

**PREVISÃO DE DEMANDA E ANÁLISE SIMPLIFICADA DA GESTÃO DE
ESTOQUE APLICADA A UMA EMPRESA DO SETOR ALIMENTÍCIO**
DEMAND FORECASTING AND SIMPLIFIED INVENTORY MANAGEMENT ANALYSIS
APPLIED TO A FOOD INDUSTRY

Gustavo Castro Araújo¹, João Paulo Zordan da Silva², Lucas Rodrigues Souza³, Maurilio Bissaro Loureiro⁴, Rita de Cassia Feroni⁵;

1. Graduando em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Espírito Santo gustavo.raujo@hotmail.com
2. Graduando em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Espírito Santo joaopzordan@gmail.com
3. Graduando em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Espírito Santo lucas.rsouza@outlook.com
4. Graduando em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Espírito Santo mauriliobissaro@hotmail.com
5. Doutora em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo. ritaferoni@gmail.com

Recebido em: 04/06/2018 - Aprovado em: 03/08/2018- Disponibilizado em: 15/08/2018

RESUMO: Uma boa previsão de demanda é um ponto chave para o planejamento e controle da produção nas organizações. Assim, esse trabalho investigou, a partir de um modelo de série temporal, a previsão de demanda para uma empresa do setor alimentício, com aproximadamente 3 anos de mercado. Foi utilizado o erro absoluto médio, para avaliar o modelo. O modelo escolhido para os quatro produtos analisados é o modelo de Holt-Winters aditivo com sazonalidade de 12 meses, por apresentar boa performance. Foi realizada uma análise simplificada da gestão de estoque a fim de controlar melhor as incertezas da demanda.

PALAVRAS-CHAVE: Previsão de demanda. Modelo de Holt-Winters. Gerenciamento de estoque. Indústria de alimentos.

ABSTRACT: A good forecast of demand is a key point for production planning and control in organizations. Thus, this work investigated, from a time series model, the forecast of demand for a food business, with approximately 3 years of market. The mean absolute error was used to evaluate the model. The model chosen for the four products analyzed is the Holt-Winters additive model with a seasonal cycle of 12 months, because it shows good performance. A simplified inventory management analysis was conducted to better control demand uncertainties.

KEYWORDS: Demand forecasting. Holt-Winters model. Inventory management. Foodindustry.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Tubino (2000), o planejamento e controle da produção (PCP) estão atrelados a funções dos sistemas de produção como: compras, *marketing*, finanças, engenharia do processo, engenharia do produto, manutenção e recursos humanos. O PCP coordena e aplica os recursos produtivos, com o objetivo de atender os planos em níveis estratégico, tático e operacional Lustosa et al. (2008).

Segundo Cecatto e Belfiore (2015), empresas que mostram excelente atendimento ao consumidor, também se destacam no planejamento de demanda, possibilitando um direcionamento dos planos de produção, estoque, distribuição e compras. Diante disso, para que se possa obter melhores resultados no processo produtivo é imprescindível a implantação do sistema de planejamento e controle da produção, levando a um diferencial competitivo do negócio (VOLLMAN et al., 2006).

Em Moreira (2012), é possível encontrar a descrição de dois modelos de previsão ditos “puros”, o qualitativo e o quantitativo. Como exemplo de previsão qualitativa, pode-se citar: opiniões de executivos, opinião da força de vendas, pesquisas junto a consumidores e o método *Delphi* (MOREIRA, 2012), originados de julgamentos de especialistas ou de pessoas que com experiência e conhecimento adquirido, possam prever eventos futuros. Ainda segundo Moreira (2012), as previsões quantitativas utilizam modelos matemáticos e incluem o método causal e a análise de série temporal. O mesmo autor, argumenta que o método causal usa dados históricos para variáveis dependentes e independentes, procurando relações causais entre fatores que influenciam na demanda futura, enquanto a análise da série temporal se baseia em dados históricos observados (como de demanda), reconhecendo tendências e padrões sazonais, que auxiliam a projetar o futuro.

O modelo de previsão de demanda com suavização exponencial de Holt-Winters (Winters, 1960), que é um modelo baseado em série temporal, é bastante visto em estudos de previsões de demanda ou vendas em indústrias de alimentos (QUEIROZ; CAVALHEIRO, 2003; JAIN; MALEHORN, 2006; CECATTO; BELFIORE, 2015) e na agroindústria (ZANIN; DEIMLING; RODRIGUES, 2011; ZANELLA; BARICHELLO, 2016). Dentre esses estudos, Jain e Malehorn (2006) realizaram uma pesquisa com indústrias americanas de setores variados, para verificar qual o modelo de previsão de demanda era o mais utilizado. Segundo estes autores, para as empresas do setor alimentício, a pesquisa mostrou que os modelos baseados em análise de série temporal é o mais utilizado, com 81% das respostas. Com o objetivo, dentre outros, de detectar quais e como os métodos de previsão vêm sendo utilizados por empresas do setor alimentício no Brasil, Cecatto e Belfiore (2015), realizaram um estudo

