

## **Análise da capacidade produtiva de uma empresa de fotografia através da previsão de demanda baseada em séries temporais**

### **Analysis of the production capacity of a photography company through the forecast of demand based on time series**

DOI:10.34115/basrv5n1-022

Recebimento dos originais: 03/12/2020

Aceitação para publicação: 25/01/2021

#### **Viviane Sombra da Silva**

Universidade Federal do Ceará  
E-mail:vivianesombras@alu.ufc.br

#### **Jaqueline Sousa Lima**

Universidade Federal do Ceará  
E-mail:jaquelinesousa@alu.ufc.br

#### **David Wandrey Moreira Alves**

Universidade Federal do Ceará  
E-mail:davidwandrey34@gmail.com

#### **Daiane de Oliveira Costa**

Universidade Federal do Ceará  
E-mail:daiianecosta@ufc.br

#### **RESUMO**

O mercado se mostra cada vez mais competitivo, tornando o planejamento das empresas imprescindível, assim, a previsão de demanda apresenta-se como ferramenta para ajudar no alcance dos objetivos corporativos, auxiliando principalmente no planejamento de aquisição de materiais e na alocação de recursos de maneira mais eficiente. O presente estudo foi realizado em uma empresa de pequeno porte do setor de fotografia. Seu objetivo é aplicar um método de previsão de demanda com o intuito de verificar, através de uma análise de capacidade, se o negócio tem condições de atender a produção esperada para o ano de 2020. O comportamento da demanda se equipara ao padrão com sazonalidade e permanência, podendo ser prevista por meio do método de suavização exponencial com sazonalidade, então a partir dos cálculos do desvio médio absoluto e da porcentagem média absoluta foi descoberto o coeficiente de suavização que agregaria um menor erro à previsão. Com os resultados obtidos, foi concluído que a empresa terá sua capacidade negativa nos meses de janeiro, fevereiro e dezembro, dessa forma, foram apresentadas soluções em dois horizontes temporais.

**Palavras-chave:** Previsão de demanda, Ramo de fotografia, Análise de capacidade.

## ABSTRACT

The market is becoming more and more competitive, making the companies' planning essential, thus, the demand forecast presents itself as a tool to help in the achievement of corporate objectives, helping mainly in the planning of material acquisition and in the allocation of resources in a more efficient way. This study was conducted in a small company in the photography sector. Its objective is to apply a demand forecasting method in order to verify, through a capacity analysis, if the business is able to meet the production expected for the year 2020. The demand behavior is equivalent to the pattern with seasonality and permanence and can be predicted through the method of exponential smoothing with seasonality, then from the calculations of the average absolute deviation and the average absolute percentage was discovered the smoothing coefficient that would add a smaller error to the forecast. With the results obtained, it was concluded that the company will have its negative capacity in the months of January, February and December, thus, solutions were presented in two time horizons.

**Keywords:** Demand forecasting, Photography branch, Capacity analysis.

## 1 INTRODUÇÃO

O mercado atual se mostra cada vez mais competitivo, tornando o planejamento das empresas algo imprescindível para alcançar o êxito corporativo. Diante disso, prever a demanda se traduz em uma importante atividade para o alcance dos objetivos organizacionais, pois pode impactar em diversos setores, como vendas, financeiro e recursos humanos, servindo como auxílio para tomada de decisão, principalmente no que diz respeito à aquisição de materiais e a alocação de recursos de maneira mais eficiente.

Segundo Martins e Laugeni (2005), a previsão consiste na determinação de valores futuros, obtida através de um histórico de dados, que são utilizados em um método previamente definido. Esse método pode ser qualitativo, quando as estimativas resultam de informações fornecidas por técnicas que envolvem avaliação subjetiva; ou quantitativos, quando se apoiam em históricos de informações para realizar, através de modelos matemáticos, uma previsão dos períodos futuros (TUBINO, 2017; MARTINS; LAUGENI, 2005; MOREIRA, 2009).

Fernandes e Godinho Filho (2010) acrescentam que esses métodos diferem de acordo com o padrão de dispersão identificado nesses comportamentos.

Segundo Tubino (2017), a previsão de demanda é a principal informação utilizada pelo PCP (Planejamento e Controle da Produção), no entanto, é preciso considerar que estas são passíveis de erro (CORRÊA; CORRÊA, 2012). Para que esses erros sejam reduzidos ao máximo, é preciso atentar-se à escolha do modelo mais adequado,

principalmente nos setores que apresentam maior variação em relação à demanda, como é o caso dos serviços do ramo de fotografia, cuja procura tende a ser maior em períodos marcados por eventos festivos.

É neste setor em que está inserida uma empresa de pequeno porte, localizada em Limoeiro do Norte (CE), a qual foi tomada como objeto deste estudo. Com os avanços tecnológicos, os equipamentos foram se modernizando e os filmes analógicos antes usados deram lugar às fotografias digitais, as quais, segundo a revista Fhox (2019), tiveram um crescimento acentuado nos últimos anos.

