

## APLICAÇÃO DA TEORIA DAS FILAS NO SETOR ADMINISTRATIVO EM UMA EMPRESA PRESTADORA DE SERVIÇO

**STÜRMER, Gustavo <sup>1\*</sup>; TOLFO, Auguster <sup>2</sup>; RUPPENTHAL, Ivete <sup>3</sup>**

<sup>12</sup> FAHOR, Curso de Engenharia de Produção, Faculdade Horizontina, Campus Arnaldo Schneider, Avenida dos Ipês, 565, Horizontina-RS, Brasil.

<sup>3</sup> FAHOR, Professora do Curso de Engenharia de Produção, Faculdade Horizontina, Campus Arnaldo Schneider, Avenida dos Ipês, 565, Horizontina-RS, Brasil.

\*Autor Correspondente: gs002011@fahor.com.br

### RESUMO

O presente trabalho estuda a viabilidade dos servidores em uma empresa prestadora de serviços em sistema de impressão e estuda cálculos para melhorar a performance de seus funcionários. Em meio à pandemia em que nos encontramos o estudo teve algumas interferências, mas nenhuma que fosse interferir nos cálculos e soluções apresentados pelo grupo. A taxa de ocupação dos funcionários analisando diversos servidores foi calculada obtendo um resultado em que a gerência possa tomar providências ou realocar seus funcionários, bem como a quantidade de atividades que estão na fila de espera e o tempo médio que essas atividades estão aguardando.

**Palavras-chave:** Taxa de ocupação, Realocação, Filas.

### ABSTRACT

This work studies the viability of servers in a company providing services in a printing system and studies calculations to improve the performance of its employees. In the midst of the pandemic in which we find ourselves, the study had some interference, but none that would interfere with the calculations and solutions presented by the group. The occupation rate of

employees analyzing several servers was calculated by obtaining a result in which the management can take action or reallocate its employees, as well as the number of activities that are in the queue and the average time that these activities are waiting.

**Keywords:** Occupancy rate, Reallocation, Queues.

## 1 INTRODUÇÃO

As filas estão presentes em todas as situações no dia-a-dia das empresas e também fora das empresas em diversas atividades realizadas. A formação da fila se dá pela espera de algum serviço ou atendimento de algum local, sejam eles em empresas, lojas, bares, cinema etc. Para que fosse ter um embasamento mais apropriado sobre o estudo das filas, foi feita uma pesquisa bibliográfica sobre todo esse processo e como a taxa de ocupação das pessoas atendendo os clientes, interfere no resultado das empresas e na produtividade dos funcionários.

Com a crescente mudança nas organizações, bem como a necessidade de redução dos custos nos processos e de pessoal, realizou-se um estudo de teoria das filas nos processos administrativos da empresa, a fim de entender se os colaboradores possuem uma taxa de ocupação adequada, ou seja, se possuem todo o tempo disponível do dia exercendo atividades para o andamento da empresa. A empresa possui hoje duas pessoas realizando as atividades do setor administrativo e financeiro, sendo que, em muitos momentos atendem às solicitações dos setores internos da empresa e também de clientes e fornecedores.

Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo geral estudar a formação de filas a fim de estimar a taxa de ocupação dos atendentes nos processos administrativos de uma empresa prestadora de serviço em sistemas de impressão.

Atualmente os proprietários da empresa em estudo possuem a incerteza se o setor administrativo está adequadamente dimensionado, ou se podem alocar um atendente, ou parte das atividades de um atendente para outro setor. Pode-se considerar que uma taxa de ocupação adequada é de 85%, considerando que os atendentes fazem pausas previstas pela legislação, bem como não compromete a qualidade do serviço prestado e gera satisfação do colaborador. Com este estudo, buscou-se responder ao seguinte problema de pesquisa: Qual a taxa de ocupação dos atendentes do setor administrativo da empresa?

Para que fosse possível chegar a um resultado satisfatório na empresa em estudo, foram verificados os tempos de todos os processos realizados no setor administrativo da

empresa. A fim de conseguir atingir o objetivo geral buscou-se calcular a taxa de chegada e a taxa de atendimento baseado nos tempos coletados, com isso, foi possível calcular usando os conhecimentos em pesquisa operacional, a taxa de ocupação dos atendentes, e se o mesmo se torna satisfatório para a gerência e os proprietários da empresa prestadora de serviço se sistemas de impressão.