por meio de questionário aplicado a uma amostra de empresas com a seguinte característica: 62,5% era de pequeno porte, 20,3% de médio porte e 17,2% de grande porte. Os resultados de Cecatto e Belfiore (2015) mostram que a maioria das empresas pesquisadas fornecedoras de produtos alimentícios, não utiliza modelos sofisticados de previsão, pois 93,8% das empresas pesquisadas usam análise histórica, média móvel ou análise de mercado.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), apesar dos custos e outras desvantagens como, por exemplo, deterioração que os estoques podem apresentar, eles facilitam a conciliação entre fornecimento e demanda, ou seja, o estoque existirá devido uma diferença de ritmo entre a demanda e o fornecedor. Dessa forma, um grande desafio é manter estoques que consigam atender a demanda requerida à empresa sem comprometer recursos desnecessariamente, visto que isso pode significar um diferencial de atendimento comparado aos concorrentes. Pode-se utilizar ferramentas como a curva ABC que auxiliam na identificação dos produtos que merecem mais atenção dentro de uma organização, seja pelo custo de mantê-lo em estoque, custo de compra ou margem de lucro, por exemplo. Para Dias (1995), essa é uma importante ferramenta para o administrador, para que consiga identificar quais produtos/itens precisam de mais atenção por parte da administração.

Dentro desse contexto, o objetivo do presente trabalho é utilizar modelos matemáticos de série temporal para realizar previsões de vendas futuras aplicados a uma empresa do setor alimentício, que trabalha com a venda de salgadinhos, e em conjunto realizar uma análise simplificada da gestão de estoque desta mesma empresa, cujo nome não será divulgado por questão de acordo de sigilo.

2 MODELAGEM DO PROBLEMA PROPOSTO

Um sistema de previsão é composto por um conjunto de procedimentos de coleta, análise e tratamento de dados e/ou informações, e tem como objetivo, gerar estimativas futuras com uma maior precisão. Dessa maneira, é essencial que as empresas saibam utilizar de forma correta as ferramentas disponíveis para prever a demanda futura com melhor precisão (CORRÊA; GIANESI; CAON, et al., 2013). Uma das subclasses de modelos de séries temporais são os modelos de suavização exponencial. Dentro dessa subclasse, está o modelo de Holt-Winters que será discutido a seguir.

2.1 MODELO DE HOLT – WINTERS

Quando a série apresenta componentes de nível, sazonalidade e tendência, os modelos de Holt-Winters são bastante utilizados para previsão. Os modelos de Holt-Winters são

classificados em dois grupos: aditivo, que considera a amplitude da variação sazonal constante ao longo do tempo, e o multiplicativo que considera a amplitude da variação sazonal aumentando ou diminuindo como função do tempo.

Utiliza-se as equações abaixo para o modelo de Holt-Winters multiplicativo (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998):

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

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (2)$$

$$S_t = \gamma \frac{y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (3)$$

$$\hat{y}_{t+k} = (L_t + kT_t)S_{t-s+k} \quad (4)$$

onde, os subíndices t e $t-1$, indicam o tempo atual e o tempo imediatamente passado, respectivamente. \hat{y} é a previsão; y é o valor observado (real) na série temporal; L é a componente de nível; T é a componente de tendência; k refere-se aos períodos a frente; s é o comprimento da sazonalidade; S é a componente de sazonalidade. α , β e γ são valores entre 0 e 1, e são chamadas de constantes de suavização do modelo. Para 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. Para a componente sazonal de entrada do modelo, uma opção é trabalhar com a Equação (5)(MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998).

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

Utiliza-se as equações a seguir para o modelo de Holt-Winters aditivo:

$$L_t = \alpha(y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (6)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (7)$$

$$S_t = \gamma(y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (8)$$

$$\hat{y}_{t+k} = L_t + kT_t + S_{t-s+k} \quad (9)$$

As inicializações para as componentes de nível e tendências, são idênticas às do modelo multiplicativo. Para a sazonalidade pode-se utilizar a Equação (10) (MAKRIDAKIS; WHEELWRIGHT; HYNDMAN, 1998).

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

2.2 ESTOQUE DE SEGURANÇA

Por mais precisa que seja a técnica de previsão utilizada, sempre existirão erros associados, derivados de fatores como: crise econômica, variáveis meteorológicas e condições climáticas, fatores sociais e políticos, entre outros, que poderão fazer com que as previsões sejam alteradas e influenciadas por fatores não esperados inicialmente. Por isso, é necessário estar preparado para as distorções de valores das previsões e atento ao mercado (GONTIJO et al., 2017).

A fim de agir diante das incertezas dos modelos de previsão e fatores externos a organização, em muitas situações se opta por manter um estoque de segurança (*ES*). O estoque de segurança tem que ser estudado detalhadamente, e aplicado para se evitar faltas de matéria-prima ou produto acabado, e ao mesmo tempo atrelado ao menor custo associado a sua manutenção.