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo a aplicação de um método de previsão de demanda para os principais produtos de uma empresa do âmbito fotográfico, com o intuito de verificar, através de uma análise de capacidade, se o negócio tem condições de atender a produção esperada para o ano de 2020, de acordo com a demanda prevista.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 PREVISÃO DE DEMANDA**

A previsão de demanda, segundo Tubino (2017), é um conhecimento muito relevante para o PCP, visto que proporciona aos gestores uma breve percepção do futuro, permitindo que sejam capazes de planejar as atividades apropriadamente. Em consonância, Corrêa e Corrêa (2012) complementam que essa percepção de futuro é necessária para um bom processo decisório, além disso, como cada tomada de decisão demanda tempos diferentes para que ocorra impacto, se faz necessário previsões de distintos horizontes de planejamento para auxiliar a decisão.

Os horizontes de planejamento, segundo Fernandes e Godinho Filho (2010), podem ser classificados como longo, médio ou curto prazo. As previsões no longo prazo servem como base para o planejamento de novos produtos e instalações. Já no médio prazo, ajudam na programação e nas análises de capacidade de uma produção agregada, que é quando se trabalha com uma família de produtos semelhantes. No que diz respeito ao curto prazo, as previsões são semanais e feitas para produtos individuais, de forma a auxiliar a programação da produção.

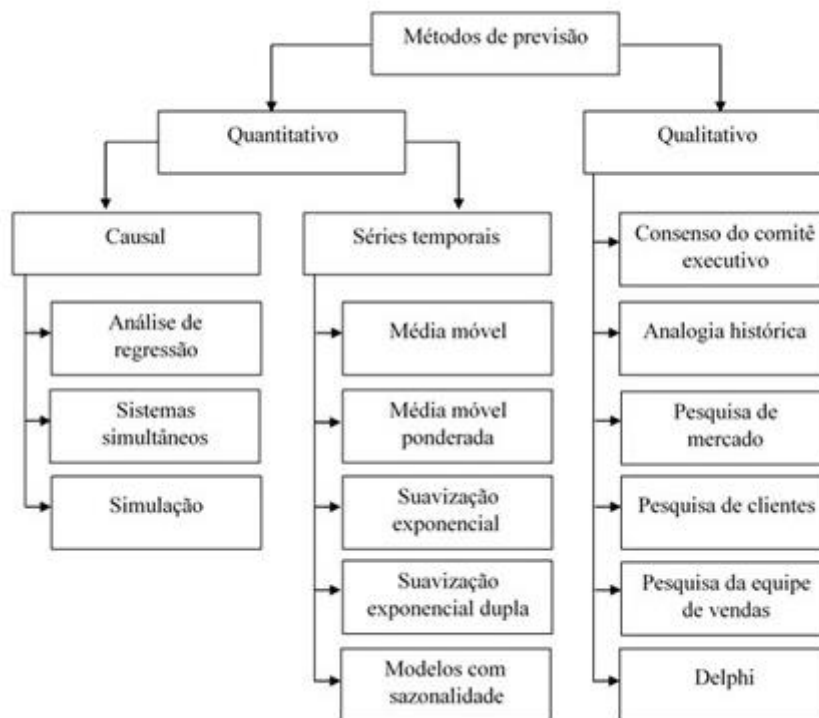
Além dos diferentes horizontes de tempo que influenciam na previsão, a escolha da técnica a ser utilizada também interfere diretamente na sua acuracidade e esta decisão é tomada conforme os dados e recursos disponíveis para realizar o estudo.

### 2.1.1 Técnicas de previsão de demanda

As técnicas de previsão de demanda podem ser subdivididas em duas abordagens, sendo elas os métodos quantitativos e os métodos qualitativos. As técnicas quantitativas buscam reconhecer os padrões de comportamento da demanda através de histórico de dados e, com isso, projetar as futuras previsões. Já as técnicas qualitativas, são indicadas para previsões de produtos novos, que não possuem dados históricos. Esse modelo é mais subjetivo e leva em conta opiniões, experiências e julgamentos (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

A Figura 1, ilustra as principais técnicas de previsão.

