

DESENVOLVIMENTO DE MÉTODO DE PREVISÃO DE VENDAS DE MÉDIO PRAZO PARA CALÇADOS DE CORRIDA DA NIKE DO BRASIL

Francis Dias Graciotto

Orientador: Dr. Lars Meyer Sanches
Universidade Estadual de Campinas
Laboratório Aprendizagem em Logística e Transporte

RESUMO

O objetivo deste artigo foi desenvolver um método eficiente de previsão de vendas de médio prazo para calçados de corrida para a Nike do Brasil, buscando com isso redução nos custos resultantes da imprecisão da previsão de vendas, como mau dimensionamento de capacidades na cadeia de suprimentos, mau planejamento de inventário de matéria prima e baixo nível de serviço aos clientes. A comparação entre os testes realizados e a previsão feita sem a metodologia proposta indicaram que o modelo estatístico proposto traria ganhos de precisão na previsão de vendas.

ABSTRACT

This article's objective was to develop an efficient midterm sales forecasting method of running shoes for Nike do Brasil, aiming to reduce the costs that results from forecasting inaccuracy, such as errors in dimensioning supply chain capacities, materials inventory planning and low service level to customers. The comparison between the tests and the forecast done without the proposed methodology indicates that the proposed statistic model would bring accuracy gains for the sales forecasting.

1. INTRODUÇÃO

Há muito tempo as empresas sabem que prever corretamente qual será a demanda em períodos futuros pode trazer importantes diferenciais competitivos. A precisão da previsão de vendas permite que se tenha capacidade adequada para atender ao mercado, melhorando os resultados, nível de serviço e otimizando a ociosidade da cadeia, minimizando os custos.

Porém, diferentes modelos de negócios requerem diferentes metodologias de previsão. Algumas empresas obtêm excelentes resultados com modelos puramente estatísticos, enquanto em outros casos é necessária a intervenção de especialistas com análises qualitativas, utilizando conhecimento dos produtos e do mercado para chegar à previsão.

O objetivo deste artigo foi desenvolver um modelo eficiente de previsão de vendas para a empresa Nike do Brasil, especificamente para calçados de corrida, comparando resultados com o modelo utilizado pela empresa.

A Nike do Brasil utiliza um modelo de previsão puramente qualitativo, contando com a expertise dos envolvidos no processo de planejamento para garantir sua precisão. Além da baixa precisão e a alta dependência do processo nestes funcionários, este modelo impossibilita o aprendizado com erros e acertos no processo, devido à alta subjetividade de mudanças feitas em um processo qualitativo.

Após testes, o modelo proposto inclui as opções de modelos de previsão *Holt Winters'*, *Naive* e puramente qualitativo, dependendo de uma série de condicionais relacionadas à base de dados de cada grupo de produtos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. PLANEJAMENTO DE DEMANDA

É uma necessidade comum em todos os tipos de organização e em todas as áreas funcionais fazer algum tipo de previsão (Hanke e Wichern, 2009). Apesar da imprecisão inerente a qualquer previsão, prever o futuro é essencial para progredir no cenário atual de negócios interativos e de mudanças constantes.

Segundo Corrêa *et al.* (2009), esta necessidade é causada pela inércia dos processos decisórios, ou seja, o intervalo de tempo entre uma tomada de decisão e seus efeitos no negócio, pois isso requer que esta decisão seja baseada numa previsão de como a situação estará no futuro, quando ela surtirá efeito, e não no momento em que a ela está sendo tomada.

A necessidade de planejamento advém da busca de se atender à demanda de forma eficiente e alinhada com os objetivos da empresa (atingindo certo nível de rentabilidade, por exemplo). Segundo Julianelli (2006), o aumento da complexidade interna e externa às empresas (como o aumento da concorrência e da cobertura geográfica) faz com que as organizações passassem a dar cada vez mais atenção ao processo de planejamento de demanda.

Quando falamos de empresas de bens de consumo, principalmente aquelas com cadeias de suprimento globais e mais complexas, esta necessidade de planejamento é evidenciada, devido aos custos ou perdas envolvidos em estimarem-se mal suas vendas, pois independentemente do método utilizado ou a importância dada à elaboração do planejamento da demanda, esta informação serve de base para o planejamento de diversas atividades fundamentais destas empresas, tendo impacto direto em seus diferenciais competitivos.

Corrêa *et al.* (2006) listam na tabela abaixo os principais diferenciais estratégicos beneficiados pelo planejamento:

Tabela 1: Relação benefícios do planejamento de demanda e aspectos competitivos (adaptado de Corrêa *et al.*, 2006)

Atividade	Costo	Localidade	Confiabilidade	Flexibilidade
Planejar as necessidades futuras de capacidade produtiva da organização.	✓	✓	✓	
Planejar os materiais comprados.	✓		✓	
Planejar os níveis adequados de estoques de matérias-primas, semiacabados e produtos finais, nos pontos certos.	✓	✓	✓	✓
Programar atividades de produção para garantir que os recursos produtivos envolvidos estejam sendo utilizados, em cada momento, nas atividades certas e prioritárias.	✓	✓	✓	
Ser capaz de reagir eficazmente		✓		✓

Segundo Corrêa *et al.* (2006), o processo de previsão de vendas é possivelmente o mais importante dentro da função de gestão da demanda. A previsão de vendas nunca será 100% correta, pois há uma incerteza intrínseca a esta atividade que é a instabilidade e baixa

previsibilidade do mercado. Porém, eles ressaltam que existe outra fonte de erros para a previsão de demanda, que é o próprio sistema de previsão, sendo que este pode ser melhorado.

Hanke e Wichern (2009), descrevem cinco passos para o *Forecasting*, ou previsão de vendas:

Tabela 2: Passo a passo do *Forecasting* (Hanke e Wichern, 2009)

Atividade		Descrição
1	Formulação do problema e levantamento de dados	O tipo de problema define os dados a serem levantados, como quais as informações relevantes e o nível de agregação de produtos (<i>SKU</i> , família de produto ou divisão de negócio, por exemplo) e tempo (por dia, mês ou trimestre)
2	Tratamento de dados	Os dados nem sempre estão prontos no formato a ser utilizados. Alguns dados precisam ser convertidos de uma unidade para outra, em alguns casos estimados caso não existam ou mesmo consolidados após serem coletados de várias fontes diferentes
3	Construção e avaliação do modelo	O objetivo desta atividade é encontrar o modelo que utilize a data coletada e resulte na maior precisão de previsão possível, mas que também seja de fácil utilização e tenha boa aceitação dos usuários desta informação
4	Implementação do modelo (previsão)	É a previsão da demanda propriamente dita. Os resultados de previsão para curto prazo geralmente são guardados para medição da precisão do modelo.
5	Avaliação da previsão	Este é um passo importante para definir se o modelo está adequado ou se podem ser feitas melhorias. Olhando os resultados desta avaliação pode ser identificado algum fator que não foi considerado no levantamento de dados e que poderia ser incluído no modelo, por exemplo.

