



ISSN: 2447-5580

Disponível em: <http://periodicos.ufes.br/BJPE/index>



Brazilian Journal of  
Production Engineering

BJPE - Revista Brasileira de Engenharia de Produção



Campus São Mateus  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

ARTIGO ORIGINAL

OPEN ACCESS

## ANÁLISE DE SÉRIE TEMPORAL COM PREVISÃO DE VENDAS E VERIFICAÇÃO SIMPLIFICADA DA GESTÃO DE ESTOQUE: UM ESTUDO DE CASO EM UMA REVENDEDORA DE GÁS

### *TEMPORARY SERIES ANALYSIS WITH SALES FORECAST AND SIMPLIFIED CHECK OF STOCK MANAGEMENT: A CASE STUDY IN A GAS RESELLER*

Alana Pereira Bessoni<sup>1</sup>; Jocicléia Bissaro Rodrigues<sup>2</sup>; Larissa do Nascimento Sancheta<sup>3</sup>; Mariana Gaspar Dutra<sup>4</sup>; Rita de Cassia Feroni<sup>5</sup>

1 Departamento de Engenharias e Tecnologia do Centro Universitário Norte do Espírito Santo da Universidade Federal do Espírito Santo, rodovia BR 101 norte, km. 60, bairro litorâneo, cep 29932-540, São Mateus.

#### ARTIGO INFO.

Recebido em: 16/10/2018

Aprovado em: 07/11/2018

Disponibilizado em: 15/12/2018

#### PALAVRAS-CHAVE:

Previsão de demanda; gestão de estoque; série temporal; revenda de GLP.

#### KEYWORDS:

Demand forecasting; inventory management; time series; resale of LPG.

Copyright © 2018, Alana Pereira Bessoni et al. Este é um artigo open access distribuído sob a Creative Commons AttributionLicense,

\*Autor Correspondente: Alana Pereira Bessoni.

#### RESUMO

A previsão de demanda e a gestão de estoque são atividades-chave para assegurar a competitividade e crescimento de uma empresa. Dessa forma, o presente trabalho foi desenvolvido em uma empresa revendedora de gás liquefeito de petróleo no Norte do Espírito Santo, com o objetivo de realizar uma previsão de vendas a partir de séries temporais. A componente aleatória mostrou-se muito presente na série, dificultando a modelagem, uma vez que não havia registros de momentos que geraram esse comportamento.

O método que mostrou menor erro associado foi de Holt-Winters multiplicativo. Para a gestão de estoque foi proposto aos gestores um controle do tipo primeiro que entra é o primeiro que sai, bem como estoques de segurança para os tipos de produtos analisados.

#### ABSTRACT

Demand forecasting and inventory management are key activities to ensure the competitiveness and growth of a company. In this way, the present work was developed in a liquid petroleum gas retailer in the North of Espírito Santo, with the objective of forecasting sales from time series. The random component was very present in the series, making it difficult to model, since there were no records of moments that generated this behavior. The multiplicative Holt-Winters method presented the smallest error. For a management of data was presented to the managers of a type of first in first out, as well as the security stocks for the types of products analyzed.

Citação (APA): BESSONI, et al (2018). Análise de série temporal com previsão de vendas e verificação simplificada da gestão de estoque: um estudo de caso em uma revendedora de gás. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 4(4), 44-69.

## INTRODUÇÃO

Na gestão da produção, o planejamento é primordial para entender as necessidades futuras de demanda e capacidade. Segundo Tubino (2007), as previsões são de suma importância para os processos de planejamento dos sistemas de produção, uma vez que permitem a intervenção dos administradores desses sistemas, de forma a visualizar o futuro e planejar ações adequadas. Para Chopra e Meindl (2016), a previsão de demanda é uma variável muito importante para a gestão de estoque e essencial para os processos de decisão e planejamento.

De acordo com Tubino (2007), os métodos utilizados para a previsão da demanda são divididos principalmente em métodos quantitativos, que envolvem a análise numérica de dados passados, e qualitativos, que privilegiam dados subjetivos baseados, por exemplo, em opiniões de especialistas. Contudo, para Furtado (2006) ainda é possível a combinação de ambos os métodos, ao utilizar a consistência do método quantitativo com a flexibilidade do método qualitativo, resultando no método misto. Segundo Zanella, Vieira e Barichello (2016) para a modelagem é importante buscar dados confiáveis e levar em consideração as características dos produtos/serviços oferecidos, pois fatores como a sazonalidade podem interferir nos resultados.

Um setor que exige boa acurácia em sua previsão de demanda e gerenciamento de estoque é o de revenda de gás liquefeito de petróleo (GLP), mais conhecido como gás de cozinha, cuja parte gerencial torna-se ainda mais complexa, uma vez que o setor possui legislação específica para armazenamento de produtos, dada pela NBR 15514 (2007) (BRASIL, 2007), a possibilidade de um número grande de concorrentes, pois segundo Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, ANP, (ANP, 2018), existem no Brasil em 2018 (dado acessado em setembro de 2018) mais de 150 mil revendedores de GLP, e a possibilidade de um produto substituto ao GLP como a lenha, carvão e gás natural (MUNIZ, 2014).

De acordo com a revista Pequenas Empresas & Grandes Negócios (2016), o GLP trata-se de uma indústria essencial para a economia do país sendo cerca de 6 milhões de toneladas comercializadas por ano, e um faturamento anual de aproximadamente R\$ 18 bilhões, tornando o Brasil o quinto maior mercado mundial desse energético. Ainda de acordo com a mesma revista, o setor utiliza produtos e serviços de siderúrgicas, indústrias de máquinas e equipamentos, transportadoras, empresas de instalação, empresas de engenharia e muitas outras, sendo ao todo, pelo menos 350 mil empregos diretos e indiretos gerados pelo GLP.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma análise da série temporal de vendas de botijas de gás de 13 kg e 45 kg de uma revendedora de GLP localizada em São Mateus, norte do estado do Espírito Santo, a fim de aplicar métodos quantitativos de previsão de vendas e realizar concomitantemente, uma análise simplificada do estoque, de tal forma que seja garantida uma maior precisão na previsão, diminuição de estoque ou mesmo situações de falta de produto.

## **2 MODELAGEM DO PROBLEMA PROPOSTO**

A seguir serão discutidos conceitos importantes para o presente trabalho.

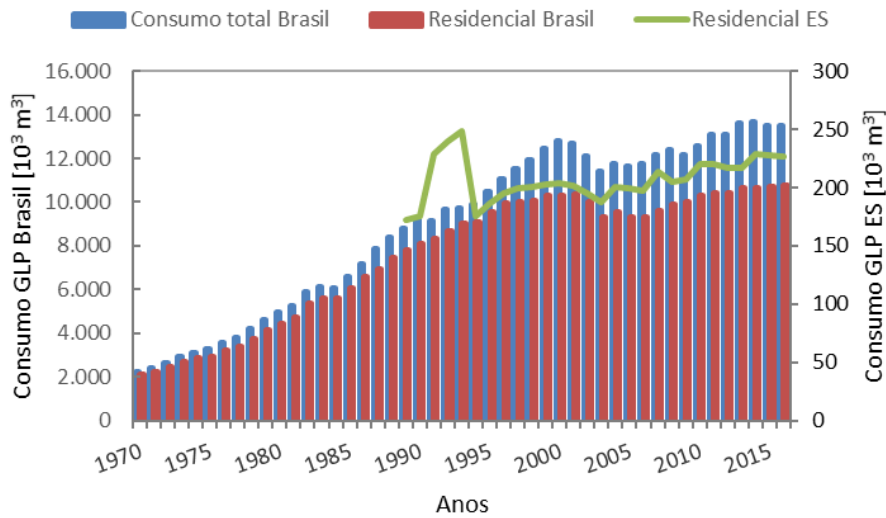
### **2.1 CARACTERÍSTICAS DO SETOR**

Segundo a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, ANP, (ANP, 2018) a atividade de revenda de GLP é regulada pela Resolução ANP nº 51, de 02/12/2016, alterada pela Resolução ANP nº 709/2017. Ainda segundo a ANP, o mercado brasileiro de GLP, conta com ampla rede de revendedores que espalhados por todo país, são responsáveis pela aquisição, armazenamento, transporte e comercialização do produto em recipientes transportáveis de capacidade de até 90 quilogramas.

