

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS, ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO E SERVIÇO SOCIAL

PREVISÃO DE DEMANDA EM UMA FÁBRICA DE SORVETES

LARA CRISTINA JOSÉ

Ituiutaba - MG

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS, ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO E SERVIÇO SOCIAL

PREVISÃO DE DEMANDA EM UMA FÁBRICA DE SORVETES

LARA CRISTINA JOSÉ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação da Faculdade De Administração,
Ciências Contábeis, Engenharia De Produção E
Serviço Social da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do grau de Bacharel
em Engenharia de Produção.

Ituiutaba - MG

2019

LARA CRISTINA JOSÉ

PREVISÃO DE DEMANDA EM UMA FÁBRICA DE SORVETES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação da Faculdade De Administração, Ciências Contábeis, Engenharia De Produção E Serviço Social da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Lucio Abimael Medrano Castillo

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Daniel França Lazarin
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Eugênio Pacceli Costa
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Lúcio Abimael Medrano Castillo
Universidade Federal de Uberlândia

Ituiutaba - MG
2019

Aos meus pais e meus irmãos que, com muito carinho e apoio estiveram sempre ao meu lado, vocês foram e continuam sendo a minha inspiração e meu exemplo.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus por ter me iluminado em toda essa jornada, dando-me forças para vencer todos os obstáculos encontrados no caminho.

Á minha família por sempre acreditar em mim e dar apoio incondicional perante aos meus sonhos e desejos. Em especial aos meus pais que nunca mediram esforços e sempre confiaram em mim, sem eles nada seria possível.

Agradeço ao corpo docente do curso de Engenharia de Produção por todo conhecimento passado. Em especial ao meu orientador, Prof. Dr. Lucio Abimael Medrano Castillo, pela orientação, e por ter se mostrado sempre disposto a me ajudar no desenvolvimento deste trabalho, independente do momento.

E a todos meus amigos, muito obrigada por todos os momentos e trocas de experiências que tive nesses anos.

“A persistência é o caminho do êxito”

Charles Chaplin

PREVISÃO DE DEMANDA EM UMA FÁBRICA DE SORVETES

Resumo:

A indústria alimentícia integra um dos setores mais importantes da economia nacional e como outras indústrias, requer o adequado planejamento da sua produção, atividade ainda mais crítica ao reconhecer sua sensibilidade à sazonalidade de oferta e demanda, com uma grande diversidade, e devido a grande instabilidade e competitividade do mercado atual. Dessa forma, as empresas precisam administrar seus processos e produtos, em busca da minimização de despesas e custos, e a maximização de lucro, mantendo padrões adequados de qualidade. A previsão de demanda é uma atividade essencial para qualquer empresa hoje em dia. A previsão permite que a empresa possa estimar com boa precisão a demanda e dessa forma, trabalhe de forma planejada para atendê-la. O presente artigo tem como objetivo implementar a previsão de demanda em uma indústria de sorvetes, em particular, de um determinado tipo, dentro da família de sorvetes da companhia. Para este fim, foi feita uma coleta de dados de vendas históricas e em seguida a aplicação de métodos quantitativos, após a análise dos resultados identificou-se o método mais adequado, com base na comparação dos erros. Finalmente foi simulada a previsão da demanda para o próximo período.

Palavras-chave: Previsão da demanda, métodos quantitativos, séries temporais, histórico de demanda.

Abstract:

The food industry integrates one of the most important sectors of the national economy, and as other industries, requires appropriate planning of its production, more critical activity to recognize its sensibility to seasonal supply and demand with diversity, due to the instability and competitiveness of the current market. Therefore, the companies have to administrate its process and products, looking forward to minimize expenses and costs, while maximizing the profit maintaining the quality standards. The demand forecast is essential to any company nowadays. The forecast allows the company to have prior knowledge of the demand, so the company can work in the proper way to attend it. This article aims to implement a demand forecast on an ice cream industry, particularly, of a certain type within the ice cream family of the company. For this, it was made a collection of historical sales data and then the application of quantitative methods, after the analysis of the results it was possible to identify

the appropriate method, based on the comparison of the errors. Finally, the demand forecast for the next period was simulated.

Key words: Demand forecast, quantitative methods, time series, historical demand

1. Introdução

O Planejamento e Controle da Produção (PCP), componente de toda atividade organizacional, é responsável pelo relacionamento e alinhamento de um conjunto de decisões com o intuito de determinar o que, quanto, quando, como, onde e quem produzir. Está relacionado com decisões de curto, médio e/ou longo prazo, que são fundamentais na gestão empresarial, em busca de competitividade e maior desempenho (FERNANDES e GODINHO FILHO, 2010). Segundo Carvalho (2014), a ausência de um planejamento causa incidentes que afetam na execução produtiva da empresa.

Dentro do PCP, a previsão de demanda é uma atividade que visa à antecipação de cenários futuros com relação ao fluxo de vendas da organização, exigindo da empresa a análise aprofundada das características dos produtos/serviços oferecidos. Segundo Mileski Junior (2007), a previsão de demanda possibilita reduzir o excesso de estoque e perda de vendas devido à falta de produtos.

Neste contexto, este trabalho aborda a problemática organizacional com foco na previsão de demanda de uma empresa de comercialização de sorvetes a qual enfrenta problemas tais como o desperdício de produtos prontos, pelo fato de manter a oferta maior que a demanda, e a perda de *market share* quando a demanda é maior que a oferta.