Figura 1 - Técnicas de previsão de demanda



Fonte: Adaptado de Fernandes e Godinho Filho (2010)

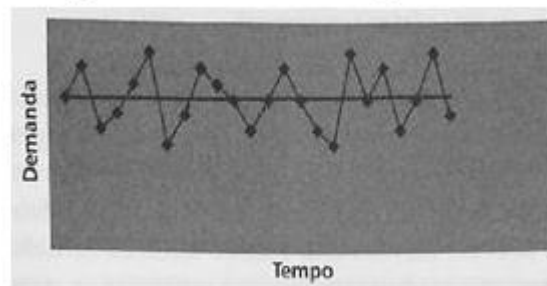
A abordagem quantitativa é dividida em dois grupos distintos: métodos causais e de séries temporais. Considera-se causal quando se identifica uma relação entre duas ou mais variáveis, sendo uma dependente e outras independentes (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010). No que diz respeito às séries temporais, Martins e Laugeni (2005) afirma que esses métodos têm como base os dados históricos e com isso pressupõe que os fatores que influenciaram o passado serão os mesmo que influenciarão o futuro.

### 2.1.1.1 Séries temporais

Quando são observadas repetições na demanda por um produto ou serviço em sua ordem de ocorrência, estas formam um padrão, intitulado de séries temporais (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2008). Segundo Fernandes e Godinho Filho (2010), dentro deste grupo, há várias técnicas distintas. Para auxiliar na escolha de qual deve ser utilizada, é necessário inicialmente ter o conhecimento do comportamento dos dados históricos.

Fernandes e Godinho Filho (2010) relatam quatro diferentes padrões de comportamento. O primeiro é o padrão constante ou permanência, onde nota-se que a demanda se mantém constante, tendo uma pequena variação em torno de uma média, como mostra a Figura 2.

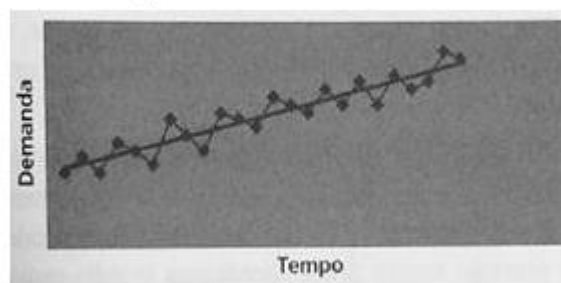
Figura 2 - Padrão constante ou permanência



Fonte: Fernandes e Godinho Filho (2010)

Outro padrão existente é o de tendência (Figura 3), no qual é possível observar que os dados variam em torno de uma média e esta, por sua vez, está demonstrando uma tendência de crescimento, mas também poderia ser de decrescimento.

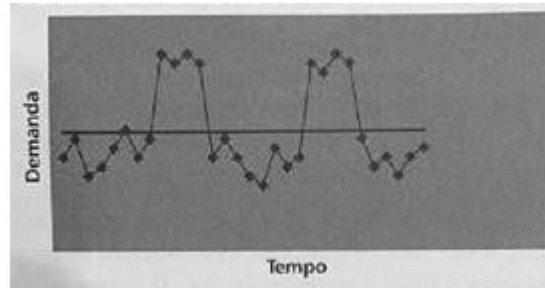
Figura 3 - Padrão com tendência



Fonte: Fernandes e Godinho Filho (2010)

O gráfico também pode apresentar uma demanda regular em alguns períodos e súbitos crescimentos que se repetem periodicamente, diante disso é considerado um padrão com sazonalidade e permanência (Figura 4).

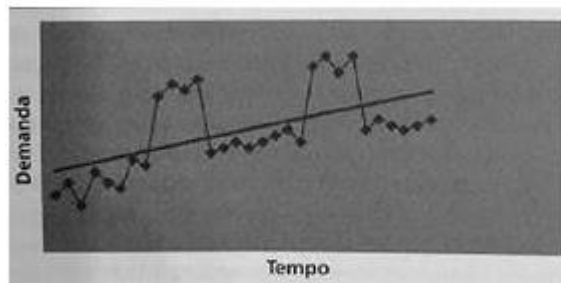
Figura 4 - Padrão com sazonalidade e permanência



Fonte: Fernandes e Godinho Filho (2010)

A Figura 5 apresenta o padrão com sazonalidade e tendência que é semelhante ao anterior, diferenciando-se por apresentar uma tendência crescente ou decrescente ao longo do tempo.

Figura 5 - Padrão com sazonalidade e tendência



Fonte: Fernandes e Godinho Filho (2010)

Krajewski, Ritzman e Malhotra (2008) acrescentam ainda um quinto padrão, chamado de variação aleatória, o qual resulta de causas do acaso e, portanto, não pode ser previsto. Após a identificação de qual dos padrões representa os dados históricos, verifica-se qual das técnicas de previsão, na abordagem de séries temporais, atende melhor a situação. O Quadro 1 apresenta estas técnicas e suas respectivas descrições.

