



**Nathalia Graeff Nolasco**

APLICAÇÃO DA TEORIA DAS FILAS PARA TOMADA DE DECISÃO EM UMA  
EMPRESA DE SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO

Horizontina - RS

2019

**Nathalia Graeff Nolasco**

APLICAÇÃO DA TEORIA DAS FILAS PARA TOMADA DE DECISÃO EM UMA  
EMPRESA DE SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção na Faculdade Horizontina, sob a orientação da Prof. Me. Ivete Linn Ruppenthal.

Horizontina - RS

2019

FAHOR - FACULDADE HORIZONTINA  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o trabalho final de curso

“APLICAÇÃO DA TEORIA DAS FILAS PARA TOMADA DE DECISÃO EM UMA  
EMPRESA DE SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO”

Elaborada por:  
Nathalia Graeff Nolasco

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em  
Engenharia de Produção

Aprovado em: 06/12/2019  
Pela Comissão Examinadora



---

Prof. Me. Ivete Linn Ruppenthal

Presidente da Comissão Examinadora - Orientador



---

Prof. Cassia Bordim Santi

FAHOR – Faculdade Horizontina



---

Prof. Marcelo Blume

FAHOR – Faculdade Horizontina

Horizontina - RS

2019

Aos meus pais e minhas irmãs, que mesmo longe estiveram sempre perto, em coração e pensamento. À minha família que sempre me apoiou incondicionalmente para seguir pelo melhor caminho em busca de minhas conquistas. Gratidão!

## RESUMO

Devido às mudanças no estilo de vida da população e a crescente demanda por uma alimentação mais prática e cômoda, aliado com o crescimento populacional, tem-se o aumento da procura por alimentos prontos. Estas mudanças elevam a procura por serviços de alimentação oferecidos pelo *food services*, gerando o aumento das filas de espera pelo atendimento em estabelecimentos do ramo alimentício. Neste sentido, o objetivo geral deste estudo foi elaborar uma proposta de otimização do sistema de filas visando a adequada mensuração e dimensionamento dos atendentes de cozinha, auxiliando na tomada de decisão. O problema de pesquisa do estudo visou identificar a quantidade ideal de atendentes na cozinha de forma a minimizar o custo do funcionamento do sistema. Quanto à metodologia, com relação aos objetivos a pesquisa classifica-se como exploratória e descritiva, pois tem por objetivo registrar, apresentar e descrever informações sobre o problema investigado. Quanto aos métodos de abordagem, esta se classifica como dedutiva. Os métodos de procedimentos utilizados foram a pesquisa bibliográfica e estudo de caso, uma vez que apresenta o estudo *in loco* da situação atual do estabelecimento. Utilizou-se a pesquisa de campo por meio da observação dos processos e de entrevistas com pessoas chaves detentoras de informações importantes sobre os processos. Para este estudo, a análise dos dados é quantitativa, representados através de dados numéricos relacionados aos tempos médios e quantidades médias de clientes. Com base nos cálculos da teoria das filas, obteve-se o número ótimo de atendentes que devem ficar à disposição do sistema, de maneira a minimizar os custos do sistema. Conclui-se que o custo total de operação do sistema por hora, cresce à medida que é aumentada a eficiência de atendimento dos clientes, sendo a quantidade de oito servidores a que apresenta o equilíbrio do sistema, podendo ser considerado viável economicamente para o provedor do serviço e atendendo os pedidos em um tempo considerado apropriado, gerando a satisfação do cliente.

**Palavras-chave:** Teoria das Filas. Otimização. Viabilidade econômica.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição de probabilidade do número de chegadas.....	19
Figura 2 – Sistema de uma fila e um canal .....	20
Figura 3 – Sistema de uma fila com três canais.....	21
Figura 4 – Sistema complexo de filas.....	21
Figura 5 – Relação entre nível de serviço e custo total.....	24
Figura 6 – Participação do canal <i>food service</i> nas vendas da indústria alimentícia no mercado interno .....	25
Figura 7 – Layout da cozinha .....	34
Figura 8 – Fluxograma do processo.....	35
Figura 9 – Interface do aplicativo de pedidos.....	38
Figura 10 – Interface da visualização do pedido .....	39
Figura 11 – Interface do aplicativo de mensagens online .....	40
Figura 12 – Cálculos do sistema pelo número de servidores .....	43
Figura 13 – Número de servidores x custo total (hora) .....	46
Figura 14 – Número de servidores x clientes em espera x clientes no sistema .....	47
Figura 15 – Custo colaboradores x custo clientes em espera.....	48
Figura 16 – Relação entre nível de serviço x custo total do sistema na lanchonete ..	49

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Médias de atendimento em cada dia de acompanhamento .....	41
Quadro 2 – Custos do sistema .....	45

## LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS

ABIA – Associação Brasileira da Indústria de Alimentos

ABRASEL – Associação Brasileira de Bares e Restaurantes

L – Número de pessoas no sistema

$L_q$  – Tamanho da fila

$P_0$  – Probabilidade de zero elementos no sistema

PO – Pesquisa Operacional

W – Tempo de espera no sistema

$W_q$  – Tempo de espera na fila

$\rho$  – Taxa de ocupação

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
1.1	TEMA .....	10
1.2	DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	10
1.3	PROBLEMA DE PESQUISA .....	10
1.4	HIPÓTESES.....	11
1.5	JUSTIFICATIVA .....	11
1.6	OBJETIVOS .....	12
<b>1.6.1</b>	<b>Objetivo Geral</b> .....	<b>12</b>
<b>1.6.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b> .....	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
2.1	GESTÃO DA PRODUÇÃO E SERVIÇOS .....	13
2.2	TOMADA DE DECISÃO .....	14
<b>2.2.1</b>	<b>Processo Decisório</b> .....	<b>15</b>
2.3	FILAS .....	16
<b>2.3.1</b>	<b>Forma de atendimento</b> .....	<b>17</b>
<b>2.3.2</b>	<b>Processo de chegada</b> .....	<b>18</b>
<b>2.3.3</b>	<b>Processo de serviço</b> .....	<b>19</b>
<b>2.3.4</b>	<b>Disciplina das Filas</b> .....	<b>19</b>
<b>2.3.5</b>	<b>Canais de Serviço</b> .....	<b>20</b>
<b>2.3.6</b>	<b>Distribuição Exponencial e de Poisson</b> .....	<b>21</b>
2.4	SIMULAÇÃO .....	22
2.5	CUSTO DAS FILAS.....	23
2.6	RAMO ALIMENTÍCIO.....	25
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>27</b>
3.1	MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS.....	27
3.2	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS.....	31
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	<b>32</b>
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA .....	32
<b>4.1.1</b>	<b>Caracterização do Problema</b> .....	<b>32</b>
4.2	LAYOUT DA EMPRESA.....	33
4.3	FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO .....	34
4.4	PROCESSO DE FILAS DO ESTABELECIMENTO .....	36
<b>4.4.1</b>	<b>Disciplina das Filas</b> .....	<b>36</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Processo de Serviço</b> .....	<b>37</b>
<b>4.4.3</b>	<b>Canais de Recebimento de Pedidos</b> .....	<b>37</b>
<b>4.4.4</b>	<b>Coleta dos Dados</b> .....	<b>40</b>
<b>4.4.5</b>	<b>Cálculos e simulações</b> .....	<b>42</b>
<b>4.4.6</b>	<b>Dimensionamento dos Custos das Filas</b> .....	<b>44</b>
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>50</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>52</b>
	<b>APÊNDICE – TEMPO DE ATENDIMENTO DOS PEDIDOS</b> .....	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com as mudanças na dinâmica salarial e no estilo de vida da população, com demanda por uma alimentação mais prática e cômoda, aliado com o crescimento populacional e a um maior número de mulheres no mercado de trabalho, tem-se o aumento da procura por alimentos prontos. Estas mudanças geram impactos nos hábitos alimentares das famílias modernas e a procura por serviços de alimentação oferecidos pelo *food services* (alimentação preparada fora do lar) sobe e se intensifica, gerando assim, o aumento das filas de espera pelo atendimento em estabelecimentos do setor de serviços de alimentação.

As filas estão presentes em diversas situações do cotidiano, usualmente nas que é necessário aguardar por um serviço. E, por mais comuns que estas sejam, na maioria das vezes são inevitáveis e geram desconforto nos usuários, principalmente quando as filas são longas e demoradas, particularmente quando está relacionado pela espera por alimentos.

Diante deste contexto, o presente estudo apresenta o sistema de atendimento de uma lanchonete com serviços de entrega à domicílio, bem como recepção para consumo em seu estabelecimento. Ao analisar os processos da lanchonete, constatou-se a necessidade de um estudo detalhado das filas de espera, devido ao grande número de pedidos, gerando a necessidade de realizar um adequado dimensionamento da quantidade de atendentes de cozinha para atender a esta demanda. A análise das filas visa a otimização do sistema de entradas e conseqüentemente, de saídas dos pedidos.

Com o estudo e a aplicação da teoria buscou-se determinar algumas medidas de desempenho como, o número médio de pedidos, o tempo médio de espera e de atendimento, bem como a taxa de ocupação do sistema, a fim de mensurar e dimensionar adequadamente o sistema de filas atual, verificando se a quantidade de atendentes na cozinha é suficiente para atender a demanda. Assim, com a aplicação da teoria, estudo e verificação *in loco* dos atendimentos, deverá resultar no dimensionamento ideal do sistema para o atendimento da demanda dos clientes.

Ainda, este estudo propôs-se a simular o sistema de filas com modificação da quantidade de atendentes de cozinha, para assim dimensionar adequadamente o sistema, bem como minimizar o custo (custo da espera do serviço, mais o custo de atendimento).

Neste sentido, através do entendimento dos problemas enfrentados pela proprietária aliado com suas necessidades, buscou-se otimizar o atendimento dos clientes, visando a satisfação deste, podendo impactar positivamente no lucro do estabelecimento. Com o foco de medir o desempenho de suas operações, a proprietária será capaz de tomar decisões assertivas se estiverem disponíveis informações corretas traduzidas dos indicadores de desempenho do estabelecimento, de forma real e adequada. Desta maneira, ficarão evidentes as oportunidades de melhoria dentro da organização.

