Previsão de Demanda: um experimento em ambiente simulado

Claudelino Martins Dias Junior (UFSC) claudelino@gmail.com
Pâmella Drumm Costa (UFSC) pam_drumm@hotmail.com
Rafael Pereira Guimarães (UFSC) rafaelguimaraes717@gmail.com
Gueibe Peres Souza (UFSC) gueibe.souza@ufsc.br

Resumo:
Este estudo propõe um modelo quantitativo de análise e previsão de demanda, valendo-se de uma experiência simulada em gestão industrial. Preliminarmente, para efeito de formação de um conjunto de decisões igualmente simuladas, utilizam-se de modelos qualitativos na análise e na previsão da demanda, tomando-se como referência os modelos de Predição, Planejamento de cenários e Projeção por dados históricos, caracterizando a pesquisa como bibliográfica e de natureza aplicada. Após a análise dos resultados das decisões efetivadas, verificou-se a limitação na utilização desta abordagem, dada sua pouca assertividade, com margens de erro que subutilizaram os esforços de produção. Para tanto, a fim de melhorar a assertividade das previsões futuras, com base no comportamento provável de decisões em um mercado oligopolista, estruturou-se um modelo quantitativo de análise e previsão de demanda, valendo, para tanto, de dados totais do mercado em análise (demais agentes concorrentes) fornecidos pelo mesmo ambiente de simulação. A partir da criação do modelo econométrico, estruturou-se uma abordagem quantitativa em formato complementar à qualitativa. Os resultados apontam que o modelo concebido diminui a intuitividade do gestor e potencializa a de assertividade da previsão de demanda.
Palavras chave: Previsão de Demanda, Métodos Qualitativos, Métodos Quantitativos, Simulação.

Demand Forecasting: a experiment in simulated enviroment

Abstract:
This study proposes a model of quantitative analysis and demand forecasting, using a simulated experience in industrial management. Preliminarily, for the purpose of forming a set of decisions also simulated use qualitative models in analysis and forecasting demand, taking as a reference the Prediction models, scenarios and projection planning for historical data, characterizing the research literature and nature as applied. After the analysis of the results of the decisions take effect, it appeared to limitation in the use of this approach, given your little assertiveness, with margins of error that underutilized production efforts. To do so, in order to improve the assertiveness of future predictions, based on the likely behavior of decisions in an oligopolistic market, structured a quantitative model of analysis and forecasting of demand for, for so long, total market data analysis (too much competing agents) supplied by the same simulation environment. From the creation of the econometric model, structured a supplementary shaped the quantitative approach qualitative. The results show that the designed model decreases the intuitiveness of the Manager and leverages the assertiveness of demand forecasting.
Key-words: *Demand Forecasting, Qualitative Methods, Quantitative Methods, Simulation.*

1. Introdução

Saber o quanto se irá vender é uma pergunta que as organizações se fazem constantemente, seja uma microempresa, que lida com um único produto, ou uma multinacional, com uma ampla gama de produtos em seu catálogo. Responder esta pergunta é o primeiro passo para a elaboração do planejamento da produção, pois a partir desta reposta a organização irá estruturar ou adaptar o seu processo produtivo, o qual determina, em parte, o desempenho da cadeia de suprimentos.

Ademais, a resposta para antecipar-se em relação às suas vendas surge por meio da previsão de demanda, a qual consiste em técnicas de cunho qualitativo e quantitativo, que visam estimar a demanda futura da empresa. Por meio do uso de informações como sazonalidade, dados históricos entre outras bases.

De acordo com Ritzman e Krajewski (2008), a previsão de demanda pode ser vista como previsão de vendas. Os autores ressaltam ainda que o assunto vendas está sob direta responsabilidade da área comercial, que ainda é a área mais forte na maioria das empresas brasileiras. Observa-se ainda que, os profissionais da área de vendas, infelizmente, não dão grande importância aos desafios enfrentados pela área de produção para conseguir atender à demanda aparentemente flutuante e incontrolável.

A previsão de demanda de cunho qualitativo fundamenta-se, quase que exclusivamente, na expertise do decisor ou conjunto de especialistas, pois este método não utiliza ferramentas matemáticas para realizar a previsão, considera-se que a previsão de demanda qualitativa adequa-se mais a produtos com pouco histórico de dados ou produtos novos, que ainda não tiveram suas demandas testadas.

No que tange à previsão de demanda quantitativa, esta consiste na utilização de modelos matemáticos que, a partir de um histórico de vendas, possam prever a demanda futura. Este método possui maior eficácia em produtos com um conjunto histórico de dados pois quanto maior for esse conjunto de dados, mais próxima da precisão será essa previsão. Contudo, este método necessita de uma gama de dados confiáveis para gerar bons resultados, ou seja, bancos de dados mal geridos e desestruturados comprometem a qualidade das previsões. Além disso, o método em questão não avalia fatores externos, gerando previsões que tem como base apenas o cenário apresentado pelos dados utilizados, o que deixa a cargo do gestor atuar como direcionador da previsão gerada.