A área de sorvetes é orientada principalmente por sua sazonalidade, dessa forma, existe um conhecimento prévio e uma experiência por parte da organização sobre o comportamento das estações do ano, em que a demanda se mostrou ser significativamente maior nos períodos com elevadas temperaturas em comparação aos períodos com baixas temperaturas, mesmo baseado neste conhecimento empírico, a precisão de dados é deficiente, e perdas em estoque ou falta de produtos, são geradas.

Com base neste contexto, o objetivo deste artigo é propor a aplicação do método mais adequado de previsão de demanda, baseado na análise comparativa dos erros, visando a solução dos problemas identificados na organização alvo, evitando a produção incompatível com a demanda.

O presente artigo está organizado nas seguintes seções: na seção 1 é apresentada uma breve introdução que aborda os assuntos discutidos, na seção 2 é apresentado um referencial teórico sobre previsão de demanda, seus métodos e referencial sobre a indústria de sorvetes, na seção 3 é apresentada a metodologia para resolução do problema, na seção 4 é apresentado o estudo de caso e seus resultados, e por fim, na seção 5, é apresentada a conclusão e considerações finais.

2. Fundamentação teórica

2.1 Previsão de demanda

Constata-se por demanda, segundo Lustosa et al. (2008), o entusiasmo dos clientes ao consumo de bens e serviços oferecidos por uma instituição. Essa demanda é motivada por elementos que se apresentam desde as exigências macroeconômicas até assuntos operacionais. Slack et Al. (2008) aborda a incerteza da demanda inclusive em um período de curto prazo. Essa incerteza existe pelo fato da variação de marketing ou de eventos não planejados.

Entre os tipos de demanda, existem as denominadas demanda pontual e demanda repetitiva. No primeiro caso, acontece um pico de demanda em um determinado tempo e depois disso, ela diminui consideravelmente. Já a demanda repetitiva pode ser classificada em dependente e independente (LUSTOSA et al., 2008).

De acordo com Slack et al. (2008), a demanda dependente é aquela que é previsível já que ela correlaciona-se de forma necessária com alguns elementos conhecidos (como por exemplo, algum outro produto). O planejamento e controle da demanda dependente visam focar nas implicações de demanda dentro da operação. Uma abordagem presente nesse tipo de demanda é o MRP (Material Requirements Planning- Planejamento das Necessidades de Material), que calcula as necessidades de materiais e da redução de atrasos de entrega de pedido.

Já a demanda independente utiliza padrões do “ciclo de vida do produto”, que apresenta a evolução das vendas de um produto de acordo com o tempo. Nesse ciclo, estão incluídas fases denominadas: introdução, crescimento, maturidade e declínio. O ciclo por completo compreende o tempo em que o produto está em ascensão, em constância e em declínio (LUSTOSA et al., 2008).

Dentro da demanda independente, existe uma classificação que se divide em estacionária ou com tendência. A primeira divisão está relacionada com a fase de maturidade do “ciclo de vida do produto”. Já a segunda está relacionada com a fase de crescimento e de declínio, já que em ambas as fases ocorrem um crescimento ou redução sistemática. Ainda dentro dessa definição, existe também a sazonalidade que se fundamenta nas oscilações regulares (LUSTOSA et al., 2008).

A previsão de demanda é utilizada como incentivo às decisões empresariais, objetivando planejar desde o nível de produção, distribuição, estocagem, fluxo de caixa, contratação de pessoal, etc. (BALLOU, 2006). Do mesmo modo, para Makridakis et al. (1998) e Fogliatto et al. (2005), as previsões de demanda são indispensáveis no planejamento

da produção das empresas, sendo parte fundamental do processo de tomada de decisões. As empresas não teriam acesso às informações primordiais que auxiliam na efetivação de um planejamento apropriado para futuras ocorrências inesperadas sem a previsão de demanda, assim, apenas reagiriam a estes eventos (SLACK et al., 2007).

De acordo com Lustosa et al. (2008), para um processo de previsão ter sucesso, precisa-se definir um objetivo principal que esteja vinculado com a necessidade de previsão de demanda. É preciso também determinar a abrangência do processo (nível de precisão, quem irá participar, quais prazos, quais recursos, etc), e em seguida realizar uma coleta de dados (históricos e informações que mostram certa influência em eventos passados). Com todos os critérios definidos, é preciso decidir qual o melhor método para solucionar o problema.

2.1.1 Métodos de previsão de demanda

A literatura apresenta visões diversas na opinião de autores em relação à classificação dos métodos de previsão de demanda. Para Gomes (2011), existem quatro modelos de previsão que são denominados como qualitativo, séries temporais, causal e simulação; já Carvalho (2010) reconhece a existência de métodos qualitativos e métodos quantitativos, mas também apresenta um modelo que é a combinação de ambos.

Este trabalho foca na análise dos dados por meio de métodos quantitativos, mais especificamente Series Temporais. Ainda, é importante ressaltar que as pesquisas nesta área de conhecimento vêm evoluindo, adotando novas tecnologias e o suporte computacional, dessa forma, é possível citar métodos baseados em redes neurais, inteligência artificial e sistemas complexos. Neste ponto, segundo Medeiros (2006), nos últimos anos vem sendo criadas diversas ferramentas computacionais, orientadas para a elaboração de agentes ou sistemas inteligentes. Essas ferramentas e o desenvolvimento das linguagens de programação de alto nível proporcionaram à criação de *softwares* destinados a área da inteligência artificial e com esta evolução, a influência em todos os processos de raciocínio lógico computacional apresenta considerável melhoria.