A distribuição de GLP, abrange 100% do território nacional e abastece 98% dos domicílios, o que lhe confere uma penetração nos lares ainda maior que a luz elétrica, água encanada e coleta de esgoto (PEQUENAS EMPRESAS & GRANDES NEGÓCIOS, 2016).

Como pode ser observado na Figura 1, a partir da série histórica de 1970 a 2016 do consumo nacional dessa fonte de energia, feita a partir dos dados do Balanço Energético Nacional, disponibilizado pelo Ministério de Minas e Energia (BRASIL, 2018), tanto o consumo total dado pelo somatório dos setores energético, residencial, comercial, público, agropecuário e industrial, quanto o consumo residencial, maior entre os demais, mostram-se com uma tendência crescente ao longo dos anos até o ano 2000, quando houve uma leve queda e posteriormente um crescimento mais suave até os anos mais recentes. Para o estado do Espírito Santo (ES), linha verde, o consumo residencial mostra-se com leve tendência crescente para a série de dados, porém pouco significativa, uma vez que para os últimos anos os valores foram de 228, 228 e 227  $\times 10^3$  m<sup>3</sup>, para 2014, 2015 e 2016 respectivamente.

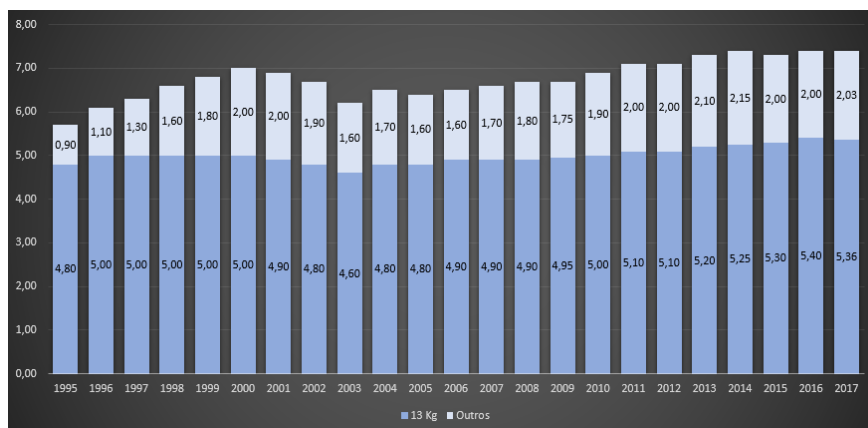
Figura 1. Consumo de GLP nacional e para o estado do Espírito Santo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quanto a comercialização, segundo o Sindicato Nacional das Empresas Distribuidoras de Gás Liquefeito de Petróleo, Sindigás, (SINDIGÁS, 2018) existem diferentes tipos de embalagens, sendo as de maior consumo a de 13kg (P13) e de 5kg (P5), que são utilizadas em residências. Ainda segundo o Sindigás, outros modelos são: o botijão de 2kg (P2), utilizado em fogareiros e lampiões, o de 20kg (P20), utilizado em moto empilhadeiras, o de 45 kg (P45), utilizado no meio industrial, comercial e residencial e por fim o cilindro de 90kg (P90) que é empregado por consumidores que precisam de um volume de gás ainda maior, como alguns segmentos comerciais, industriais e institucionais. Como pode ser observado na Figura 2, o tipo P13 possui maior porcentagem de vendas em relação aos demais.

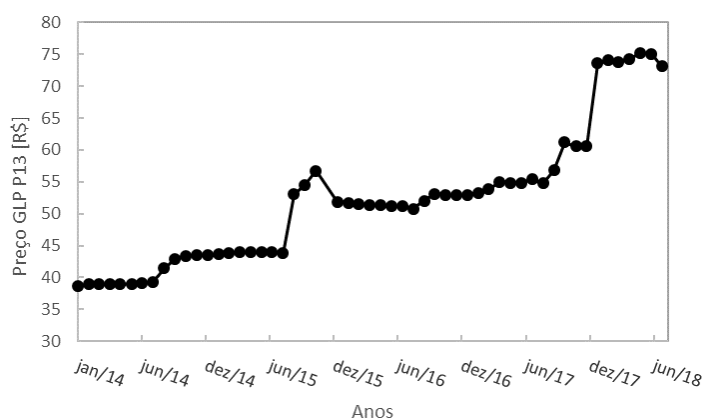
Figura 2. Vendas de botijas por ano em milhões de toneladas no Brasil



Fonte—Sindigás, 2018.

A variação do preço final ao consumidor da botija do tipo P13 no estado do Espírito Santo foi bastante significativa ao longo dos últimos anos como mostra a Figura 3, elaborada a partir de dados da ANP, compreendendo o período de janeiro de 2014 a julho de 2018. A ANP publica mensalmente a evolução dos preços de gás liquefeito de petróleo (GLP) em todos os estados brasileiros. São apresentados dados com os preços médios ponderados dos produtores e importadores de GLP, incluindo as parcelas de imposto sobre circulação de mercadorias e serviços (ICMS) e margens brutas de distribuição e de revenda. Nota-se uma tendência crescente nos preços médios aplicados no estado, sendo o menor valor de R\$ 38,61 em janeiro de 2014 e maior valor de R\$ 75,18 em maio de 2018.

Figura 3. Evolução do preço do GLP para o P13 no estado do Espírito Santo



Fonte - Elaborado pelo autor.

## 2.2 MODELOS ESTATÍSTICOS APLICADOS A SÉRIES TEMPORAIS

A previsão a partir de séries temporais é dada por métodos quantitativos, que se baseiam na descoberta de um padrão em dados históricos e na extrapolação deste para o futuro (GUERRINI; AZZOLINI; BELHOT, 2014). Além disto, os métodos estatísticos de previsão supõem que um padrão histórico de demanda é um bom indicador para demanda futura (AKSOY; OZTURK; SUCKY, 2014). Os modelos dependem explicitamente de um conjunto finito de parâmetros, ou variáveis, que devem ser determinados de maneira a otimizar os resultados da predição (PARMEZAN; BATISTA, 2016).

O método de Holt-Winters (WINTERS, 1960) é amplamente sugerido e aplicado a previsões cuja série temporal apresenta característica sazonal, podendo-se citar os estudos de Pellegrini e Fogliatto (2001), Milnitz, Marchi e Samohyl (2011), Veríssimo *et al.* (2012), Lima *et al.* (2015), Pinto (2015), Cruz (2016) e Araújo *et al.* (2018). Este método é dividido em dois

grupos: aditivo e multiplicativo onde no primeiro, a amplitude da variação sazonal é constante ao longo do tempo e no segundo, a amplitude da variação sazonal aumenta ou diminui como função do tempo (LAWTON, 1998).

### 2.2.1 PARA EFEITOS SAZONAIS ADITIVOS

As projeções futuras, para  $k$  períodos à frente, são estimadas pela Equação (1) para o método aditivo (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998):

$$\hat{z}_{t+k} = L_t + kT_t + S_{t-s+k} \quad (1)$$

onde,  $\hat{z}$  representa a previsão,  $t$  representa um período de tempo,  $k$  representa um período a frente e  $s$  é o comprimento da sazonalidade.

Na Equação (1) aparecem as componentes de nível ( $L$ ), tendência ( $T$ ) e sazonalidade ( $S$ ) que são estimadas por (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998):

$$L_t = \alpha(z_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (2)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (3)$$

$$S_t = \gamma(z_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (4)$$

onde  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$  são as constantes de suavização do modelo sendo um valor entre 0 e 1.  $z$  é o valor real observado.