Quadro 1 – Descrição das técnicas de previsão

Técnica de previsão	Descrição
Média móvel	Se utiliza os dados mais recentes para a previsão, desta forma reage mais rápido a variações.
Média móvel ponderada	Semelhante à média móvel, mas são atribuídos pesos nos períodos mais recentes.
Suavização exponencial	São atribuído pesos que decrescem exponencialmente. Cada nova previsão é feita com base na previsão anterior corrigida pelo erro do período atual, de forma que se atribui um peso ao erro.
Suavização exponencial dupla	Utilizado em processos constantes que apresentam uma tendência linear. Leva em consideração os dados mais recentes e a tendência.
Modelos com sazonalidade	Dependendo do caso pode apresentar tendência ou não. Se assemelha a suavização exponencial mas deve ser considerado o fator de sazonalidade.

Fonte: Adaptado de Fernandes e Godinho Filho (2010)

#### 2.1.1.1.1 Sazonalidade e permanência

Para Tubino (2017), a sazonalidade é definida pela ocorrência de variações súbitas, crescentes ou decrescentes, em períodos regulares, assim sempre haverá uma explicação coerente para o seu acontecimento e sua repetição. O intervalo de ocorrência da sazonalidade pode variar de acordo com o produto, desta forma pode ser anual, mensal, semanal ou até mesmo diário.

Fernandes e Godinho Filho (2010) determinam que a previsão de demanda para certo período  $t$  ( $P_t$ ) pode ser obtida através da soma da previsão suavizada exponencialmente ( $S_t$ ) e do fator de sazonalidade ( $F_t$ ) referente a este período, como mostra a Equação 1:

$$P_t = S_t + F_t \quad (1)$$

Para o cálculo do  $S_t$ , utiliza-se a Equação 2:

$$S_t = \alpha * \frac{d_t}{F_t} + (1 - \alpha) * S_{t-1} \quad (2)$$

Onde  $\alpha$  e  $d_t$  são, respectivamente, a constante de suavização e a demanda real no período  $t$ .



Já o fator de sazonalidade é alcançado por meio da razão da demanda real no período  $t$  ( $d_t$ ) pela demanda média no ciclo de sazonalidade ( $d_{mcs}$ ), conforme apresentado na Equação 3:

$$F_t = \frac{d_t}{d_{mcs}} \quad (3)$$

Para o cálculo dessa previsão, os parâmetros a serem considerados serão do último ciclo de sazonalidade disponível e do mês referente ao que será previsto.

O método sugerido pelos autores, conhecido como método sazonal multiplicativo, tem sido empregado em diversos estudos que objetivam a proposição de um modelo de previsão de demanda para produtos que apresentam características sazonais (SANTOS, 2014; CAVALEIRO, 2013; LIMA et al, 2015).

## 2.2 CONTROLE DO MODELO DE PREVISÃO

Depois de definir o modelo de previsão e fazer sua aplicação, é necessário realizar o monitoramento da previsão, bem como seu desempenho e validade diante da constante atualização dos dados. Para que se tenha dados confiáveis sobre a demanda futura é importante manter atualizada a técnica de previsão empregada e acompanhar seu comportamento. Uma forma de realizar esse monitoramento é através do cálculo do erro (TUBINO, 2017).

### 2.2.1 Erros de Previsão

De acordo com Martins e Laugeni (2005), o erro ( $E_t$ ) é compreendido como a diferença entre o valor real ( $d_t$ ) e o valor previsto ( $P_t$ ), como mostrado na Equação 4:

$$E_t = d_t - P_t \quad (4)$$

Tubino (2017) complementa afirmando que através desse cálculo é possível:

- Checar a acuracidade dos resultados obtidos na previsão;
- Apontar, isolar e reparar alterações anormais;
- Escolher de maneira mais eficiente o modelo e os parâmetros.

Há duas fontes de erros presentes nos sistemas de previsão, uma se dá pela própria variação do mercado, que é inevitável, e a outra provém dos métodos utilizados e da má escolha dos seus parâmetros. Os erros relacionados à técnica empregada devem ser minimizados, para isto são utilizadas medidas de controle de erros, como por



exemplo: a somatória acumulada dos erros de previsão, o desvio absoluto médio (DAM) e a porcentagem média absoluta (PMA) (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

#### 2.2.1.1 Desvio absoluto médio (DAM)

Segundo Jacobs e Chase (2012) o desvio absoluto médio tem a vantagem de utilizar valores absolutos, não se preocupando com os sinais, desta forma consegue medir a dispersão de um determinado valor. O DAM pode ser expresso como a somatória dos erros ( $E_t$ ), em módulo, dividido pelo número total de períodos ( $T$ ), conforme a Equação 5:

$$DAM = \frac{\sum_{t=1}^T |E_t|}{T} \quad (5)$$

#### 2.2.1.2 Porcentagem média absoluta (PMA)

A porcentagem média absoluta busca associar a demanda com o erro absoluto. Com a resolução da Equação 6, se obtém um valor em porcentagem, no caso entre 0 e 1, esse valor representa o quanto a previsão se distancia da demanda real (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

$$PMA = \frac{(\sum_{t=1}^T \frac{|E_t|}{d_t})}{T} \quad (6)$$

### 2.3 ANÁLISE DE CAPACIDADE

A capacidade de uma operação está ligada diretamente ao ponto máximo de atividade, em condições normais, que ela pode atingir em certo período de tempo. Os setores que atuam com sua habilidade máxima são considerados restrições de capacidade (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2018).