O gestor deve ter em mente ainda, que previsões de demanda, como o próprio nome já sugere, apresentam erros, pois, seja qualitativa ou quantitativa, a previsão baseia-se em um cenário passado para prever acontecimentos futuros, portanto uma previsão exata se torna quase impossível, uma vez que, tanto o mercado quanto os consumidores, se modificam durante o tempo, influenciados por diversos fatores.

Segundo Davis, Aquilano e Chase (2001), os erros podem se originar de várias fontes, uma fonte comum, que muitas pessoas que realizam previsões de demanda ignoram, é causada pela projeção de tendências passadas para o futuro. Pois, é comum fixar um faixa de confiança para a linha de regressão a fim de reduzir os erros inexplicáveis. No entanto, quando utiliza-se esta linha de regressão como um dispositivo de previsão de demanda projetando-o para o futuro, o erro pode não estar corretamente definido pela faixa de confiança projetada. Isso acontece porque o intervalo de confiança é baseado em dados do passado, consequentemente, pode ou não ser totalmente válido.

Os erros podem ser classificados tanto como distorções quanto como aleatórios. Os erros de distorções ocorrem quando acontece um equívoco consistente, isto é, a previsão de demanda é sempre muito alta. As origens dos erros de distorções incluem: falha na inclusão de valores corretos; utilização de relacionamento errado entre as variáveis; emprego na linha da tendência errada, localização da demanda sazonal em pontos diferentes de onde ela normalmente ocorre e existência de algumas tendências seculares indeterminadas. Quanto aos erros aleatórios, estes podem ser definidos simplesmente como aqueles que não podem ser explicados pelo modelo de previsão que está sendo utilizado. Estes erros aleatórios são, frequentemente, referenciados como um "ruído" no modelo (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001).

Neste sentido, o problema consiste em: como aumentar a assertividade de uma previsão de demanda?

Com base na problemática apresentada, desenvolve-se um modelo quantitativo de previsão de demanda realizada em um ambiente simulado. Para tanto, recorre-se a descrição dos métodos de previsão de demanda qualitativa comumente encontrados na literatura, bem como analisa-se a utilização de alguns desses métodos em ambiente simulado, paralelamente, tem-se uma abordagem complementar quantitativa, a partir de dados históricos totais da experiência de simulação analisada.

2. Fundamentação teórica

De acordo com Bertaglia (2009), a organização deve entender os impactos gerados pela demanda a fim de atender satisfatoriamente aos requerimentos de clientes e consumidores. O balanceamento desprimoroso entre a demanda e a capacidade de abastecimento gera custos adicionais e nível de serviço inferior ao desejado, refreando assim a probabilidade de crescimento dos negócios.

Gaither e Frazier (2005) acrescentam que é imperativo que as empresas tenham abordagens eficazes para prever sua demanda e que esta previsão seja parte integrante do planejamento dos negócios. Pois, quando os gestores planejam, eles estabelecem no presente quais cursos de ação serão tomados no futuro. Portanto, o primeiro passo para o planejamento é prever ou estimar a demanda futura por produtos e/ou serviços, bem como os recursos necessários para a sua produção.

Para prever é necessário, primeiramente, saber quão longe o gestor necessita olhar à frente, segundo Slack et al (2008). Peinado e Graeml (2007), conceituam as previsões de demanda de curto prazo como tendo um horizonte de tempo de um a três meses, sendo estas mais precisas, uma vez que uma exposição a um maior espaço de tempo está mais sujeita a sofrer alterações de fatores externos, tais como sazonalidade e ciclicidade, por exemplo. E no que tange às previsões de longo prazo, estas possuem um horizonte de tempo de um a cinco anos e, geralmente, estão acompanhadas de considerável margem de erro, por se tratarem de decisões mais expostas a impactos de fatores externos.

A previsão se trata ainda de uma estimativa de atividade futura e pode ser relativa à aceitação de um novo produto, às mudanças na demanda, ou a outras condições que influenciam diretamente o planejamento da produção. Verifica-se o valor de uma previsão correta de vendas ao se refletir sobre as decisões dela dependentes (RIGGS, 1976).

Observa-se que são muitos os impactos gerados pela demanda na área logística e de produção das empresas. Desse modo, Bertaglia (2009) afirma que crescentemente as organizações são obrigadas a enxergar a cadeia de abastecimento de uma maneira ampla e sincronizada, analisando as informações relacionadas à demanda e usando a tecnologia como elemento

preponderante no suporte e na obtenção dessas informações.

2.1 Modelos de previsão de demanda

Para se tratar informações disponíveis em prol da previsão de demanda, Corrêa e Corrêa (2011) afirmam que podem-se utilizar duas abordagens: as abordagens quantitativas (baseadas em séries históricas projetadas para o futuro segundo algum método) e as abordagens qualitativas (baseada em fatores subjetivos ou de julgamento). Por via de regra, os métodos quantitativos necessitam de longos históricos, para que, por meio deles seja possível. Logo, são mais úteis para realizar previsões de demanda de produtos mais maduros, que estejam há mais tempo no mercado, por exemplo. Os métodos qualitativos encaixam-se melhor em previsões de produtos novos, lançamentos para os quais não há históricos longos. Outro fator determinante para a "ponderação" do uso de métodos quantitativos e qualitativos na geração de uma previsão é o horizonte da previsão. Em geral, quanto maior o horizonte de previsão, menos válida é a hipótese de que os padrões do passado se repetirão no futuro (uma hipótese que se assume quando se usam métodos mais quantitativos). Isso significa que métodos qualitativos tendem a ser mais adequados a previsões de curto prazo (até três meses) (CORRÊA; CORRÊA, 2011).