Para a inicialização do modelo, pode-se utilizar para a componente sazonal a Equação (5) (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998):

$$S_1 = y_1 - L_s, \quad S_2 = y_2 - L_s, \quad \dots, \quad S_s = y_s - L_s \quad (5)$$

Para a entrada do modelo, deve-se estimar a componente nível e tendência para o período anterior ( $t-1$ ). Uma alternativa é traçar a reta que representa a série histórica e considerar o coeficiente angular e o coeficiente linear como sendo a primeira componente de tendência e nível, respectivamente.

### 2.2.2 PARA EFEITOS SAZONAIS MULTIPLICATIVOS

Para o método multiplicativo, as projeções futuras, para  $k$  períodos à frente, são encontradas a partir da Equação (6) (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998):

$$\hat{z}_{t+k} = (L_t + kT_t)S_{t-s+k} \quad (6)$$

Na Equação (6) aparecem as componentes, estimativa do nível (L), tendência (T) e sazonalidade (S) que podem ser estimadas a partir das Equações (7), (8) e (9), respectivamente (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998):

$$L_t = \alpha \frac{Z_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (7)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (8)$$

$$S_t = \gamma \frac{Z_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (9)$$

Para inicialização do modelo as componentes nível e tendência podem ser inseridas da mesma forma como mencionado no modelo aditivo. Para as entradas da componente sazonal, uma opção é trabalhar com a Equação 10 (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998):

$$S_1 = \frac{y_1}{L_s}, \quad S_2 = \frac{y_2}{L_s}, \quad \dots, \quad S_s = \frac{y_s}{L_s} \quad (10)$$

### 2.3 GESTÃO DE ESTOQUE

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), o estoque é definido como a acumulação de recursos materiais em um sistema de transformação. Ainda segundo os mesmos autores, apesar dos custos e outras desvantagens, como a deterioração que os estoques podem apresentar, o estoque existirá devido a diferença de ritmo que pode ocorrer entre a demanda e o fornecedor.

Segundo Peinado (2007), o estoque de segurança ( $E_{seg}$ ), visa neutralizar os riscos impostos pela possível flutuação do suprimento ou da demanda, ou seja, é um estoque adicional para compensar um eventual atraso na produção, na entrega, ou até mesmo um aumento inesperado na demanda. Uma forma de dimensionar o  $E_{seg}$ , quando a demanda é variável e o tempo de ressuprimento constante é dado pela Equação (11) (PEINADO, 2007):

$$E_{seg} = z_n \times \sqrt{t_r} \times \sigma_z \quad (11)$$

onde,  $z_n$  é o número de desvios padrão associado ao nível de atendimento;  $t_r$  é o tempo de ressuprimento;  $\sigma_z$  é o desvio padrão da demanda.

Algumas operações geram cuidados especiais com o seu estoque que vão além do investimento financeiro e atendimento ao cliente. Em empresas que trabalham com a revenda



de gás GLP, a estocagem do produto possui regras específicas dadas pela NBR 15514 (2007), versão corrigida em 2018, que traz informações sobre a área de armazenamento de recipientes transportáveis de gás liquefeito de petróleo, destinados ou não à comercialização – Critérios de Segurança.

Seguindo esta NBR citada, as regras quanto a forma e quantidade a ser armazenada, são mostradas a seguir: (i) não é permitida a armazenagem de outros materiais na área de armazenamento, exceto os exigidos pela legislação como, balança, material para teste de vazamento, extintores e placas; (ii) os recipientes de GLP cheios, vazios ou parcialmente utilizados devem ser armazenados separadamente em lotes, sendo permitido somente o empilhamento de recipientes de massa líquida igual ou inferior a 13 kg; (iii) os recipientes com até 5 kg podem ser empilhados em uma pilha de no máximo 1,5 m de altura; os de peso igual ou superior a 5 kg e inferior a 13 kg podem ser empilhados até 5 recipientes; os de peso igual a 13 kg é permitido o empilhamento de até 4 recipientes; os recipientes de massa líquida superior a 13 kg devem ser obrigatoriamente armazenados na posição vertical, não podendo ser empilhados; (iv) entre os lotes de recipientes e os limites da área de armazenamento deve haver corredores de circulação com no mínimo 1,00 m de largura.

### **3 METODOLOGIA**

A seguir é descrita a metodologia utilizada nesta pesquisa.

#### **3.1 COLETA DE DADOS**

A coleta de dados se deu por uma entrevista estruturada com os gestores da empresa, auxiliada por um questionário elaborado pelos autores. Foram realizadas perguntas sobre a estrutura organizacional, gestão da demanda e gestão de estoque.

As perguntas sobre a estrutura organizacional visam adquirir informações como data de fundação, número de funcionários, turnos de trabalho, estratégias de vendas, entre outras. Por outro lado, as perguntas referentes à gestão da demanda, englobam dados sobre a procura pelos produtos, se existe sazonalidade, tempo de ressuprimento, controle das vendas e previsão de demanda. Por fim, os questionamentos sobre gestão de estoque tiveram como objetivo obter informações referentes ao controle do estoque, sistema de entrada e saída de produtos, estoque mínimo, tempo médio em que os produtos ficam estocados, dentre outras.



Além disso, os dados referentes a vendas dos produtos em análise (P13 e P45) foram obtidos por meio do sistema utilizado na empresa (*Telesys*), entre os meses de setembro de 2015 a maio de 2018.

### 3.2 SELEÇÃO DA ANÁLISE

Nesta fase, solicitou-se aos proprietários os dados das vendas dos produtos água e gás, porém a empresa só possuía registro das vendas do gás de cozinha (GLP), o que limitou a análise de qual produto era mais viável a pesquisa, direcionando assim os estudos para o GLP.

Os registros de venda do gás eram compostos por vendas do P13, P20 e P45 sendo que o P20 e P45 possuem uma saída muito menor se comparado ao P13 que é o gás das residências. Ainda sobre o P20 em decorrência de sua utilização ser muito específica, como mencionado anteriormente, destinado ao consumo em veículos industriais, como em empilhadeiras, seu registro de venda mostrou muitos dados aleatórios e zerados. O P5 passou a ser comercializado na empresa recentemente e por isso ainda não existem registros das vendas. Assim, os dados coletados para fazer previsões e análises sobre as vendas do GLP são para os produtos P13 e P45.

### 3.3 ESCOLHA DO PROGRAMA COMPUTACIONAL

Certos modelos de previsão possuem complexidade em que se faz necessária a utilização de softwares para o cálculo da previsão de demanda e também para a análise da série (PELLEGRINI; FOGLIATTO, 2001).

Makridakis, Wheelwright e Hyndman (1998), sugerem que, para a seleção do *software* mais adequado ao modelo de previsão de demanda, sejam levados em consideração pontos como compatibilidade com o sistema corporativo, facilidade de utilização, boa capacidade de processamento de dados e que seja preciso em suas previsões.

No presente trabalho aplicado, os métodos de previsão utilizados são os de Holt-Winters aditivo e multiplicativo. Sendo todos esses métodos de suavização exponencial e mais eficientes suas utilizações a partir de planilhas eletrônicas.

Por isso, considerando a praticidade e adaptação, foi escolhido o software Excel da Microsoft Office para criação das planilhas eletrônicas que abordarão toda a série temporal, análise dos gráficos e previsão de demanda. Para a otimização dos parâmetros alfas, betas e gamas, é

utilizada a extensão do próprio Excel que se chama *Solver*. Para a análise das componentes presentes na série temporal, o programa R será utilizado.

