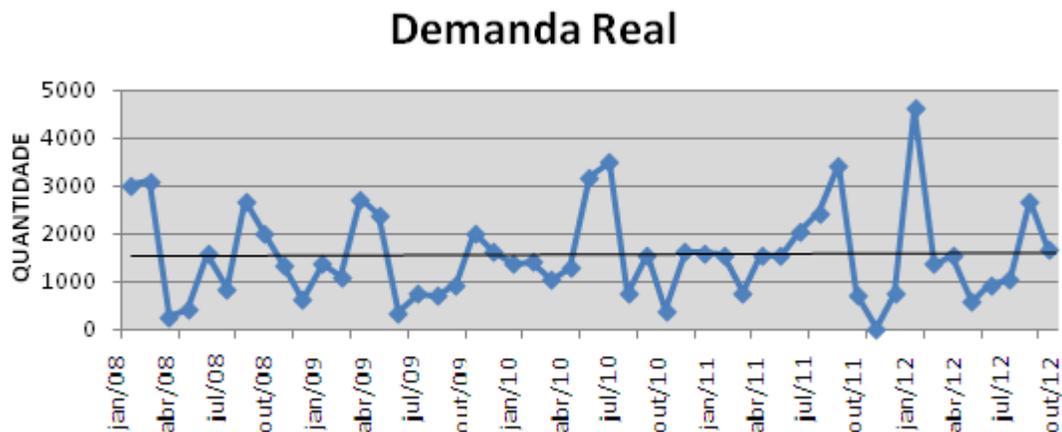


Figura 17 – Demanda real para produto 2

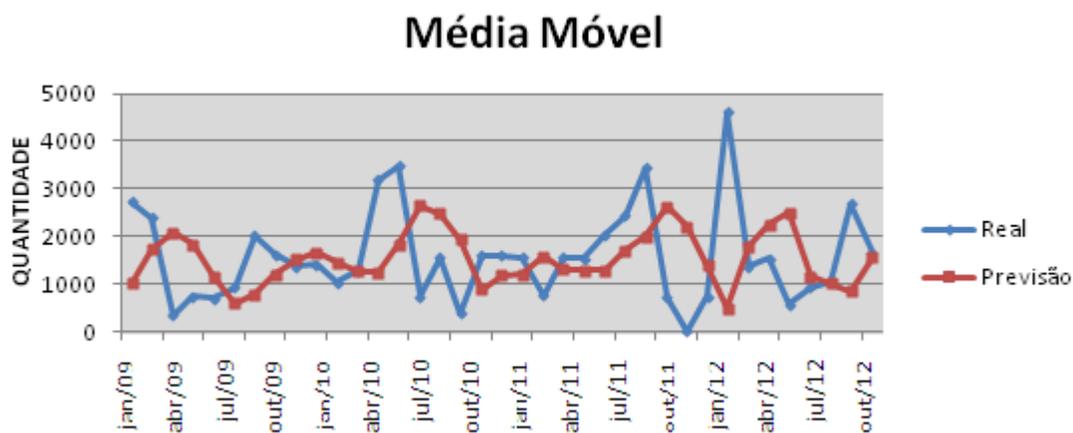


Figura 18 – Média móvel sobre demanda real para produto 2

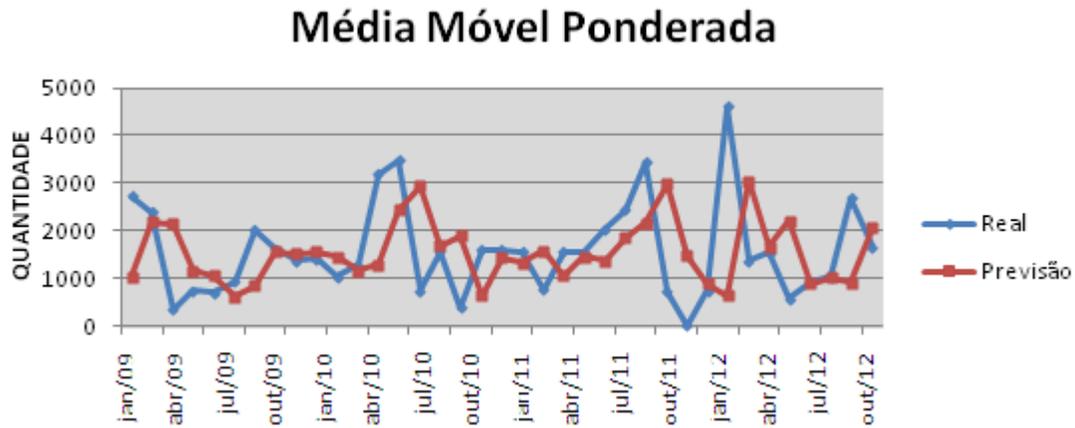


Figura 19 – Média móvel ponderada sobre demanda real para produto 2



Figura 20 – Suavização exponencial para produto 2

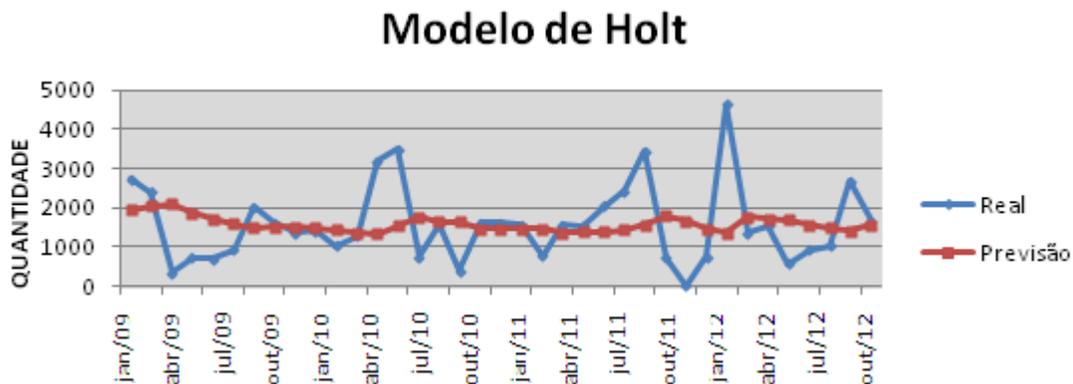


Figura 21 – Modelo de Holt para produto 2

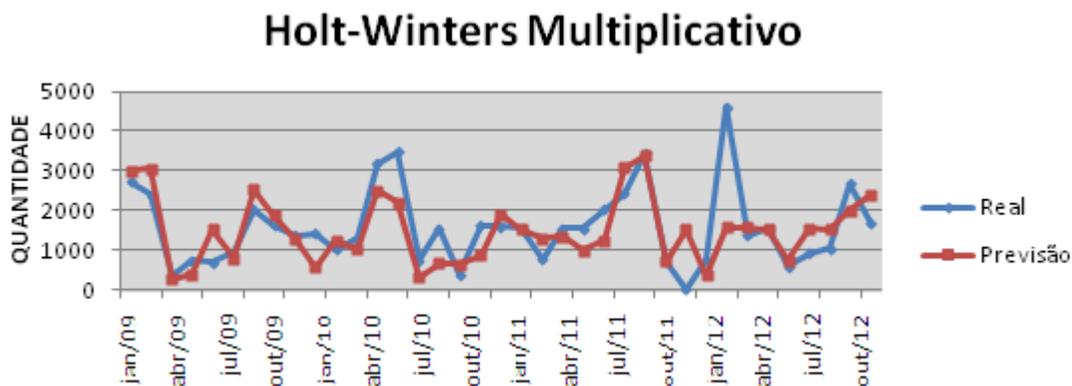


Figura 22 – Modelo de Holt-Winters Multiplicativo para produto 2

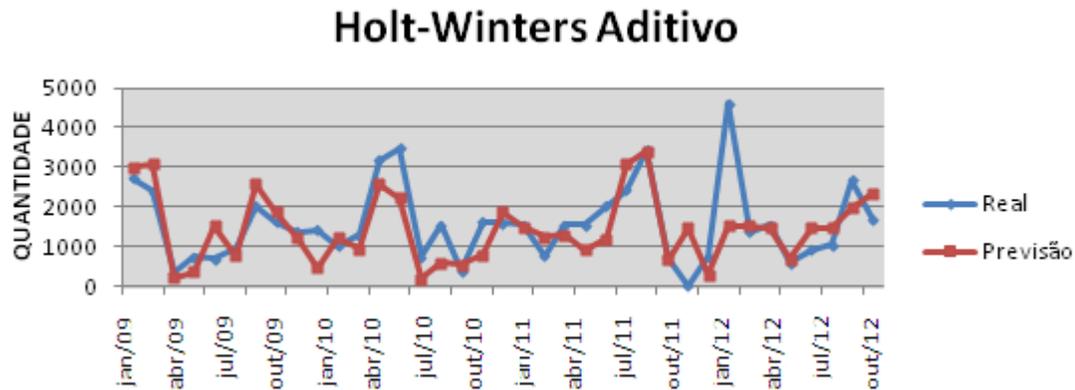


Figura 23 – Modelo de Holt-Winters Aditivo para produto 2

Uma simples análise gráfica nos remete que os modelos de Holt-Winters (multiplicativo e aditivo) são os que melhor se ajustam a série deste produto. Isso pode ser justificado através do gráfico ACF do produto em questão.