Os cálculos podem ser realizados com bases estatísticas, conforme a Equação (11) (PEINADO; GRAEML, 2007) para um modelo onde a demanda possui incertezas e o tempo de ressurgimento (*Tr*) é pouco variável,

$$ES = z \cdot \sqrt{Tr} \cdot \sigma_D \quad (11)$$

onde, *z* é o número de desvios padrão associado ao nível de atendimento e σ_D é o desvio padrão da demanda.

3 METODOLOGIA

A seguir é descrita a metodologia utilizada nesta pesquisa.

3.1 ESCOLHA DA EMPRESA E COLETA DE DADOS

A falta de registros de demanda ou de vendas é algo habitual em muitas organizações de menor porte que ainda desconhecem a importância desses registros. Empresas que estão em início de funcionamento também possuem muitas incertezas em relação a sua demanda principalmente no primeiro ano de funcionamento. No presente trabalho, foi feito um

levantamento de todas as informações necessárias para se fazer uma previsão de demanda em uma empresa do ramo alimentício. Após essas informações mapeadas, foi elaborado um questionário semiestruturado e aplicado aos gestores da empresa, os mesmos responderam todas as questões que foram levantadas, que envolviam, além de perguntas quantitativas, perguntas qualitativas sobre os produtos mais vendidos e a gestão de estoque.

3.2 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

Após a coleta de dados, foi feita uma análise de quais produtos seriam escolhidos para o estudo do presente trabalho. Diante disso, a equipe conversou com os gestores e foi decidido escolher os produtos: coxinha, pastel de carne, pastel de queijo e quibe. Os gestores disseram que a concentração de vendas e o *marketing* deles são direcionados a estes 4 produtos, e eles necessitam saber a demanda dos mesmos. Segundo os gestores, esses produtos são os de maior saída e os que mais demandam tempo de serviço, e controle para que os mesmos não falem no estoque. A concatenação das respostas dadas a partir do questionário e a ferramenta Curva ABC, foram utilizadas nessa fase.

3.3 ESCOLHA DO PROGRAMA COMPUTACIONAL

Para a análise da previsão de vendas e dos erros, é necessário computar dados e criar gráficos. Portanto, para facilitar o estudo, foi realizada a análise por ferramentas computacionais. Para a escolha do programa foi feita uma pesquisa se a ferramenta atende os requisitos mínimos, como: capacidade de armazenamento de dados, resolução dos algoritmos de solução dos modelos, otimização de solução, construção de gráficos. Dessa forma, o *Microsoft Excel* foi escolhido com a ferramenta de otimização do *Solver*, a partir da estimativa de erro MAD.

3.4 ESCOLHA DO MÉTODO E ERRO DE PREVISÃO

Todas as previsões, por melhor que sejam, possuem algum grau de incerteza. Dessa forma os indicadores ou erros de previsão são utilizados para verificar medidas de adequação e desempenho da precisão que o modelo possui. Previsões muito próximas dos dados reais significam erros baixos, logo são mais aceitas.

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).

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

Para análise de desempenho do modelo, pode-se utilizar a medida do viés da previsão (MVP), dada pela Equação (13) e o sinal de percurso (SP) dado pela Equação (14) (MOREIRA, 2012).

$$MVP = \frac{\sum(y_t - \hat{y}_t)}{n} \quad (13)$$

$$SP = \frac{MVP}{MAD} \quad (14)$$

Assim, como estimativa de erro para avaliar a adequação do modelo proposto, o presente estudo utilizará o MAD. 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.

4 RESULTADO: ESTUDO DE CASO

A seguir serão mostrados os resultados do presente estudo.

4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa escolhida é uma empresa do ramo alimentícia localizada na região Norte do estado do Espírito Santo, com aproximadamente 3 anos de mercado, onde salgadinhos pronta entrega são vendidos em um quiosque. A equipe é formada por 2 gestores, que ficam tanto no administrativo quanto no operacional (quando necessário), existe uma funcionária para o caixa, e mais duas funcionárias, uma para fritar os salgados e a outra para embalar.

O organograma da empresa é apresentado na Figura 1. Pode-se observar que o quadro de funcionários da empresa é reduzido, já que é uma empresa de porte pequeno.

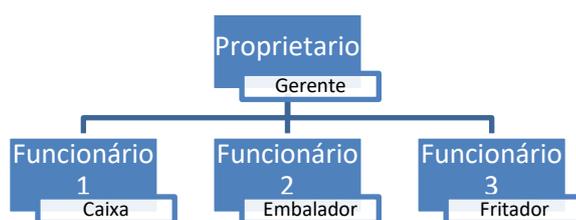


Figura 1 - Organograma da Empresa

4.2 ANÁLISE DOS DADOS DOS PRODUTOS ESCOLHIDOS

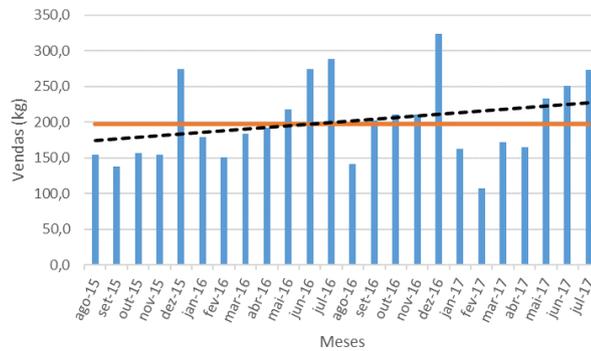
Os produtos escolhidos, se familiarizam pelo motivo de serem vendidos em combos com os 4 inclusos, ou em separado. Os dados de vendas coletados estão compreendidos no período de agosto de 2015 a janeiro de 2018. Foi verificado que o produto pastel de carne, não existia no período de agosto de 2015 à maio de 2016. Dessa forma, a fim de trabalhar com a previsão