2.2.1. Métodos qualitativos

Segundo Bowersox e Closs (2011), os métodos qualitativos baseiam-se fortemente na experiência e no conhecimento especializado, e são bastante dispendiosos em termos de custo e tempo. São ideais para situações em que há pequena disponibilidade de dados históricos e em que deve ser explorada a capacidade de julgamento gerencial. Previsões qualitativas também são elaboradas mediante pesquisas, painéis e reuniões para se chegar a um consenso quanto à previsão.

Ritzman e Krajewski (2008) afirmam que os métodos qualitativos são essencialmente subjetivos e podem ser mais apropriados quando não existem dados históricos a serem analisados como base para a previsão. Geralmente, dependem de profissionais especialistas com larga experiência de mercado. As técnicas de previsão por meio de dados qualitativos, baseados no julgamento de dados subjetivos, fogem do escopo básico da administração da produção e, geralmente, são analisados pelos gestores da área de marketing da organização. Os principais métodos qualitativos de previsão de demanda podem ser assim descritos:

a) Predição: de acordo com Peinado e Graeml (2007), a predição se trata de um processo para a determinação de um acontecimento futuro com base em dados completamente subjetivos, de natureza altamente duvidosa. Este método é uma aposta no futuro, com grandes riscos, sujeita a sorte e sem caráter científico;

b) Planejamento por Cenários: um método para lidar com situações de incerteza ainda maior é o planejamento de cenários. Este é usualmente aplicado às previsões de longo prazo, utilizando painéis. Normalmente é pedido aos membros dos painéis que elaborem uma variedade de cenários futuros, então cada cenário pode ser discutido e os riscos inerentes podem ser considerados (SLACK et al, 2008). Desta forma, Slack et al (2008), afirmam que o planejamento de cenários, é um bom método para lidar com situações de grande incerteza;

c) Projeção por Dados Históricos: a partir do momento em que uma empresa acumula uma quantidade razoável de dados históricos em seu banco de dados, e a mesma já possui alguma expertise sobre como aqueles dados foram originados e quais os fatores que exercem influência sobre eles, projetar estes dados históricos pode ser uma boa forma de previsão de demanda (BALLOU, 2001). Pois, segundo Lustosa et al (2008), quando utiliza-se este método se parte de uma premissa de que o padrão observado no passado irá se repetir no futuro, e por

isto, se pode fazer uma previsão. Ballou (2001) acrescenta ainda que, em maior parte das situações, a projeção por dados históricos é realizada de maneira quantitativa por meio da utilização de ferramentas estatísticas, porém, esta pode também ser qualitativa, uma vez que em alguns casos essa projeção é realizada com base apenas no *feeling* do gestor.

2.2.2. Métodos quantitativos

Corrêa e Corrêa (2011) afirmam que métodos quantitativos são métodos de previsão baseados em séries de dados históricos nas quais se procura, através de análises, identificar padrões de comportamento para que estes sejam então projetados para o futuro. Uma série histórica de dados é uma sequência de dados sobre determinada variável equiespaçada no tempo, como dados de vendas diárias, semanais, quinzenais ou mensais. Os principais métodos quantitativos de previsão de demanda são assim descritos:

a) Métodos de Decomposição das Séries Temporais: nestes métodos de previsão, a demanda futura será projetada com base nos dados registrados na organização, não sofrendo a influência de outras variáveis. Por meio do gráfico da demanda, a curva temporal pode conter tendências de longo prazo, sazonalidades, variações irregulares originadas por fenômenos discrepantes, ou variações randômicas (TUBINO, 2009). A previsão mediante decomposição clássica das séries de tempo tem seu fundamento na filosofia de que um padrão histórico de vendas pode ser decomposto em quatro categorias: tendência, variação sazonal, variação cíclica e variação residual (ou aleatória) (BALLOU, 2006).

A tendência representa o movimento de longo prazo (mais de um ano) causado nas vendas por fatores como mudanças em população, mudanças no desempenho mercadológico da empresa, e mudanças fundamentais na aceitação dos produtos e serviços da empresa pelo mercado. A variação sazonal diz respeito aos altos e baixos normais na série de tempo que se repetem normalmente a cada 12 (doze) meses. Entre as forças causadoras desta variação regular incluem-se as mudanças climáticas, os padrões de compra determinados por datas especiais, e a disponibilidade das mercadorias. A variação cíclica consiste das ondulações de longo prazo na demanda padrão. A variação residual, ou aleatória, é aquela parte das vendas totais não explicada por componentes de tendência, sazonais ou cíclicas. Estando a série de tempo adequadamente descrita pelos outros três componentes, a variação residual deve ser aleatória (BALLOU, 2006).

Segundo Ballou (2006), a análise clássica de séries de tempo combina cada tipo das variações de vendas da forma de cálculo apresentada na Equação (1).

$$F = T \times S \times C \times R \qquad (1)$$

onde:
F = demanda prevista (unidades ou $);
T = nível da tendência (unidade ou $);
S = índice sazonal;
C = índice cíclico;
R = índice residual.