2.1.1.1 Métodos quantitativos

Na visão de Higuchi (2006), os métodos quantitativos definem uma análise objetiva de dados históricos com o intuito de realizar uma projeção futura utilizando modelos matemáticos e estatísticos. Garcia (2011) afirma que a variação de complexidade desses métodos é muito grande, existindo assim desde técnicas simples até técnicas mais

complicadas. Essas exigem do aplicador do método um bom conhecimento sobre computação, estatística e matemática.

Entretanto é preciso uma quantia inicial de informações para que seja viável a efetivação da previsão. Esses métodos podem ser subdivididos em séries temporais e causais (MOREIRA, 2008).

2.1.1.1.1 Séries temporais

De acordo com Souza et al., (2004), uma série temporal é composta de dados observados e ordenados de acordo com padrões de tempo e dependência serial, no qual esse espaço de tempo esteja entre os dados equidistantes. As séries temporais podem ser apresentadas como a combinação de tendência, cíclica e sazonal.

Para o presente estudo iremos apresentar alguns métodos de séries temporais, que serão importantes para o entendimento dos resultados.

a) Média móvel simples

Os modelos fundados em média, são significativos para eliminar consequências de variações randômicas dos dados históricos, harmonizando os valores extremamente baixos e altos produzindo uma previsão com baixa variabilidade, porém para a média móvel, é usado dados de um grupo de períodos mais recentes e com um número definido antecipadamente para gerar uma previsão, também, para cada período incluído recentemente no conjunto, um outro período mais antigo é retirado (TUBINO, 2009).

Segundo Makridakis (1998), esse método é um dos mais usados devido sua simplicidade e por utilizar poucos dados históricos, porém esse modelo é útil somente para previsões em curto prazo e sem sazonalidade nos dados, calcula-se a média para os n períodos de tempo mais recentes, como na equação (1).

$$MMS = F_t = \frac{(Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-n+1})}{n} \quad (1)$$

F_t = Previsão do futuro no tempo t

N = Número de períodos a ser medido

Y_t = Valor observado no período t

b) Média móvel ponderada

A média móvel ponderada é considerada como uma variação da média móvel simples, pois ela observa a importância dos períodos da previsão dando pesos diferentes, normalmente maiores aos dados mais recentes, que pode indicar tendência, a previsão da média móvel ponderada é determinada por meio da equação (2) (TUBINO, 2009).

$$MMD = F_t = \frac{(\alpha Y_t + \beta Y_{t-1} + \dots + \gamma Y_{t-n+1})}{\alpha + \beta + \gamma} \quad (2)$$

α , β e γ = São os pesos atribuídos.

c) Suavização exponencial

Segundo Makridakis (1998), nos modelos de suavização exponencial, as observações mais novas obtêm uma ponderação maior em comparação com as passadas, diminuindo os pesos exponencialmente a cada análise mais recente, com a finalidade de contribuir para uma maior acurácia nos dados obtidos. Esses modelos normalmente são precisos e fáceis de ajustar nas informações.

A suavização exponencial proporciona um método cotidiano para a atualização de previsões. Trabalha com muita eficiência para itens estáveis. É classificado como satisfatório quando usado em previsões de curto prazo. Não é uma técnica muito indicada quando a demanda é baixa ou intermitente (ARNOLD, 2006).

- **Suavização exponencial simples**

De acordo com Ballou (2006), este é o modelo mais propício para demanda sem tendência ou sazonalidade. Essa técnica fornece o resultado mais acurado em comparação aos outros modelos, se adaptando facilmente á mudanças.

Na suavização exponencial simples, que é apresentada pela equação (3), os valores da série exponencial são ponderados e atribuídos com pesos maiores que os mais recentes. Existindo assim, uma constante de suavização, conhecida por α , estando em um intervalo de 0 á 1 (MAKRIDAKIS,1998).

$$F_{t+1} = \alpha D_t + (1 - \alpha)F_t \quad (3)$$

F= previsão para um determinado período;

D= demanda real de determinado período;

t = período de tempo atual;

α = constante de ponderação exponencial.

- **Suavização exponencial Holt**

De acordo com Makridakis (1998), a suavização Holt, conhecida também por suavização exponencial de dois parâmetros, se difere do modelo simples por fazer uso de duas constantes de suavização, α e β . Esse método é capaz de fazer a análise das séries temporais com tendência linear crescente ou decrescente, usando apenas três equações.

Com a adição dessa segunda variável para a correção da tendência, cresce a demanda entre os períodos. Da mesma maneira que a previsão para o exponencial simples, esta nova variável é atualizada exponencialmente, com uma nova constante. O método é representado por três equações, (4),(5) e (6) (LUSTOSA, 2008).

$$S_{t+1} = \alpha D_t + (1 - \alpha)(S_t + T_t) \quad (4)$$

$$T_{t+1} = \beta(S_{t+1} - S_t) + (1 - \beta)T_t \quad (5)$$

$$F_{t+1} = S_{t+1} + T_{t+1} \quad (6)$$

S = previsão inicial para o período;

T = tendência para o período;

β = constante ponderada de tendência.

As equações (3) e (4) estimam o nível e inclinação da série temporal, respectivamente, enquanto a equação (5), calcula a previsão da demanda para os próximos k períodos.

- **Suavização exponencial Holt-Winters**

A suavização Holt-Winters, ou suavização exponencial triplo, é usada para calcular previsões em séries temporais com tendência e sazonalidade. Esse método se divide em dois tipos, os multiplicativos e aditivos (LAWTON,1998).