desse produto, e a sua influência nas vendas dos demais produtos, foi feita uma estimativa anterior, relacionada a esse período, onde o cenário proposto é a existência dos quatro produtos. Para essa estimativa, utiliza-se um método de porcentagem correspondente. Verificou-se que, quando o produto pastel de carne, passou a fazer parte dos produtos ofertados pela empresa, uma proporção (%) da quantidade de vendas mensal para os quatro produtos se manteve constante em relação ao total de vendas no período analisado. Visto isso, uma estimativa de quanto o pastel de carne representa nas vendas de cada mês, é verificada, e utilizada para preencher os dados faltantes no período de agosto de 2015 a maio de 2016, garantindo em cada mês o total de 100% das vendas correspondente ao somatório dos quatro produtos atuais.

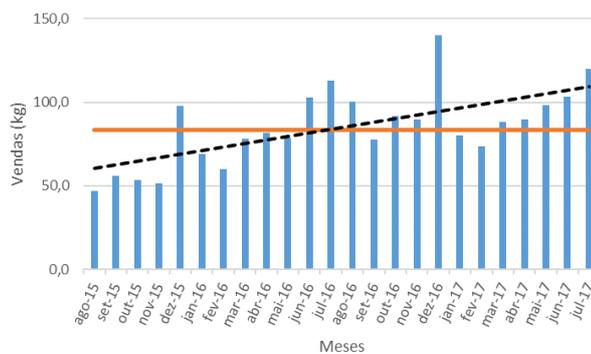
Os dados de venda real dos quatro produtos analisados para o período de dois anos, ou seja, de agosto de 2015 a julho de 2017, são mostrados na Figura 2 sendo as partes referentes a: (a) coxinha, (b) quibe, (c) pastel de queijo e (d) pastel de carne. A linha sólida mostra a média de vendas no período e a linha tracejada a tendência da série, ou seja, ascendente ou descendente. Pode-se notar, para todos os produtos, que o mês de maior pico é o mês de dezembro, seguido do mês de julho e junho. Por se tratar de alimentos do tipo salgadinhos pronta entrega, uma explicação para a alta venda no mês de dezembro está relacionada a festas de fim de ano de empresas e escolas da região e em junho e julho a finalização de semestres letivos escolares, onde confraternizações costumam ocorrer. A cidade onde a empresa está localizada é também uma cidade com característica turística, o que pode ajudar a explicar o aumento de vendas em períodos de férias escolares. Picos semelhantes foram encontrados no estudo de previsão de vendas de um dos produtos analisados por Queiroz e Cavalheiro (2003), e os autores associaram esses picos a presença de grande sazonalidade, que segundo eles, é uma característica presente na demanda por alimentos, tendo como fatores, variações climáticas e datas comemorativas, dentre outros.

Verifica-se ainda, pela linha de tendência, que todos os produtos apresentam crescimento na expectativa de vendas, sendo menos acentuada no produto pastel de queijo. Outra análise importante, é notar que é bastante evidente a baixa venda principalmente do quibe, pastel de carne e pastel de queijo para os primeiros meses de funcionamento da empresa (agosto, setembro, outubro, novembro/2015) em relação aos meses seguintes. Sendo que no segundo ano de funcionamento a empresa apresenta vendas muito superiores para o mesmo período do ano anterior. Isso, é possivelmente influenciado pelo plano de *marketing* que a empresa

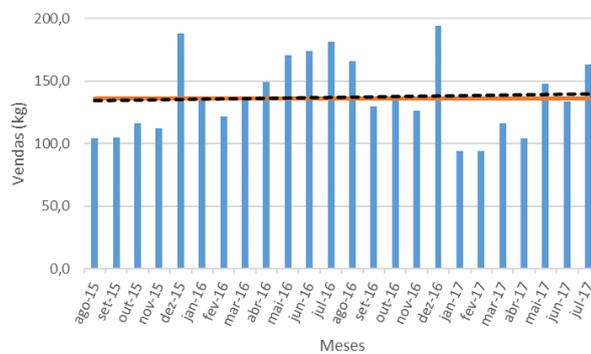
seguiu em meses posteriores a seu início de funcionamento, ou até mesmo, o *marketing* mais popular como o “boca a boca”.