Os autores evidenciam já no primeiro passo a necessidade de se avaliar qual o tipo de *previsão* mais adequada para o que se quer. A empresa precisa de um planejamento de longo ou curto prazo? Será avaliado um macro ou micro cenário? Estas perguntas são facilmente respondidas quando se sabe o que é esperado da previsão de vendas, mas uma classificação que afeta muito a sua precisão é a diferença entre análise quantitativa e qualitativa.

Os autores indicam que por desconfiança ou ignorância quanto aos métodos quantitativos de previsão de demanda, muitas empresas utilizam métodos puramente qualitativos para esta função. Este método não requer desenvolvimento de metodologia ou sistemas, mas conta com a experiência da pessoa que o opera. Por outro lado, utilizar um método puramente quantitativo para prever as vendas de uma empresa requer pesado processamento de dados e um sistema robusto que faça este tipo de análise, mas mesmo assim não teria a sensibilidade de negócios que pode capturar algumas variações não baseadas em históricos.

Corrêa *et al.* (2006), assim como Julianelli (2006) descrevem o processo de previsão de vendas de forma híbrida entre quantitativa e qualitativa, conforme figura abaixo:

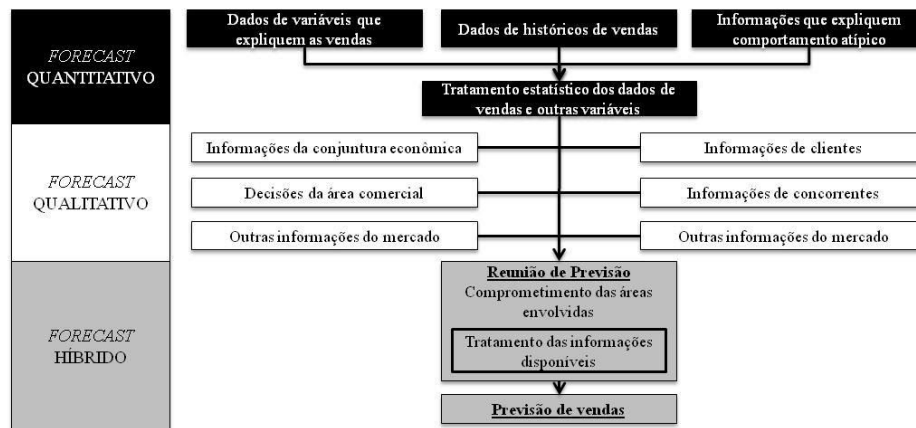


Figura 1: Sistema de previsão de vendas. Adaptado de Corrêa *et al.* (2006)

Hanke e Wichern (2009) ressaltam que a escolha do método deve visar a praticidade para o processo de tomada de decisão, e que os usuários da informação devem confiar no tipo de previsão utilizada (seja ela mais quantitativa ou qualitativa). Segundo os autores, a construção de um modelo de previsão de vendas eficaz e preciso é tão importante quanto conseguir credibilidade para este sistema frente os tomadores de decisão da empresa.

No momento de definição de quão quantitativa ou qualitativa a construção da previsão de vendas será, é importante questionar o quanto a empresa está preparada para suportar a construção desta previsão e o quanto ela está disposta a investir nisso. Segundo Wanke (1998), a empresa deve identificar o nível de precisão esperado do sistema de previsão e qual a complexidade do seu modelo de negócio para consegui-lo.

Um grande empecilho que pode surgir para a construção da previsão de vendas é a falta de dados. Uma previsão bem elaborada requer diversos dados históricos de diversas áreas, e um processo de previsão de vendas requer que esta informação seja fornecida de forma estruturada. Caso a empresa não esteja preparada para prover este tipo de informação, são necessários investimentos para a adequação desta estrutura.

Outro possível investimento necessário é relacionado ao *software* de planejamento de demanda. Dependendo da complexidade das análises realizadas e da precisão esperada da previsão, ferramentas mais simples como *Excel* podem ser suficientes, mas alguns modelos podem requerer *softwares* mais sofisticados.

Wanke (1998) expõe graficamente como analisar o *trade off* entre ter um modelo mais sofisticado de *forecast* ou mais simples, e conclui que a decisão depende de onde está o ponto de equilíbrio da seguinte equação: Custo total de prever vendas é igual ao custo do procedimento mais o custo dos erros de previsão.

Os custos dos erros de previsão, que serão detalhados mais adiante, variam muito de uma empresa para outra, e é isso que acaba definindo a robustez do processo de previsão de vendas mais adequado para a empresa.

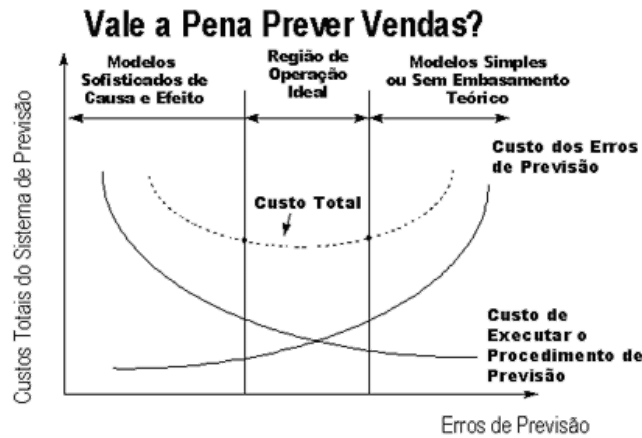


Figura 3: Custo total de previsão de vendas (Wanke, 1998)

Este artigo busca guiar a empresa a responder uma série de perguntas que Hanke e Wichern (2009) propõem que sejam respondidas, para que o processo de previsão de vendas seja bem gerenciado:

Quem utilizará a previsão e quais são suas necessidades?

Qual o nível de detalhe e agregação necessária e qual o horizonte de tempo adequado?

Qual data está disponível, e será esta data suficiente para gerar a previsão necessária?

Qual a diferença de custo entre um bom e um mau processo de previsão de vendas?

A previsão será feita a tempo de auxiliar no processo de tomada de decisão?