Visto que o mercado muda constantemente, gerando flutuações na demanda, principalmente em empresas que possuem sazonalidade na procura de seus produtos, é necessária a realização de uma análise capacitiva.

Para Favaretto (2001), essa análise é feita para verificar se a capacidade disponível está em harmonia com a capacidade necessária para atender um determinado plano proposto. Caso ela seja menor que a carga de trabalho, significa que o setor não tem capacidade suficiente e se faz necessário buscar formas de aumentá-la, como, por exemplo, contratações ou horas extras, ou até mesmo alterar o plano inicial.

Ressalta-se que não é possível trabalhar com 100% de sua capacidade, visto que, independente da operação, sempre se tem tempo improdutivo. Desta forma, segundo Fernandes e Godinho Filho (2010) é preciso ter conhecimento do quão eficiente é o centro de trabalho, e a partir disso calcular a quantidade de horas que efetivamente ( $HE_t$ ) são trabalhadas no período t. Para isso, multiplica-se o regime de trabalho ( $R_t$ ) pela eficiência ( $Ef$ ), como mostra a Equação 7:

$$HE_t = R_t * Ef \quad (7)$$

Já para encontrar a quantidade de horas necessárias no setor ( $HN_t$ ) no período t, utiliza-se a Equação 8:

$$HN_t = VP_t * FG \quad (8)$$

Onde  $VP_t$  é o volume de produção da família no período t e  $FG$  é o fator global de utilização da família.

A família abrange vários itens, onde cada um deles tem um tempo de processamento diferente, dado isso, se utiliza o fator global, que de acordo com Fernandes e Godinho Filho (2010), é o tempo médio em horas que um produto de uma certa família demora para ser produzido. O seu cálculo se dá através do somatório da multiplicação de dois parâmetros referentes a cada produto, que são o tempo individual de produção e seu respectivo percentual de participação no volume da família.

### 3 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa estudada situa-se em Limoeiro do Norte(CE) e pertence ao ramo de fotografia, voltando-se para produção e revelação de fotos digitais. Seus produtos são divididos em 4 famílias distintas:

- a) Revelação: fotos que são reveladas em papel foto e variam de acordo com tamanhos pré-estabelecidos;
- b) Banner: fotos impressas em uma lona de banner e que podem possuir tamanhos variados;
- c) Plotter: é semelhante à revelação, mas se difere pois é destinada à impressão em grandes dimensões, de acordo com a vontade do cliente;
- d) Adesivo: impressão em papel adesivo, podendo ser produzidas várias unidades de pequenas ou grandes dimensões, conforme o pedido realizado.

A empresa dispõe de dois setores, sendo um deles responsável exclusivamente pela família revelação e o outro pela impressão digital, o qual é encarregado pela produção dos demais produtos. A necessidade de ter um setor específico para apenas uma família deve-se ao fato dela apresentar uma demanda muito alta e ter uma representatividade na receita de 88,99%, enquanto as famílias banner, adesivo e plotter representam, respectivamente, 8,32%, 2,25% e 0,44%.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA**

No que diz respeito aos fins, este estudo se classifica como descritivo e exploratório. De acordo com Gil (2008) é de caráter descritivo, uma vez que, busca descrever as características de determinado fenômeno e exploratória, porque é realizada com o propósito de modificar e explicar conceitos, visando a elaboração de problemas e hipóteses. Quanto aos resultados, a pesquisa enquadra-se como aplicada, uma vez que possui a intenção de aplicar os conhecimentos na prática de modo a solucionar problemas. Com relação à abordagem, é considerada quantitativa, pois busca analisar e tratar informações, através de métodos estatísticos.

Sobre os procedimentos técnicos adotados, é considerada estudo de caso e pesquisa documental, visto que foi realizado um estudo detalhado e profundo em um ou poucos objetos, de modo a viabilizar um conhecimento mais amplo, e durante a coleta de dados foram recolhidos documentos e relatórios (GIL, 2008).

### **4.2 COLETA DE DADOS E PROCEDIMENTOS ADOTADOS**

Inicialmente, foi realizado um estudo bibliográfico sobre previsão de demanda, com a finalidade de adquirir os conhecimentos necessários para um maior entendimento do assunto e, desta forma, poder realizar a coleta dos dados a serem estudados de forma mais crítica e objetiva.