### 3.4 ESCOLHA DO MÉTODO E ERROS DE PREVISÃO

A fim de assegurar que o processo de previsão funcione apropriadamente e oferecer uma revisão formal dos métodos de previsão, faz-se necessária a validação dos métodos de previsão (SANDERS, 1997, KLASSEN; FLORES, 2001). Sendo assim, esta etapa corresponde a avaliação da eficiência do método utilizado e do seu potencial para utilização futura (LEMOS, 2006).

Segundo Lemos (2006), existem diferentes medidas de acurácia sob a forma de percentuais de erro absoluto ou erros quadrados, podendo ser utilizadas quando há incerteza sobre a melhor maneira de calcular o erro.

Para a verificação da adequação do modelo pode-se utilizar o erro absoluto médio (MAD) dado pela Equação (12), onde,  $n$  é o número de períodos de previsão  $t$  (MOREIRA, 2012).

$$MAD = \frac{\sum |z_t - \hat{z}_t|}{n} \quad (12)$$

O erro percentual absoluto médio é a média de todos os erros absolutos percentuais, fornecendo uma indicação do tamanho médio do erro, expresso como uma porcentagem do valor observado, independentemente do erro ser positivo ou negativo (LOPES, 2002). Quanto menor o MAD e o MAPE, melhor é a previsão. Sendo dado pela equação:

$$MAPE = \frac{\sum \left[ \frac{z - \hat{z}_t}{z} \right]}{n} \quad (13)$$

Para análise de desempenho do modelo, pode-se utilizar a medida do viés da previsão (MVP), dada pela Equação (14) e o sinal de percurso (Sp) dado pela Equação (15) (MOREIRA, 2012).

$$MVP = \frac{\sum (y_t - \hat{z}_t)}{n} \quad (14)$$

$$Sp = \frac{MVP}{MAD} \quad (15)$$

Assim, como estimativa de erro para avaliar a adequação do modelo proposto, o presente estudo utilizará o MAD e o MAPE. Uma vez escolhido o modelo, o mesmo é avaliado de

acordo com a seu desempenho em realizar a previsão. Para essa fase, o  $Sp$ , é o escolhido para análise. Caso não existam vieses presentes, o sinal de percurso deve ser próximo de zero e a previsão é considerada satisfatória (MOREIRA, 2012).

#### 4. RESULTADOS

A seguir, são mostrados os resultados da aplicação do presente trabalho.

##### 4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A revendedora de gás escolhida para o presente trabalho, é uma revendedora de gás e água mineral presente há 12 anos no mercado e localizada na cidade de São Mateus, norte do Espírito Santo. A empresa localiza-se no mesmo local de sua origem e conta com três colaboradores além do dono, sendo um gerente e dois entregadores. Funciona de segunda a sexta de oito da manhã às dezenove horas e aos finais de semana de oito horas da manhã às doze horas.

Os produtos oferecidos possuem algumas categorias relacionadas ao tamanho, sendo eles P5, P13, P20 e P45. Os canais disponibilizados para realização dos pedidos são telefone, portaria e há o objetivo de futuramente utilizar um aplicativo desenvolvido pela Supergasbrás. Segundo Carvalho *et al.* (2010), dentro da cadeia de distribuição do P13, a forma de distribuição “do revendedor ao consumidor”, é a principal forma de distribuição do GLP onde o consumidor final está envolvido. Os pagamentos podem ser realizados à vista em dinheiro, no cartão ou cheque.

Com o objetivo de realizar um estudo sobre gestão da demanda e do estoque, os produtos analisados neste trabalho serão o GLP nos tamanhos P13 e P45, que foram escolhidos por possuírem registros de venda de no mínimo três anos.

##### 4.2 ANÁLISE DOS DADOS DE VENDAS

As séries temporais analisadas são para os produtos P13 e P45 e compreendem o período de setembro de 2014 até maio de 2018. A Figura 4 mostra a série original e sua decomposição nas componentes tendência, sazonalidade e aleatoriedade, respectivamente, para (a) P13 e (b) P45, feitas a partir do programa R. Como não foi observada alteração significativa entre a decomposição aditiva e multiplicativa, a multiplicativa foi escolhida para ser analisada. No eixo vertical está indicada a quantidade de gás vendida em unidades, e no eixo horizontal encontra-se o período de tempo, dado em meses.

Para a Figura 4 (a), verifica-se que a série possui uma tendência com característica decrescente, ou seja, ao longo dos anos as vendas foram diminuindo tendo uma alta suave no final de 2017, parte final da série. Comportamento similar é visto na Figura 4(b) para o produto P45. Considerando essa componente isoladamente, para os dois produtos, verifica-se a presença de tendência, porém não totalmente definida crescente ou decrescente, pois meses mais recentes das séries mostram comportamento diferente do restante, neste caso, vendas reais mais recentes terão peso maior que vendas dadas em períodos iniciais na aplicação do modelo de suavização exponencial, resta saber se essa ponderação será suficiente para adaptar as vendas previstas futuras ao novo comportamento observado.

Para análise dos índices sazonais deve-se considerar que se todos os índices sazonais forem aproximadamente iguais a 1, as componentes sazonais não exercerão grande efeito sobre a série. Por outro lado, se os índices forem diferentes de 1, sendo pelo menos 5% acima ou abaixo em alguns meses (SPIEGEL; STEPHENS, 2009), o valor da tendência será modificado por eles, indicando que as componentes sazonais afetam a série.

Para a componente sazonal, do produto P13, na Figura 4 (a) foi verificada uma sazonalidade anual, com variações percentuais maiores que 5% para todos os meses, com exceção dos meses de maio, outubro e dezembro, o que indica uma forte presença de sazonalidade nesta série de dados. Para este produto, valores percentuais negativos foram vistos de dezembro a maio e positivo nos demais 6 meses.

Para o produto P45, foi verificada presença de forte sazonalidade, e variação percentual abaixo de 5% apenas para o mês de setembro. Assim, novamente, verifica-se a presença de sazonalidade na série, que apresenta índices positivos para os meses de abril, maio, junho, agosto, setembro, outubro e novembro, sendo negativo nos demais meses. Para o produto P45, optou-se em realizar uma decomposição da série considerando períodos de 6 e 4 meses, uma vez que a presença de sazonalidade poderia ser mais significativa que a sazonalidade anual, porém, para ambos os casos, não foi verificado comportamento sazonal definido nesta análise e o gráfico foi omitido. Considerando a análise dessa componente para os dois produtos, verifica-se que ela deve ser incorporada a previsão futura, uma vez que este padrão pode tornar a ocorrer no futuro.

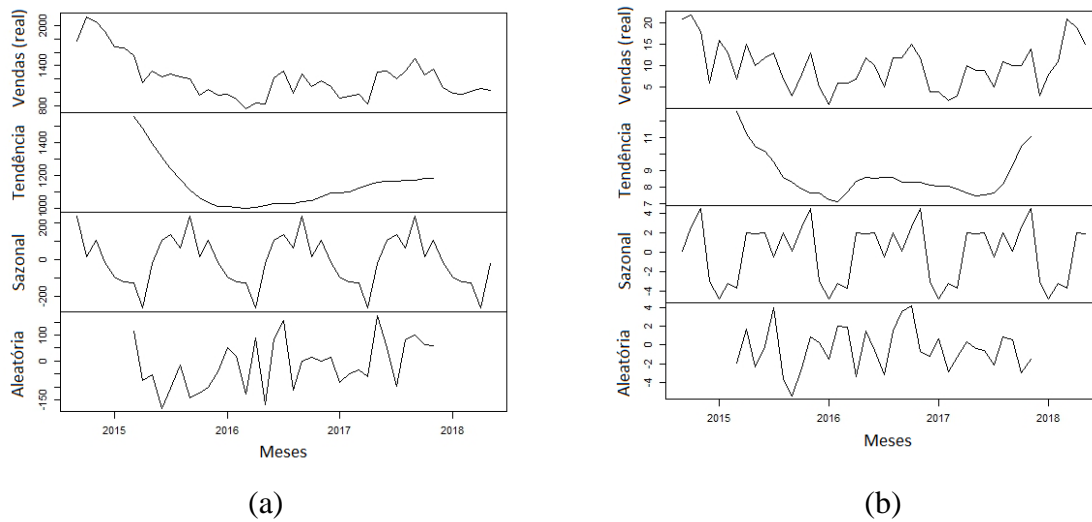
Na aleatoriedade há alternância sistemática entre valores maiores e menores do que 1 ao longo dos períodos, novamente o valor 1 é o ponto neutro no modelo multiplicativo. Se as variações não se afastarem muito de 1 elas não causarão modificações tangíveis na tendência,

e, portanto, não influenciarão na série. Para analisar a componente aleatória, basta observar os efeitos das variações irregulares, identificando eventuais quedas e altas no gráfico e relacionar tais eventos com fatos ocorridos no mesmo período. Segundo Pellegrini e Fogliatto (2001) a componente aleatória não é modelada matematicamente, e esta aleatoriedade pode ser contextualizada, na sua quase totalidade, com a ajuda de técnicos da empresa estudada.