A partir do momento em que uma empresa acumula uma quantidade razoável de dados históricos em seu banco de dados, e a mesma já possui alguma *expertise* sobre como aqueles dados foram originados e quais os fatores que exercem influência sobre eles, projetar estes dados históricos pode ser uma boa forma de previsão de demanda (BALLOU, 2001). Pois, segundo Lustosa et al (2008), quando se utiliza este método se parte de uma premissa de que o padrão observado no passado irá se repetir no futuro, e por isto, se pode fazer uma previsão.

b) Suavização Exponencial Simples: A suavização exponencial simples foi o primeiro método

de suavização exponencial a ser desenvolvido, seu surgimento deu-se durante a Segunda Guerra Mundial e sua primeira aplicação no setor industrial aconteceu no ano de 1956, quando foi utilizado para o controle de estoques (SOUZA; SAMOHYL; MIRANDA, 2008).

O método de suavização exponencial simples, de acordo com Fitzsimmons e Fitzsimmons (2014), é o método de séries temporais mais utilizado para a previsão de demanda. O método, além de "suavizar" os picos nos dados, possui três vantagens se comparado ao método da média móvel de N períodos: os dados anteriores não são perdidos ou ignorados, o peso definido para os dados passados é progressivamente menor e seu cálculo é simples e requer apenas os dados mais recentes. Além disso, este método baseia-se no conceito de retroalimentação do erro de previsão para corrigir o valor anterior previsto. O cálculo do método de suavização exponencial simples é representado na Equação (2).

$$St=St-1+\alpha(At-St-1) \tag{2}$$

onde:

St = valor suavizado para o período t;

At = valor real observado para o período t;

$\propto$ = constante de suavização, que geralmente recebe um valor entre 0,1 e 0,5;

$(At-St-1)$ = erro da previsão.

c) Box-Jenkins: segundo Ballou (2006), Box-Jenkins trata de um processo iterativo complexo e computadorizado, que produz um modelo alto-regressivo e integrado de média móvel. Além disso, este método ajusta-se aos fatores sazonais e de tendência, faz a estimativa dos parâmetros adequados de peso, testa o modelo e repete o ciclo quando adequado, e possui um curto horizonte de tempo de previsão.

A metodologia Box-Jenkins, conforme Amaro (2012), é um processo que se inicia na análise do correlograma de uma série estacionária. A sua análise visa a identificação de um modelo matemático que permita simular o comportamento da série (e efetuar previsões). Depois de identificado estimam-se os seus parâmetros, avaliando-se a sua qualidade e capacidade de ser utilizado para simular o comportamento da série e realizar previsões no futuro. Em caso de dúvidas entre vários modelos utilizam-se critérios que permitem selecionar o modelo mais preciso. Finalmente utiliza-se o método selecionado para simular o comportamento da série e efetuar previsões.

3. Procedimentos metodológicos

A pesquisa de métodos mistos é um projeto de pesquisa com suposições filosóficas e também com métodos de investigação. Ela se concentra em coletar, analisar e misturar dados quantitativos e qualitativos em um único estudo ou uma série de estudos. Em combinação, proporciona um melhor entendimento dos problemas de pesquisa do que cada uma das abordagens isoladamente (CRESWELL; CLARK, 2007).

Desta forma, a presente pesquisa caracteriza-se inicialmente como bibliográfica valendo-se de referencial teórico que remonta abordagens qualitativas e quantitativas de análise de previsão de demanda constituindo-se em uma abordagem mista, sendo ainda de natureza aplicada, pois, embora valendo-se de dados simulados, busca responder uma questão encontrada no cotidiano de grande parte das organizações industriais manufatureiras.

Para Barros e Lehfeld (2007), uma pesquisa aplicada é aquela em que o pesquisador é movido pela necessidade de conhecer para a aplicação imediata dos resultados. A mesma contribui para fins práticos, pois ela busca solucionar problemas encontrados na realidade. Neste tipo

de pesquisa o pesquisador não busca sanar uma necessidade intelectual, mas sim procura uma solução imediata de problemas concretos do cotidiano.

O processo de simulação organizacional, segundo Sauaia (2008), representa um instrumento didático constituído por um conjunto de regras econômicas a serem praticadas de modo a colocar em prática teorias, conceitos e técnicas. Tem por finalidade propiciar a tomada de decisão visando examinar a partir dos resultados produzidos a relações de causa e efeito entre uma o ou mais varáveis tendo como base as condições iniciais do simulador e as regras de simulação estabelecidas.

Para as aplicações deste estudo foi utilizado como ferramenta o Simulador Gerencial Bernard, e sua funcionalidade de simulação industrial. As empresas simuladas deveriam produzir e vender bens de consumo duráveis idênticos (produtos estes desconhecidos pelas empresas participantes da simulação), que são comercializados em diversas regiões. O simulador industrial reproduz as condições de operação das principais áreas funcionais de uma indústria, representadas pela diretoria de produção, diretoria financeira, diretoria comercial e diretoria de recursos humanos.