## **2 DESENVOLVIMENTO E DEMONSTRAÇÃO DOS RESULTADOS**

### **2.1 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **2.1.1 PESQUISA OPERACIONAL**

A Pesquisa Operacional lida com problemas de como conduzir e coordenar certas operações em uma organização, e tem sido aplicada a diversas áreas, tais como indústria, transportes, telecomunicações, finanças, saúde, serviços públicos, operações militares etc. A Pesquisa Operacional é o campo de estudos em que são aplicados métodos analíticos para ajudar os executivos a tomar melhores decisões. Por meio do uso de técnicas como a modelagem matemática para analisar situações complexas, a pesquisa operacional dá aos executivos o poder de tomar decisões mais efetivas e de construir sistemas mais produtivos, baseados em dados mais completos, consideração de todas as alternativas possíveis, previsões cuidadosas de resultados e estimativas de risco e nas mais modernas ferramentas e técnicas de decisão (MOREIRA, 2017).

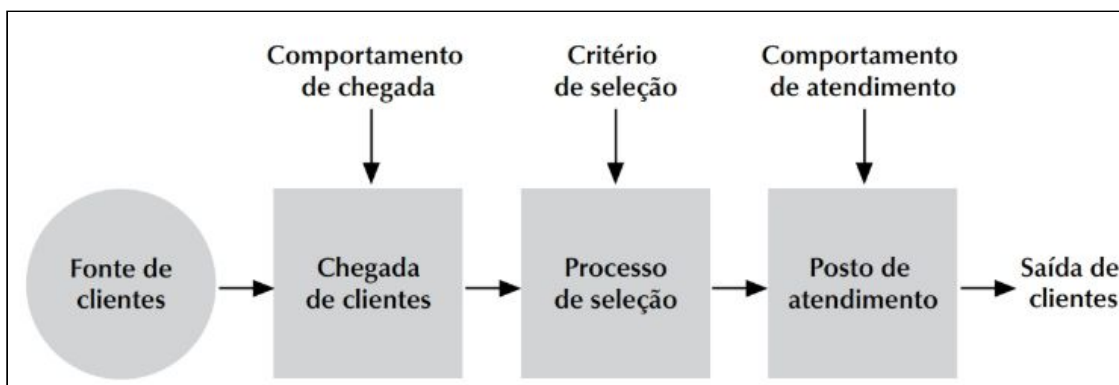
Ainda segundo Moreira (2017), tanto quanto possível, a pesquisa operacional procura obter a melhor solução (solução ótima) para um problema. Esse ótimo, é necessário frisar, é determinado do ponto de vista matemático, e muitas vezes não é possível levar em conta algumas variáveis, principalmente as de cunho comportamental. Uma vez obtida uma solução, ainda que ela seja ótima do ponto de vista matemático, torna-se necessária uma análise de viabilidade de sua implantação, levando em conta características do problema que não foram anteriormente consideradas quando da modelagem matemática do problema original.

#### **2.1.2 TEORIA DAS FILAS**

O fenômeno de teoria das filas é muito conhecido de todas as pessoas, embora, para o presente estudo, tenhamos de ampliar a nossa noção do que seja uma fila, para aplicar adequadamente na empresa. Além de definir e comentar esses conceitos fundamentais, apresentaremos uma introdução à chamada teoria das filas. A teoria das filas é um corpo de conhecimentos matemáticos, aplicado ao fenômeno das filas. É um campo de conhecimento

em constante evolução, aplicando-se continuamente a mais e mais situações envolvendo filas. É também um campo de trabalho no qual muitos profissionais de Pesquisa Operacional acabam por se especializar. Não apenas as pessoas passam por filas; nas indústrias, produtos e peças podem estar aguardando processamento. A palavra fila é usada para designar todas essas situações, em que pessoas aguardam atendimento ou objetos aguardam sua vez de processamento, dando-se à palavra processamento um sentido bem amplo (MOREIRA, 2017).

Figura 1: Modelo de uma formação de fila



Fonte: Moreira (2017).

Segundo Moreira (2017), Os clientes provêm de uma população que é chamada de fonte de clientes. Esses clientes chegam ao local em que será prestado o atendimento apresentando um certo comportamento de chegada, ou seja, nem sempre é a mesma fila. Talvez não possam ser atendidos de imediato, caso em que ficarão aguardando em uma fila. Passarão, então, por um processo de seleção, quando, segundo algum critério, serão selecionados para o atendimento, o critério mais comum, que todos conhecem, é de atender os clientes na ordem de chegada.