Segundo Makridakis (1998), o modelo multiplicativo varia na amplitude do ciclo de sazonalidade dos dados de forma proporcional ao tempo. Enquanto no modelo aditivo, os dados permanecem constante ao longo do tempo. Seu algoritmo de previsão utiliza as expressões (7),(8),(9) e (10).

$$S_{t+1} = \alpha \frac{D_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_t + T_t) \quad (7)$$

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

Em que,

$$I_t = \gamma \frac{D_t}{S_t} + (1 - \gamma)I_{t-L} \quad (9)$$

$$F_{t+1} = (S_{t+1} + T_{t+1})I_{t-L+1} \quad (10)$$

γ = constante de ponderação sobre o índice sazonal;

I= índice sazonal para o período;

L=período de tempo para uma estação completa.

2.1.2 Erros de previsão

Para o processo de previsão é necessário acompanhar o funcionamento das previsões e comprovar sua validade diante do desempenho atual dos dados, devido aos fatores de mercado não orientados, como crises (TUBINO, 2009).

De acordo com Ballou (2006), o monitoramento é realizado pelo cálculo e acompanhamento dos erros de previsão, que são os desvios entre a demanda real observada e a previsão.

Existem muitos meios para mensurar esses erros, porém no presente artigo será abordado o Erro absoluto médio (DAM), o Desvio Padrão, o *Mean Absolute Percentual Error* (EPAM) e o Erro Quadrado Médio (MSE).

a) Erro absoluto médio (DAM)

O DAM calcula o deslocamento médio das previsões em relação aos valores analisados, estabelecendo na média dos erros da previsão. Assim, seu valor ideal seria zero. O erro médio costuma a ser pequeno na medida em que os erros negativos e positivos se compensem, e pode ser calculado conforme a Equação (11) (MENTZER,1998).

$$DAM = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |R_t - P_t| \quad (11)$$

R_t = demanda ocorrida no período;

P_t = demanda prevista no período;

n = número de períodos.

b) Desvio Padrão

De acordo com Bussab (1986), o desvio padrão é calculado pela raiz quadrada da variância e é utilizado para poupar complicações acarretadas pela interpretação desta.

Oportunamente é mais usado, pois sua unidade de medida é igual a da média de distribuição. O Desvio Padrão é calculado pela equação (12).

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (12)$$

c) *Mean Absolute Percentual Error (EPAM)*

Segundo Lopes (2002), o EPAM faz a média de todos os erros absolutos de forma percentual, obtendo uma indicação do tamanho médio do erro, em forma de porcentagem do valor analisado, sendo ele positivo ou negativo e é calculada pela equação (13).

Essa medida de erro é uma das mais usadas para se julgar os métodos de previsão, pois de acordo com Lewis (1982), o EPAM é a medida mais adequada na comparação da exatidão de previsões entre diferentes produtos, já que se mede o desempenho relativo.

$$EPAM = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{R_t - P_t}{R_t} \right| \times 100\% \quad (13)$$

R_t = demanda ocorrida no período;

P_t = demanda prevista no período;

n = é o número de períodos utilizados;

d) *Erro Quadrado Médio (MSE)*

O MSE pode ser estabelecido como a média do quadrado do desvio entre o valor da previsão e demanda real, ele é expresso pela equação (14). Este erro é muito importante para a escolha do modelo a ser usado, visto que os desvios mais relevantes resultam em um peso grande para a média, enquanto os menores valores resultam em erros baixos. Portanto, deve-se usar o modelo que minimize a média (LOPES, 2002).

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (R_t - P_t)^2 \quad (14)$$

2.2 A indústria de sorvetes

Segundo Fonseca (1986), apesar de existirem relatos sobre o desenvolvimento de bebidas e sucos de frutas que eram congelados com gelo e neve, para depois ser servidos á corte do imperador Nero no século I, não se sabe realmente a origem do sorvete que hoje conhecemos.

No Brasil, o sorvete, ficou conhecido por volta de 1835, quando foi trazido ao Rio de Janeiro por um navio americano, na época era chamado por gelado e vendido por dois comerciantes. Sua história é marcada por muitos problemas de armazenamento, devido ao clima tropical, e hoje em dia passam por outras dificuldades, como a sazonalidade, a baixa profissionalização do setor e a carência de tecnicidade (GIORDANI, 2006).

O sorvete ou gelado, de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA (2005), está nos grupos dos Gelados Comestíveis, que engloba os alimentos obtidos a partir de uma emulsão de gorduras e proteínas, com ou sem adição de outros ingredientes, ou de uma mistura de água, açúcares e outros ingredientes e substâncias que tenham sido submetidas ao congelamento, em condições tais que garantam a conservação do produto no estado congelado ou parcialmente congelado, durante o armazenamento, o transporte e a entrega ao consumidor.

O sorvete ao leite pode ser classificado como uma interrupção aerada de gordura e gelo numa solução com açúcar e hidrocolóides, gordura e proteínas. Sua composição depende da região na qual é produzido, variando de 8 a 20% de gordura, 8 a 15 % de sólidos não gordurosos do leite, 13 a 20% de açúcar e 0 a 0,7% de emulsificante-estabilizante (ARBUCKLE, 1977).

As características físicas do sorvete dependem da sua composição, por estar ligada com o processo, que afeta a agregação dos glóbulos de gordura, a porção de ar incorporada, a área das bolhas de ar, a viscosidade da fase aquosa e o tamanho e estado de agregação dos cristais de gelo (DICKINSON e STAINSBY, 1982).

De acordo com Castilho (1999), o sorvete é um alimento digestivo, quando bem homogeneizado. Além disso, seu sabor doce e sua textura suave fazem com que seja um alimento para todas as idades, sendo assim, ideal para idosos e pessoas com úlceras e gastrites crônicas. Outro benefício do sorvete, que graças ao resfriamento, é o descongestionamento da mucosa gástrica inflamada, que estimula a secreção das enzimas digestivas, exercendo assim uma função terapêutica.