Dentre os insumos de decisão do simulador, contava-se ainda com uma gazeta de notícias, a qual trazia os custos das matérias-primas e do maquinário; as taxas básicas de juros, e notícias quanto à ocorrência de eventos anômalos impactantes para as organizações, tais como greves de trabalhadores, greves de fornecedores, premiações organizacionais por desempenho das empresas, leilões, entre outras informações.

O primeiro cenário encontrado na simulação são oito regiões nacionais de atuação das empresas e uma região do exterior, sendo estas as regiões de vendas de produtos pelas empresas. O enfoque desta pesquisa constitui a diretoria comercial de uma das empresas concorrentes e melhor sucedida na experiência de simulação de acordo com os retornos econômicos obtidos.

Para a construção do modelo de análise quantitativa da demanda, foi utilizado o software Gretl, que consiste um pacote multi-plataforma de análise econométrica. Para tanto, o modelo tem como base séries temporais, a partir de dados retirados do ambiente de simulação analisado.

4. Análise e discussão dos resultados

4.1. Abordagem Qualitativa da Previsão de Demanda

Conforme identificava-se como cada variável alterada influía na demanda criada, o diretor comercial, de acordo com seu feeling, remodelava sua estratégia de previsão, ou seja, reduzia os preços e aumentava as campanhas publicitárias em determinadas regiões, a fim de ajustar sua demanda à sua capacidade produtiva. Pois, acreditava-se que a variável que mais obtinha influência na geração de demanda era a aplicação de campanhas publicitárias, uma vez que ao aumentar o número de propagandas, estas seguravam o aumento dos preços.

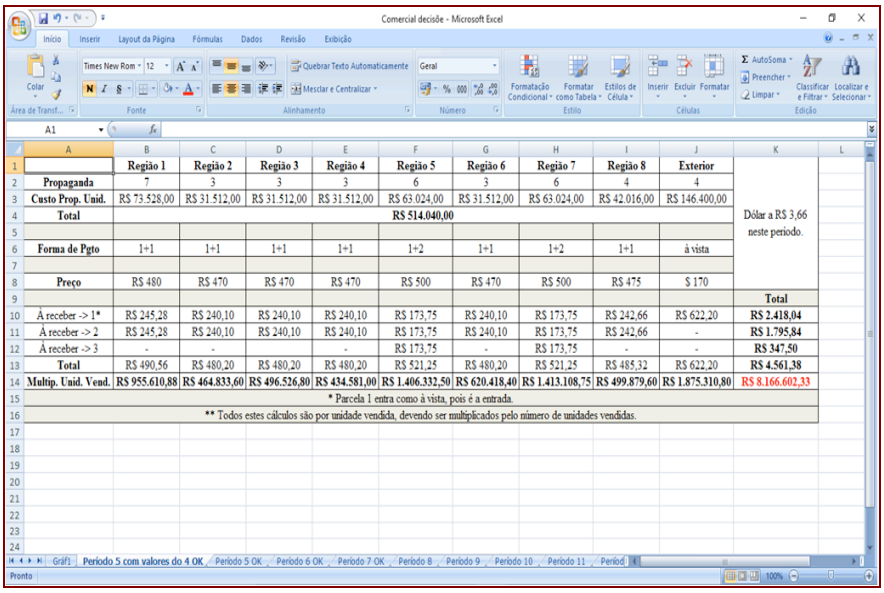
Porém sem muito sucesso, pois a demanda flutuava muito, os erros de previsão em determinado período eram de cerca de 4%, enquanto em outro extrapolavam 40% de erro na previsão, deixando a diretoria comercial desorientada quanto ao efeito de suas decisões.

Os resultados do primeiro ano de simulação podem ser explicados pelo fato da diretoria comercial aplicar métodos qualitativos de previsão baseados apenas em predição, método este que, segundo Peinado e Graeml (2007), não possui um viés científico, na verdade, a predição se trata de um processo para a determinação de um acontecimento futuro com base em dados completamente subjetivos, de natureza altamente duvidosa. É uma aposta no futuro, com

grandes riscos e sujeita a sorte. A predição faz parte do estilo empreendedor e é, muitas vezes, interpretada como visão ou feeling.

Ao utilizar apenas o feeling, a diretoria comercial acabava por, constantemente, errar na previsão de demanda, criando demandas excessivas e alimentando seus concorrentes com estes excessos, ou gerando menor demanda que sua produção exigia e acabando com produtos em estoque.

A fim de se obter maior clareza quanto aos resultados das decisões tomadas na simulação, a partir do primeiro ano de simulação, foram confeccionadas planilhas em Microsoft Office Excel (conforme Figura 1), para controlar a área comercial da empresa simulada e fundamentar melhor as decisões.