2.2. Modelos de Previsão de Vendas

2.2.1. Base de dados

De acordo com Hanke e Wichern (2009), o levantamento de dados é uma das etapas mais trabalhosas e que demandam mais tempo no processo de previsão de vendas. Além disso, o autor deixa claro que a qualidade do resultado do *forecast* nunca será maior que a qualidade dos dados utilizados, portanto é importante que estes sejam coletados e processados criteriosamente.

Os autores descrevem quatro critérios para determinar se um dado é útil para a previsão de vendas:

- **Confiabilidade e precisão dos dados.** Os dados devem ser de fontes confiáveis e sua precisão (no caso de estimativas ou extrapolações), apurada.
- **Relevância.** Os dados devem ser relacionados com o fim para qual estão sendo utilizados.
- **Consistência.** No caso de mudanças na forma de coletar dados, é necessário certificar-se de que toda a base de dados siga o mesmo padrão. Por exemplo: toda a base de dados deve estar separada por períodos fiscais (meses do dia 21 ao dia 20) ou do calendário (1 ao 30 ou 31), pois houver divergência, toda a análise será comprometida.
- **Periodicidade.** É de grande importância para um processo de planejamento de demanda, que a informação esteja disponível futuramente com a periodicidade necessária para a continuidade do processo.

Um ponto importante no tratamento de dados, ressaltado por Brockwell e Davis (2002), é o agrupamento de produtos. Os autores explicam que, apesar de ser um fato estatístico que

agregar os produtos em categorias com características em comum gera melhor acurácia da previsão de vendas, esta agregação deve ser feita de maneira que faça sentido tanto para facilitar o planejamento quanto para o negócio.

2.2.2. Padrões de séries temporais

De acordo com Hanke e Wichern (2009), séries temporais podem ser descritas como dados coletados, gravados ou observados em períodos de tempo sucessivos.

Antes de pensar em qual modelo deve ser utilizado para analisar a série temporal e prever a demanda, é fundamental entender os padrões envolvidos nos dados analisados. Segundo Hanke e Wichern (2009), existem quatro padrões: Estacionário, tendência, sazonal e cíclico.

Tabela 3: Descrição dos padrões de séries temporais (Hanke e Wichern, 2009)

Padrão	Descrição
Estacionário	Quando os dados coletados flutuam em um nível ou média constante, existe um padrão estacionário. Um exemplo deste tipo de demanda seria no mercado de alguns tipos de alimentos, que têm sua demanda constante e sem grandes alterações de padrão
Tendência	Padrão de crescimento ou declínio ao longo do tempo. Tendência é um componente de longo prazo que representa o crescimento ou declínio na série temporal
Sazonal	Padrão que se repete a cada ciclo de demanda (ano, mês, semana, etc), e deve ser considerado o peso de período dentro deste ciclo
Cíclico	Flutuação em forma de ondas, com picos e vales de demanda, geralmente causados por expansões e contrações da economia, e este padrão costuma ter duração de vários anos (mais de um ciclo)

2.2.3. Modelos de Previsão de Séries Temporais

Uma parte fundamental da análise de uma série temporal é a escolha do modelo a ser aplicado (Brockwell e Davis, 2002). Segundo os autores, o modelo ideal deve ser encontrado após o teste de modelos pré-selecionados.

Hanke e Wichern (2009) listam atividades para pré-selecionar os modelos para a previsão:

- Definir a natureza do que está sendo previsto
- Compreender os dados que estão sendo analisados
- Descrever as capacidades e limitações de cada uma dos possíveis modelos de previsão
- Pré-determinar os critérios pelos quais a seleção dos modelos será feita

Segundo Hanke e Wichern (2009), a avaliação e seleção dos métodos de previsão deve ser feita aplicando estes métodos em uma base histórica, para “prever” um período que já ocorreu. Desta forma podem ser aplicados diversos modelos a uma mesma base de dados, para prever um mesmo período, e, como o resultado deste período já é sabido, comparar a precisão dos diferentes modelos.

2.2.4. Método Naive

Segundo Hanke e Wichern (2009), este é o modelo mais simples, mas por vezes utilizado em negócios novos e sem base histórica de dados suficiente para métodos mais completos. Ele pode ser adaptado, dependendo da série temporal em questão. Alguns exemplos são:

Tabela 4 – Fórmula Naive para diferentes séries temporais

Série Temporal	Fórmula Naive
Estacionária	$\hat{Y}_{t+1} = Y_t$

Tendência	$\hat{Y}_{t+1} = Y_t \frac{Y_t}{Y_{t-1}}$
Sazonal (com 4 períodos)	$\hat{Y}_{t+1} = Y_{t-3}$
Tendência e Sazonal (com 4 períodos)	$\hat{Y}_{t+1} = Y_{t-3} + \frac{Y_t - Y_{t-4}}{4}$

em que \hat{Y}_{t+1} = Previsão da variável Y para o período $t + 1$
 Y_t = Resultado da variável Y no período t
 Y_{t-x} = Resultado da variável Y no período $t - x$

2.2.5. Ponderação exponencial com ajuste de Tendência e Sazonalidade (Método de Holt Winters')

Hanke e Witchern (2009), descrevem ponderação exponencial como um procedimento de revisar continuamente a previsão, dando maior peso aos resultados mais recentes. Ou seja, a previsão é feita baseada em uma quantidade de períodos anteriores, sendo que os períodos mais próximos do que está sendo previsto influenciam mais a previsão, enquanto os mais distantes são menos significativos. Isso é feito por meio de um fator de ponderação, α , que suaviza exponencialmente o impacto da base histórica na previsão do período que está sendo previsto.

Os autores expõem também o método de Holt, que é uma extensão da ponderação exponencial, pois utiliza também de uma estimativa de tendência, para termos um resultado mais preciso nas séries temporais que apresentam este padrão. Esta estimativa de tendência também é suavizada exponencialmente por um fator β .

Já o método *Holt Winters'*, que é uma extensão do método de Holt, além de estimar a tendência, faz o mesmo com a sazonalidade (suavizada exponencialmente por um fator γ), sendo assim mais adequado para séries temporais que contêm os dois padrões.