Frostet et al. (2005) especificam o sorvete como uma matriz alimentícia muito profunda, composta por proteínas, gordura, açúcares, ar, minerais, e ligações incontáveis entre os distintos componentes. E durante o consumo sofre por mudanças físicas do sólido ao líquido.

A Associação Brasileira das Indústrias de Sorvetes (ABIS, 2018) registrou que o consumo de sorvetes no Brasil em 2014, foi o melhor da história, em torno de 6,41 litros por pessoa por ano, e em 2016 caiu para 4,86 litros, retrocedendo ao patamar de oito anos atrás.

Comparativamente, a Nova Zelândia, apesar de ter temperaturas bem mais baixas é o país que apresenta o maior consumo desse alimento, com 28,30 litros por ano.

3. Metodologia

De acordo com Silva e Menezes (2005), o estudo científico pode ser classificado por sua natureza, pela abordagem do problema, seus objetivos e também pelos procedimentos técnicos.

Quanto a natureza de uma pesquisa há duas categorias possíveis sendo básica e aplicada. A usada foi à aplicada, que se inicia por pesquisas bibliográficas, aplicação de métodos e geração de resultados para uso prático (Gil, 2009). A abordagem é quantitativa, pois utiliza métodos estatísticos que relacionam a demanda de uma determinada família de itens da empresa pesquisada.

Em relação ao objetivo da pesquisa, ela é descritiva, para Hair, et al. (2005), este tipo de pesquisa é estruturada visando a descrição aprofundada do fenômeno e dos resultados das análises realizada acima dele. O procedimento técnico neste estudo foi por estudo de caso, que foi realizado em uma fábrica de sorvetes, visando melhorar as práticas relacionadas às previsões de demanda. De acordo com Yin (2005), os fundamentos para um estudo de caso podem vir por documentos, registros em arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos.

Como instrumento de coleta de dados aplicou-se uma entrevista do tipo semiestruturada a uma das proprietárias/gerentes da empresa, sendo um dos principais produtos desta, a escolha do item a ser analisado, sendo selecionado o sorvete de napolitano de 2 litros, por representar maior impacto financeiro e de volume de vendas.

A organização também disponibilizou os dados históricos de venda para os sorvetes do pote de napolitano. Foram coletados dados de janeiro de 2015 até dezembro de 2018, resultando em 48 períodos. Os dados foram analisados usando o *Software* Minitab versão 18.1.0, gerando desta forma a previsão de demanda para os doze meses do ano de 2019.

4. Resultados

4.1. Mapeamento da realidade empresarial

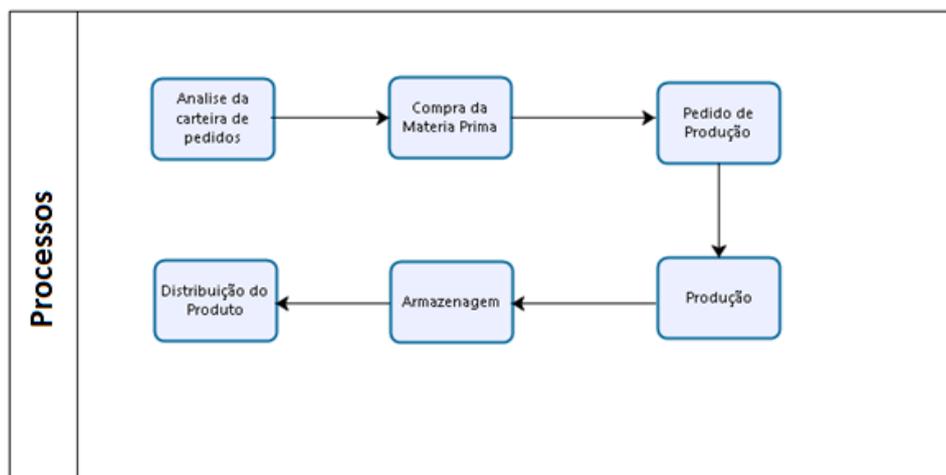
A fábrica de sorvetes abordada nesse presente artigo está localizada no interior do estado de São Paulo, atendendo comércios de varejo e de atacado. Sua família de produtos envolve 77 sabores de potes de sorvetes em tamanhos variados em 1 litro, 1,8 litros, 2 litros, baldes, entre outros, 20 sabores de picoles e açaí em potes de 3 tamanhos,

A empresa de sorvetes analisada possui uma técnica qualitativa para a previsão de vendas, denominado “*feeling*”. Essa técnica é realizada pelo proprietário com base em sua

experiência. Os relatos da entrevista indicam que o resultado da previsão é considerado deficiente, contribuindo para que as entregas e o custo de produção sejam prejudicados.

A matéria prima é comprada de 15 em 15 dias, e a carteira de pedidos da empresa funciona com base em pedidos e previsão, o processo é mostrado na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma do processo



Fonte: Autoria própria (2019)

A partir da análise da carteira de pedidos, é comprada a matéria prima necessária, depois é feito o pedido de produção e ao término da produção os produtos são armazenados em câmaras frias, aguardando serem distribuídos conforme for necessário.