	Região 1	Região 2	Região 3	Região 4	Região 5	Região 6	Região 7	Região 8	Exterior	
Propaganda	7	3	3	3	6	3	6	4	4	
Custo Prop. Unid.	R$ 73.528,00	R$ 31.512,00	R$ 31.512,00	R$ 31.512,00	R$ 63.024,00	R$ 31.512,00	R$ 63.024,00	R$ 42.016,00	R$ 146.400,00	
Total	R$ 514.040,00									Dólar a R$ 3,66 neste período.
Forma de Pgto	1+1	1+1	1+1	1+1	1+2	1+1	1+2	1+1	à vista	
Preço	R$ 480	R$ 470	R$ 470	R$ 470	R$ 500	R$ 470	R$ 500	R$ 475	$ 170	
										Total
A receber -> 1*	R$ 245,28	R$ 240,10	R$ 240,10	R$ 240,10	R$ 173,75	R$ 240,10	R$ 173,75	R$ 242,66	R$ 622,20	R$ 2.418,04
A receber -> 2	R$ 245,28	R$ 240,10	R$ 240,10	R$ 240,10	R$ 173,75	R$ 240,10	R$ 173,75	R$ 242,66	-	R$ 1.795,84
A receber -> 3	-	-		-	R$ 173,75	-	R$ 173,75	-	-	R$ 347,50
Total	R$ 490,56	R$ 480,20	R$ 480,20	R$ 480,20	R$ 521,25	R$ 480,20	R$ 521,25	R$ 485,32	R$ 622,20	R$ 4.561,38
Multip. Unid. Vend.	R$ 955.610,88	R$ 464.833,60	R$ 496.526,80	R$ 434.581,00	R$ 1.406.332,50	R$ 620.418,40	R$ 1.413.108,75	R$ 499.879,60	R$ 1.875.310,80	R$ 8.166.602,33

* Parcela 1 entra como à vista, pois é a entrada.

** Todos estes cálculos são por unidade vendida, devendo ser multiplicados pelo número de unidades vendidas.

Figura 1 – Planilha de controle das decisões da simulação

Após a representação do primeiro ano de simulação e já com quatro períodos de geração de dados, as planilhas confeccionadas auxiliaram as decisões relativas à área comercial, visando o aproveitamento dos dados históricos disponíveis.

Deste modo, passou-se a analisar de forma mais detalhada as reações do mercado, isto é, a reação dos consumidores quando se aumentava os preços, de modo a analisar se as vendas diminuíam ou se mantinham ao aplicar um aumento percentual nos preços, por exemplo; qual o número ideal de campanhas publicitárias a se praticar para poder subir os preços sem diminuir a demanda; e os efeitos causados pelos prazos de pagamento na demanda; além das reações dos concorrentes frente a cada decisão.

Porém, uma vez que a base das decisões era subjetiva, um erro ou um acerto podia não estar relacionado à área comercial, conforme constatou em alguns momentos.

No entanto, diante dos constantes erros quanto às previsões de demanda, optou-se por utilizar, além das planilhas de acompanhamento dos resultados, uma breve análise dos acontecimentos históricos. Para o planejamento por cenários, a diretoria comercial prospectava apenas cenários otimistas, ou seja, criava uma previsão baseando-se na venda com base no total produzido.

Diante disso, a diretoria comercial realizava e analisava a prospecção dos cenários, confrontando o cenário real (vendas concretizadas) com o cenário otimista (venda de todos os

produtos), buscando destacar os pontos de acertos e de maiores falhas na previsão efetuada. Diferentemente da teoria, estas projeções de cenários não eram aplicadas a longo prazo, mas sim realizadas visando apenas o curto prazo (três meses), ou seja, realizava-se uma projeção rodada a rodada. Ainda assim, a diretoria comercial buscava prospectar cenários com acontecimentos fortuitos que pudessem estar relacionados às decisões comerciais, de maneira que se pudesse reagir a cada fato novo observado.

No segundo ano de simulação a diretoria comercial continuou a decidir com base nos resultados advindos das decisões anteriormente tomadas e nos mesmos moldes, com o uso de planilhas Excel para confeccionar novas prospecções.

No último e terceiro ano de simulação, buscou-se corrigir os erros de criação de demanda aquém e alem do esperada, fatos estes que desestabilizaram a empresa em alguns períodos (trimestres). Neste momento, observava-se que o *feeling* do decisor comercial já não bastava para o alcance de melhores resultados.

Este momento marca o final do exercício de simulação, sendo o último ano de exercício desta diretoria. Na intenção de vender todos os produtos e não criar demanda excessiva para seus concorrentes, optou-se por manter as ações de previsão de demanda utilizadas durante toda a simulação, pautadas essencialmente no *feeling* do diretor comercial por meio da leitura e planilhas de acompanhamento desenvolvidas para a projeção de cenários.

A fim de obter maior compreensão quanto ao que foi discorrido sobre as bases teóricas utilizadas para fundamentar a tomada de decisão durante a simulação apresenta-se a Tabela 1.

Resumo dos Métodos utilizados durante a Simulação

Período	Método Utilizado	Demanda Prevista (Unid.)	Demanda Gerada (Unid.)	Margem de Erro (%)
2	Predição	11.220	13.437	16,49
3	Predição	11.227	6.689	67,84
4	Predição	15.600	16.254	4,02
5	Predição	12.600	14.116	10,73
6	Predição	13.992	16.997	17,67
7	Predição e Planejamento por Cenários	16.050	16.768	4,28
8	Predição, Planejamento por Cenários e Projeção por Dados Históricos	21.000	30.400	30,92
9	Predição, Planejamento por Cenários e Projeção por Dados Históricos	21.600	16.625	29,92
10	Predição, Planejamento por Cenários e Projeção por Dados Históricos	15.759	26.797	41,19
11	Predição, Planejamento por Cenários e Projeção por Dados Históricos	21.186	18.749	13,00
12	Predição, Planejamento por Cenários e Projeção por Dados Históricos	24.975	28.161	11,31

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

Tabela 1 – Pesquisa qualitativa *versus* pesquisa quantitativa

A Tabela 1 detalha os métodos utilizados em cada período (trimestre) dos três anos de gestão comercial e os respectivos resultados alcançados com a aplicação destes métodos qualitativos, sendo que os percentuais de erro foram calculados realizando tendo-se em conta a diferença entre a demanda prevista e a realizada.