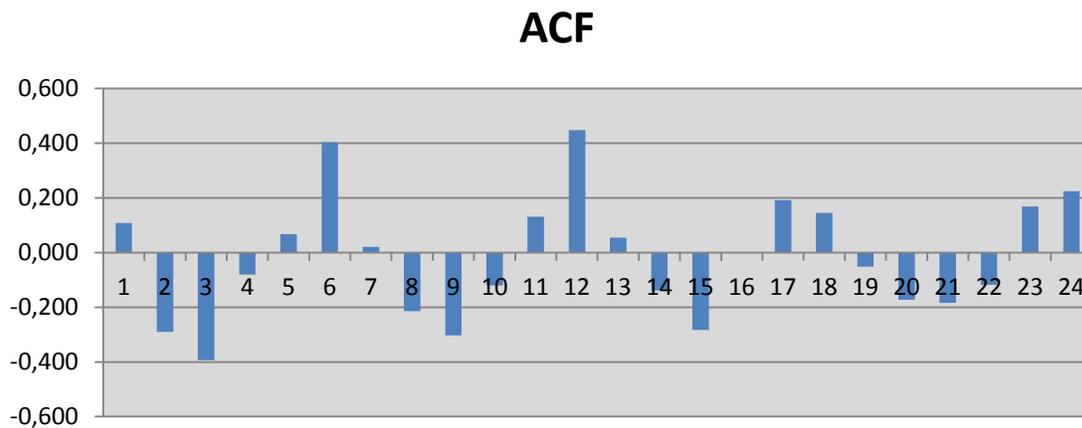


Figura 24 – ACF para produto 2

Neste gráfico, podemos observar que há uma sazonalidade de extensão 12. Isso justifica os modelos que possuem sazonalidade terem o melhor ajuste.

Para reforçar a afirmação feita acima, foi calculado o erro de previsão (MSE) de cada modelo. Segue o detalhamento na tabela abaixo:

Modelo	MSE
Média Móvel Simples	1670544
Média Móvel Ponderada	1524009
Suavização Exponencial	1071821
Holt	1113428
Holt-Winters Aditivo (s=12)	601216
Holt-Winters Multivo (s=12)	580076

Tabela 7 – Resumo para produto 2

Este quadro nos mostra o erro de cada modelo. Desejamos utilizar um modelo com maior precisão, ou seja, que erre menos. Para o produto analisado, o modelo que resultou o menor erro foi o de Holt-Winters Multiplicativo.