### 1.1 TEMA

A Teoria das Filas é uma das áreas da Pesquisa Operacional, que trata de problemas de congestionamentos de sistemas, onde clientes solicitam algum tipo de serviço. Esses serviços são limitados por restrições do próprio sistema, que, devido a isso, podem causar filas. O estudo e aplicação da Teoria das Filas tem por objetivo auxiliar na tomada de decisão no momento do atendimento aos clientes do estabelecimento em estudo, otimizando as vendas, desde a entrada do pedido até sua entrega ao cliente final, priorizando o atendimento dos pedidos de acordo com o resultado do estudo.

Neste contexto, o tema desta pesquisa é o estudo de filas para tomada de decisão em uma empresa de serviços de alimentação.

### 1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

A delimitação desta pesquisa é o estudo de filas para tomada de decisão em uma empresa de serviços de alimentação, localizada na região noroeste do Rio Grande do Sul, no período de agosto a novembro de 2019. Aplicou-se os modelos matemáticos da teoria das filas aliada à análise dos tempos das filas, a fim de determinar onde encontra-se o gargalo de atendimento, e, assim, auxiliar na tomada de decisão para dimensionar adequadamente o número de atendentes de cozinha.

### 1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

Por se tratar de uma lanchonete muito tradicional da cidade, a mesma possui um fluxo elevado de pedidos, gerando dificuldade em dimensionar a quantidade de

atendentes de cozinha necessários pela sua demanda atual, especialmente nos finais de semana e vésperas de feriados.

Neste sentido, com este estudo buscou-se responder o seguinte problema de pesquisa: Qual o número ideal de atendentes na cozinha de forma a minimizar o custo do funcionamento do sistema?

#### 1.4 HIPÓTESES

Para este estudo, estabeleceram-se as seguintes hipóteses:

Com a melhor utilização dos serviços disponíveis, tem-se um menor tempo de espera, gerando maior satisfação do cliente;

Quanto maior o número de atendentes, menor será o tempo de espera do cliente, porém acarretando no aumento do custo operacional do sistema.

#### 1.5 JUSTIFICATIVA

Através do estudo da Teoria das Filas e sua aplicação no estabelecimento do estudo, será possível otimizar o atendimento da lanchonete, desde a entrada do pedido, até sua entrega ao cliente. O entendimento do comportamento das filas no estabelecimento, bem como a otimização na entrega do produto ao cliente, impacta fortemente na satisfação deste.

A empresa por ser tradicional, possui ótima reputação pela qualidade dos alimentos oferecidos. Porém, há relatos que a demora no atendimento do tempo de entrega dos pedidos deixa a desejar. Isto comprova o quanto as filas de espera geram desconforto para os clientes e que, longas filas podem acarretar em perda de clientes.

Neste sentido, com este estudo, pretendeu-se dimensionar de forma adequada o sistema de filas, buscando a redução do tempo de espera do cliente na fila e no atendimento como um todo, gerando assim sua satisfação, uma vez que com a melhoria no atendimento ao cliente, há uma fidelização do mesmo, e consequentemente aumento nas vendas, justificando assim este estudo.

Com os cálculos das filas é possível simular diversos cenários prevendo os custos associados ao sistema, bem como projetar a quantidade de atendentes de cozinha necessárias, auxiliando o gestor na tomada de decisão.

Com o desenvolvimento do estudo de campo detalhado, verificação e análise do problema, os benefícios para o pesquisador foram a identificação de um problema, através da observação no local em estudo, proporcionando a capacidade de solução deste.

## 1.6 OBJETIVOS

Definindo-se objetivo como sendo valores e finalidades através de ações, a fim de se atingir expectativas futuras, a seguir apresenta-se os objetivos geral e específicos elaborados para a presente pesquisa.

### 1.6.1 Objetivo Geral

O estudo em questão tem como objetivo geral elaborar uma proposta de otimização do sistema de filas visando a adequada mensuração e dimensionamento dos atendentes de cozinha, auxiliando na tomada de decisão.

### 1.6.2 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral desta pesquisa, elaborou-se os objetivos específicos relacionados a seguir:

- Elaborar o fluxograma do processo a fim de entender seu funcionamento;
- Analisar os tempos de atendimento e de espera do cliente;
- Examinar o comportamento das filas;
- Simular o sistema de filas buscando seu adequado dimensionamento;
- Otimizar o número de atendentes da cozinha associado ao menor custo de funcionamento do sistema.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

A seguir apresenta-se os principais assuntos utilizados com base bibliográfica para a realização do estudo em questão.

### 2.1 GESTÃO DA PRODUÇÃO E SERVIÇOS

No fim do século XIX, surgiu nos Estados Unidos a teoria de Frederick W. Taylor, considerado pai da Administração Científica. Esta teoria estipula a sistematização do conceito de produtividade, isto é, a procura incessante por melhores métodos de trabalho e processos de produção, com o objetivo de obter uma maior quantidade de produtos fabricados, custando o menor valor possível. Esta procura é atualmente objetivo central nas empresas, apenas aperfeiçoando as técnicas utilizadas (MARTINS; LAUGENI, 2015).

De lá para cá, muitos métodos e metodologias foram desenvolvidos a fim de se obter uma melhoria na produção, que, conciliado com a redução dos gastos operacionais, geraria maior lucro às empresas. Martins e Laugeni (2015) afirmam que ao longo desse processo de modernização da produção, o consumidor se destaca como a peça fundamental. A procura pela sua satisfação tem levado as empresas a explorarem técnicas de produção cada vez mais eficazes, eficientes e de alta produtividade, lhe atendendo da melhor forma possível. Explorar esta visão de consumidor como a peça chave dos negócios, fez com que a produção se encaminhasse para o *produto customizado*, oferecendo ao cliente exatamente o que ele procura.