4.2. Abordagem Quantitativa da Previsão de Demanda (Modelo Quantitativo)

Como se pode observar, mediante a adoção de uma abordagem qualitativa de demanda, essencialmente pautada em cenários de curtíssimo prazo, evidencia-se uma margem de erro médio elevado. Desta forma, a construção de um modelo quantitativo visou melhorar a heurística de decisão de forma a minimizar o caráter intuitivo do gestor comercial e potencializar a assertividade das previsões.

Para tanto, foi desenvolvido um modelo de previsão quantitativo valendo-se do histórico de decisões trimestrais de todas das 8 (oito) empresas simuladas em um período de três anos. Neste contexto se considerou como interdependentes as decisões individuais de cada uma destas empresas acerca dos investimentos realizados em campanhas publicitárias.

O aspecto sazonalidade na demanda foi tratado com base em modelo de suavização exponencial. Desta forma, a saída encontrada para geração do modelo quantitativo de previsão deu-se pela "desazonalização" de forma a se equalizar o entendimento da variação percentual da demanda em todos os períodos.

Neste sentido, valendo-se dos dados de volume de produção e capacidade instalada (maquinário), vendas efetivas e demanda criada para cada um dos trimestres de todas as empresas gerou-se um modelo em painel de efeitos aleatórios, no qual não se observou variância de erros, tomando-se 88 (oitenta e oito) observações para efeito de interpretação das saídas conforme Tabela 2, ignorando-se a primeira observação (Trimestre 1) onde as decisões iniciais eram tidas como as mesmas para todas as empresas.

	Coeficiente	**Erro Padrão**	**razão-t**	**p-valor**
Const	0,0279929	0,00754298	3,7111	0,0004
ld_Demanda_Desazon	0,677536	0,0979342	6,9183	<0,0001
ld_Cap_Produção	0,133474	0,0393291	-3,3938	0,0010

Média var. dependente	0,051486	D.P. var. dependente	0,073405
Soma resíd. quadrados	0,253523	E.P. da regressão	0,054295
Log da verossimilhança	132,5174	Critério de Akaike	259,0348
Critério de Schwarz	251,6028	Critério Hannan-Quinn	256,0407

'Por dentro' da variância = 0,00322896
'Por entre' a variância = 5,41069e-006
teta utilizado para quasi-desmediação = 0

Teste de Breusch-Pagan -
Hipótese nula: Variância do erro de unidade-específica = 0
Estatística de teste assintótica: Qui-quadrado(1) = 3,79812
com p-valor = 0,0513103

Teste de Hausman -
Hipótese nula: As estimativas GLS são consistentes
Estatística de teste assintótica: Qui-quadrado(2) = 0,477047
com p-valor = 0,78779

Teste da normalidade dos resíduos -
Hipótese nula: o erro tem distribuição Normal
Estatística de teste: Qui-quadrado(2) = 0,558782
com p-valor = 0,756244

Fonte: Elaborado pelos autores (2016)

Tabela 2 – Modelo de Efeitos-aleatórios (GLS), usando 88 observações, incluídas 8 unidades de corte transversal, comprimento da série temporal = 11, variável dependente: ld_Vendas_Desazon

Tendo-se por base uma análise por pontos percentuais para todas as empresas pode-se afirmar que a cada 1,0 p.p. de demanda criada correspondem em média a 0,7 p.p. de vendas efetuadas em t+1. Diante desta análise, tem-se a disposição um modelo de comportamento da demanda, considerando-se o volume investimentos trimestrais totais, que fizeram parte do composto promocional de todas as empresas, em especial o elemento propaganda.

Entende-se igualmente que conhecido o comportamento das variáveis tomadas em análise, poder-se-ia, neste momento, valer-se deste instrumento previsão para decisões futuras, conquanto que o comportamento futuro repita o comportamento analisado até então, ou seja, o passado. Desta forma, uma análise e previsão qualitativa se centrariam muito mais em algumas variáveis com maior nível de importância (peso) nos resultados futuros a serem obtidos ou mesmo escolhidos pelos gestores.

5. Considerações gerais e conclusões

Após o término dos doze períodos de simulação, percebeu-se que a utilização de apenas métodos qualitativos como predição, projeção de cenários e análise de dados históricos, não bastavam para realização de uma previsão de demanda com assertividade. Pois, conforme se observou, a previsão de demanda baseada apenas em métodos qualitativos mostrou-se equivocada e bastante flutuante em todos os períodos de simulação, não seguindo um padrão de comportamento.