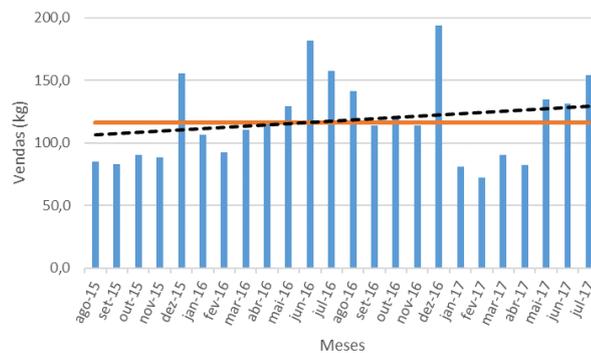
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 2- Dados de venda real para: (a) coxinha; (b) quibe; (c) pastel de queijo; (d) pastel de carne, para o período de agosto de 2015 a julho de 2017.

4.3 ANÁLISE DOS MODELOS

Para análise inicial dos modelos, é importante verificar se há presença de sazonalidade nas séries analisadas e o tamanho dessa sazonalidade. Como a empresa é relativamente nova no mercado e com isso, a quantidade de dados coletados é pequena, uma decomposição de série temporal não foi possível para verificação das componentes existentes na série original, como tendência, sazonalidade e aleatoriedade. Dessa forma, optou-se por analisar graficamente o comportamento da série para um período de 6 meses e um período de 12 meses, a fim de verificar alguma característica marcante. A Figura 3, mostra as curvas geradas para esses períodos, com as respectivas legendas: Figura 3 (a) e (b), para a coxinha sendo analisados os comportamentos em 6 e 12 meses, respectivamente; Figura 3 (c) e (d), para o quibe sendo analisados os comportamentos em 6 e 12 meses, respectivamente; Figura 3 (e) e (f), para o pastel de queijo sendo analisados os comportamentos em 6 e 12 meses, respectivamente; Figura 3 (g) e (h), para o pastel de carne sendo analisados os comportamentos em 6 e 12 meses, respectivamente. A Figura 3 mostra além do período que servirá como dado para a previsão, agosto/2015 a julho de 2017, um período a frente que fará parte da previsão de vendas e análise de erro, ou seja, o período de agosto/2017 a janeiro/2018.

Na Figura 3 (a), (c), (e) e (g), nota-se que é possível identificar dois picos, que ocorrem no período 5 (dezembro) e no período 6 (julho). Como esses picos não estão igualmente espaçados, ou seja, não acontecem exatamente no mesmo momento em uma análise semestral, é possível perceber que as curvas correspondentes aos períodos de agosto a janeiro e fevereiro a julho não possuem igual comportamento. Realizando análise similar para a Figura 3 (b), (d), (f) e (h), nota-se que é possível identificar dois picos, que ocorrem no período 5 (dezembro) e no período 12 (julho). Dessa forma, o comportamento anual das séries torna-se similar. Assim, espera-se que um modelo que considere o comprimento sazonal igual a 12 meses modele melhor o problema proposto para os quatro produtos. Apesar disso, uma análise de erro pode ser considerada para garantir essa verificação inicial.



Figura 3- Análise do comportamento sazonal da série: (a) e (b), para a coxinha sendo analisados os comportamentos em 6 e 12 meses, respectivamente; (c) e (d), para o quibe sendo analisados os comportamentos em 6 e 12 meses, respectivamente; (e) e (f), para o pastel de queijo sendo analisados os comportamentos em 6 e 12 meses, respectivamente; (g) e (h), para o pastel de carne sendo analisados os comportamentos em 6 e 12 meses, respectivamente.

A fim de verificar a adequação dos modelos, e realizar a estimativa de erro, optou-se por analisar o período compreendido entre agosto de 2017 a janeiro de 2018, uma vez que tem-se os dados reais de vendas desse período. Após a escolha do melhor modelo, os dados reais de vendas dos dois primeiros anos (agosto/2015 a julho 2017) serão utilizados para a previsão do próximo ano, de agosto de 2017 a julho de 2018. Para realizar as previsões pelos métodos Holt-Winters multiplicativo e aditivo, que são métodos que levam em consideração a presença de sazonalidade na série de dados, um comprimento de sazonalidade deve ser escolhido. Assim, analisou-se a sazonalidade por período de 6 (S6) e 12 (S12) meses. O Quadro 1 mostra os métodos aplicados e seus respectivos erros. A legenda 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 modelo que apresentou menor MAD foi o modelo de Holt-Winters aditivo com sazonalidade de 12 meses (S12), sendo também o modelo utilizado para acompanhamento de adequação.

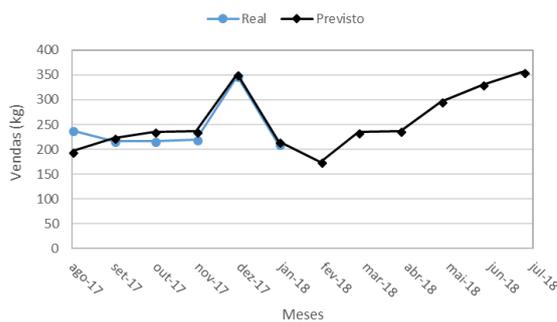
Quadro 1 - Métodos de previsão aplicados e seus respectivos erros para os quatro produtos vendidos