O Tabela abaixo mostra as quatro fórmulas (multiplicativas) que segundo Hanke e Witchern (2009) compõe o método *Holt Winters'*:

Tabela 5: Fórmulas utilizadas no método de *Holt Winters'*

Descrição	Fórmula
Ponderação exponencial	$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha) (L_{t-1} + T_{t-1})$
Estimativa da Tendência	$T_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1}$
Estimativa da Sazonalidade	$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma) S_{t-s}$
Estimativa para p períodos no futuro	$\hat{Y}_{t+p} = (L_t + pT_t) S_{t-s+p}$

Em que L_t = Novo valor ponderado
 α = Constante de ponderação do nível. Número de zero a um que irá definir a intensidade da ponderação do valor de períodos mais antigos.
 Y_t = Nova observação ou valor real no período t
 β = Constante de ponderação da tendência
 T_t = Estimativa da tendência
 γ = Constante de ponderação da sazonalidade
 S_t = Estimativa da sazonalidade
 p = Períodos a serem previstos no futuro
 s = Quantidade de períodos do ciclo da sazonalidade

\hat{Y}_{t+p} = Estimativa de p períodos no futuro (sem fator sazonalidade e tendência)

2.3. Avaliando a Precisão da Previsão de Vendas

Conforme citado anteriormente, Corrêa *et al.* (2006) afirmam que os erros na previsão de vendas vêm de duas fontes: A incerteza intrínseca em qualquer tentativa de prever o futuro e falhas no processo de previsão, sendo que este segundo pode ser melhorado.

Com o intuito de melhorar o processo de previsão, é fundamental que a precisão da previsão de vendas seja medida constantemente, e que seus erros sirvam de base para a melhoria contínua.

Hanke e Wichern (2009, p. 82) listam alguns indicadores de precisão do *forecast*, conforme abaixo:

Tabela 6: Métodos de cálculo de precisão da previsão

Nome	Descrição	Fórmula
Média do desvio absoluto (<i>MAD</i> , <i>Mean Absolut Deviation</i>):	Mede a precisão pela média absoluta dos erros, ou seja, não considera a direção destes erros.	$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n Y_t - \hat{Y}_t $
Média quadrada do erro (<i>MSE</i> , <i>Mean Squared Error</i>)	Cada erro residual ($Y_t - \hat{Y}_t$) é elevado ao quadrado, e então são somados e divididos pela quantidade de observações (n). O benefício deste método é que ele penaliza previsões que apresentam baixa precisão em alguns dos itens, pois estes são elevados ao quadrado.	$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2$
Raíz quadrada do <i>MSE</i> (<i>RMSE</i> , <i>Square Root of MSE</i>)	É retirada a raiz quadrada do <i>MSE</i> , com a finalidade de facilitar a interpretação dos dados, pois ficaria na mesma unidade de medida que os dados originais.	$SE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}$
Média absoluta do erro percentual (<i>MAPE</i> , <i>Mean Absolute percentage error</i>)	Este formato é muito popular por ser um indicador em percentual, mais facilmente traduzido em objetivo para o time de planejamento.	$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{ Y_t - \hat{Y}_t }{Y_t}$
Média percentual do erro (<i>MPE</i> , <i>Mean Percentage Error</i>)	Este indicador serve para alertar o planejador se a previsão está enviesado, ou seja, constantemente errando para cima ou para baixo. No <i>MPE</i> não é utilizado o módulo, como no <i>MAPE</i> , portanto um número muito alto ou muito baixo sinalizaria este viés.	$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)}{Y_t}$

em que: n = Quantidade de previsões sendo avaliadas (pode ser número de *SKUs*, categorias de produto ou períodos sendo avaliados)
 Y_t = Valor real da demanda no período t
 \hat{Y}_t = Valor da previsão da demanda feita para o período t

Além de mensurar a precisão da previsão de vendas após ter o processo já implementado, Hanke e Wichern (2009) ressaltam que estes indicadores devem ser utilizados no momento de decisão de qual modelo de previsão será implementado, comparando as diferentes opções de modelo por seus indicadores.

2.4. Benefícios de um bom Planejamento de Demanda

Ballou (2006) cita como benefícios diretos de ter-se um bom planejamento de demanda a melhora no nível de serviço, níveis de estoque e economia em compras. Estes benefícios estão

diretamente ligados com o que Faria e Costa (2010) descrevem como a relação de *trade off* que resulta no custo logístico total.

“O conceito do Custo Logístico Total é a premissa que sustenta as análises dos custos de todo o macroprocesso logístico, auxiliando o gestor na tomada de decisão.”

Podemos então construir uma relação de *trade off* entre orçamentos de investimentos necessários para implementações de diferentes modelos e ferramentas de planejamento e previsão de demanda e os ganhos esperados com cada uma delas (ou a economia de perdas com um mau planejamento, como descrito na figura 3), chegando à uma relação otimizada de ganhos e perdas.

2.4.1. Nível de Estoque

Ballou (2006) afirma que a melhoria da precisão da previsão de vendas possibilita uma melhora no nível de inventário, e isto pode ocorrer por dois motivos.

Primeiramente, Corrêa *et al.* explicam que empresas com baixa precisão na previsão da demanda requerem estoques mais altos para garantir um nível de serviço adequado, conhecido como estoque de segurança.

O segundo motivo é a sobra de inventários caso haja uma realização de demanda muito abaixo do que se foi previsto, causando sobra de estoques.

Segundo Faria e Costa (2010), esta armazenagem de estoque desnecessário incorre diferentes custos logísticos para a empresa, que são:

- Custo de capital (oportunidade)
- Custos de serviços de inventário (impostos e seguros)
- Custo de espaço de armazenagem (estocagem)
- Custo de risco de estoques

Além destes custos logísticos, outros custos ou despesas também podem incorrer devido ao estoque excessivo, como depreciação do produto ou mesmo descarte por obsolescência.

2.4.2 Nível de Serviço

Nível de serviço, em um sentido mais amplo para as organizações, é descrito por Faria e Costa (2010) como o atendimento das especificações e necessidades definidas pelos clientes. Esta definição engloba uma série de expectativas dos clientes, porém segundo Ballou (2006), o mais primordial para a maioria dos clientes é o atendimento dos seus pedidos em quantidade e prazo solicitados, ou seja, eles dão muito valor pela certeza que vão receber o que compraram e na a data combinada.

É importante compreender a relação que o planejamento de demanda tem com o nível de serviço. Conforme descrito no Tabela 1, Corrêa *et al.* descrevem a relação direta entre a previsão de vendas e as vantagens competitivas velocidade, confiabilidade e flexibilidade, pois um processo confiável de planejamento fortalece a relação com fornecedores, fábricas e

distribuição, desenvolvendo estes atributos, evitando assim a perda de vendas e insatisfação dos clientes.