Podemos observar que na série de dados analisada encontramos alguns pontos que estão fora da curva de previsão além do padrão normal. Como os modelos de nosso estudo de caso são séries temporais, estas anomalias são explicadas por fatores atemporais.

O gráfico de erro MSE abaixo ajuda a determinar os períodos onde esses fatores são encontrados:

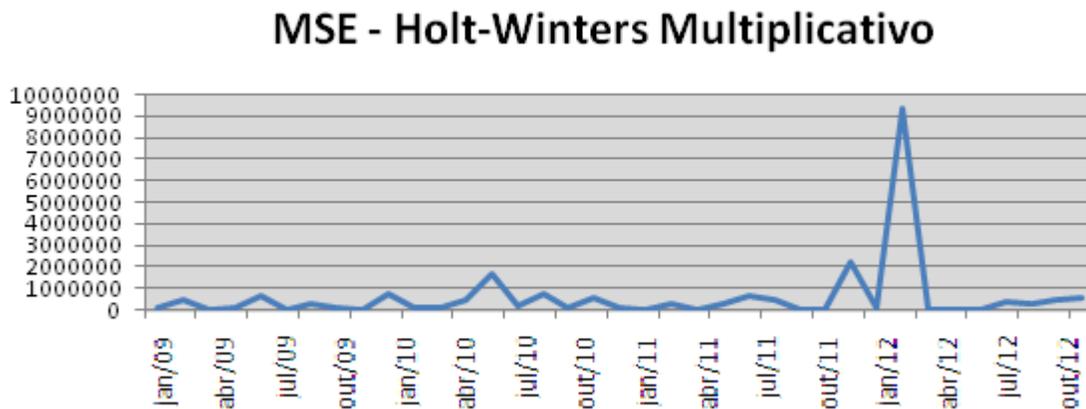


Figura 25 – MSE do Holt-Winters Multiplicativo para produto

Através do gráfico, podemos observar que nos períodos de jan/12 e abr/12 se obteve um erro muito acentuado em relação aos outros períodos. Podemos afirmar que nestes períodos os fatores atemporais tiveram maior impacto no ajuste do modelo escolhido.

Produto 3: PERFUME 3 30ML

Este produto obteve a quinta maior porcentagem de venda faturada (1,54%) pela empresa nos meses compreendidos entre nov/11 e out/12. Abaixo seguem os gráficos com os modelos de previsão ajustados para a série de dados deste produto.