Seguido a isto, foram realizadas visitas à empresa, com a intenção de recolher os dados necessários para a análise. Essa coleta, realizada no mês de outubro de 2019, se deu a partir de uma entrevista não estruturada com o proprietário, onde foi disponibilizado o histórico de vendas das famílias de produtos referentes aos anos de: 2017, 2018 e 2019 até o mês de setembro.

Após a coleta, foi observado que a empresa abrangia uma grande variedade de produtos, organizados em 4 famílias. Diante disto, foi realizada uma seleção de qual família de produtos seria abordada, tendo como base a que tivesse maior representatividade na receita. Posterior à escolha do objeto de estudo, selecionou-se qual das técnicas de previsão seria mais adequada. Com o auxílio do Excel, verificou-se o comportamento da demanda através da tabulação dos dados e da plotagem do gráfico para identificação do padrão de demanda, o qual apresentou semelhança com a Figura 4, indicando um padrão com sazonalidade e permanência.

Para a utilização desse método, é necessário a escolha apropriada de uma constante de suavização ( $\alpha$ ), que foi obtida por meio de testes no Excel, de modo a encontrar a que gerasse menor DAM e PMA. Por fim, foi aplicado o método de previsão para todos os meses até o final de 2020 e realizada uma análise de capacidade no setor em estudo, com o objetivo de averiguar se ele consegue atender a demanda que está sendo prevista.

## 5 RESULTADOS

A construção dos resultados inicia-se com o estudo dos dados históricos da empresa e a análise do comportamento da demanda, a fim de determinar a técnica de previsão. Para definir os parâmetros do modelo foi realizado um estudo de erros e com estas informações foram calculadas as previsões para realização da análise de capacidade.

### 5.1 MODELO DE PREVISÃO DE DEMANDA PROPOSTO

Junto à gestão da empresa foram coletados dados relativos aos históricos de vendas das quatro famílias de produtos, referente aos anos de 2017, 2018 e até setembro de 2019. Para a realização do estudo optou-se pela escolha da Família Revelação por apresentar maior participação na receita da empresa, conforme informações obtidas junto ao setor financeiro. A Tabela 1 ilustra os dados de vendas desta família.

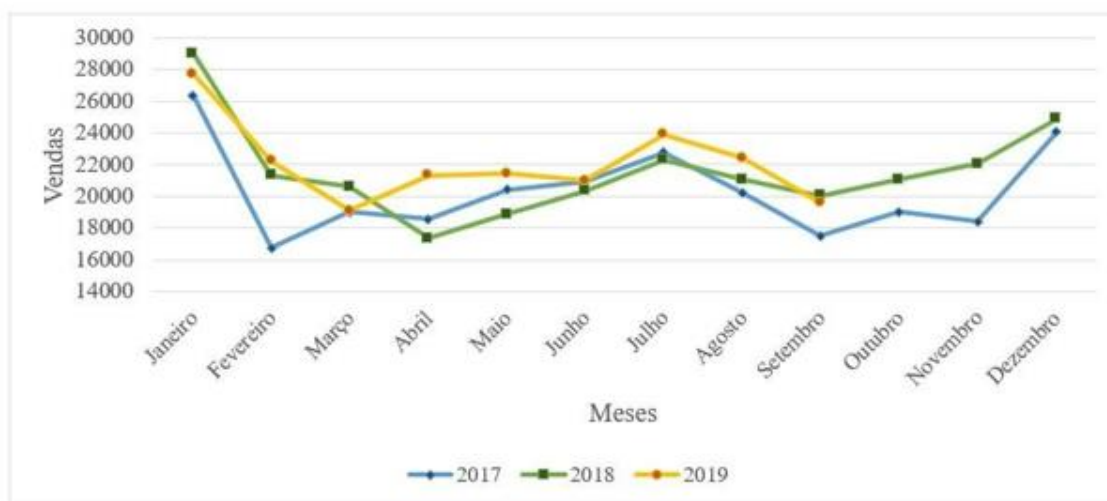
Tabela 1 - Histórico de vendas referentes da Família Revelação

Meses	2017	2018	2019
Janeiro	26354	29021	27718
Fevereiro	16734	21330	22232
Março	19019	20625	19084
Abril	18548	17355	21341
Maió	20429	18852	21459
Junho	20944	20334	20981
Julho	22756	22320	23906
Agosto	20240	21069	22436
Setembro	17512	20034	19584
Outubro	19006	21050	---
Novembro	18419	22037	---
Dezembro	24065	24874	---
<b>Total</b>	<b>244026</b>	<b>258901</b>	<b>198741</b>

Fonte: Autores (2019)

A partir destes valores, foi verificado o comportamento da demanda no período estudado (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Histórico de vendas



Fonte: Autores (2019)

É possível notar que o gráfico apresenta sazonalidade e permanência, isso se dá por existir uma variação relativamente grande em alguns meses (janeiro, julho e dezembro) e uma certa constância nos demais pontos. Este aumento nas vendas pode estar relacionado com o período de férias, onde ocorrem viagens em família e um maior número de eventos. No final do ano, o acréscimo pode estar ligado também à realização de formaturas.