Porém se antes “produção” se referia à “chão de fábrica” e fabricação de bens tangíveis, tais como: arranjo físico, processos de fabricação, planejamento e controle da produção, controle de qualidade, manutenção das instalações fabris, manuseio e armazenamento de materiais, produtividade da mão de obra direta etc., que, como elementos da engenharia industrial, eram denominados Administração da Produção, hoje isso não é mais único e exclusivo. Atualmente o setor de serviços emprega mais pessoas e gera maior parcela do PIB em grande parte das nações do mundo (MARTINS; LAUGENI, 2015).

## 2.2 TOMADA DE DECISÃO

Uma organização com estrutura adequada à sua finalidade tem maiores chances de atingir seus objetivos. Segundo 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).

Para Belfiore e Fávero (2012), o objetivo da tomada de decisão, consiste em minimizar as incertezas, riscos e complexidades intrínsecas ao processo em si, com o intuito de que seja escolhida a decisão mais eficaz dentre todas as opções disponíveis, sendo evidenciada pelo valor e pela qualidade das informações coletadas para este processo de tomada de decisão. Sendo assim, o correto tratamento e análise das informações e dados coletados irão propiciar ao tomador de decisão, informações mais precisas e confiáveis para seguir o caminho mais assertivo possível.

Portanto, a determinação do problema, a identificação dos objetivos, a visão das alternativas, a estimativa das incertezas e a previsão das consequências, são fatores que podem ser utilizados tanto diante de oportunidades de melhorias quanto dos problemas. Com este conceito definido claramente, não garante a efetiva tomada de decisão assertiva, mas aumenta significativamente as chances (BELFIORE; FÁVERO, 2012).

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 provem do processo decisório, processo pelo qual auxilia as decisões através do estudo (MORITZ; PEREIRA, 2012).

### 2.2.1 Processo Decisório

O processo decisório é o processo de analisar e escolher o caminho mais adequado à empresa, em uma determinada circunstância (MORITZ; PEREIRA, 2012). O autor ainda afirma que, o processo decisório depende de fatores que afetam a decisão, tais como: custos, objetivos, riscos, tempo e acesso aos dados. Isto acompanha o administrador em todas as suas tarefas diárias, desde sua organização do estabelecimento até seu planejamento total.

Belfiore e Fávero (2012) explicam que uma vez que a Pesquisa Operacional utiliza-se de métodos para a tomada de decisão, como definido anteriormente, é importante que o administrador estude os principais conceitos envolvidos neste processo, com o objetivo de compreender como a PO pode auxiliar de forma estruturada e coerente.

Em um dos conceitos de decisão, Chiavenato (1997) *apud* Belfiore e Fávero (2012) cita como “o processo de análise entre várias alternativas disponíveis do curso de ação que a pessoa deverá seguir”.

Segundo Liczbinski (2002) *apud* Belfiore e Fávero (2012) o processo de decisão envolve fatores internos e externos ligados à organização e pode ser considerado um processo complexo, destacam-se:

- O ambiente;
- Riscos e incertezas;
- Custo e qualidade requerida do produto ou serviço;
- Agentes tomadores de decisão;
- Cultura organizacional;
- O próprio mercado.

Portanto, o tratamento correto e a análise adequada dos fatos pelo tomador de decisão poderão trazer informações confiáveis e mais precisas, que, se colocadas à prova contra outras informações existentes e com as restrições do sistema, trarão o diferencial do conhecimento para a tomada de decisão mais assertiva. Nesta linha de pensamento, a Pesquisa Operacional oferece oportunidades importantes para a geração de informações chaves direcionadas à tomada de decisão, fundamental cada vez mais em ambientes competitivos (BELFIORE; FÁVERO, 2012).

## 2.3 FILAS

Para Andrade (2004), ocorrendo um “congestionamento” da fila de atendimento, ou seja, o tamanho da fila ultrapassa o esperado ou considerado normal, a qualidade e a produtividade do estabelecimento serão comprometidas, bem como o custo total de operação tende a crescer descontroladamente. Esta ideia pode ser claramente evidenciada em dias em que o estabelecimento tende a estar com um pico de atendimento.

Arenales *et al* (2007) afirmam que o surgimento de filas em qualquer estabelecimento é decorrente da diferença entre a capacidade de processamento e taxa de crescimento da demanda. Nesse sentido, a fila precisa ser considerada como uma real verificação do sistema de processamento da empresa, ao mesmo tempo que pode gerar custos e perdas de receita, uma vez que o cliente tende a evitar lugares com muitas filas.

Porém, Moreira (2017) explica que as filas não se formam apenas porque sua capacidade não seja suficiente, mas também porque os clientes não chegam de forma constante, havendo uma certa variabilidade no intervalo entre as chegadas dos clientes e no tempo destes atendimentos.

Assim, segundo Arenales *et al* (2007), a Teoria das Filas auxilia na projeção e no entendimento da operação dos sistemas, a fim de encontrar um balanceamento ideal entre os custos de oferecer serviços no sistema e os custos de atrasos sofridos pelos usuários dos sistemas.

As características operacionais de uma fila, são resultados de números ou indicadores de desempenho calculados para um tipo específico de modelo de fila adotado em cada estabelecimento (MOREIRA, 2017).