A componente aleatoriedade mostrada graficamente na Figura 4, indica que em alguns meses, considerável porcentagem que compõem o total de vendas, não estão relacionadas a um comportamento padrão, são vendas cuja ocorrência ocorre ao acaso e não podem ser previstas com precisão por modelos. Para os dois produtos, flutuações de valores apresentam-se aleatoriamente distribuídas em torno de 1. Para o produto P13, Figura 4(a), verifica-se que 19 valores do total de 33, apresentam variação percentual maior que 5%, merecendo destaque os meses de mar/2015, jul/2016 e maio/2017 com os maiores picos positivos sendo, 13,074; 13,686 e 15,780, respectivamente e jun/2015, mar/2016, maio/2016, com os maiores picos negativos, sendo, -14,485; -14,829 e -14,829, respectivamente. Nota-se também que o valor da variação percentual da variável aleatória mostrou-se maior para 13 meses do total da amostra em relação a variação percentual sazonal. Dessa forma, verifica-se uma presença da componente aleatória muito forte, o que possivelmente influenciará na qualidade da previsão de vendas desse produto.

Para o produto P45, com exceção dos meses de maio/2017 e set/2017, todos os demais meses apresentaram grande influência da componente aleatória, sendo a variação percentual maior que 24% para 16 meses. Destacam-se os meses de set/2015 e jan/2017 com maiores picos positivos, sendo, 47,876% e 46,802, respectivamente, e set/2015 e jan/2016 com maiores picos negativos, sendo -64,631 e -59,081, respectivamente. O valor da variação percentual da variável aleatória se mostrou maior para 11 meses do total da amostra em relação a variação percentual sazonal.

Figura 4. Decomposição da série temporal de vendas nas componentes tendência, sazonalidade e aleatoriedade, sendo (a) P13 e (b) P45



Fonte - Elaborado pelo autor.

Tentando analisar de forma prática o comportamento matemático das séries temporais mostrada na Figura 4, vale mencionar o trabalho de Porter (2004) onde o autor destaca cinco forças competitivas, sendo elas: rivalidade entre a concorrência; clientes com poder de negociação; fornecedores com poder de negociação; ameaça pelo interesse de novos concorrentes e ameaça dos produtos substitutos.

Trabalhando mais profundamente alguns desses pontos, segundo dados da ANP, existem atualmente (acesso em setembro/2018), no Espírito Santo, 4082 revendedores de GLP autorizados enquanto que a estimativa populacional do estado, conforme divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (IBGE, 2018) é de 3.972.388 pessoas para o ano de 2018. Isso retorna a uma relação de um revendedor para cada 973 habitantes. Para a região sudeste essa relação é de 1 revendedor para cada 1742 habitantes. Para a cidade de São Mateus, verificou-se que existem 165 revendedores de GLP autorizados o que faz com que a concorrência seja bastante expressiva para este produto, uma vez que a estimativa da população local para os anos de 2016, 2017 e 2018 são, respectivamente 126.437, 128.449 e 128.542 pessoas. Assim, tem-se em média para o ano de 2018 um revendedor para cada 779 pessoas, relação bem menor que a relação estadual e da região sudeste.

Nota-se na Figura 3, que o preço médio do P13 aumentou consideravelmente nos últimos anos, fato que pode ocasionar a diminuição do consumo deste produto na região. Analisando em conjunto a alta concorrência mostrada anteriormente para a empresa em questão, e o

aumento de preço do produto, as empresas costumam utilizar estratégias para conquistar novos clientes aumentando campanhas de *marketing* e lançando mão de promoções, o que acaba atraindo clientes em alguns momentos e distanciando os mesmo em outros. Não constam na entrevista realizada com os gestores da empresa nem no banco de dados da mesma, informações sobre promoções e aplicação de propagandas próprias e dos concorrentes que possa fomentar quantitativamente essa teoria. Por outro lado, com o aumento do valor do GLP, produtos substitutos podem ser requeridos pelos clientes. Neste caso, segundo dados da ANP, sobre oferta e demanda de energia por fonte, depois de anos consecutivos de queda de 2006 a 2013, observa-se uma ligeira alta no consumo residencial brasileiro de lenha para os anos de 2014, 2015 e 2016, relacionado ao período anterior. Ainda dados da ANP, considerando o consumo residencial energético, a relação de volume de lenha por volume de GLP utilizados para os anos de 2014, 2015 e 2016, são respectivamente, 1,84; 1,91 e 1,82, ou seja, o consumo de lenha representa uma porcentagem muito maior de uso em relação ao GLP.

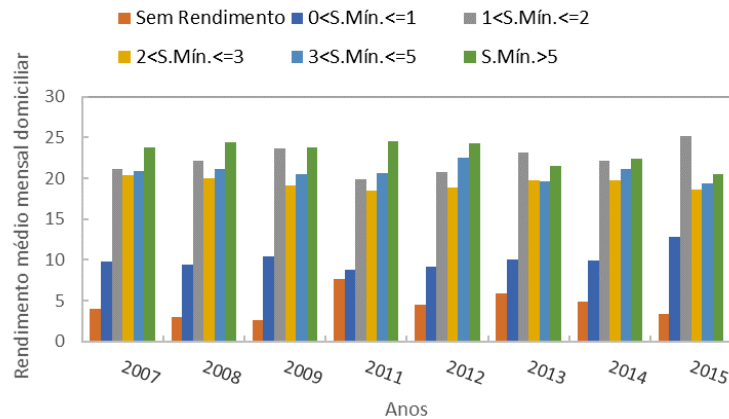
Analisando a variável venda a partir do poder de compra da população, a Figura 5, mostra o rendimento médio mensal domiciliar, por classes de Salário Mínimo, para o estado do Espírito Santo para os últimos anos, segundo dados do IBGE (IBGE, 2018). A análise da Figura 5 é realizada de forma que se possa extrapolar a análise para o município de São Mateus-ES, que não possui dados da população com o detalhamento verificado na Figura 5.

A Figura 5 é dada por classes salariais, sendo elas, Sem rendimento, dado pelo somatório dos entrevistados que não declararam renda ou se declararam sem rendimento; renda até 1 (inclusive) salário mínimo, dada pela abreviação,  $0 < S.Mín \leq 1$ ; renda entre 2 (inclusive) e 3 salários mínimos, dada pela abreviação,  $1 < S.Mín \leq 2$ ; renda entre 3 (inclusive) e 5 salários mínimos, dada pela abreviação,  $3 < S.Mín \leq 5$  e renda maior que 5 salários mínimos, dada pela abreviação,  $S.Mín \geq 5$ . Ao analisar a figura merece destaque o fato de que os domicílios que declararam renda de até 3 salários mínimos representam, para todos os anos, uma porcentagem maior que 47%, sendo que para os anos de 2013, 2014 e 2015, esses valores são de 52,95%; 51,69% e 56,68%, respectivamente. Esses são os consumidores mais sensíveis a variação de preço do produto, anteriormente verificada pela Figura 3, onde o aumento foi bastante expressivo nos últimos anos. Ainda de forma mais crítica, para os últimos anos, 2013, 2014 e 2015, os domicílios com renda entre 1 e 2 salários mínimos são a maioria. Este fato é coerente com o visto na Figura 1, onde o consumo de GLP vem se mostrando quase que constante ao longo dos últimos anos, para o estado do Espírito Santo, mesmo com o



crescimento da população. No Censo de 2010 (IBGE, 2018), para o município de São Mateus, o somatório de domicílios classificados como sem renda a dois salários mínimos, apresentava um valor de 42,16% do total.