Coxinha de Frango				
	MHWM (S12)	MHWA (S12)	MHWM (S6)	MHWA (S6)
MAD	18,535	13,606	21,276	13,753
α	0,000	0,128	0,388	0,874
β	0,031	0,133	0,000	0,000
γ	0,466	0,674	0,177	0,000
Quibe				
	MHWM (S12)	MHWA (S12)	MHWM (S6)	MHWA (S6)
MAD	8,500	6,238	14,726	6,923
α	0,149	0,175	0,490	0,464
β	0,001	0,000	0,006	0,000
γ	0,871	0,877	0,339	0,284
Pastel de queijo				
	MHWM (S12)	MHWA (S12)	MHWM (S6)	MHWA (S6)
MAD	3,953	2,364	15,944	11,990
α	0,000	0,000	1,000	0,022
β	0,128	0,155	0,000	0,032
γ	0,644	0,667	0,080	0,078
Pastel de carne				
	MHWM (S12)	MHWA (S12)	MHWM (S6)	MHWA (S6)
MAD	9,395	6,880	14,189	10,932
α	0,020	0,000	0,3777	0,447
β	0,128	0,115	0,000	0,000
γ	0,664	0,667	0,191	0,1823

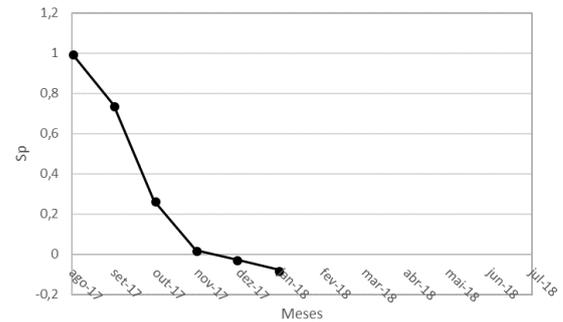
4.4 ESCOLHA DO MÉTODO E ERROS DE PREVISÃO

A partir da análise feita na etapa anterior, o método mais adequado foi escolhido para realizar a previsão de vendas da empresa para os quatro produtos mencionados.

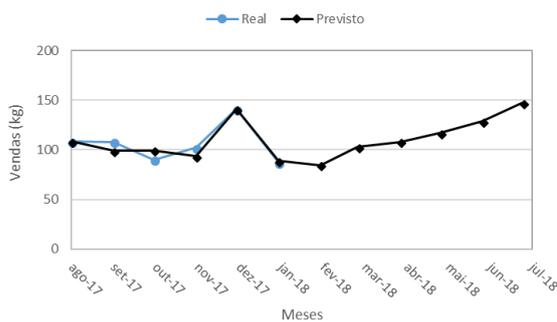
A Figura 4 se divide nas seguintes partes: Figura 4 (a), (c), (e) e (g) onde é possível comparar dados de vendas real com o modelado neste trabalho, para a coxinha, quibe, pastel de queijo e pastel de carne, respectivamente. Verifica-se um bom acompanhamento da previsão, inclusive sendo possível capturar pontos de picos de venda para todos os quatro produtos analisados. Na Figura 4 (b), (d), (f) e (h) é mostrada a medida de viés associada a previsão, para a coxinha, quibe, pastel de queijo e pastel de carne, respectivamente. Neste caso, nota-se que existe um bom desempenho modelo, uma vez que não se tem muitos pontos consecutivos negativos ou positivos, indicando que não existe viés para menos ou para mais para todas as previsões. 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 a maior parte dos pontos está dentro da faixa para todas as previsões.



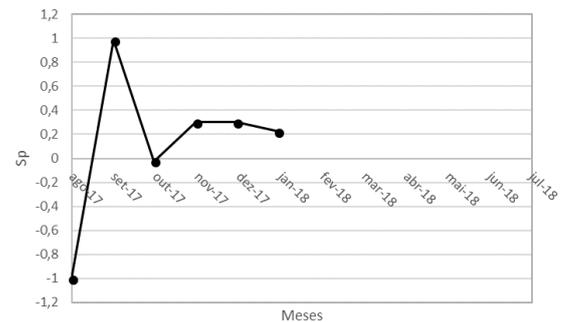
(a)



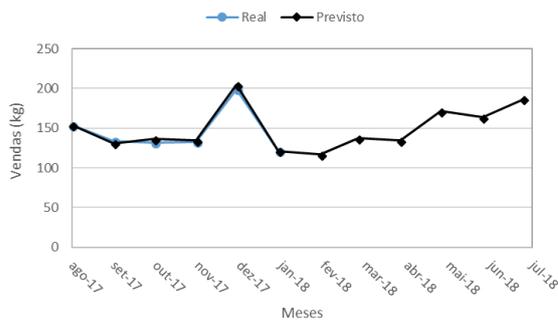
(b)



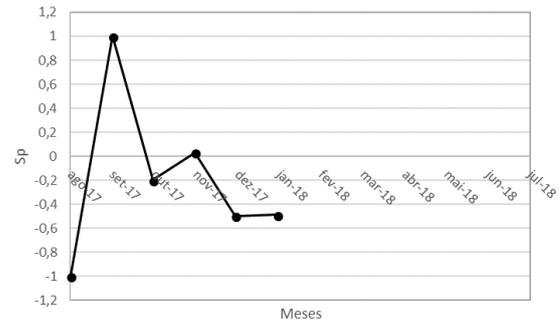
(c)