Estas características de operação dos sistemas de filas são grandemente determinadas por duas propriedades estatísticas: a distribuição de probabilidade dos intervalos entre chegadas e a distribuição de probabilidades dos tempos de serviço (ARENALLES *et al*, 2007).

Os mesmos autores explicam ainda que se o serviço requerido for idêntico para cada cliente, com o servidor realizando sempre a mesma sequência de atividades de serviço, então os tempos de serviço reais tenderiam a estar próximos ao tempo de serviço esperado entre um cliente e outro. Porém, neste caso, o tipo de situação é outro. As tarefas específicas requeridas dos servidores são

essencialmente diferentes, para cada tipo de pedido de cada cliente. A natureza geral do serviço pode ser a mesma, porém o tipo específico e a quantidade do pedido é o que os faz diferirem.

### **2.3.1 Forma de atendimento**

Hillier e Lieberman (2013), explicam que as formas de atendimento são formados por uma ou mais “*instalações de atendimento*”, cada uma delas contendo um ou mais canais de atendimento, ou seja, os atendentes.

Para Andrade (2004), os postos de atendimento são formados por pessoas, equipamentos e instalações que devem trabalhar em sintonia, a fim de prestar o melhor serviço possível. Desta maneira, há elementos que o administrador do estabelecimento pode aprimorar com o objetivo de melhorar ainda mais o desempenho do sistema geral de atendimento:

- Correto dimensionamento da capacidade;
- Treinamento adequado aos atendentes;
- Domínio das rotinas administrativas;
- Sistemas de informação.

Os elementos citados podem ser observados, pesquisados, avaliados e aprimorados. A integração destes fatores resulta para o cliente como o tempo gasto em cada atendimento ou ainda, o número de atendimentos que o sistema consegue fornecer. Estas são as variáveis que o administrador deverá observar em primeiro lugar (ANDRADE, 2004).

O mesmo autor ainda explica que em um estudo do sistema de filas, o primeiro passo será realizar um estudo estatístico do número de clientes atendidos em uma unidade de tempo, ou ainda o tempo total gasto em cada atendimento. Este estudo resultará em um tempo regular de atendimento, onde todos os atendimentos terão a mesma duração, ou resultará em um tempo aleatório, sendo esta a situação mais comum, em que cada cliente terá seu tempo para a solução de seu problema ou atendimento.

Como explica Andrade (2004), este estudo estatístico irá então, determinar a distribuição e a probabilidade do número de atendimentos ou a duração de cada atendimento. Desta maneira, dois fatores importantes deverão ser analisados para definir o regime de atendimento:

- A disponibilidade do serviço;
- Capacidade de atendimento simultâneo do sistema, ou seja, o número de postos de serviço que podem atender.

### 2.3.2 Processo de chegada

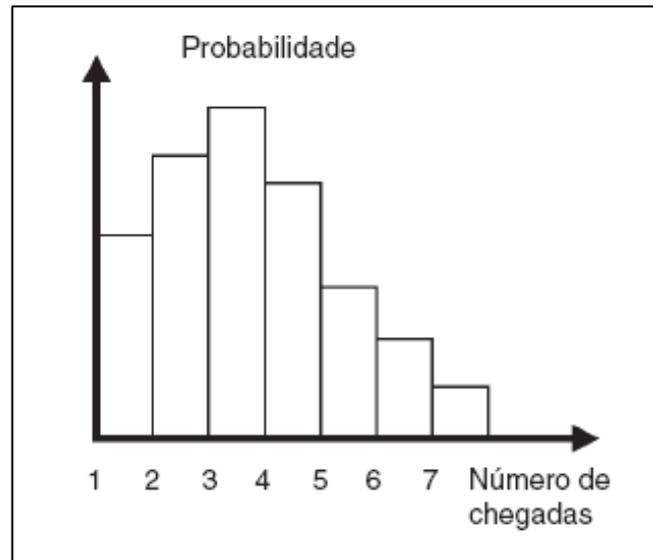
A chegada dos usuários no sistema é determinada pelo intervalo de tempo entre as sucessivas chegadas de outros usuários. No geral, admite-se que o processo de chegada não seja variável ao longo do tempo, nem que o número de clientes presentes no sistema afete que novos usuários ingressem no sistema. Porém, há exceções em que, um usuário ao chegar à um sistema, desiste de entrar na fila, caso esta esteja muito longa. Porém, a forma que o cliente entra no sistema também pode influenciar a espera, se a reação for de esperar, independentemente do tamanho da fila, o cliente é classificado como interessado (ARENALES *et al*, 2007).

Segundo Prado (2014), no estudo das filas e suas chegadas, pode-se dizer que o ritmo de chegada no geral é uma variável randômica. Isto é, não há uma variação regular no tipo e tempo de processo de chegada dos clientes. Para quantificar esta variável, usa-se a letra grega  $\lambda$ , significando o ritmo médio de chegada de clientes e IC para o intervalo médio entre as chegadas dos mesmos.

Andrade (2004) afirma que neste modo de chegada variável, o número de clientes que chegam por unidade de tempo varia segundo o acaso. Sendo assim, é necessário realizar um levantamento estatístico com o objetivo de saber se pode ser caracterizado por uma distribuição de probabilidades o processo de chegada dos clientes em um estabelecimento.