2.4.3 Economia em Compras

Este benefício da melhoria na precisão da previsão de demanda, destacado por Ballou (2006), é detalhadamente descrito por Corrêa *et al.* (2006) quando eles dissertam sobre planejamento e controle de produção. Nas relações *B2B* onde uma empresa terceiriza a produção de seus produtos finais os custos destes terceiros estão direta ou indiretamente incluídos no preço pago por produto, portanto todo ganho de eficiência deste parceiro resulta em economia em compras e, segundo os autores, um dos mais significativos ganhos de eficiência é a previsibilidade da demanda, que pode ser provida pela empresa compradora.

Dentre os ganhos de eficiência relacionados à precisão da previsão dos volumes a serem produzidos citados pelos autores, podemos listar níveis de estoque de matérias-primas, intermediários e de produtos finais, obsolescência de estoques, utilização de lotes econômicos de produção, ociosidade de capacidade e mão de obra e flexibilidade.

3. APLICAÇÃO DO CASO PRÁTICO

3.1. Perfil da Empresa

A Nike do Brasil é uma filial da Nike Inc., fundada em 1972 e tida como a maior do mundo nos segmentos de calçados, roupas e equipamentos esportivos. Sua missão é “trazer inspiração e inovação para todos os atletas do mundo”, considerando que “se você tem um corpo, você é um atleta”.

No Brasil, atua desde 1990 nestes três segmentos, divididos em nove categorias: *Football, Running, Sportswear, Men's Training, Women's Training, Basketball, Tennis, Young Athletes* e *Action Sports*. A Nike do Brasil conta com significativa parcela de produtos produzidos localmente, empregando direta e indiretamente mais de dezoito mil pessoas nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste do país.

3.2. Cenário Atual

A Nike do Brasil vende a maior parte de seus produtos por meio de pedidos futuros. Estes pedidos são recebidos em torno de seis meses antes de a coleção estar nos pontos de vendas, e a maior parte da produção já é feita contra estes pedidos, não contra a previsão.

Porém, a previsão de vendas, que é feita cerca de três meses antes do recebimento dos pedidos futuros, serve como base para o planejamento de compras de matérias primas, capacidade de produção e até mesmo a manufatura de alguns produtos que possuem prazos de entrega mais longos, portanto sua precisão é estratégica para otimizar os custos e não perder oportunidades.

Hoje, a Nike do Brasil não possui uma ferramenta de previsão de vendas. O processo de previsão de vendas é feito em conjunto entre as áreas de Planejamento de Demanda, *Merchandising* e Vendas, utilizando histórico de vendas, informações de produtos (inovações, mudanças de preço e diversidade de cores) e de situação de mercado (informações de *sell out* e *feedbacks* de alguns clientes). Com exceção do histórico de vendas, estas informações não

estão estruturadas, e o que é feito é uma análise puramente qualitativa para chegar a um número.

Os principais problemas gerados pelo processo atual e falta de uma ferramenta de previsão de vendas são:

Tabela 7: Principais problemas no formato de planejamento de demanda atual

Problema	Descrição
Baixa precisão da previsão	A falta de uma metodologia quantitativa dentro do processo deixa os resultados muito suscetíveis a percepções pessoais, nem sempre fundamentadas em números. O excesso de trabalhos manuais também aumenta o risco de erros, impactando na precisão.
Inconsistência entre categorias	Como toda a previsão está baseada no conhecimento e expertise dos envolvidos em sua construção, não há consistência entre as categorias de produto.
Falta de aprendizado com os erros e acertos	Por não haver uma metodologia quantitativa, é impossível rastrear o que deu certo ou errado na previsão de uma coleção e aplicar ou corrigir para as coleções futuras.

3.4. Construção da Ferramenta de Previsão de Vendas

Com objetivo de estabelecer um método quantitativo padronizado e automatizar o máximo possível do trabalho estatístico dos planejadores, foi desenvolvida uma ferramenta, utilizando o Microsoft Excel 2010, para gerar a sugestão inicial (quantitativa) da previsão de vendas. Será descrito o passo a passo da criação desta ferramenta, visando facilitar o entendimento da mesma e possibilitar sua replicação em casos similares.

Para preservar informações confidenciais da Nike, todos os nomes de modelos são códigos aleatórios para os modelos reais, e as quantidades do histórico de vendas foi multiplicado por diferentes fatores para cada modelo.

3.4.1. Preparação da base de dados

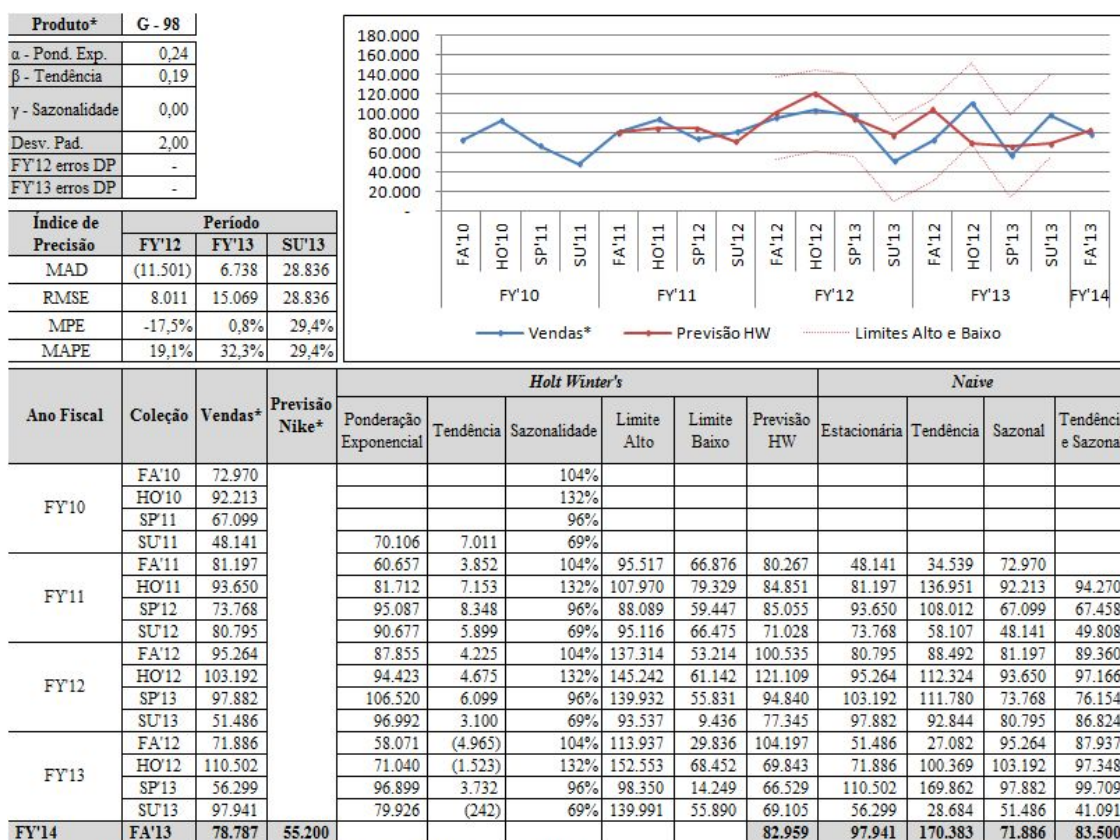
O primeiro passo para a construção da ferramenta de previsão de vendas foi definir qual o formato de tempo e produto a ser previsto. No caso aplicado da Nike, a previsão foi feita por coleção (período de 3 meses) e por modelo de produto (agregação de todos os tamanhos, cores e gêneros de produto). Após isso, foi resgatado todo o histórico de vendas para varejo destes produtos, neste formato de tempo, para o maior período de tempo com informações confiáveis disponíveis. No caso da Nike, foram utilizadas dezesseis coleções de histórico (três anos), e o objetivo da previsão foi a décima sétima.