Uma vez que as previsões impactam em diversos setores da cadeia de suprimentos a previsão de demanda é um aspecto de grande importância para as organizações industriais. Ao determinar a demanda com exatidão a empresa possibilita a alocação exata de seus recursos, gerando assim uma redução de custos para a empresa como um todo.

Aspecto significativo constatado nesta aplicação é que uma previsão de demanda baseada apenas em métodos de natureza qualitativa tende a apresentar baixo grau de assertividade e alto nível de flutuação da demanda além de gerar demanda para os seus concorrentes, lhes proporcionando maior participação de mercado e, automaticamente, mais vendas.

Assim, buscar conciliar o uso de métodos qualitativos e quantitativos de previsão de demanda tende a ser a melhor alternativa, pois a utilização conjunta destes métodos pode minimizar as limitações de ambos, tais como: o uso do feeling do gestor (no método qualitativo), que pode influenciar na determinação de qual variável é mais importante e impactante na previsão de demanda, podendo ser tendencioso e errôneo; e o padrão dos dados (no método quantitativo) que necessita ser constantemente fixo, pois qualquer alteração brusca no padrão dos dados pode invalidar o uso de apenas métodos quantitativos e a necessidade de se construir um novo modelo de previsão.

Contudo, não foi possível utilizar de forma conjunta, ou seja, durante o período de simulação, métodos qualitativos e quantitativos de previsão de demanda, pois o estudo foi idealizado e desenvolvido após o término da simulação em análise. De forma que, apenas métodos de previsão qualitativos foram efetivamente testados. Pois, o método de previsão quantitativo desenvolvido valeu-se de informações de todas as demais empresas participantes da simulação, o que impossibilitou o uso de uma abordagem quantitativa preliminar.

Caso a empresa houvesse conciliado o uso dos métodos qualitativos de previsão com uma abordagem quantitativa complementar, poderia fazer melhor uso de seus recursos, reduzindo gastos com publicidade, matéria-prima, estoques e mão de obra, além de possibilitar a aplicação destes recursos em aumento do resultado econômico para os acionistas. Ademais, reduziria os custos indiretos de comercialização de seus produtos, além de não "criar demanda" em favor de seus concorrentes.

Não obstante, as dificuldades encontradas com uma previsão essencialmente qualitativa. A partir da utilização de dados históricos de todas as empresas, foi possível desenvolver um modelo quantitativo de efeitos aleatórios no qual o nível de significância da relação das variáveis demanda, vendas e produção foi compreendido para a gestão simulada, obtendo-se uma quantificação da intuitividade.

Como principal contribuição, este estudo traz a possibilidade de aperfeiçoamento do modelo quantitativo em outros ambientes ou de sua atualização por meio de novas simulações.

Referências

AMARO, A. A. Uma introdução à metodologia Box-Jenkins. 2. ed. – Portugal, 2012. 153p.

BALLOU, R. H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial. 4. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2001.

BALLOU, R. H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial. Tradução Raul Rubenich. – 5. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2006. 616 p.

BARROS, A. J. da S.; LEHFELD, N. A. de S. Fundamentos de Metodologia Científica. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

BERTAGLIA, P. R. Logística e gerenciamento da cadeia e abastecimento. - 2. ed. rev. e atual. - São Paulo: Saraiva, 2009.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2011.

CORRÊA, H. L., CORRÊA, C. A. Administração de produção e de operações: manufatura e serviços - uma abordagem estratégica. - 1. ed. - 4. Reimpressão. - São Paulo: Atlas, 2011.

CRESWELL, J. W. CLARK, V. L. P. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. Fundamentos da administração da produção. Tradução Eduardo D'AgordSchaan…[et al] - 3. ed. - Porto Alegre: Bookman Editora, 2001.

FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. Administração de Serviços: operações estratégicas e tecnologia da informação. 7. ed. Mc Graw Hill, 2014.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. Administração da produção e operações. Tradução José Carlos Barbosa dos Santos; revisão Petrônio Garcia Martins. - São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

LUSTOSA, L. J.; MESQUITA, M. A.; QUELHAS, O. L. G.; OLIVEIRA, R. J. Planejamento e controle de produção. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. Administração da produção: operações industriais e de serviços. Curitiba: Unicenp, 2007. 750p.

PORTAL GRETL. Disponível em: < http://gretl.sourceforge.net/pt.html>. Acesso em: 15 de setembro de 2016.

RIGGS, J. L. Administração da produção: planejamento, análise e controle, uma abordagem sistêmica. Tradução de Eda Quadros, coordenação de Urbano Kurilo, revisão técnica de Oswaldo Scaico. São Paulo, Atlas, 1976. 2v. ilust.

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. Administração da produção e operações. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

SAUAIA, A. C. A. Laboratório de gestão: simulador organizacional, jogo de empresas e pesquisa aplicada. - Barueri, SP: Manole, 2008.

SLACK, N. et al. Gerenciamento de operações e de processos. Tradução de Sandra de Oliveira. - Porto Alegre: Bookman, 2008. 552 p.

SOUZA, G. P.; SAMOHYL, R. W.; MIRANDA, R. G. de. Métodos simplificados de previsão empresarial. – Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna LTDA., 2008.

TUBINO, D. F. Planejamento e controle da produção: teoria e prática. 2., ed. São Paulo: Atlas, 2009.