A distribuição de probabilidade do número de chegadas de clientes em um estabelecimento é uma função conforme apresentado na figura 1.

Figura 1 – Distribuição de probabilidade do número de chegadas



Fonte: Andrade (2004)

### 2.3.3 Processo de serviço

Para Arenales *et al* (2007), o processo de serviço é descrito pelo tempo de atendimento por usuário. Este atendimento pode ser desempenhado por um único atendente ou conjunto de pessoas ou máquinas que realizam uma atividade simultaneamente.

Os autores ainda afirmam que não se pode atender mais de um usuário por servidor no mesmo momento. Porém, caso ocorra, este atendimento será descrito como um sistema de serviço em lote.

### 2.3.4 Disciplina das Filas

Segundo Andrade (2004), entende-se por disciplina das filas o conjunto de regras que determinam a ordem que os clientes serão atendidos. O que determina isso poderá ser a ordem de chegada (primeiro a chegar, primeiro a ser atendido), por ordem inversa (o último a chegar será o primeiro a ser atendido), atendimento em ordem aleatória ou por prioridade de certas classes pré-estabelecidas pelo estabelecimento.

Arenales *et al* (2007) explica que as filas de espera podem ter capacidade limitada ou até mesmo ilimitada, o que determinará isto, geralmente serão espaços físico e disponibilidade de recursos. Após alcançar este limite, a entrada de novos usuários na fila será bloqueada. Porém, usualmente se admite que a capacidade

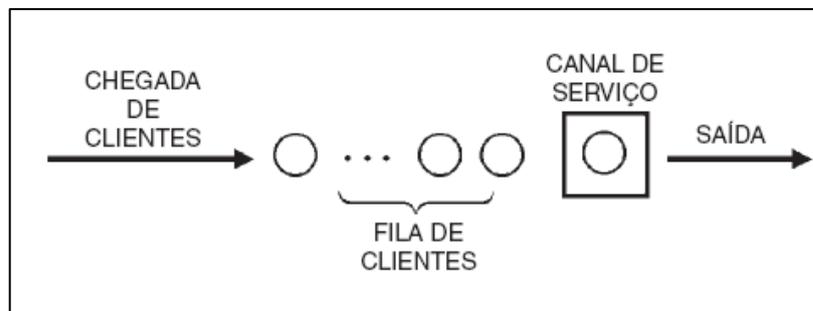
das filas seja ilimitada, mesmo que limitadas, pois seus limites serão relativamente grandes.

### 2.3.5 Canais de Serviço

Para 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.

Suas estruturas dependem do modelo de atendimento do estabelecimento apresentadas nas figuras 2 a 4.

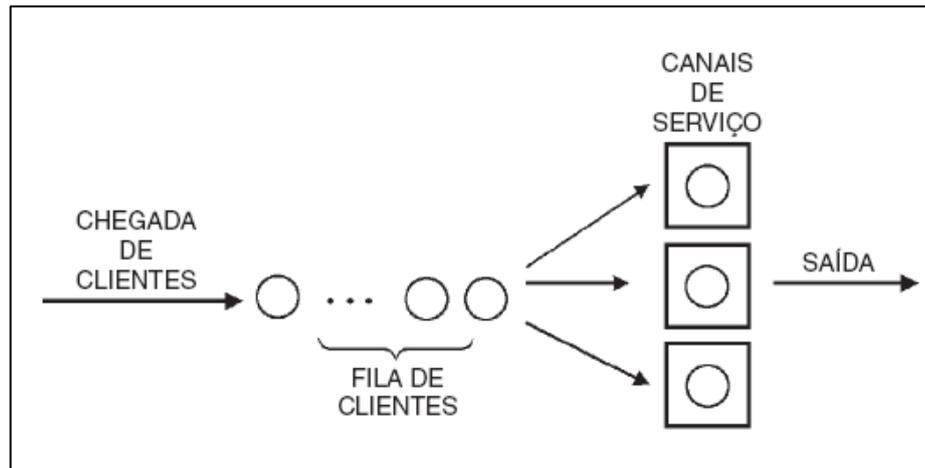
Figura 2 – Sistema de uma fila e um canal



Fonte: Andrade (2004)

A figura 2 apresenta o sistema de uma fila e um canal de atendimento. Sua estrutura é simples, e possui características simples (ANDRADE, 2004).

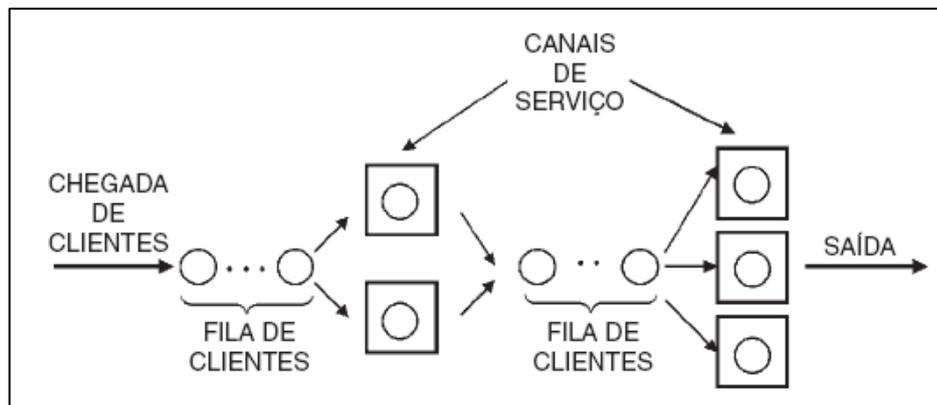
Figura 3 – Sistema de uma fila com três canais



Fonte: Andrade (2004)

A figura 3 apresenta um sistema de uma fila e três canais em paralelo, em que o cliente na fila escolhe o canal livre na sua vez de atendimento (ANDRADE, 2004).