### 2.1.3 TOMADA DE DECISÃO

Uma empresa com infraestrutura adequada de acordo à suas funções possui maior chance de liderar o mercado em que atua atingindo seus objetivos. De acordo com Stephen Robbins, o nível em que a organização atinge ou não seu objetivo, irá depender do que vem a ser descrito pelo termo efetividade organizacional que significa atingir um objetivo real, seja ele a produtividade, a eficiência, o lucro, a qualidade, o crescimento, a motivação, a moral, a flexibilidade, a adaptação, o planejamento, a gestão da informação, a estabilidade, a ênfase na

consecução etc. No entanto, os objetivos devem estar claros para que se atinja a efetividade organizacional (BELFIORE;FÁVERO, 2012).

“Em termos gerais, podemos dizer que a Pesquisa Operacional consiste na utilização de um método científico (modelos matemáticos, estatísticos e algoritmos computacionais) para a tomada de decisões. Desta forma, a PO atua cada vez mais em um ramo multidisciplinar, envolvendo áreas de engenharia de produção, matemática aplicada, ciência da computação e gestão de negócios.” (BELFIORE;FÁVERO, 2012, p. 2).

A tomada de decisão é então o estudo que antecede a decisão em si, através de análises de diferentes conceitos e técnicas que visam o objetivo da decisão em sua melhor forma, da maneira mais assertiva possível. Elas provêm do processo decisório, processo pelo qual auxilia as decisões através do estudo (MORITZ, 2012).

## **2.1.4 PROCESSO DE SERVIÇO**

Segundo Arenales *et al* (2007) canais de serviço são número de estações de processamento que podem atender aos clientes simultaneamente. Esses sistemas, chamados de multicanais, são classificados em modelos: fila única com um único servidor, multicanal com fila única, em que os clientes são dispostos em uma única fila e distribuídos para as estações de atendimento conforme sua vez chega e o chamado multicanal com fila individual, onde cada fila leva a uma estação de atendimento específica, podendo ser chamado também de sistema complexo.

### **2.1.4.1 Distribuição Exponencial e de Poisson**

Arenales *et al* (2007) explicam que em muitos sistemas de filas, a chegada dos clientes ocorre de maneira completamente aleatória, ou seja, a chegada de um usuário não é influenciada pelo instante atual ou pelo tempo decorrido desde a última chegada ou o último término de serviço. Assim, nestes casos, estes intervalos de tempo “X” totalmente aleatórios são descritos como uma distribuição exponencial.

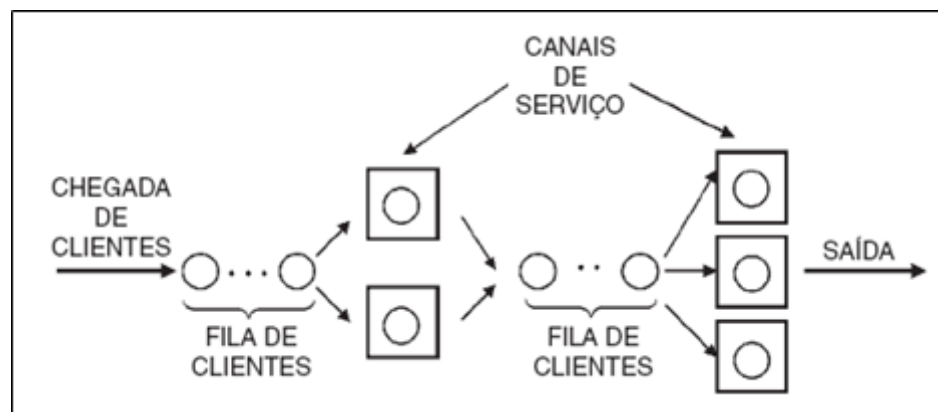
A distribuição de Poisson pode ser entendida como um simples modelo de nascimento, ou seja, descreve-se um sistema de atendimento em que os usuários chegam ao sistema (nascem) e são servidos (partem ou morrem) no sistema. Assim, deve-se supor que os intervalos de tempos entre chegadas e os tempos de serviço são exponencialmente distribuídos, ou seja, o número de usuários que são servidos ao longo do tempo tem distribuição de Poisson. No geral, considera-se que ambas as taxas de chegada e de

atendimento dependem do estado do sistema, isto é, do número de usuários presentes no sistema (ARENALES *et al*, 2007).