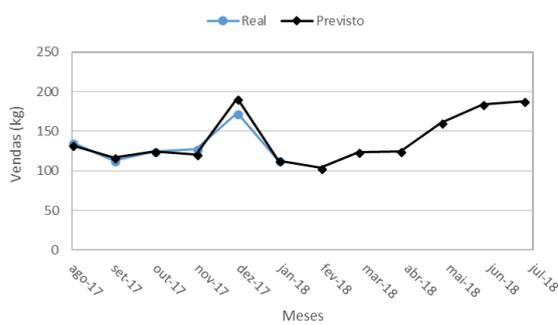
(d)



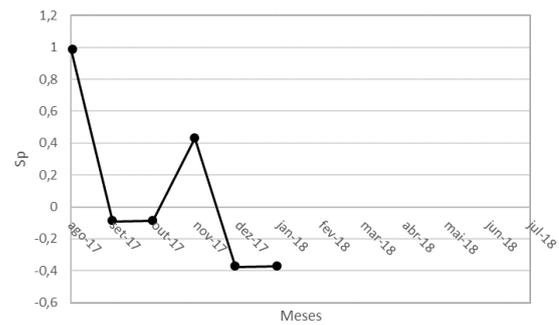
(e)



(f)



(g)



(h)

Figura 4-Comparação entre dados reais e dados previstos (a), (c), (e) e (f) e medida de desempenho do modelo (b), (d), (f) e (h), para o período de agosto de 2017 a julho de 2018, sendo: (a) e (b) para cozinha; (c) e (d) para o quibe; (e) e (f) para o pastel de queijo e (g) e (h) para o pastel de carne.

4.5 GESTÃO DE ESTOQUE: VERIFICAÇÃO SIMPLIFICADA

A fim de se ter alternativas de lidar com as incertezas decorrentes, por exemplo, da previsão de demanda, uma verificação simplificada da gestão de estoque foi realizada na empresa de estudo. Com relação a esse diagnóstico, inicialmente realizou-se uma caracterização do sistema de estocagem da empresa, e foi observado que ela aborda uma estocagem do tipo primeiro a entrar, primeiro a sair (*first in, first out- FIFO*), que é uma estratégia de gestão de estoque no qual os produtos que estão armazenados há um período de tempo maior são despachados primeiro para os consumidores. Além disso, é um sistema bastante aplicado a produtos com características perecíveis, como o caso dos produtos analisados. Segundo Spagnol et al. (2018), a abordagem FIFO é bastante utilizada para produtos perecíveis, no caso de seu estudo, frutas e hortaliças, pois parece ser uma escolha lógica para a rotação do estoque, garantir que a escolha de produtos armazenados que serão posteriormente distribuídos, seja feita com base na sua data de entrada na câmara fria de armazenamento.

A empresa conta com um *freezer* para armazenamento dos quatro produtos do referente estudo. Como o tamanho dos sacos de coxinha, quibe, pastel de carne e pastel de queijo tem o

mesmo tamanho/volume, a empresa consegue armazenar 180 sacos, com 5 kg cada, por semana desses produtos, conseguindo atender a demanda. Cabe agora encontrar o estoque de segurança associado a cada produto e se a empresa tem condições de armazená-lo.

Em entrevista com os gestores, foi relatado que a fabricação e entrega dos salgados congelados é feita pela própria franquia, e por ocorrência de feriados e imprevistos, a chegada do pedido pode atrasar em até um dia, mas que apesar disso, o fornecedor é bastante confiável e atrasos tem muita baixa ocorrência, sendo seu efeito insignificante para o estoque. O tempo de ressurgimento desde o momento em que o pedido é feito, até o momento em que é recebido e inspecionado é de 1 dia e o pedido é feito semanalmente. Esses dados aplicados à Equação (11), já apresentada anteriormente, e considerando um nível de serviço de 95%, a partir dos dados de vendas do período de agosto/2016 a julho/2017, retornam aos valores mostrados na Tabela 1 para os quatro produtos. O tamanho do estoque de segurança em conjunto com os lotes armazenados de cada produto semanalmente, não é superior a capacidade de total de armazenamento da empresa, podendo assim ser implementado. Para a coxinha, pastel de carne e pastel de queijo, pode-se optar por manter um estoque mínimo de 3, 2 e 2 sacos semanais em meses de alta venda como dezembro, junho e julho. Para os demais meses, pode-se adotar, 2 sacos para a coxinha e 1 saco para os demais produtos.

Tabela 1- Estoque de segurança projetado para o período de agosto/2017 a julho/2018

Produto	Estoque de Segurança (<i>ES</i>) kg/semana
Coxinha	9,39
Quibe	3,96
Pastel de queijo	5,82
Pastel de carne	5,64

Para um melhor controle de estoque, os funcionários anotam todas as saídas da quantidade de sacos dos produtos em uma folha personalizada fornecida pela empresa, sendo que ao final do expediente o gestor coleta essa folha e registra os dados em uma planilha do *Excel*. Assim, um modelo de revisão contínua é utilizado para acompanhar o estoque.