Figura 4 – Sistema complexo de filas



Fonte: Andrade (2004)

A figura 4 apresenta um sistema complexo de filas e canais sem série e em paralelo (ANDRADE, 2004).

### 2.3.6 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).

## 2.4 SIMULAÇÃO

Estudos referentes ao fluxo de processos produtivos, principalmente quando relacionados com presença de gargalos ou formação de filas, são amplamente utilizados e muito relevantes para se verificar a capacidade do sistema de produção. A simulação é uma técnica que estrutura, a fim de estudar, o comportamento de sistemas reais através da modelagem. Auxilia na tomada de decisão permitindo a comparação de vários cenários, analisando as variações nos parâmetros de entrada e como afetam as variáveis de saída. Geralmente bem utilizada ligada à problemas difíceis de resolver através de experimentos ou métodos analíticos (BELFIORE; FÁVERO, 2012).

Uma metodologia muito conhecida no meio acadêmico é a utilização de simulação, que calcula e apresenta simulações de caminhos possíveis a serem tomados antes da tomada de decisão, de acordo com os recursos disponíveis. Esta simulação deve auxiliar na escolha do melhor caminho, de acordo com os objetivos que se deseja atingir (PRADO, 2014).

Já Silva *et al* (2017), explicam que a técnica da simulação é uma das mais utilizadas na área da Pesquisa Operacional, a fim de reproduzir o funcionamento de um sistema através de um modelo que permite verificar hipóteses sobre valores de variáveis controladas.

Para Prado (2014), a simulação é um método de solução de problema pelo estudo de um modelo que retrata o comportamento do sistema utilizando fórmulas. As funções desta simulação são muitas e variadas, tendo como propósito examinar

melhores alternativas ao modelo padrão já utilizado ou a criação de um sistema novo.

Um ponto importante a ser observado é que a simulação reflete a dinâmica do sistema, não sendo um modelo matemático estático, gerando o resultado apenas por fórmulas matemáticas, mas considerando que os componentes podem ser estáticos ou dinâmicos. Dessa forma, componentes que se movem no sistema são considerados dinâmicos, tais como os clientes que recebem serviços à medida que vão percorrendo as etapas do processo. Porém, neste sistema há também os componentes estáticos, pois são os prestadores de serviço. Considera-se então os recursos e as estações de trabalho como componentes estáticos (PRADO, 2014).

As ferramentas utilizadas em simulação também dispõem de indicadores que fornecem subsídios para que decisões possam ser tomadas. O indicador mais importante é o tempo médio dos clientes em uma fila, expressando a quantidade de elementos que ficou em uma fila ao longo da duração da simulação. Prado (2014) comenta sobre a utilidade de indicadores que retratam o tamanho máximo e também o mínimo de uma fila, além do tempo máximo e mínimo que a entidade permaneceu na fila. Assim, evita-se tirar conclusões baseadas apenas na intuição e pode-se avaliar a eficiência do sistema.

## 2.5 CUSTO DAS FILAS

Andrade (2004) explica que no sistema de filas, há dois tipos de custos que devem ser estudados e monitorados, a fim de reduzi-los, o custo do cliente aguardando por atendimento e o custo de atendimento do estabelecimento.

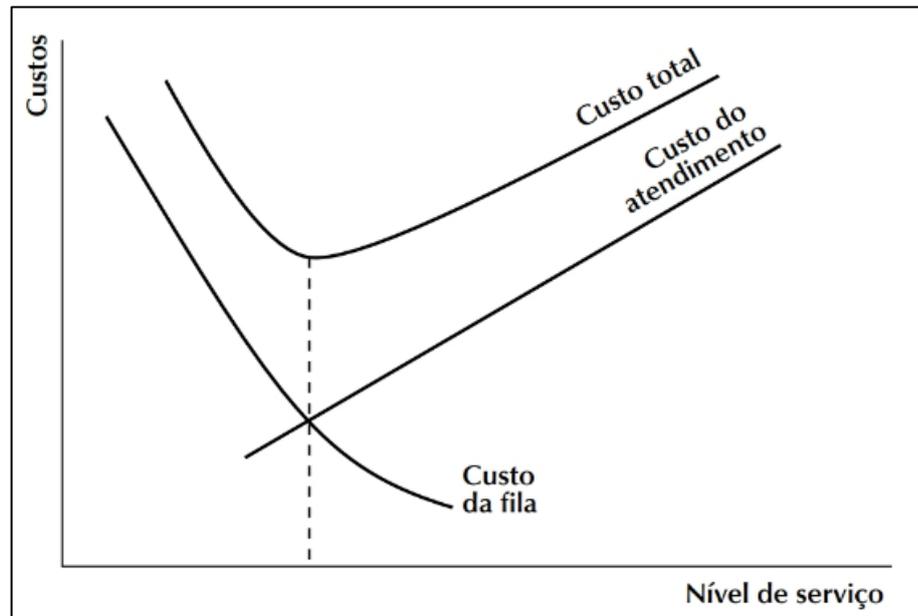
Na Figura 5, em abscissas indicam a medida do nível de serviço e, em ordenadas, encontram-se três medidas diferentes de custos, resultando em três curvas diferentes. O nível de serviço poderá apresentar a excelência maior ou menor do atendimento. O nível de serviço é o mesmo que nível do atendimento, ou seja, quanto maior o nível de serviço, melhor será o atendimento, pois o cliente demorará menos tempo na fila e o tempo de atendimento no próprio servidor será menor (MOREIRA, 2017).