### 2.1.5 CANAIS DE SERVIÇO

Segundo Arenales *et al* (2007) canais de serviço são o número de estações de processamento que podem atender aos clientes simultaneamente. Esses sistemas, chamados de multicanais, são classificados em modelos: fila única com um único servidor, multicanal com fila única, em que os clientes são dispostos em uma única fila e distribuídos para as estações de atendimento conforme sua vez chega e o chamado multicanal com fila individual, onde cada fila leva a uma estação de atendimento específica, podendo ser chamado também de sistema complexo.

Figura 2: Sistema avançado de filas.



Fonte: Andrade (2004).

## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

A empresa objeto deste estudo atua no setor de prestação de serviço de sistemas de impressão e está localizada da região noroeste do Rio Grande do Sul, e buscou-se nesta pesquisa verificar a taxa de ocupação das atendedoras do setor administrativo da empresa.

Esta pesquisa, quanto aos seus objetivos é exploratória e descritiva. Segundo Prodanov e Freitas (2013), uma pesquisa que se classifica como exploratória, tem como objetivo apresentar informações sobre o problema que está sendo investigado, definindo e delimitando o tema da pesquisa, fixando seus objetivos. Por possuir um planejamento flexível, permite o estudo do tema a partir de diversos ângulos e aspectos.

Para Prodanov e Freitas (2013), uma pesquisa descritiva se apresenta com apenas o registro e descrição dos fatos pelo pesquisador, sem interferir neles. Utiliza-se de técnicas padronizadas na coleta dos dados, destacando-se no geral, as técnicas de entrevista, formulário, questionário, teste e observação, assumindo assim a forma de levantamento de dados para suas análises. Suas premissas mais importantes são observar, registrar, analisar e ordenar dados e fatos, a fim de interpretá-los corretamente. Foram verificados na empresa todas as atividades que as assistentes realizam durante o dia e colocados numa planilha Excel onde possui também uma coluna onde serão contabilizados os tempos de cada processo.

A pesquisa caracteriza-se como estudo de caso. De acordo com Gil (2009), o estudo de caso é profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo detalhamento. Este estudo é um estudo específico para a empresa e não se aplica para outra empresa devido suas particularidades.

Os dados foram coletados na empresa, caracterizando-se como uma pesquisa de campo, durante o acompanhamento e coleta dos tempos de atendimento durante três dias da semana, analisando duas assistentes administrativas exercendo todas as funções, das 07:36 às 12:00 e das 13:36 às 18:00. Foram acompanhados todos os processos administrativos, a fim de obter os dados mais corretos possíveis. A análise dos dados ocorreu de forma quantitativa, uma vez que visou a coleta de tempos e os cálculos de medidas de eficiência da Teoria das Filas. Para realização destes cálculos foi utilizado o Excel.

## 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 2.3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa estudada iniciou suas atividades em fevereiro de 1997, na cidade de Horizontina/RS, oferecendo serviços, produtos e soluções de impressão a laser, térmica, cópia, fax, scanner e gestão de documentos. A empresa garante a entrega de soluções alinhadas, com evoluções constantes de inovação e tecnologia, transmitindo uma maior tranquilidade e confiabilidade a seus clientes.

A organização é multifuncional, focada na resolução de problemas, especialista em venda, locação, manutenção de impressoras e softwares que visam automatizar e agilizar os fluxos de trabalho dentro das empresas, sejam elas de pequeno, médio ou grande porte.

No atual momento, possui a matriz em Horizontina e mais quatro filiais, localizadas em Canoas, Indaiatuba, Catalão e Ijuí. A organização vem investindo constantemente em softwares para as mais diversas áreas, agregando e fidelizando clientes. Com uma vasta

variedade de soluções, vem ganhando mercado e conquistando ano após ano novos clientes, permitindo aos mesmos administrar os custos, otimizando recursos e obtendo os melhores resultados possíveis, gerando maior agilidade, segurança e confiabilidade ao processo.

### **2.3.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA**

A proprietária da empresa tem dificuldade em direcionar os tempos da equipe na área administrativa, principalmente na área contábil e financeira. Além disso, a falta de embasamento de informação na questão dos tempos das atividades e da real ocupação dos colaboradores das áreas faz com que a gestão tenha dificuldade em tomar uma decisão eficaz referente ao assunto.

### **2.3.3 PROCESSO DE FILAS**

Para que se entenda como a empresa administra seus pedidos tanto de clientes internos como externos, serão apresentados a seguir alguns tópicos importantes que formam as filas dos pedidos recebidos pelas áreas envolvidas.