3.4.2. Construção do Painel de Previsão de Vendas

Preparada a base de dados, foi construído o painel onde é feita a previsão em si, por modelo. A figura abaixo mostra este painel com a descrição das informações contidas:

Produto	Produto sendo previsto												
α - Pond. Exp.	Fatores de suavização do Holt Winters												
β - Tendência													
γ - Sazonalidade													
Desv. Pad.	Desvios padrões para limitar a previsão HW												
FY'12 erros DP	Quantidade de previsões HW que ultrapassaram os limites estabelecidos em cada ano fiscal												
FY'13 erros DP													
Índice de Precisão	Período												
	FY'12	FY'13	SU'13										
MAD	Índices de Precisão calculados para cada um dos períodos anteriores, e do período sendo previsto*												
RMSE													
MPE													
MAPE													
Ano Fiscal	Coleção	Vendas	Previsão Nike*	Holt Winters's					Naive				
				Ponderação Exponencial	Tendência	Sazonalidade	Limite Alto	Limite Baixo	Previsão HW	Estacionária	Tendência	Sazonal	Tendência e Sazonal
Ano fiscal	Nome do período (coleção)	Base histórica de vendas	Previsão feita pela Nike*	Fórmulas Holt Winters para cálculo de ponderação exponencial, tendência e sazonalidade					Resultado de vendas da coleção mais quantidade de desvios padrão estabelecidos (para cima e para baixo)	Previsão para cada coleção do histórico pelo método Naive	Previsão para cada coleção do histórico pelo método Naive		
									Previsão Holt Winters	Previsão pelo método Naive			

Figura 5: Painel de previsão, com descrição dos dados inseridos (em preto) e calculados (em cinza)



* Todos os dados da Nike foram encriptados para proteger as informações da empresa

Figura 6: Exemplo de Painel de Previsão, com dados

3.4.3. Produto e Histórico de Vendas

O painel todo é baseado no produto escolhido na célula "C4". No caso, foi utilizada a ferramenta de "lista" do Excel para tornar a planilha mais dinâmica e poder mudar facilmente

de um produto para outro, e as informações de base histórica e previsão feita pela Nike são buscadas por meio de fórmula na base de dados de acordo com o produto escolhido.

Outra opção seria criar um painel para cada produto, o que deixaria os testes mais trabalhosos quando se trabalha com muitos produtos.

3.4.4. Cálculo do Modelo Holt Winters'

Depois de atualizadas as informações que estão na cor preta na figura 5, foram criadas as fórmulas para cálculo do método *Holt Winters'*.

Primeiramente, devem ser assumidos alguns valores para o último período do primeiro ciclo da ponderação exponencial e tendência, e para todos os períodos do primeiro ciclo da sazonalidade, conforme demonstrado na figura 7.

	B	C	D	E	F	G	H	I
18						<i>Holt Win</i>		
19	Ano Fiscal	Coleção	Coleção #	Vendas*	Previsão Nike*	Ponderação Exponencial	Tendência	Sazonalidade
20	FY'10	FA'10	1	16816.4				=IFERROR(E20/AVERAGE(\$E\$20:\$E\$23),0)
21		HO'10	2	27109.9				=IFERROR(E21/AVERAGE(\$E\$20:\$E\$23),0)
22		SP'11	3	12974.4				=IFERROR(E22/AVERAGE(\$E\$20:\$E\$23),0)
23		SU'11	4	36368.1		=AVERAGE(E20:E23)	=G23*0.1	=IFERROR(E23/AVERAGE(\$E\$20:\$E\$23),0)

Figura 7: Cálculo da Ponderação Exponencial, Tendência e Sazonalidade no primeiro ciclo do histórico de vendas

No caso da ponderação exponencial, foi assumida a média simples do resultado de vendas dos quatro primeiros períodos. Para a tendência, assumiu-se 10% do resultado da última coleção do período. Já para a sazonalidade, foi assumido em cada um dos períodos um percentual que representa o resultado de vendas daquele período dividido pela média dos quatro períodos. Foi aplicada a função “iferror”, para que todas as fórmulas que resultassem em erro (como por exemplo, as que estivessem dividindo por zero), voltassem com resultado zero, ao invés de uma mensagem de erro.

As células “C4”, “C5” e “C6” são os fatores de suavização do método *Holt Winters'*. Inicialmente, foi assumido o valor de “0,3” para todos eles. As fórmulas de ponderação exponencial, tendência e sazonalidade, nas células “G24”, “H24” e “I24”, respectivamente, foram construídas de acordo com os conceitos descritos no Tabela 5, no item 2.2.5.

Os limites altos e baixos são condicionais para definir os fatores de suavização. Estes limites são calculados levando em consideração 2, 1,5 ou 1 desvios padrão dos últimos quatro períodos para cima e para baixo do resultado de cada coleção destes quatro períodos. Quanto menor o número de desvios padrão forem inseridos neste campo, o Solver somente aceitará variáveis que resultem numa previsão mais próxima do resultado dos últimos quatro períodos. Também foi testado o modelo sem limites, apenas com o objetivo de minimizar o MAPE destes períodos.

Por fim, a previsão do método *Holt Winters'* é calculada pela soma da ponderação exponencial e tendência da coleção anterior, multiplicados pela sazonalidade da mesma coleção do ano anterior.

O resultado da previsão do modelo *Holt Winters'* deve ser avaliado por um dos modelos de avaliação de precisão da avaliação de vendas, descritos no item 2.3. No caso da Nike, foi utilizado o MAPE, e também a restrição de limites altos e baixos de desvios padrão no ano fiscal 12 e 13.