Figura 5. Rendimento médio mensal domiciliar para o estado do Espírito Santo



Fonte - Elaborado pelo autor.

Segundo Muniz (2014), em seu trabalho sobre a estratégia de operações, com um estudo de caso em revendas de GLP, para clientes que realizam suas compras via varejo, fatores como: custo inicial, integridade, acesso, qualidade, confiabilidade, disponibilidade, segurança, plenitude, competência e desempenho, entre outros, são considerados como sendo qualificadores de um revendedor. Tais critérios, devem ser investigados na empresa por meio de um estudo de caso relacionados a estratégias e operações para que mais profundamente possa se investigar a influência desses fatores na série de vendas.

Além disso, a demanda do GLP de tamanho P45 também é influenciada por contratos de fornecimento para empresas e escolas.

#### 4.3 ANÁLISE E ESCOLHA DOS MÉTODOS

Após a decomposição e análise da série temporal, verificou-se a presença de tendência e sazonalidade, o que indica que um modelo matemático que possa modelar essas duas componentes mostra-se mais indicado para realizar as previsões. Por outro lado, não foi possível verificar se a sazonalidade é aditiva ou multiplicativa, dessa forma, ambos os modelos devem ser testados. Neste contexto, o método de Holt-Winters aditivo e multiplicativo serão avaliados para a previsão de vendas dos produtos, P13 e P45 para a série compreendida entre setembro/2014 a maio/2018. Posteriormente o método que mostrar melhor desempenho será utilizado para a previsão de vendas do período de junho/2018 a

maio/2019. A precisão das previsões realizadas é verificada através da mensuração do MAD e MAPE.

O Quadro 1 mostra os métodos aplicados e seus respectivos erros. As siglas no Quadro 1, indicam: modelo de Holt-Winters multiplicativo (MHWM) e modelo de Holt-Winters aditivo (MHWA). Como pode ser visto, para todos os produtos analisados, o método que apresentou menor MAD e MAPE foi o método de Holt-Winters multiplicativo, sendo também o método utilizado para acompanhamento de adequação.

Quadro 1. Métodos de previsão aplicados e seus respectivos erros para os três produtos vendidos

P13					
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	MAD	MAPE
MHWM	0,97	0,60	0,60	215,36	1,27
MHWA	0,95	0,62	1,00	250,51	2,30
P45					
	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	MAD	MAPE
MHWM	0,12	0,39	0,18	3,55	17,92
MHWA	0,22	0,09	0,47	4,66	27,99

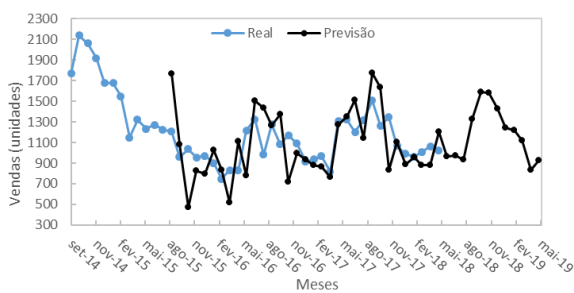
Fonte - Elaborado pelo autor.

A Figura 6(a) mostra a previsão de vendas para o produto P13 pelo método de Holt-Winters multiplicativo. Nota-se que o método consegue acompanhar boa parte dos picos e vales resultantes da previsão, assim como a tendência relacionada aos dados reais, realizando um período de previsão a frente correspondente a junho/2018 a maio/2019. Para verificar a adequação do modelo foi analisada a Figura 6 (b), que mostra o sinal de percurso relacionado a previsão. Dessa forma, verifica-se que, os valores de Sp estão oscilando em torno de zero, e que não existem muitos pontos consecutivos negativos ou positivos, indicando que não existe viés para menos ou para mais na previsão. Além disso, quando se estabelece uma faixa, na qual o Sp deve estar inserido, conforme sugerido por Moreira (2012), uma faixa entre  $\pm 0,5$ , percebe-se que todos os pontos estão dentro da faixa para todas as previsões, com exceção dos pontos iniciais. Mesmo considerado o método com boa adequação, a presença da componente aleatória prejudicou a acurácia dos resultados. A não identificação de momentos em que ocorreram promoções próprias ou dos concorrentes influenciaram na análise.

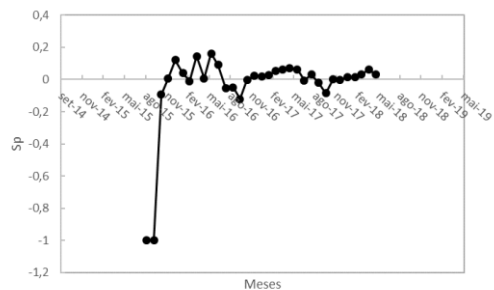
A fim de verificar a adequação do modelo para o produto P45, as Figuras 6 (c) e (d) serão analisadas. A Figura 6 (c) mostra a previsão de vendas para o produto P45 pelo método de Holt-Winters multiplicativo. Nota-se que o método consegue acompanhar boa parte dos picos

e vales resultantes da previsão, assim como a tendência relacionada aos dados reais, realizando um período de previsão a frente corresponde a junho/2018 a maio/2019. Para verificar a adequação do modelo foi analisada a Figura 6 (d), que mostra o sinal de percurso relacionado a previsão. Dessa forma, verifica-se que, os valores de  $S_p$  mostram-se satisfatórios em alguns momentos, relacionado aos meses iniciais e posteriormente, mostram-se tendenciosos, ou seja, a previsão é superior aos valores reais de venda. Como mencionado anteriormente, a componente aleatória da série de vendas desse produto foi em alguns casos superior a 45%. Como este produto tem sua venda atrelada em grande parte ao comércio e relacionada a contratos de vendas, supõem-se que nos meses iniciais existiam pedidos firmes de compra que não foram renovados no decorrer dos meses seguintes e posteriormente novos contratos foram firmados nos meses finais da análise. Como o modelo é de série temporal, e ocorre a ausência de informações qualitativas relacionadas a esses momentos, uma vez que a empresa não possui controle, a previsão futura ficou prejudicada.

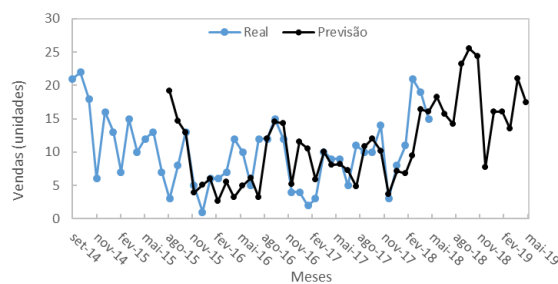
Figura 6. Análise de desempenho do modelo, sendo (a) e (b), acompanhamento da previsão e sinal de percurso para o P13, respectivamente, e (c) e (d), acompanhamento da previsão e sinal de percurso para o P45, respectivamente



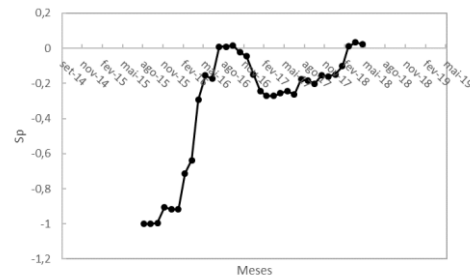
(a)



(b)



(c)



(d)

Fonte - Elaborado pelo autor.