#### **2.3.3.1 Canais de recebimento de pedidos**

Para dar embasamento ao estudo realizado na empresa prestadora de serviço em sistemas de impressão, buscou-se identificar todos os canais de recebimento que a empresa possui o qual os funcionários executam o trabalho diariamente. Os sistemas de banco são utilizados hoje em qualquer empresa tendo ou não tendo contabilidade própria, esses sistemas são necessários para facilitar e aumentar a produtividade dos funcionários sem que eles tenham que se deslocar fisicamente ao banco para executar algumas atividades básicas.

A empresa utiliza muitos sistemas em paralelo que facilita o controle e manutenção como dados de clientes, por exemplo. As planilhas em Excel que a empresa utiliza faz o gerenciamento de contas de clientes, cadastro de clientes, fluxo de caixa entre outros muitos controles que ajudam a garantir a confidencialidade dos dados de seus parceiros de negócio. Para melhorar ainda mais os controles internos, a empresa possui um sistema ERP chamado *HELPER* que gerencia todos os setores como: Controle do estoque, Controle financeiro, contas a pagar, contas a receber, etc. Todas essas informações em apenas um local, facilitam as atividades dos usuários no dia-a-dia, pois buscam as informações em apenas um local, consolidando e disponibilizando de uma maneira macro aos envolvidos.

Um outro canal de serviço comum em qualquer organização são os e-mails, que se tornam fundamentais em todos os processos envolvendo clientes e fornecedores, como uma



forma de registro e contato, tanto formal quanto informal. Este é um dos métodos utilizados pela empresa para compor, enviar e receber mensagens através de sistemas eletrônicos de comunicação, e ainda permite criar lembretes, reuniões para se conectar com as partes interessadas, tanto interno como externo.

### 2.3.3.2 Coleta de dados

A coleta de dados para a pesquisa é o processo de recolhimento de dados para utilizar em empresas de pequeno, médio e grande porte por meio de técnicas específicas. Esses dados são utilizados para tarefas de pesquisa, planejamento, estudo de viabilidade, desenvolvimento e cálculos de dimensionamento. Para que os resultados sejam satisfatórios, o ponto central é o planejamento para a execução da metodologia de apuração de dados. A coleta de dados para pesquisa é definida a partir do desenvolvimento que o projeto vai seguir. É necessário excelência em todo o processo, a fim das informações sejam de extrema qualidade para não ocorrer erro e em consequência ter informações erradas para as partes interessadas.

Para realizar a coleta dos tempos na empresa prestadora de serviço foram utilizadas técnicas de coleta através de cronômetro, acompanhando cada atendente na realização de suas atividades. Foi realizada a medição de quatro dias da semana, considerando horário de 08:48 diárias para realização das atividades, o tempo médio durante a semana foi de 03:35, como um tempo médio de atividades de 28:08 atendimentos por semana. Todos os tempos cronometrados foram inseridos num arquivo Excel para melhor visualização, conforme o quadro a seguir:

Quadro 1: Média de horas e atendimentos semanais

Soma dos tempos		Atividades
Quarta-Feira	03:25:00	8
Quinta-Feira	03:32:00	10
Sexta-Feira	03:50:00	5
<b>Média</b>	<b>03:35:40</b>	<b>7,67</b>
<b>Tempo médio</b>	<b>00:28:08</b>	

Fonte: Os autores (2020).

Com o cálculo dos tempos médios de atendimentos e horas semanais trabalhadas, obtivemos uma taxa de chegada ( $\lambda$ ) de 0,87 pedidos por hora e uma taxa de atendimento ( $\mu$ ) de 2,13 pedidos por hora.

### 2.3.3.3 Cálculos

Para analisar se a taxa de ocupação dos funcionários de setor administrativo e financeiro da empresa, é preciso saber a taxa de chegada dos pedidos e a taxa de atendimento, ambos analisando uma hora de trabalho. Para aplicar a fórmula da taxa de ocupação também é necessário saber o número de servidores no sistema, ou seja, quantas pessoas estão fazendo as atividades. Num primeiro momento foi feito o cálculo da taxa de ocupação com apenas uma pessoa no sistema, após esse cálculo, foi realizado um estudo mais avançado incluindo 2 servidores e 1,5 servidores para que se consiga concluir a análise conforme segue no Quadro 2.

Quadro 2: Cálculos da taxa de ocupação

"2 Servidores e 1,5 Servidores"		"1 Servidor"	
$\rho = \frac{\lambda}{s\mu}$	20,43%	$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$	40,85%
s	2		
$\rho = \frac{\lambda}{s\mu}$	27,23%		
s	1,5		

Fonte: Os autores (2020).