A avaliação e determinação da melhor combinação de fatores de suavização α , β e γ pode ser feita de forma manual ou automatizada com o *Solver*, como foi feito neste caso. O *Solver* é um *Add-In* do Microsoft Excel que faz com que o valor de uma célula “objetivo” seja minimizado, alterando um conjunto de células variáveis e obedecendo algumas restrições.

No caso do modelo *Holt Winters'* aplicado neste painel, foram testadas as precisões de diversos modelos, que envolvem diferentes “objetivos”, variáveis e restrições, descritos no item 3.5.

Em um dos testes, por exemplo, foi assumido como objetivo do *Solver* minimizar o indicador MAPE do ano fiscal 13, tendo como variáveis os fatores de suavização. As restrições para esta operação foram: Nenhum dos fatores de suavização pode ser menor que zero ou maior que um e nas coleções do ano fiscal 13, nenhum forecast (coluna “L”) pode ser maior que o limite alto ou menor que o limite baixo.

O método de solução do *Solver* foi definido como “*Evolutionary*”, pois este método permite que seja achada uma solução otimizada mais facilmente, para modelos de complexidade razoavelmente baixa.

3.4.5. Cálculo do Modelo Naive

As previsões feitas pelo método *Naive* são muito mais simplistas que o método *Holt Winters'*, porém exige menos informação de histórico de vendas. Como na Nike são muitos os casos de inovações e mudanças em geral que afetam a utilidade do histórico de longo prazo na previsão da coleção atual, por muitas vezes o método *Holt Winters'* não pode ser utilizado, e nestes casos os métodos *Naive* podem ser úteis. O cálculo das previsões pelos modelos *Naive* foram feitos baseados nas fórmulas descritas no item 2.2.4.

3.5. Testes dos Modelos

Para testar os modelos *Naive* e *Holt Winters'*, foi feita uma previsão de uma coleção que já teve suas vendas realizadas: FA'13. Com isso, foi possível comparar a precisão da metodologia escolhida (sem influência destes resultados já sabidos), com a precisão da previsão que havia sido feita pelo time da Nike sem esta ferramenta de previsão.

Para a realização dos testes, primeiramente os produtos foram classificados de acordo com a qualidade de seus históricos de vendas e a intensidade de fatores não quantificados. Os modelos com influência significativa de fatores qualitativos não se enquadram em nenhum modelo quantitativo. Aqueles com uma boa qualidade do histórico de vendas se enquadraram no modelo *Holt Winters'* e os modelos com um histórico pobre só puderam ser previstos pelo modelo *Naive*.

3.5.1. Produtos de Previsão Puramente Qualitativa

No caso dos produtos que foram indicados para uma previsão puramente qualitativa estão incluídos produtos sem nenhum histórico de vendas ou aqueles que tiveram recentemente forte influência de algum fator, como mudança de segmentação de mercado, preço, investimento de *marketing* ou qualquer outro fator que tenha alterado repentinamente a demanda do produto. Para a comparação da precisão de vendas total, foi considerado que o MAPE destes produtos seria igual ao MAPE realizado pelo time da Nike, sem metodologia, pois foi considerado que não haveria mudança no processo para estes produtos.

3.5.2. Produtos de Previsão pelo Método Naive

Os produtos que foram indicados para a previsão pelo método *Naive* não tinham base histórica consistente o suficiente para ser aplicado o método *Holt Winters'*, porém o método *Naive* apresentou resultados significativamente mais altos que a previsão feita pela Nike para os mesmos modelos nos testes realizados.

A escolha de qual modelo *Naive* seria utilizado para cada produto foi feita baseada em seu histórico de vendas, com um pouco de conhecimento sobre o produto. Na maioria dos casos foi utilizado o modelo Estacionário, por não haver muitos dados históricos do produto, mas para aqueles que tinham dados o suficiente e demonstravam algum comportamento específico no histórico recente (tendência de alta ou queda, ou sazonalidade), foi escolhido um modelo *Naive* mais apropriado.

3.5.3. Produtos de Previsão pelo Método Holt Winters'

O modelo *Holt Winters'* foi aplicado na menor quantidade de modelos, porém foram aqueles que tinham maior consistência de sua base histórica e baixa influência de fatores externos no resultado desta coleção, gerando uma precisão superior à média dos outros produtos.

Foram testados onze critérios no método *Holt Winters'*, sendo eles: Minimizar o MAPE dos dois últimos anos fiscais, utilizando 2, 1,5 e 1 desvios padrão; Minimizar o MAPE do último ano fiscal, utilizando 2, 1,5, 1 e sem limitação de desvios padrão; Minimizar o MAPE da última coleção, utilizando 2, 1,5, 1 e sem limitação de desvios padrão.

A escolha do melhor modelo para cada produto foi feita baseada no fato do modelo atingir a condicional de não ultrapassar os limites alto e baixo de desvios padrão e no indicador MAPE mínimo do período fixado como objetivo na simulação do *Solver*, feita para achar os fatores de suavização (descrito no item 3.4.2.2).

Um aprendizado obtido com os testes foi que o uso dos modelos com um único período (como SU'13) como objetivo do *Solver* devem ser evitados como escolha final (exceto nos casos em que for a única opção *Holt Winters'* viável), pois este apresenta alto nível de aleatoriedade nos resultados. Como se trata de apenas um período para ser otimizado pelo *Solver*, em alguns produtos existem diversas combinações de fatores de suavização que podem chegar a um MAPE de 0% para a coleção objetivo, e cada uma destas combinações pode gerar MAPEs muito diferentes para a coleção que se quer prevista (no caso, FA'13).

3.5.4. Resultados dos Testes

Abaixo está descrita a precisão dos testes de cada um dos modelos, assim como sua representatividade do total do negócio (em quantidade) e da quantidade de modelos (grupo de produtos), comparados também com os resultados obtidos pela previsão realizada pelo time da Nike sem a ferramenta.