4.3 Proposta de melhoria

De acordo com a análise dos dados, e com base na entrevista com o gestor da empresa, que não disponibilizou dados suficientes para a execução do gráfico de Pareto, que é o proposto pela metodologia para que seja escolhido o produto a ser analisado. Foi sugerido pelo gestor para que fizesse a previsão do produto que mais vende e conseqüentemente o que mais gera lucro para a companhia, sendo este o pote de napolitano de 2 litros. A partir disso, foram estudados os dados históricos de vendas desse produto do período de 2015 a 2018 (48 meses), dados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1-Vendas por mês do sorvete de 2 litros de Napolitano

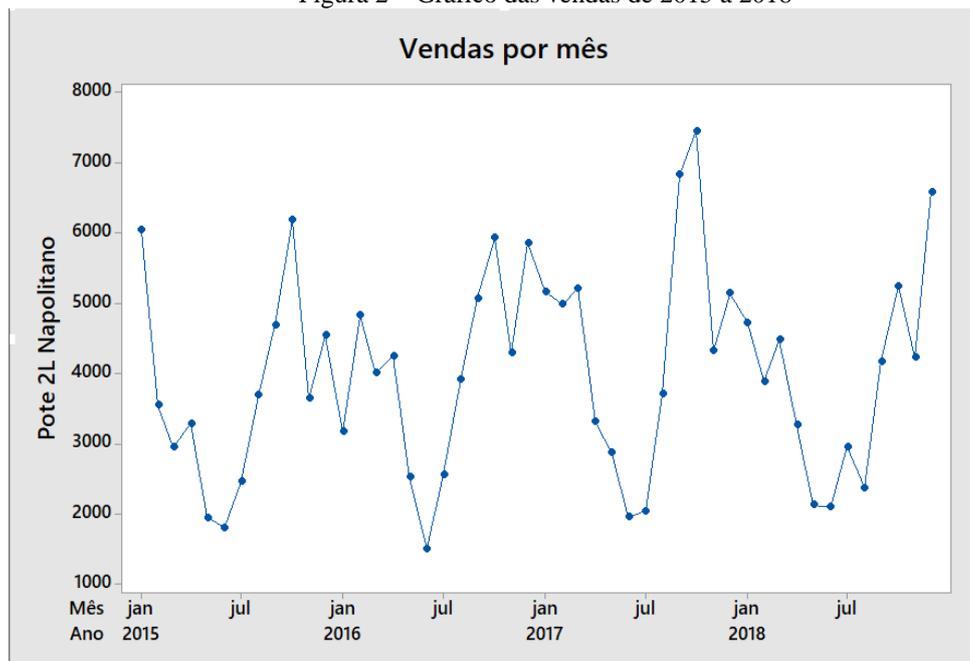
DESCRIÇÃO	VENDAS POTE 2 LITROS NAPOLITANO			
	2015	2016	2017	2018
Mês				
Janeiro	6030	3164	5157	4715
Fevereiro	3544	4822	4978	3884
Marco	2939	4002	5202	4469
Abril	3280	4243	3305	3262
Mai	1941	2514	2867	2124
Junho	1796	1500	1953	2093
Julho	2455	2555	2040	2952
Agosto	3685	3914	3699	2365
Setembro	4688	5063	6825	4161
Outubro	6176	5920	7447	5239
Novembro	3638	4287	4313	4217
Dezembro	4537	5854	5133	6576

Fonte: Autoria própria (2019)

Os dados são representados graficamente na Figura 2. Numa primeira análise é possível identificar um comportamento sazonal com leve tendência positiva, análise que será corroborada na implementação dos métodos de previsão.

A previsão de vendas acurada contribuirá na obtenção de um grau de certeza maior nas ordens de produção, diminuindo os custos por excesso ou falta do produto. Para isso foi escolhido o *software Minitab*, em sua versão 18, devido a sua eficiência de análise, sua precisão, exatidão e capacidade de expansão com uma linguagem simples.

Figura 2 – Gráfico das vendas de 2015 a 2018



Fonte: Autoria própria (2019)

A partir da análise do histórico de vendas, e com base no comportamento da curva, três métodos foram destacados para a simulação da previsão, suavização exponencial simples, suavização exponencial Holt (exponencial dupla) e suavização exponencial Holt-Winters, métodos como média simples e média ponderada foram descartados nessa primeira análise do gráfico devido à presença de sazonalidade e tendência. Foi feita simulações com pesos de 0,2, 0,5, 0,8, porém para esses dois últimos valores o EPAM, principal erro considerado neste trabalho, teve um resultado maior comparado com o 0,2, que foi o escolhido por ter tido o melhor comportamento. Após isso foi feita uma análise comparativa entre esses modelos, com base em três erros de previsão, EPAM, DAM e DPM, e escolhido o método com menores registros, sendo este o exponencial Holt-winters.