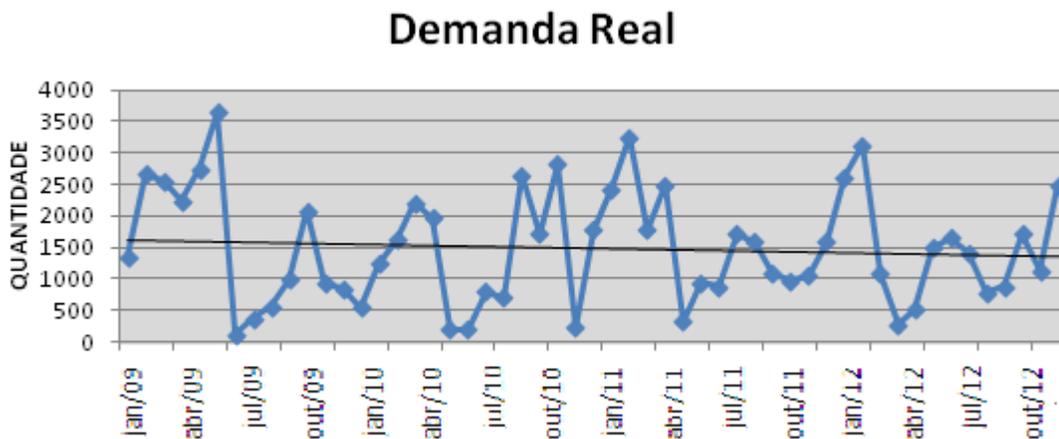


Figura 26 – Demanda real para produto 3

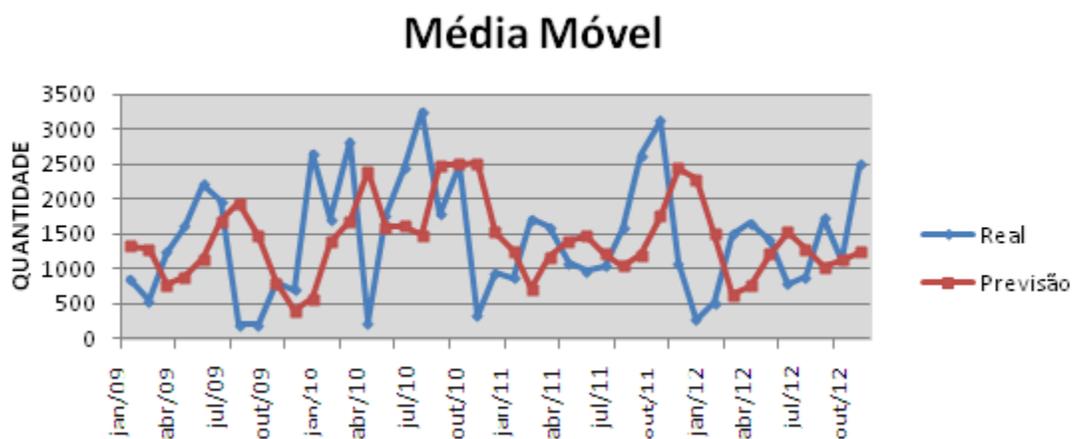


Figura 27 – Média móvel sobre demanda real para produto 3

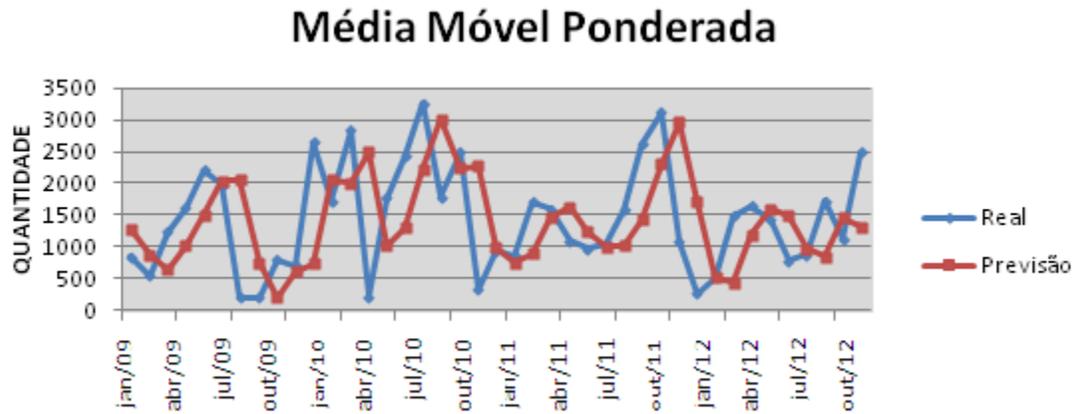


Figura 28 – Média móvel ponderada sobre demanda real para produto 3



Figura 29 – Suavização exponencial para produto 3

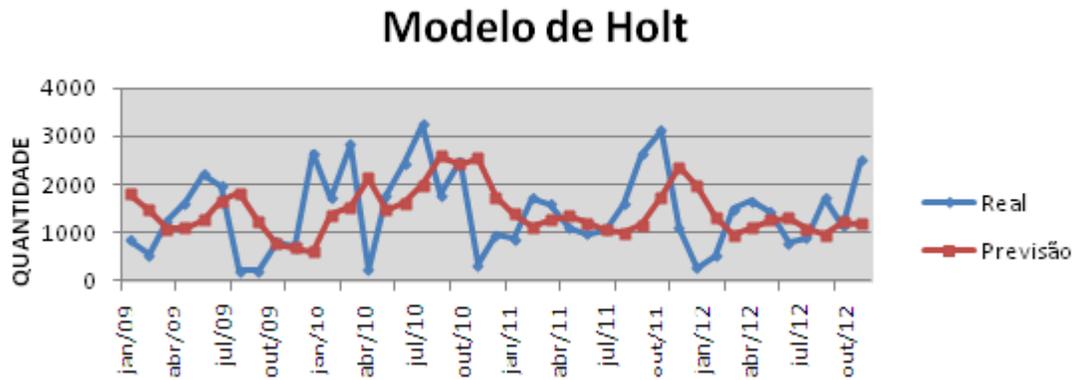


Figura 30 – Modelo de Holt para produto 3

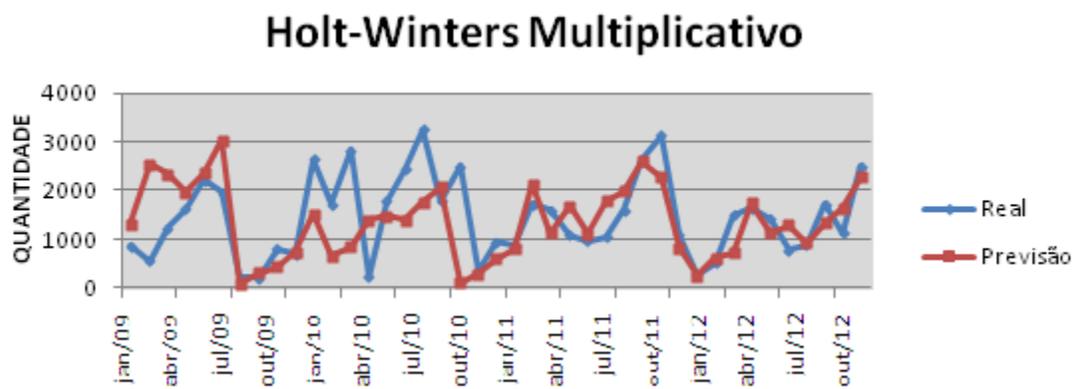


Figura 31 – Modelo de Holt-Winters Multiplicativo para produto 3

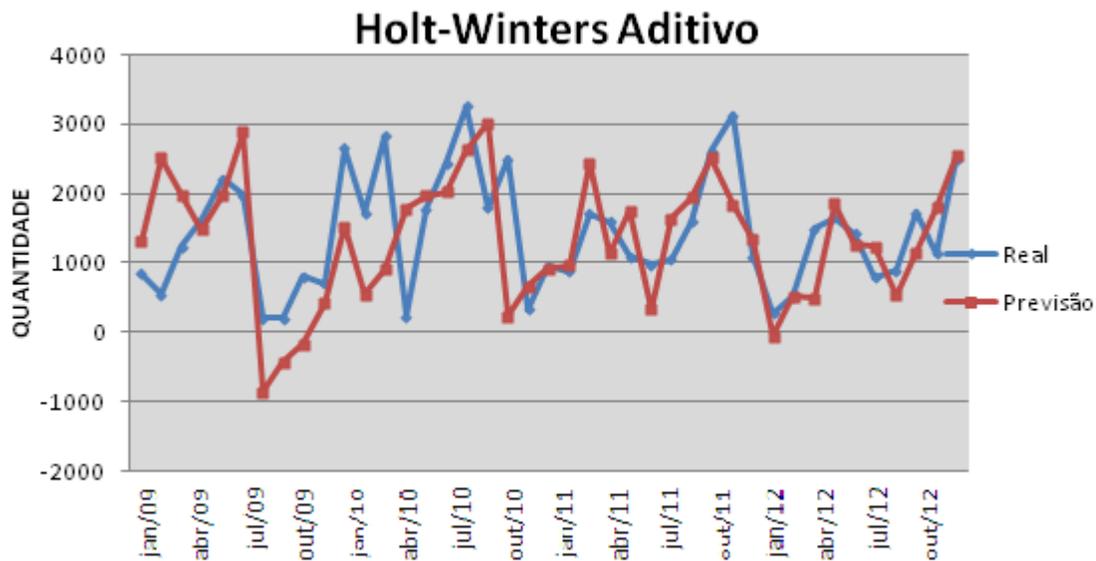


Figura 32 – Modelo de Holt-Winters Aditivo para produto 3

Uma simples análise gráfica nos remete que os modelos de Holt-Winters (multiplicativo e aditivo) são os que melhor se ajustam à série deste produto. Isso pode ser justificado através do gráfico ACF do produto em questão.

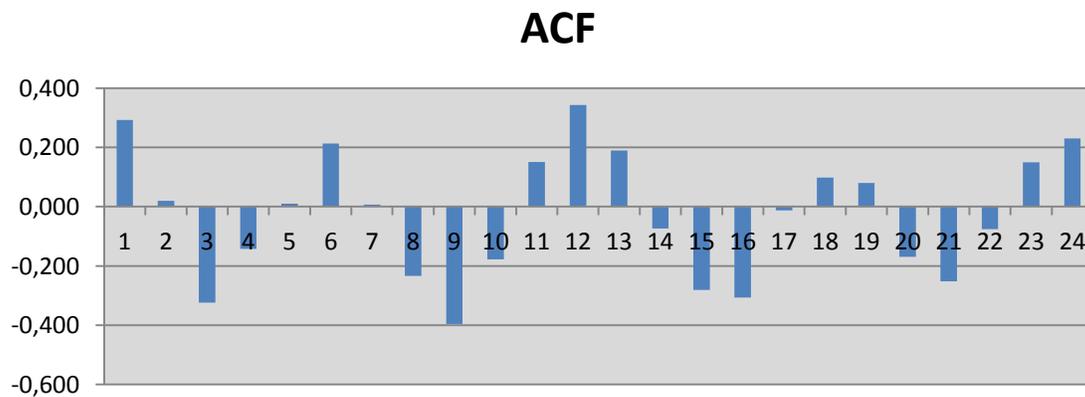


Figura 33 – ACF para produto 3

Neste gráfico, podemos observar que há uma sazonalidade de extensão 12. Isso justifica os modelos que possuem sazonalidade terem o melhor ajuste.

Para reforçar a afirmação feita acima, foi calculado o erro de previsão (MSE) de cada modelo. Segue o detalhamento na tabela abaixo:

Modelo	MSE
Média Móvel Simples	1084057
Média Móvel Ponderada	893780
Suavização Exponencial	683974