Metodologia	Representatividade			MAPE		
	Produtos	Unidades	Valor (R\$)	Nike	Modelo Escolhido	Variação
Holt Winters	9%	15%	38%	15,8%	6,9%	9%
Naive	23%	37%	21%	47,9%	8,4%	40%
Qualitativo	68%	49%	41%	81,2%	81,2%*	0,0%
Total	100%	100%	100%	48,3%	32,2%	16%

* Premissa: MAPE do método qualitativo é o mesmo do que foi criado pela Nike

Figura 14: Comparativo de MAPE entre previsões feitas anteriormente e com o novo modelo

Conforme demonstrado na figura 14, os testes demonstram ganho de 9 pontos percentuais no indicador MAPE nos produtos em que foi aplicado o modelo *Holt Winters*' e ganho de 40 pontos percentuais nos que foi aplicado o modelo *Naive*. Isso geraria uma melhora de 16 pontos percentuais no MAPE da coleção analisada, considerando a previsão estatística ao invés da qualitativa que foi utilizada anteriormente, mas na realidade a proposta é que esta previsão estatística seja um dado inicial para a versão final. Levando isso em conta, se o time responsável por realizar a previsão, utilizando esta previsão estatística e também indicadores e informações relevantes para esta tarefa, consiga aprimorar este número, o ganho seria maior que os 16 pontos percentuais indicados.

3.3. Solução Proposta

Devido à necessidade da Nike em ter uma previsão de vendas por modelo de produto e à inconsistência da base de dados históricos neste nível de detalhe (devido principalmente à constante inovação em produtos), a proposta de solução também contempla grande participação da metodologia qualitativa.

A solução proposta é parecida com o processo de previsão híbrida descrita por Corrêa *et al.* (2006), na figura 2. Será desenvolvida uma metodologia para a geração de uma previsão estatística, baseada no modelo mais adequado para cada produto (*Holt Winters*' ou *Naive*). Este número servirá de base para as discussões entre as áreas de Planejamento de Demanda, *Merchandising* e Vendas, onde serão analisados outros fatores não quantificados, como inovações no produto, tendências de *sell out*, mudanças de preço e quantidades de cores disponíveis para a coleção. Este time deve chegar a um consenso de em quanto estes fatores devem impactar a previsão de vendas, chegando assim à previsão híbrida. Tudo isso suportado por uma ferramenta que facilite e padronize o processo e a tomada de decisão, conforme demonstrado no fluxograma da figura 15:

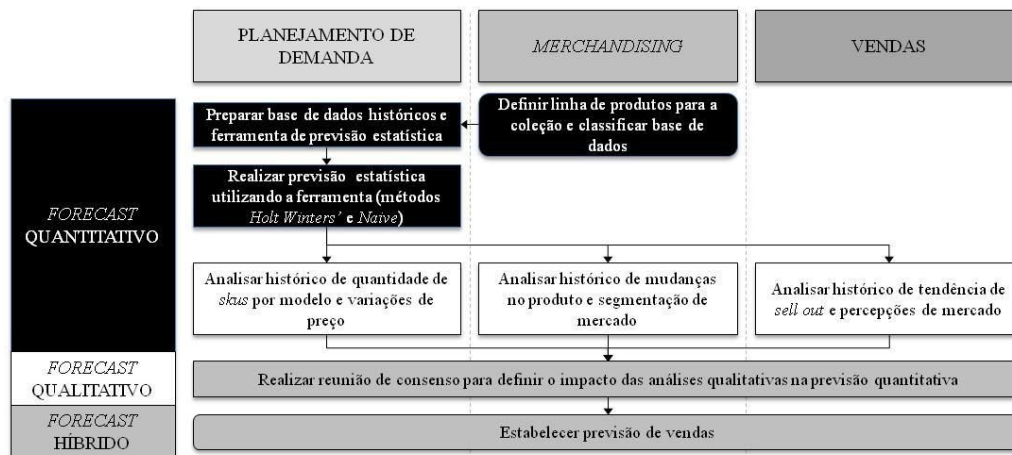


Figura 15: Fluxograma do processo proposto para construção da previsão de vendas

4. Conclusão

A viabilidade do projeto de desenvolvimento de uma ferramenta e metodologia de previsão de vendas para a Nike do Brasil dependerá de dois fatores: a operacionalização da ferramenta e ganhos em precisão contra o processo atual.

As primeiras impressões da operacionalização da ferramenta foram satisfatórias, pois o tempo investido na construção da previsão foi similar ao processo atual, e os resultados dos testes também foram satisfatórios e indicam que a ferramenta e a metodologia trariam benefícios para a Nike, se implementadas. Os ganhos demonstrados nos produtos que possibilitam implementação do modelo *Holt Winters'* são muito importantes, pois estes são modelos de alto impacto financeiro, e os que foram previstos utilizando o modelo *Naive* tiveram melhora muito significativa do indicador MAPE de precisão, que tem impacto direto em custos de estoque, matérias primas e nível de serviço aos clientes.

Apesar disso, existe o que ser melhorado quanto ao formato da ferramenta e sua automatização, para reduzir o tempo de construção da previsão estatística. Isso será desenvolvido para a segunda etapa de implementação, se for o caso. Outro ponto possível aprimoramento é a quantificação de alguns fatores que ainda são analisados qualitativamente, como o impacto da variação da quantidade de *skus* ofertados ao mercado por grupo de produto, elasticidade de preço e segmentação de mercado (número de pontos de venda, por exemplo).

Os resultados dos testes deixaram claro que, mesmo para contextos de constante inovação e históricos de vendas instáveis, as metodologias estatísticas agregam qualidade à previsão de vendas, mesmo que para chegar à previsão final seja necessário aprimorá-las com análises qualitativas.

5. Referências Bibliográficas

- BALLOU, Ronald H.. *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos / Logística Empresarial*. 5 ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2009.
- BROCKWELL, Peter J., Davis, Richard A.. *Introduction to Time Series and Forecasting*. 2 ed., New York, : Editora Springer-Verlag, 2002.

CORRÊA, Henrique Luiz, Giansesi, Irineu Gustavo N., Caon, Mauro. *Planejamento, programação e controle da produção*. 5 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2011.

FARIA, Ana Cristina de, Costa, Maria de Fatima Gameiro da. *Gestão de Custos Logísticos*. 1 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

HANKE, John E., Wichern, Dean W.. *Business Forecasting*. 9 ed. Upper Saddle River, New Jersey: Editora, Pearson, 2009.

JULIANELLI, Leonardo. *Motivadores para Implementação de Iniciativas de Colaboração no Processo de Planejamento da Demanda*. Rio de Janeiro, Instituto de Logística e Supply Chain (ILOS), 10 de março de 2006. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&task=view&id=691&Itemid=74&lang=br>. Acesso em: 24 jun. 14:56.

WANKE, Peter. *O Processo de Previsão de Vendas nas Empresas: Aspectos Organizacionais e Tecnológicos*. Instituto de Logística e Supply Chain (ILOS), 10 de junho de 1998. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/web/index.php?option=com_content&task=view&id=1142&Itemid=74&lang=br>. Acesso em 24 jun. 2013, 14:30.