## 4.2 GESTÃO DE ESTOQUE

A seguir é realizada uma análise simplificada da gestão de estoque da empresa de estudo.

### 4.2.1 CARACTERÍSTICAS DO ESTOQUE

Como a empresa estudada comercializa poucos tipos de produtos (água e gás), tendo registros com qualidade apenas das vendas de gás dos tamanhos P13 e P45, o estoque não apresenta tamanha variedade de produtos. Entretanto, a empresa opta por sempre ter estoque, pois é altamente responsiva. Vale ressaltar também que não há produção na empresa, assim, todo o estoque é de produto acabado.

A Figura 7, mostra o local destinado ao estoque que é suficiente para a quantidade de produtos estocados (espaçoso) e plano, o que facilita a movimentação no espaço e o posicionamento das motos para abastecer os produtos para a entrega. Assim, verificou-se que a área de estocagem atende a NBR 15514 (2007), no seu item 4.6, que relata que os recipientes transportáveis de GLP devem ser armazenados sobre piso plano e nivelado, concretado ou pavimentado de modo que permita uma superfície de carga e descarga, em local ventilado, ao ar livre, podendo ou não as áreas serem cobertas. A delimitação da área de armazenagem também possui pintura no piso, em concordância com o item 4.10 da mesma NBR. Além disso, os recipientes cheios estão em área separada dos recipientes parcialmente utilizados ou vazios, conforme item 4.10 da NBR 15514 (2007). Ainda em atendimento a mesma NBR, verificou-se atendimento aos itens 4.19, que determina que recipientes cheios, com massa líquida igual a 13kg, podem ser empilhados em até quatro vasilhames e o item 4.20 sobre não empilhar recipientes com massa líquida superior a 13kg.

Figura 7. Estoque de botijas de gás da empresa em estudo



Fonte - Elaborado pelo autor.

#### 4.2.2 FORNECEDORES

O fornecimento é feito por meio de uma licença da Supergás Brás, sendo assim, a empresa vende exclusivamente produtos desse fornecedor. Essa licença permite à empresa utilizar a logomarca do fornecedor de forma a anunciar que ali se encontra apenas aquele produto que é reconhecido pela qualidade.

Como o fornecedor tem um centro de distribuição que se encontra na mesma cidade, a distribuição pode ocorrer em até três vezes na semana, o que colabora para um estoque reduzido e não existem muitos custos de transporte já que o fornecedor realiza a entrega e a distância é pequena.

#### 4.2.3 TIPO DE ESTOQUE E DECISÕES A SEREM TOMADAS

O estoque segue com semelhança ao estoque cíclico, pois são feitas compras em lotes/batelada que proporcionam economias relacionadas à manutenção.

A empresa adota atualmente, um estoque de segurança, apenas para as botijas P13, que foi determinado pelos proprietários da empresa, pois eles consideram necessário o armazenamento de no mínimo 50 botijas P13 no estoque para suprir uma média de vendas diárias. Essa determinação foi baseada no que eles acham, em vista que o fornecedor entrega três vezes na semana e eles pretendem manter uma responsividade e confiabilidade. Porém, toda essa lógica não é quantitativa. Assim, aplicando a Equação (11), e utilizando um intervalo de confiança de 95%, tem-se um  $E_{seg}$  igual a 71 botijas de gás tipo P13. Sendo assim, é aconselhável que a empresa mantenha em seu estoque pelo menos 71 botijas P13 para eventuais flutuações na demanda mantendo assim sua responsividade e confiabilidade para com os clientes. Os autores verificaram que a empresa possui capacidade para essa estocagem.

Nota-se que o estoque de segurança para a botija P45 é considerado desnecessário pela empresa. Isso ocorre porque a saída média diária é extremamente baixa e, com um tempo de ressuprimento relativamente curto, os proprietários não têm tanta preocupação com flutuações na demanda. Orientados que um cliente que deseja uma botija de gás não estará disposto a esperar alguns dias para tê-la e pensando na responsividade e confiabilidade da empresa, quando um cliente procura e os produtos estão em falta no estoque, a empresa recorre à compra na concorrência e executa a revenda.

Dessa forma, para evitar a perda de lucro na revenda, aconselha-se a obter um estoque de segurança de 3 botijas P45. Encontra-se esse resultado utilizando a mesma metodologia

utilizada para encontrar o  $E_{seg}$  da botija P13. Recomenda-se ainda que a empresa ao fidelizar um novo cliente com um contrato, para esse tipo de produto, refaça o cálculo do  $E_{seg}$  para essa nova situação.

#### 4.2.4 CONTROLE DE SAÍDA DO ESTOQUE

Por meio de entrevista e observação direta, pode-se verificar que ao chegarem ao depósito, os produtos são armazenados onde há espaço sem que sejam dispostos por ordem de chegada. Ao serem comercializados, os produtos são retirados do estoque sem obedecer à sequência de chegada, ou seja, os produtos entraram primeiro no estoque continuam armazenados juntamente com os novos. Os proprietários da empresa não têm conhecimento dos conceitos ou método de controle de saída do estoque.

A empresa utiliza um método aleatório de saída do estoque do gás, por isso, recomenda-se que a mesma utilize o controle, que estabelece que as primeiras botijas que chegam serão sempre as primeiras que saem, FIFO, para auxiliar na regulamentação de não obterem botijas consideravelmente velhas com aspecto pouco desejável aos clientes. Evita-se, assim, riscos de deterioração e ferrugem na botija supostamente causada por maresia (a cidade onde se encontra a empresa é litorânea), além de problemas na conservação do gás. Este tipo de controle, ajudará a empresa no cumprimento da Resolução ANP nº 40 de 31/07/2014 (ANP, 2018), que estabelece em seu artigo 13 que é vedada ao revendedor de GLP a comercialização de recipientes transportáveis de GLP, cheios, que não observem o prazo de requalificação.

## 5 CONCLUSÃO

O presente trabalho realizou um estudo de análise de série temporal de vendas, previsão de vendas e gestão simplificada de estoque em uma empresa que comercializa GLP no norte do estado do Espírito Santo, sendo os produtos analisados o P13, botija de 13kg, e o P45, botija de 45kg.

Com a decomposição da série temporal, foi verificado que as séries possuem forte influência da componente aleatória, o que dificulta bons resultados de previsão futura utilizando modelos de série temporal. Fatores externos não esclarecidos sobre essa componente como a presença de concorrentes, promoções e planos de propaganda e vendas, dificultaram a análise. A presença de sazonalidade e tendência foram encontradas nas séries, sendo que a tendência apresentou alternâncias ao longo do período analisado. Com essa análise, verificou-se que a

aplicação do método de Holt-Winters, que possui componentes sazonais e de tendência poderia ser aplicado para encontrar previsões futuras.

Ao aplicar o método de Holt-Winters verificou-se que o método multiplicativo mostrou menor erro associado para ambos os produtos. Analisando a adequação do modelo, verificou-se que a previsão do produto P13 foi mais assertiva em relação ao produto P45 que possui uma componente aleatória mais significativa. Ambas as previsões podem ser utilizadas pela empresa, porém os autores sugerem que os gestores comecem a registrar momentos em que ele e os seus concorrentes apresentam estratégias de vendas diferentes, assim como oscilações do preço do produto no mercado e comportamento dos clientes, para melhorar a adequação do método.