A taxa de ocupação de um servidor na empresa é 40,85% que é considerado baixo em relação aos estudos aplicados as taxas de ocupações de servidores. Fazendo os cálculos analisando a taxa de ocupação com 2 servidores tivemos o resultado de 20,43% do tempo ocupado exercendo as atividades. O grupo resolveu sugerir para a empresa em fazer uma análise com 1,5 servidores, ou seja, 1 servidor em tempo integral trabalhando e o outro exercendo suas atividades em meio período de trabalho o que resultou numa taxa de ocupação de 27,23%.

Para que os atendentes tenham uma melhor produtividade na empresa, sem afetar o desenvolvimento de suas atividades, será mostrado no Quadro 3 a quantidade de atividades

que a empresa tem na fila de espera ( $L_q$ ), bem como, o tempo médio que essas atividades ficam na fila ( $W_q$ ). Para fazer essa análise utilizou-se os mesmos atendentes do Quadro 2 citado acima.

Analisando dois atendentes percebe-se que a quantidade de atividades que estarão esperando na fila caso a empresa tenha esses dois servidores será de 0,0178, e um tempo médio de 0,0204 atividades esperando na fila. Já analisando 1,5 atendentes a quantidade de atividades que estarão aguardando na fila é de 0,0672 e um tempo médio de 0,0771 horas de atividades que ficarão aguardando. Para realizar o estudo com apenas 1 atendente teremos os resultados um pouco maior do que se fosse com mais atendentes, se um servidor fosse realizar todas as tarefas teríamos 0,2821 atividades na fila e um tempo médio de 0,3238 para cada atividade que fica na fila de espera.

Quadro 3: Quantidade e tempo médio de atividades

2 Atendentes		1,5 Atendentes		1 Atendente	
$L_q = \frac{P_o \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^s \rho}{s!(1-\rho)^2}$	0,0178	$L_q = \frac{P_o \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^s \rho}{s!(1-\rho)^2}$	0,0672	$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)}$	0,2821
$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$	0,0204	$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$	0,0771	$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)}$	0,3238

Fonte: Os autores (2020).

É necessário que o gestor ou responsável da área organize bem suas atividades para que o índice de ( $L_q$ ) e ( $W_q$ ), ou seja, quantidade e tempo médio da fila, não aumente, resultando num atraso de atividades e impactos em consequência desse atraso.

### CONCLUSÃO

Este trabalho foi importante para medir a capacidade ocupacional do sistema e assim, otimizar do sistema de filas visando a adequada mensuração e dimensionamento dos funcionários da empresa prestadora de serviço, auxiliando na produtividade dos atendentes, que caracteriza o objetivo geral do estudo. Assim, a proposta desta pesquisa se baseia nos resultados dos cálculos e, encontrada uma solução.

Em meio a pandemia em que a população se encontra a empresa teve que diminuir a carga horária dos funcionários o que afetou na obtenção dos dados apresentados. Os cálculos

apresentados tiveram o resultado satisfatório, pois nota-se que foi realizado com vários servidores, a fim de obter os melhores resultados e análises para a empresa. Ainda conforme orientação da pesquisa operacional, para que se tenham os dados mais corretos ainda, deve-se realizar um estudo analisando em torno de seis meses, para que se tenha um embasamento mais assertivo sobre as atividades da empresa.

A pesquisa operacional tem se mostrado eficaz no mercado, pois consegue através de cálculos dimensionarem equipes, processos e atividades dentro das empresas através de soluções ótimas. O mercado cada vez mais competitivo busca empresas que inovam e que buscam alternativas para se manter no mercado. Os cálculos apresentados no trabalho nos mostram que com apenas uma pessoa será possível exercer todas as atividades, não deixando um índice de atividades e o tempo de espera na fila elevada.

### REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E. L. **Introdução à pesquisa operacional**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos, 2004.
- ARENALES, M. et al. **Pesquisa operacional**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- BELFIORE, P.; FÁVERO, L. P. **Pesquisa operacional para cursos de administração, contabilidade e economia**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora. 2012.
- GIL, Antonio C. **Estudo de caso**. São Paulo: Atlas, 2009.
- MOREIRA, D. A. **Pesquisa operacional: Curso introdutório** – 2. ed. São Paulo : Cengage Learning, 2017.
- MORITZ, G. O.; PEREIRA M. F. **Processos decisórios**. 2 ed. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2012.
- PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.