5 CONCLUSÃO

Com o mercado cada vez mais competitivo, é necessário que as empresas criem estratégias para se manter atuante. No presente trabalho, foram apresentadas ferramentas para auxiliar nesse ambiente de negócios: a previsão de demanda e uma análise simplificada do estoque associada as incertezas da previsão de demanda. Assim, a partir das ferramentas apresentadas, além de diminuir custos e consequentemente aumentar seus lucros, a empresa pode ter um

maior controle sobre o gerenciamento dos seus recursos para atender demandas futuras, evitando os prejuízos causados pela perda de mercadorias devido ao vencimento de sua validade, por exemplo.

A previsão da quantidade de vendas e quando elas são mais prováveis de acontecer, auxilia na programação da armazenagem e orçamentos. Isso ajuda os gestores a planejarem paradas programadas de manutenção longe de períodos de vendas com alta demanda e programar a quantidade de mão-de-obra adequada durante toda a previsão futura.

Para a previsão de vendas futuras, foram analisados, os modelos de Holt-Winters multiplicativo e aditivo com diferentes tamanhos de sazonalidades. Todos os produtos tiveram bons resultados previstos já que a previsão acompanhou satisfatoriamente dados reais de vendas, sendo o modelo de Holt-Winters aditivo com sazonalidade de 12 meses, o escolhido.

Com os dados da série histórica real de vendas da empresa e com as respostas dos gestores ao questionário, pôde ser realizado um estudo simplificado da gestão de estoque, onde se encontrou a quantidade de sacos de cada salgado/semana que é necessário para atender a demanda semanal, *ES*, sem que haja prejuízos com a falta de produtos, no período em que a demanda variar.

Por fim, observou-se que os gestores conhecem a necessidade de registrar todas as informações referentes as vendas e fazem uma revisão contínua do estoque diariamente. Neste contexto, com o passar dos anos, um banco de dados estará bastante consistente e robusto. Dessa forma, como complementação a este estudo, os autores sugerem aos gestores, um monitoramento dos modelos de previsão de demanda sugeridos, para verificar se sua adequação permanecerá ao longo dos anos e um estudo completo da gestão de estoque, desde o inventário até análise do lote de reposição e ponto de ressuprimento.

REFERÊNCIAS

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M..*Planejamento, Programação e Controle da Produção*.5ed. São Paulo: Atlas, 2013.

CECATTO, C.;BELFIORE, P.. O uso de métodos de previsão de demanda nas indústrias alimentícias brasileiras. *Gestão & Produção*, v. 22, n. 2, p. 404-418, 2015.

DIAS, M. A. P..*Administração de materiais: edição compacta*. 4ed. São Paulo: Atlas, 1995.

GONTIJO, T. S.et al. Consumo industrial de energia elétrica: um estudo comparativo entre métodos preditivos. *BrazilianJournalofProductionEngineering*,v. 3, n. 3, p. 31-45, 2017.

- JAIN, C. L.; MALEHORN, J.. *Benchmarking forecasting practices: a guide to improving forecasting performance*. New York: Graceway Publishing Company, 2006.
- LUSTOSA, L., et al. *Planejamento e controle da produção*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S.; HYNDMAN, R. J.. *Forecasting methods and applications*. 3ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.
- MOREIRA, D.. *Administração da Produção e Operações*. 2ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.
- PEINADO, J; GRAEML, A. R.. *Administração da produção (operações industriais e de serviços)*. Curitiba: UnicenP., 2007.
- QUEIROZ, A. A.; CAVALHEIRO, D.. Método de previsão de demanda e detecção de sazonalidade para o planejamento da produção de indústrias de alimentos. *In: XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2003, Ouro Preto-MG. Anais eletrônicos. 2003.* Disponível em <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0101_0801.pdf>. Acesso em: 01 de junho de 2018.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.. *Administração da produção*. 2ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- SPAGNOL, W. A. et al. Redução de perdas nas cadeias de frutas e hortaliças pela análise da vida útil dinâmica. *Brazilian Journal Food Technology*, v. 21, e2016070, 2018.
- TUBINO, D.F.. *Manual de Planejamento e Controle da Produção*. São Paulo: Atlas, 2000.
- VOLLMAN, T. E. et al. *Sistemas de Planejamento & Controle da Produção para o gerenciamento da Cadeia de Suprimentos*. 5ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- 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**, n.1, p. 45-57, 2016.
- ZANIN, A. DEIMLING, F. e RODRIGUES, M. P. Previsão de demanda: um estudo em uma agroindústria do oeste de Santa Catarina. *In: XIV SIMPOI Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais, 2011, São Paulo. Anais eletrônicos. 2011.* Disponível em <<https://docplayer.com.br/30782194-Anais-previsao-de-demanda-estudo-em-uma-agroindustria-do-oeste-de-santa-catarina.html>>. Acesso em: 01 de abril de 2018.