Tabela 2- comparação método de suavização exponencial

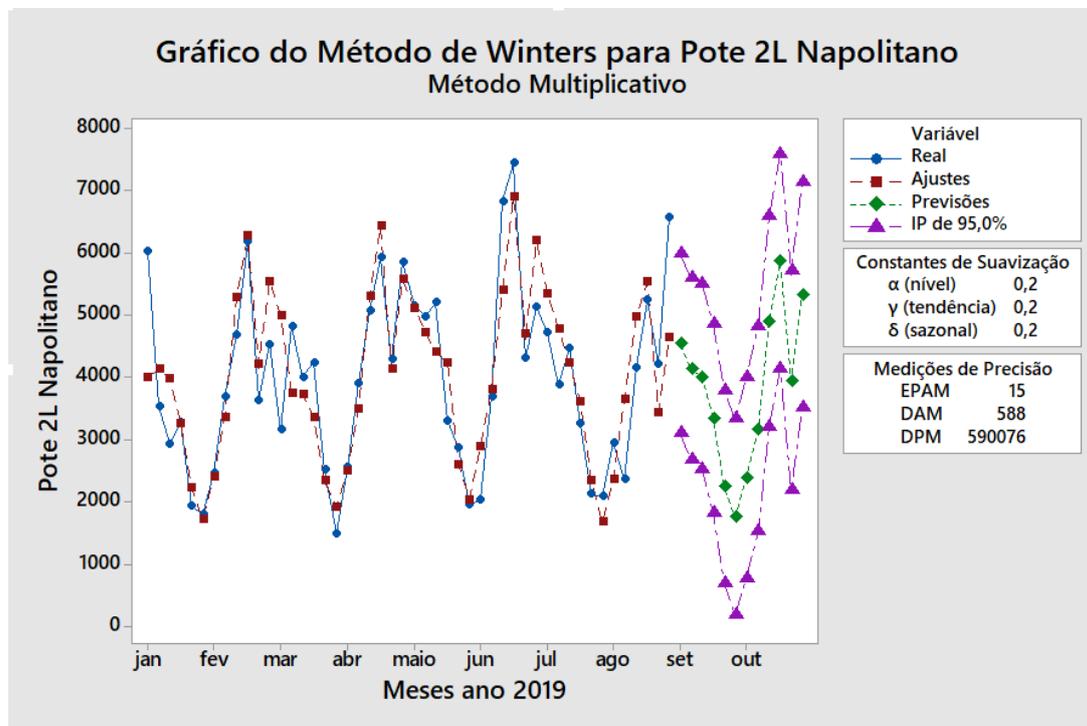
Medidas de precisão	Exponencial simples $\alpha=0,2$	Exponencial Holt(dupla) $\alpha=0,2$ $\beta=0,2$	Exponencial Holt-Winters $\alpha=0,2$ $\beta=0,2$ $\gamma=0,2$
EPAM	30	30	15
DAM	1105	1101	588
DPM	1758800	1761820	590076

Fonte: Autoria própria (2019)

Os dados da simulação com o método Holt-winters, que teve o melhor comportamento dos dados para a previsão de demanda é apresentado na Figura 3, em que podemos observar que o EPAM foi consideravelmente baixo, tornando a previsão mais confiável.

Na análise das constantes, α , β e γ próximos de 0 identifica-se que os componentes do nível, tendência e sazonalidade da previsão são pouco sensíveis aos últimos dados de demanda real, tendo a distribuição da importância dos dados ao longo do histórico.

Figura 3- Gráfico método Exponencial Holt- winters



Fonte: Autoria própria (2019)

Portanto, de acordo com o gráfico a empresa pode ter 95% de confiança na previsão de vendas de pote de napolitano de 2 litros para o ano de 2019, que é disponibilizado na tabela 3, com os valores inferiores e superiores de alteração máxima.

Tabela 3- Previsão de vendas 2019

Previsão de Vendas- Pote de 2L do sabor Napolitano de 2019			
MÊSES	PREVISÃO	INFERIOR	SUPERIOR
Janeiro	4542,52	3101,87	5983,18
Fevereiro	4132,40	2669,17	5595,62
Março	4006,46	2518,07	5494,86
Abril	3342,43	1826,41	4858,46
Mai	2246,98	700,99	3792,98
Junho	1761,25	183,09	3339,41
Julho	2382,79	770,40	3995,19
Agosto	3171,88	1523,30	4820,45
Setembro	4899,70	3213,13	6586,27
Outubro	5866,00	4139,74	7592,26
Novembro	3951,09	2183,56	5718,62
Dezembro	5320,97	3510,69	7131,24

Fonte: Autoria própria (2019)

Com uma previsão acurada como a realizada para o ano de 2019, poderá ser feita uma melhor ligação entre a demanda prevista, a produção e o fornecimento de matéria prima, visando atender de maneira satisfatória seus clientes e mantendo o equilíbrio entre custos e lucros.

5. Considerações finais

Após o estudo da realidade empresarial, foi observado que a técnica de previsão usada pela empresa se mostrava deficiente. Com isso, foi definido o melhor método de previsão de demanda quantitativa de séries temporais de acordo com o erro de previsão. O método proposto foi o de suavização exponencial Holt-Winter, o qual gerou uma previsão de vendas para o ano de 2019, dando a oportunidade para que a empresa tenha uma noção melhor da quantidade a ser produzida, visando a eliminação de desperdícios de superprodução ou falta de produto.

Como limitações do estudo apresentam-se a dificuldade na obtenção dos dados da organização, por ter esta uma política de sigilo rígida, e a falta de confiança do gestor para com os métodos usados por esta pesquisa, acreditando ser o método atual, empírico, como o melhor, com uma forte subjetividade pessoal na decisão, e até então não achando necessário métodos alternativos e complementares. Adicionalmente relata-se como dificuldade encontrada, a aplicação dos métodos de previsão, por terem uma base com forte conteúdo matemático e estatístico.

Após o presente estudo e sua implementação na empresa, há pretensão de realizar previsões para os demais produtos da família, para que assim a empresa adote esse método e tenha sua previsão cada vez mais acurada. Ainda, como trabalhos futuros, sugere-se a exploração de método de previsão causais, e aqueles baseados em redes neurais e inteligência artificial. É aconselhado também que seja feito o *tracking signal*, que é a análise comparativa da previsão e os dados reais, para o monitoramento efetivo das técnicas de previsão.