Para estabelecer os parâmetros iniciais e analisar a acurácia da previsão, o modelo foi testado para o ano de 2019, utilizando as equações 1, 2 e 3. Uma vez realizadas as previsões, foi verificado o comportamento do erro. Utilizou-se o Excel para otimização do coeficiente de suavização, resultando em  $\alpha = 0,3$ . Os resultados obtidos para este valor são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Medidas de erro para  $\alpha = 0,3$

Meses	Demanda real	Previsão	Desvio Absoluto	%
<b>Janeiro</b>	27718	38344	10626	38,34%
<b>Fevereiro</b>	22232	24160	1928	8,67%
<b>Março</b>	19084	23560	4476	23,46%
<b>Abril</b>	21341	20321	1020	4,78%
<b>Mai</b>	21459	21456	3	0,02%
<b>Junho</b>	20981	21974	993	4,73%
<b>Julho</b>	23906	23559	347	1,45%
<b>Agosto</b>	22436	21309	1127	5,02%
<b>Setembro</b>	19584	19190	394	2,01%

Fonte: Autores (2019)

A tabela mostra o cálculo do erro através dos valores da demanda real de 2019 e sua previsão, que foi calculada a partir dos anos de 2017 e 2018. Utilizando as equações 4, 5 e 6 foram obtidos, respectivamente, um DAM de 2324 e um PMA de 9,8%, isso se deu devido ao valor do erro, apresentar-se elevado, nos três primeiros meses. Isso pode acontecer devido ao fato de que foi considerado os dados de janeiro do ano anterior como parâmetro inicial para a primeira previsão, o que acabou afetando os meses iniciais. Porém, é notável que a partir da quarta previsão o erro começa a diminuir e a estabilizar, de forma que, desconsiderando os erros de previsão dos três primeiros meses e refazendo os cálculos, o DAM e PMA correspondem, respectivamente, a 647 e 3,0%.

Posteriormente, através das equações 1, 2 e 3, é feita a previsão para os próximos meses, de outubro de 2019 até dezembro de 2020 (Tabela 3).



Tabela 3 - Previsão de demanda para 2019 e 2020

Meses	$d_t$	$d_{mes}$	$F_t$	$S_t$	$\alpha$	Previsão
out/19	20028	20955	0,9557	21280,77	0,3	20339
nov/19	20228	20955	0,9653	21183,13	0,3	20448
dez/19	24470	20955	1,1677	21114,78	0,3	24656
jan/20	28370	21795	1,3016	21318,9	0,3	27750
fev/20	21781	21795	0,9993	21461,79	0,3	21448
mar/20	19855	21795	0,9110	21561,81	0,3	19642
abr/20	19348	21795	0,8877	21631,83	0,3	19203
mai/20	20156	21795	0,9248	21680,84	0,3	20050
jun/20	20658	21795	0,9478	21715,15	0,3	20582
jul/20	23113	21795	1,0605	21739,16	0,3	23054
ago/20	21753	21795	0,9980	21755,97	0,3	21713
set/20	19809	21795	0,9089	21767,74	0,3	19784
out/20	20695	21795	0,9495	21775,98	0,3	20676
nov/20	21242	21795	0,9746	21781,74	0,3	21229
dez/20	24765	21795	1,1363	21785,78	0,3	24754

Fonte: Autores (2019)

Diante da previsão calculada para o ano de 2020, é possível ter uma estimativa do tempo que a produção irá exigir, bem como o número de horas que ela tem disponível. Assim, foram utilizadas as equações 7 e 8 para definir a quantidade de horas que efetivamente são trabalhadas ( $HE_t$ ) e de horas necessárias no setor ( $HN_t$ ), respectivamente, para cada um dos meses. O regime de trabalho ( $R_t$ ) varia de acordo com o mês, a eficiência ( $Ef$ ) é de 87,3% e o fator global ( $F_G$ ) de 0,00673. É relevante ressaltar que tais parâmetros foram calculados de acordo com dados obtidos no estudo.

Em seguida, é feita a análise de capacidade (Tabela 4), com o objetivo de analisar se o setor poderá atender à demanda prevista.