Holt	941386
Holt-Winters Aditivo (s=12)	737520
Holt-Winters Multiplicativo (s=12)	671335

Tabela 8 – Resumo para produto 3

Este quadro nos mostra o erro de cada modelo. Desejamos utilizar um modelo com maior precisão, ou seja, que erre menos. Para o produto analisado, o modelo que resultou o menor erro foi o de Holt-Winters Multiplicativo.

Podemos observar que na série de dados analisada encontramos alguns pontos que estão fora da curva de previsão além do padrão normal. Como os modelos de nosso estudo de caso são séries temporais, estas anomalias são explicadas por fatores atemporais.

O gráfico de erro MSE abaixo ajuda a determinar os períodos onde esses fatores são encontrados:

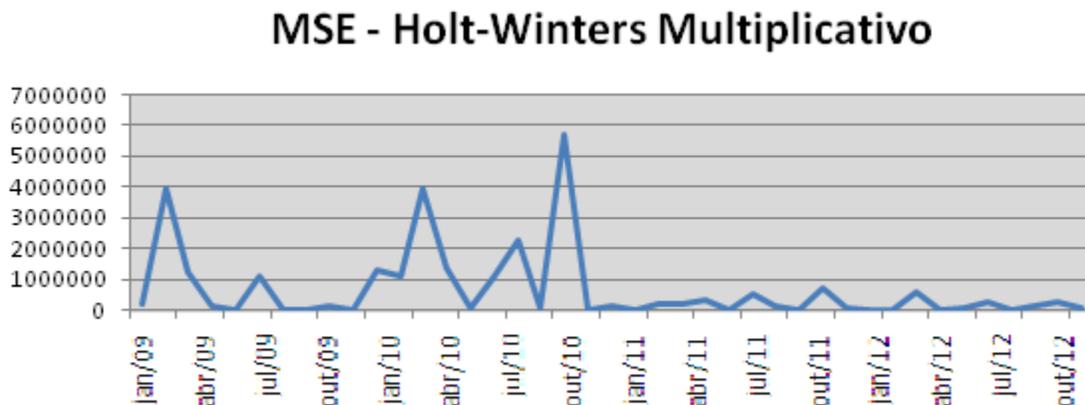


Figura 34 – MSE do Holt-Winters Multiplicativo para produto 3

Através do gráfico, podemos observar que nos períodos de jul/07, jun/08 e dez/08 se obteve um erro muito acentuado em relação aos outros períodos. Podemos afirmar que nestes períodos os fatores atemporais tiveram maior impacto no ajuste do modelo escolhido.

Produto 4: PERFUME 4 30ML

Este produto obteve a oitava maior porcentagem de venda faturada (1,29%) pela empresa nos meses compreendidos entre nov/11 e out/12. Abaixo seguem os gráficos com os modelos de previsão ajustados para a série de dados deste produto.