Para a gestão de estoque, verificou que os gestores possuem uma postura de atender toda a demanda de seus clientes. Dessa forma, um cálculo de estoque de segurança para os dois produtos foi realizado e poderá ser aplicado pelo gestor, sendo para o produto P13 o valor encontrado igual a 71 produtos e para o P45, 3 produtos. Verificou-se também que a empresa cumpre a legislação referente ao armazenamento do GLP (NBR 15514 (2007)), nas partes analisadas neste trabalho. Para o controle do estoque, os autores propõem ao gestor a utilização do controle do tipo FIFO, para que se evite deterioração do produto e atenda com maior facilidade, evitando perdas, a Resolução ANP nº 40 de 31/07/2014.

Por fim, os proprietários da empresa se mostraram altamente satisfeito com os planos de ação desenvolvidos e com a proposta de uma venda mais assertiva.

## 6 REFERÊNCIAS

AKSOY, A.; OZTURK, N.; SUCKY, E. Demand forecasting for apparel manufacturers by using neuro-fuzzy techniques. *Journal of Modelling in Management*, v. 9, n. 1, p. 18-35, 2014.

ANP - Agência Nacional Do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. *Revendedor GLP*. Disponível em < <http://www.anp.gov.br/distribuicao-e-revenda/revendedor/glp> >. Acesso em: 20 ago. 2018.

ARAÚJO, G. C. *et al.* Previsão de demanda e análise simplificada da gestão de estoque aplicadas a uma empresa do setor alimentício. *Brazilian Journal of Production Engineering*, São Mateus, v.4, n.2, p. 48-64, 2018.



BRASIL, ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15514:Área de armazenamento de recipientes transportáveis de gás liquefeito de petróleo (GLP), destinados ou não à comercialização — Critérios de segurança*. p. 13. Rio de Janeiro, 2007.

BRASIL, Ministério de Minas e Energia. *Balanço energético nacional*. Disponível em <<https://ben.epe.gov.br/BENSeriesCompleatas.aspx>>. Acesso em: 22 ago. 2018.

CARVALHO, C. A. S. et al. *Análise descritiva da cadeia produtiva do GLP: o botijão tipo P13 sob a visão dos componentes de desempenho logístico*. In: XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. São Carlos-SP, 2010. Disponível em <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010\\_tn\\_sto\\_113\\_741\\_15866.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_sto_113_741_15866.pdf)>. Acesso em: 13 set. 2018.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Estratégia, Planejamento, e Operação*. 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.

CRUZ, A. B.. Comparação entre modelos de previsão de demanda: estudo de caso de um restaurante de comida japonesa. *Revista eletrônica da matemática*, v.2, n.2, p. 180-197, 2016.

FURTADO, M.R. *Aplicação de um modelo de previsão da demanda total nos credenciados Belgo Pronto*. 2007. 32 f. Monografia - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora - MG, 2006. Disponível em <[http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2006\\_3\\_Mauricio.pdf](http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2006_3_Mauricio.pdf)>. Acesso em: 02 ago. 2018.

GUERRINI, F. M.; AZZOLINI, W. J; BELHOT, V. R. *Planejamento e Controle da Produção: Projeto e Operação de Sistemas*. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier Brasil, 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Brasil em síntese*, 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/panorama>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

KLASSEN, R.; FLORES, B. Forecasting Practices of Canadian Firms: Survey Results and Comparisons. *International Journal of Production Economics*. v.70, n.2, p. 163-174, 2001.

LAWTON, R. How should additive Holt–Winters estimates be corrected? *International Journal of Forecasting*. v.14, n. 3, p. 393–403, 1998.

LE MOS, F. de O. *Metodologia para seleção de métodos de previsão de demanda*. 2006. 183 f. Dissertação de mestrado, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do

Sul, Porto Alegre - RS, 2006. Disponível em <<http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/fernandooliveiralemos.pdf>>. Acesso em: 02 out. 2018.

LIMA, M. B. S. P. et al. *Aplicação do modelo de previsão de demanda Holt-Winters em uma regional de corte e dobra de aço*. In: XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Fortaleza- CE, 2015. Disponível em <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_WIC\\_206\\_219\\_28345.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_206_219_28345.pdf)>. Acesso em: 22 ago. 2018.

LOPES, R.D. *Previsão de Autopeças: Estudo de Caso em uma Concessionária de Veículos*. 2002. 107 f. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2002. Disponível em <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/83593/195480.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 05 set. 2018.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S.; HYNDMAN, R. *Forecasting: Methods and Applications*. 3. ed., New York: John Wiley & Sons, 1998.

MILNITZ, D.; MARCHI, J. J.; SAMOBYL, R. W. *Previsão da demanda: uma aplicação do método Holt-Winters em uma indústria têxtil de grande porte*. In: XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Belo Horizonte- MG, 2011. Disponível em <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011\\_tn\\_sto\\_135\\_856\\_18148.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_sto_135_856_18148.pdf)>. Acesso em: 22 ago. 2018.

MOREIRA, D.A. *Administração da Produção e Operações*. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

MUNIZ, L. F. de O. *Estratégia de operações: estudos de caso em vendas de gás GLP em cidades do nordeste do Brasil*. 2014. 155f. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP, 2014. Disponível em <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/3778/6536.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 07 set. 2018.

PARMEZAN, A. R. S.; BATISTA, G. E. A. P.A. *Descrição de Modelos Estatísticos e de Aprendizado de Máquina para Predição de Séries Temporais*. 2016, 96 f. Relatório Técnico Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016. Disponível em

<[http://conteudo.icmc.usp.br/CMS/Arquivos/arquivos\\_enviados/BIBLIOTECA\\_158\\_RT\\_412.pdf](http://conteudo.icmc.usp.br/CMS/Arquivos/arquivos_enviados/BIBLIOTECA_158_RT_412.pdf)>. Acesso em: 10 set 2018.

PEINADO, J; GRAEML, A. R..*Administração da produção (operações industriais e de serviços)*. Curitiba: UnicenP., 2007.

PELLEGRINI, F. R.; FOGLIATTO, F. S. Passos para implantação de sistemas de previsão de demanda-Técnicas de Estudo de Caso. *Revista Produção*, v. 1, n.1, 2001.

PINTO, J. *Análise e proposição de ferramentas estatísticas a previsão de demanda em indústria de artefatos de plásticos*. 2015. 94 f. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Sistemas e Processos Industriais, Universidade de Santa Cruz do Sul, Snta Cruz do Sul, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unisc.br/jspui/bitstream/11624/262/1/JanderPinto.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2018.

PORTER, M. *Estratégia competitiva-Técnicas para análise de indústria e concorrentes*. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

Revista Pequenas empresas & grandes negócios. *O mercado do gás de cozinha na mira de novos investidores*. Disponível em <<https://revistapegn.globo.com/Publicidade/noticia/2016/06/o-mercado-do-gas-de-cozinha-na-mira-de-novos-investidores.html>>. Acessoem: 14 set. 2018.

SANDERS, N. R. The Status of Forecasting in Manufacturing Firms. *Production and Inventory Management Journal*. v. 25, n. 5, p. 32-35, 1997.

SINDIGÁS – Sindicato das Distribuidoras de Gás Liquefeito de Petróleo. Disponível em: <<http://www.sindigas.org.br/novosite/>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R..*Administração da produção*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SPIEGEL, M.R.; STEPHENS, L. J..*Estatística*. 4. ed. São Paulo: Editora Booman, 2009.

TUBINO, D. F..*Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática*. São Paulo: Atlas, 2007.

VERÍSSIMO, A. J. *et al.* Métodos estatísticos de suavização exponencial Holt-winters para previsão de demanda em uma empresa do setor metal mecânico. *Revista Gestão Industrial*, v. 8, n. 4, p. 154-171, 2012.

WINTERS, P. R..Forecasting sales by exponentially weighted moving averages. *Management Science*, v. 6, n. 3, p. 324-342, 1960.

ZANELLA, C.; VIEIRA, V. e BARICHELLO, R. Previsão de demanda: um estudo de caso em uma agroindústria de carnes do oeste catarinense. *Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, v. 11, n.1, p. 45-57, 2016.

---