Referências

- ARBUCKLE, W. S. *Ice cream*. 3 ed. USA: AVI Publishing Company, 1977.
- ARNOLD, J.R.T. Administração de materiais: uma introdução. São Paulo: Atlas, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIAS DE SORVETES (ABIS). Disponível em:<http://www.abis.com.br/estatistica_producaoconsumodesorvetesnobrasil.html> Acessado em: 15/05/2018.
- BALLOU, R. H. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos - Logística empresarial*. - 5ª edição - São Paulo: Bookman, 2006.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n.º 266, 22 set. 2005. Regulamento Técnico para Gelados Comestíveis e Preparados para Gelados Comestíveis. Diário Oficial da

União de 23 set. 2005, Seção 1. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_266_2005.pdf/a9060202-3b94-420a-9117-7b61c500fa49>. Acesso em: 15 mar. 2018.

BUSSAB, W.O; MORETTIN, A. Estatística Básica. 3 ed. São Paulo: Atual, 1986.

CARVALHO, Laura Gonçalves. *Metodologia para implementação de sistemas de previsão de demanda: um estudo de caso em um distribuidor de produtos químicos*. 2010. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-RIO, Rio de Janeiro, 2010.

CARVALHO, Vianey Santos; PACHECO, Diego Augusto de Jesus. *Modelo de PCP para pequenas empresas do setor alimentício*. Latin American Journal of Business Management, 2014.

CASTILHO, A; GALLARDO, C. S. *Estudiodel sistema ARICCP- HACCP em uma planta piloto de elaboración de helados*. Alimentaria, n. 35, p. 35 - 40, mar., 1999.

DICKINSON, E.; STAINSBY, G. Colloids in Foods. London: Applied Science Publishers, p. 382 – 383, 1982.

FERNANDES, F. C. F.; FILHO, M. C. *Planejamento e Controle da Produção – Dos fundamentos ao essencial*. 1ª Edição, Editora Atlas S.A., São Paulo, 2010.

FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L.; WERNER, L.; LEMOS, R. O.; BRUM, M. P. *Previsão de Demanda por Energia Elétrica: Método e Aplicação*. In: XXV ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2005, Porto Alegre. Anais eletrônicos... Porto Alegre: ABEPRO, 2005.

FONSECA, P.H. *Curso básico de sorveteria*. IX Congresso Nacional de Laticínios. Juiz de Fora, EPAMIG – CEPE / ILCT. 25p. 1986.

FRØST, M.B.; HILDEGARDE, H.; BREDIE, L.P.W.; DIJKSTERHUIS, G.B.; MARTENS, M. *Sensory measurement of dynamic flavor in intensity in ice cream with different fat level sand flavorings* .Food Quality and Preference, 2005.

GARCIA, R. A. *Análise dos Métodos de Previsão de Demanda: estudo de caso em unidades distintas de uma escola de idiomas*. São Mateus: UFES, 2011. 89 p. – Programa de Graduação. Departamento de Engenharias e Computação, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2011.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GIORDANI, R. *Sorvete: Alimento e Prazer*. Porto Alegre: Imagens da Terra Editora, 2006.

GOMES, Renata Miranda. *Deteção de viés na previsão de demanda*. 2011. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-RIO, Rio de Janeiro, 2011.

HAIR, Joseph F. *Fundamentos de métodos de pesquisa em administração*. Porto Alegre: Bookman, 471 p. 2005.

HIGUCHI, AGNALDO KEITI. *A previsão de demanda de produtos alimentícios perecíveis: três estudos de caso*. REA-Revista Eletrônica de Administração, v. 5, n. 2, 2006.

LAWTON, R. How Should Additive Holt-Winters Estimates Be Corrected. International Journal of Forecasting, 1998.

LEWIS, C.D. *Industrial and business forecasting methods*. London: Butterworths.1982

LOPES, R.D. *Previsão de Autopeças: Estudo de Caso em uma Concessionária de Veículos*. Dissertação de Mestrado. UFSC, 2002.

LUSTOSA, L.; MESQUITA, M. A.; QUELHAS, O.; OLIVEIRA, R. *Planejamento e controle da produção*. 4ª Tiragem. Elsevier Editora Ltda. Rio de Janeiro, 2008.

- MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S. C; HYNDMAN, R. J. *Forecasting Methods and Applications*. 3ª ed - New York: John Wiley & Sons, 1998.
- MENTZER, J. T.; BIENSTOCK, C. C. *Sales Forecasting Management*. California: Sage, 1998.
- MILESKI JUNIOR, A. *Análise de métodos de previsão de demanda baseados em séries temporais em uma empresa no setor de perfumes e cosméticos*. Curitiba: Dissertação - Pós graduação - Engenharia de produção. 2007.
- MINITAB Inc. Statistical Software Data Analysis Software. Version 18.1.0
- MEDEIROS, L. F. *Redes neurais em Delphi*. 2 ed. Florianópolis: Visual Books, 2006.
- MOREIRA, D. A. *Administração da Produção e Operações*. 2ª. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008. 624p
- SILVA; E. D.; MENEZES, E. M. *Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação*. 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.
- SLACK, N.; CHAMBER, S.; HARLAND, C.; JOHNSTON, R.; *Administração da Produção*. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- SLACK, N.; CHAMBER, S.; HARLAND, C. HARRISON, A.; JOHNSTON, R.; *Administração da Produção*. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- SOUZA, R. C., CAMARGO, M. E. *Análise e Previsão de Séries Temporais : Os Modelos ARIMA*. 2ª Ed., 2004
- TUBINO, D. F. *Planejamento e Controle da Produção: teoria e prática*. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- YIN, R. K. *Estudo de Caso: planejamento e método*. Porto Alegre: Bookman, 2005.