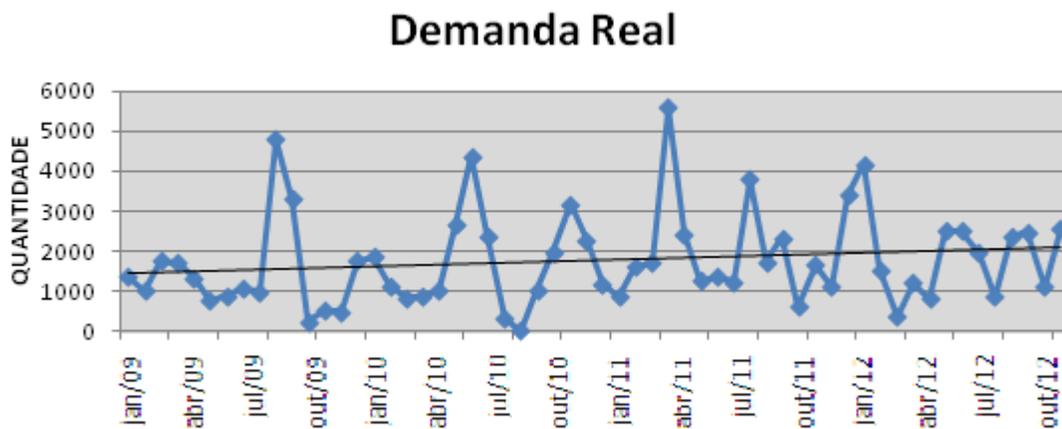


Figura 35 – Demanda real para produto 4

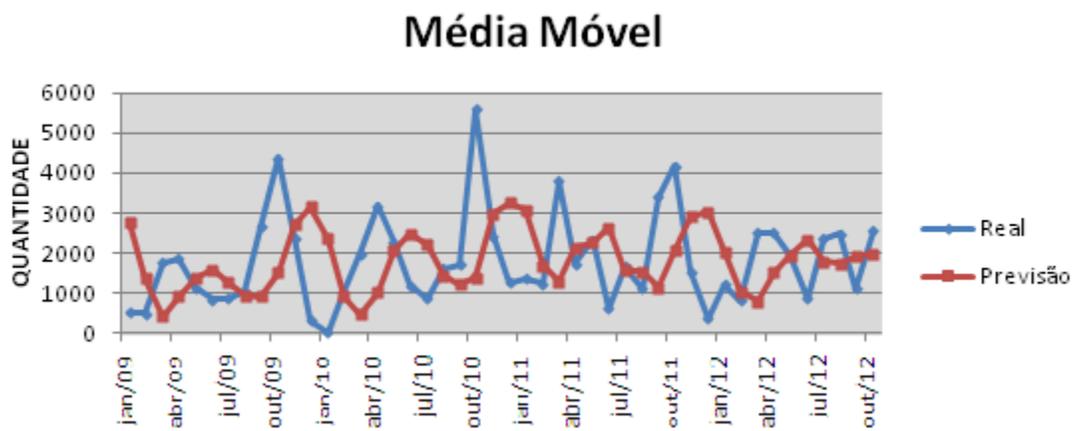


Figura 36 – Média móvel sobre demanda real para produto 4

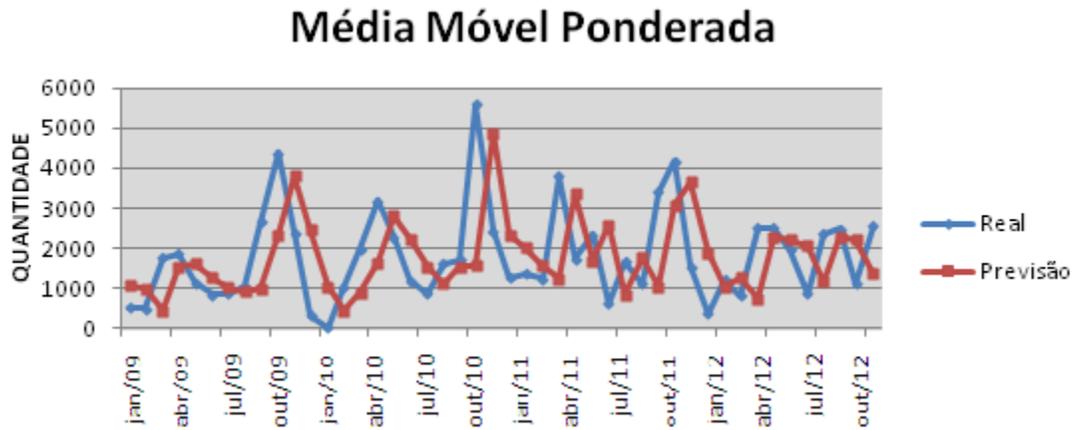


Figura 37 – Média móvel ponderada sobre demanda real para produto 4



Figura 38 – Suavização exponencial para produto 4

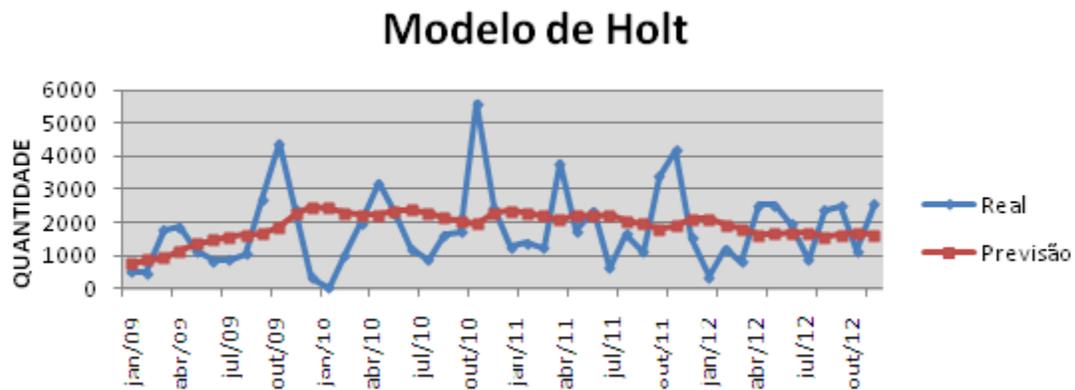


Figura 39 – Modelo de Holt para produto 4

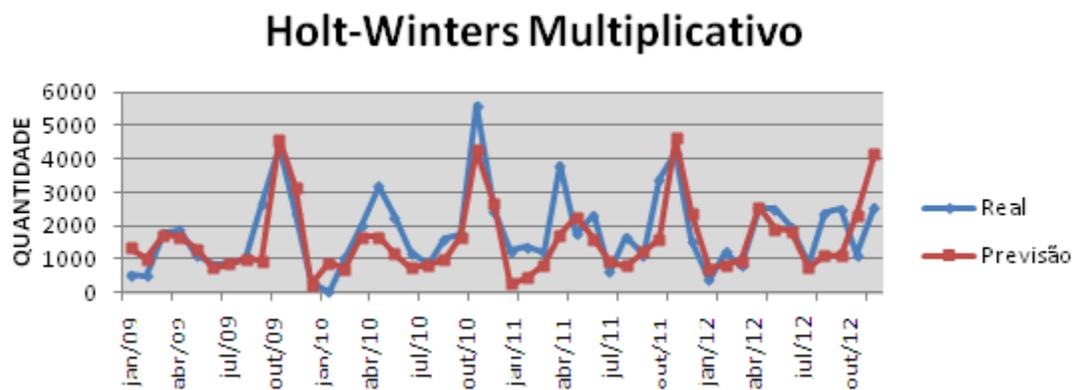


Figura 40 – Modelo de Holt-Winters Multiplicativo para produto 4

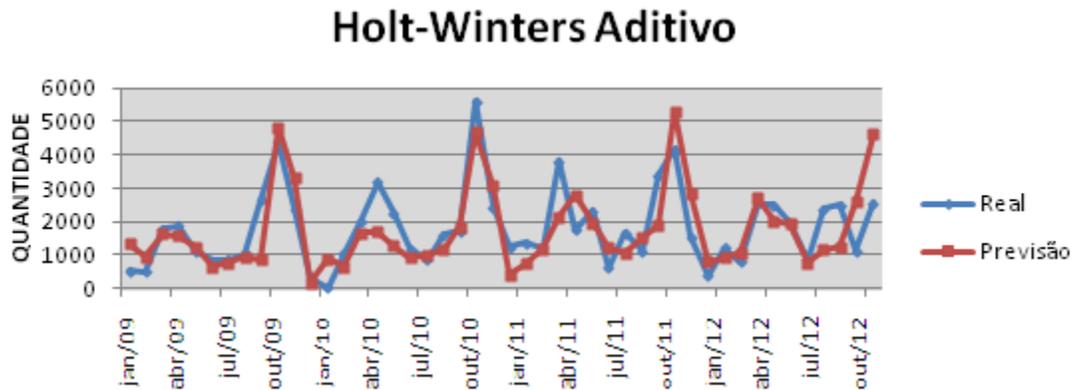


Figura 41 – Modelo de Holt-Winters Aditivo para produto 4

Uma simples análise gráfica nos remete que os modelos de Holt-Winters (multiplicativo e aditivo) são os que melhor se ajustam à série deste produto. Isso pode ser justificado através do gráfico ACF do produto em questão.