Tabela 4 - Análise de capacidade

Meses	Previsão	$HE_t$	$HN_t$	% Utilização	Saldo
Janeiro	27750	167,0	186,7	111,76%	-19,65
Fevereiro	21448	135,7	144,3	106,31%	-8,57
Março	19642	153,1	132,1	86,30%	20,98
Abril	19203	153,1	129,2	84,37%	23,93
Mai	20050	156,6	134,9	86,13%	21,71
Junho	20582	160,1	138,5	86,50%	21,62
Julho	23054	174,0	155,1	89,13%	18,91
Agosto	21713	163,6	146,1	89,31%	17,48
Setembro	19784	160,1	133,1	83,14%	26,98
Outubro	20676	163,6	139,1	85,05%	24,46
Novembro	21229	153,1	142,8	93,27%	10,30
Dezembro	24754	160,1	166,5	104,03%	-6,45

Fonte: Autores (2019)



De acordo com os dados da tabela, nota-se que nos meses janeiro, fevereiro e dezembro a necessidade de utilização do setor ultrapassou a quantidade de horas disponíveis. Este saldo representa o número de horas que faltou, sendo negativo, ou que sobrou, sendo positivo, para conseguir atender a demanda esperada. A incapacidade de atender de forma adequada nos meses janeiro e dezembro se dá devido aos picos de sazonalidade, já no mês de fevereiro é em razão do baixo número de horas disponíveis por ser reduzido e ter 3 dias de feriado, referentes ao carnaval.

Diante disto, como proposta de solução a curto prazo, é sugerido que o gestor realize uma análise comparativa dos custos de horas extras com o custo de não atendimento da demanda, para verificar até que ponto é vantajoso trabalhar com horas extras nos meses em que o saldo está negativo. Já no longo prazo, é interessante a realização de uma análise de custos para averiguar a viabilidade de expandir sua capacidade produtiva em termos de maquinários e mão de obra.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente artigo teve como objetivo aplicar o método de previsão de demanda e realizar uma análise de capacidade nos principais produtos de uma empresa do ramo fotográfico, situada no interior do Ceará. Para a previsão foi adotado o modelo de suavização exponencial com sazonalidade, que se apresentou nos meses de janeiro, julho e dezembro. Buscando ter uma maior acuracidade nos resultados o modelo foi testado para o ano de 2019, onde realizou-se o monitoramento do erro através de DAM e PMA.

Posteriormente, foi aplicado o modelo para o ano de 2020 e feita a análise de capacidade para averiguar se a empresa teria condições de atender as demandas futuras. Com isso, foi identificado que eles não conseguiriam nos meses de janeiro, fevereiro e dezembro devido à alta demanda. Por fim, foi sugerido realizar uma análise de custo para viabilizar possíveis medidas a serem adotadas como aumentar a jornada de trabalho ou até mesmo expandir sua capacidade produtiva, no longo prazo.

Com isto, é possível notar que os objetivos estabelecidos foram alcançados. Entretanto, na ótica gerencial seria necessário analisar de forma mais aprofundada algumas questões, como: aumentar o intervalo de tempo dos dados coletados; executar a previsão para as demais famílias de produtos da empresa; fazer uma análise comparativa através da utilização de outros modelos; analisar incógnitas que podem interferir na

previsão. Para trabalhos futuros recomenda-se o acompanhamento da previsão através do monitoramento do erro, além da implementação das sugestões aqui citadas.

## REFERÊNCIAS

CAVALEIRO, N. P. Aplicação de métodos de previsão de demanda em uma empresa de cosméticos. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2013.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. Administração de produção e operações: manufatura e serviços: abordagem estratégica. - 3. ed. - São Paulo: Atlas, 2012.

FAVARETTO, Fábio. Uma contribuição ao processo de gestão da produção pelo uso da coleta automática de dados de chão de fábrica. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos. USP, São Paulo, 2001.

FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M. Planejamento e controle da produção: dos fundamentos ao essencial. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

JACOBS F. R; CHASE R. B. Administração de operações e da cadeia de suprimentos. 13 ed. AMGH Editora Ltda., 2012.

KRAJEWSKI, L.J; RITZMAN, L. P; MALHOTRA, M. K. Administración de operaciones. 8 ed. México: Pearson Educación, 2008.

LIMA, M. B. S. P.; SANTOS, W. B.; DROGUETT, E. L.; DINIZ, H. H. L.; SANTOS, R. C. B. Aplicação do modelo de previsão de demanda Holt-Winters em uma regional de corte e dobra de aço. XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Ceará: Fortaleza, 2015.

MARTINS, P. G; LAUGENI, F. P. Administração da produção. São Paulo: Saraiva, 2005. MOREIRA, D. A. Administração da produção e operações. 2 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009

Revista FHOX. O mercado fotográfico em 2019. Disponível em <<https://fhox.com.br/negocios/mercado/o-mercado-fotografico-em-2019-2/>>. Acesso em: 11 nov. 2019.

SANTOS, S. R. Aplicação de métodos de previsão de demanda de um produto em uma indústria de alimentos do Paraná. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2014.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da produção. 8 ed. - São Paulo: Atlas, 2018. TUBINO, D. F. Planejamento e controle da produção: teoria e prática. 3 ed. - São Paulo: Atlas, 2017.