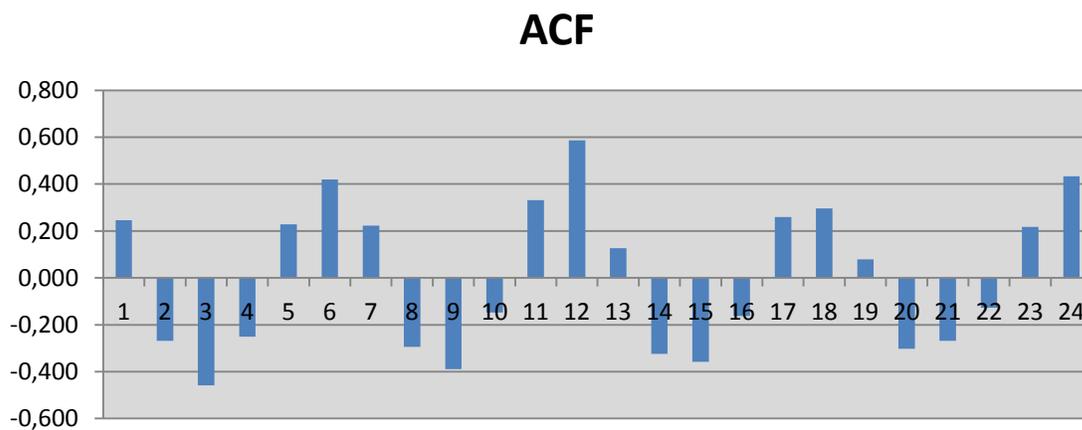


Figura 42 – ACF para produto 4

Neste gráfico, podemos observar que há uma sazonalidade de extensão 12. Isso justifica os modelos que possuem sazonalidade terem o melhor ajuste.

Para reforçar a afirmação feita acima, foi calculado o erro de previsão (MSE) de cada modelo. Segue o detalhamento na tabela abaixo:

Modelo	MSE
Média Móvel Simples	2348026
Média Móvel Ponderada	1831541
Suavização Exponencial	1369247
Holt	1462908
Holt-Winters Aditivo (s=12)	699894
Holt-Winters Multiplicativo (s=12)	689862

Tabela 9 – Resumo para produto 4

Este quadro nos mostra o erro de cada modelo. Desejamos utilizar um modelo com maior precisão, ou seja, que erre menos. Para o produto analisado, o modelo que resultou no menor erro foi o de Holt-Winters Multiplicativo.

Podemos observar que na série de dados analisada encontramos alguns pontos que estão fora da curva de previsão além do padrão normal. Como os modelos de nosso estudo de caso são séries temporais, estas anomalias são explicadas por fatores atemporais.

O gráfico de erro MSE abaixo ajuda a determinar os períodos onde esses fatores são encontrados:

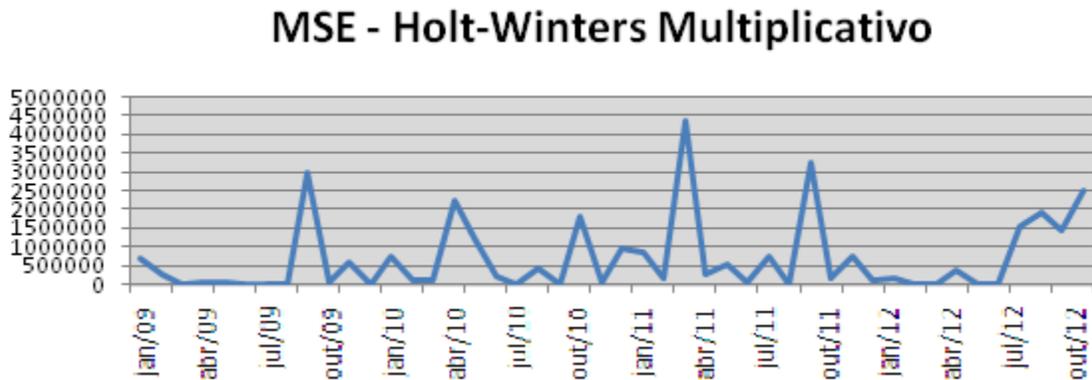


Figura 43 – MSE do Holt-Winters Multiplicativo para produto 4

Através do gráfico, podemos observar que os períodos set/09, mar/11 e set/11 são os períodos onde se obteve um erro muito acentuado em relação aos outros períodos. Podemos afirmar que nestes períodos os fatores atemporais tiveram maior impacto no ajuste do modelo escolhido.

6. CONCLUSÃO

Para realização deste Projeto de pesquisa, o embasamento teórico adquirido durante o curso de Administração, principalmente nas disciplinas Logística, foi de suma importância.

Após leitura do capítulo 2 do presente trabalho, fica evidente a importância da utilização de um modelo matemático para desenvolvimento do processo de previsão de demanda, ferramenta que não é utilizada pela empresa X. Tendo em vista que a empresa utiliza em seu processo de previsão apenas técnicas qualitativas, podemos afirmar que se houvesse um auxílio de um modelo matemático para realização do mesmo, a acuidade na realização das previsões seria maior, influenciando diretamente alguns importantes indicadores de desempenho da empresa custos com manutenção de estoque e custo de vendas perdidas.

Como foi visto no capítulo 3, os modelos matemáticos utilizados na Pesquisa da Monografia para realização do processo de previsão de demanda, foram modelos baseados em séries temporais. A idéia era encontrar um modelo que melhor se ajustasse ao comportamento de vendas de cada produto estudado, levando em consideração fatores que influenciam modelos de séries temporais, tais como tendência e sazonalidade.

No capítulo 4, podemos observar que o modelo que melhor se ajustou e acompanhou o comportamento da demanda real dos produtos estudados é o modelo de Holt-Winters, tendo em vista a característica sazonal do volume de vendas. Esta afirmação pode ser observada não apenas por análise gráfica, mas também pelo cálculo de erro de cada modelo.

È importante destacarmos a influência de fatores atemporais, já explicados anteriormente, no ajuste dos modelos. Até no modelo de Holt-Winters, que já considera sazonalidade e tendência, encontramos alguns períodos com erro de previsão bastante acentuado em relação aos demais. Uma abordagem fundamentada apenas em séries temporais mostra-se insuficiente, uma vez que variáveis atemporais não são consideradas. Conclui-se que este tipo de abordagem deve ser realizada em paralelo com modelos qualitativos para se obter uma previsão de demanda ainda mais precisa.

Por fim, é fundamental que todas as áreas funcionais da empresa envolvidas na atividade de previsão de demanda participem ativamente desse processo. Modelos qualitativos são extremamente dependes de informações relacionadas a variáveis externas fornecidas pelas áreas de Marketing e Comercial. Portanto, torna-se necessário que as áreas Comercial, de Marketing e Suprimentos desenvolvam um trabalho coordenado com intensa troca de informações entre as mesmas para se obter um melhor desempenho no processo de previsão de demanda.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, Ronald H. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial*. 5.

ed. Porto Alegre: Bookman, 2005

OLIVEIRA, U.; MARINS, F.; DALCOL, P. *Seleção dos tipos de flexibilidade de manufatura versus seleção de carteira de ações: uma analogia para minimização de riscos e incertezas no ambiente fabril*. Anais do XXVI Encontro Nacional de Engenharia de

Produção, ENEGEP, Fortaleza, 2006

Produção, ENEGEP, Fortaleza, 2006

BERTAGLIA, Roberto. *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição*. São Paulo:

Saraiva, 2003

NOVAES, Antonio Galvão. *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimento*. Rio de

Janeiro: Campus, 2001.

BRANDER, A. *Forecasting and Customer Service Management*. Helbing & Lichtenhahn,

Frankfurt, 1995.

CORRÊA, H.L. *Administração de produção e operações: manufatura e serviços - uma abordagem estratégica*. São Paulo: Atlas, 2004

CHRISTOPHER, Martin. *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimento: estratégia para a redução de custos e melhoria de serviços*. São Paulo: Pioneira, 1997.

MAKRIDAKIS, Spyros. *Forecasting – Methods and Applications, 3ª ed., John Wile*. New York., 1998.

SLACK, Nigel. *Administração da Produção*. São Paulo: Atlas, 2009.