Ainda conforme o mesmo autor, a reta do custo do atendimento é uma reta ascendente, indicando que, o custo será maior tanto quanto for seu nível de atendimento. Porém a curva custo da fila indica os custos associados à existência de filas. O custo da fila refere-se principalmente à receita direta perdida devido aos

clientes que desistem do atendimento por causa das filas ou da própria incapacidade de atendimento. Além disso, há também a receita direta perdida por causa de desgaste da boa imagem do estabelecimento ou sua associação com ineficiência ou mau atendimento. De qualquer forma, é importante se considerar que, quanto melhor o nível de serviço, menor será o custo da fila, já que as esperas e o tempo de atendimento tendem a diminuir.

Andrade (2004) explica que o custo de atendimento, é aquele custo produzido pelo processo de atendimento, envolvendo desde funcionários à equipamentos utilizados nos processos. Estes custos se computados, podem produzir dados de um custo médio por atendimento fornecido.

Figura 5 – Relação entre nível de serviço e custo total



**Fonte:** Moreira (2017)

Considerando cada nível de serviço particular, o custo total será formado pelo somatório dos valores do custo de atendimento e do custo da fila, representando assim um equilíbrio entre o atendimento e o não atendimento. Caso o proprietário do estabelecimento considerar somente o custo como um critério de decisão, deverá buscar a curva do custo total, que corresponde a um certo nível de serviço. Porém na prática, as vezes a decisão de melhorar o nível de serviço do estabelecimento vem de outros fatores indiretamente ligados aos custos, como falta de espaço para filas ou até mesmo evitar embaraçosas aglomerações (MOREIRA, 2017).

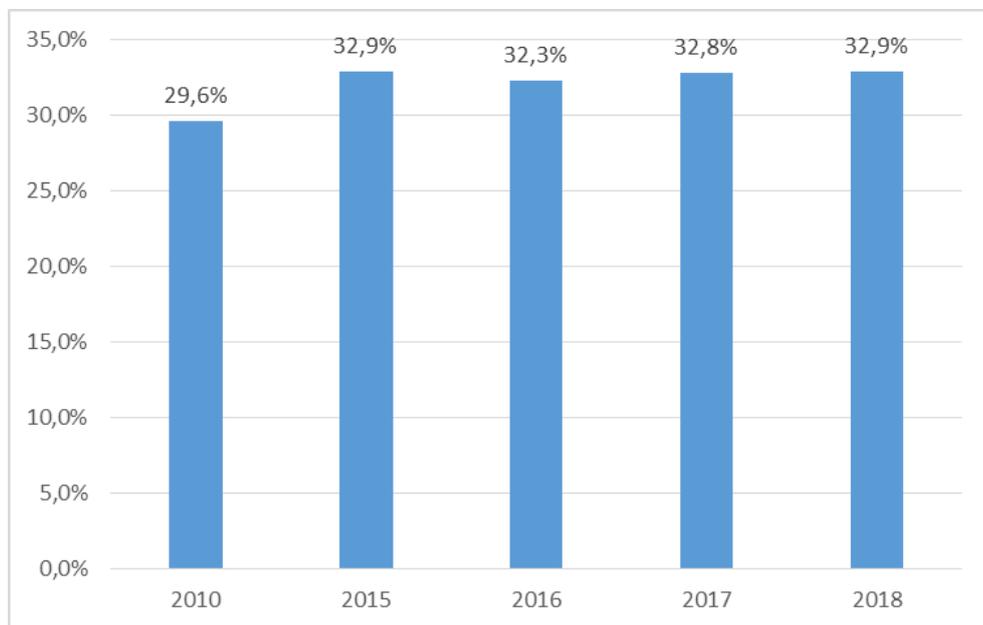
## 2.6 RAMO ALIMENTÍCIO

O setor do ramo alimentício é um dos setores que mais cresce anualmente no Brasil. De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (ABIA), o Brasil registrou um avanço de 2,8% em receita no ano de 2018 (ABIA, 2019).

A ABIA (2019) traz os dados em relação às vendas de *food service* (alimentação preparada fora do lar), que em 2018 houve um aumento de 4,8% em comparação à 2017. No geral, nos últimos 10 anos, as vendas de *food service* vêm crescendo em média 11,5% ao ano.

As principais razões do crescimento das vendas são as mudanças no estilo de vida da população, que vem demandando uma alimentação mais prática e rápida, a forte presença da mulher no mercado de trabalho, a praticidade das entregas de alimentos, o chamado “*delivery*”, e a facilidade de conexão e uso das tecnologias, que vem alterando a forma de consumir, distribuir e produzir, estão entre alguns dos fatores responsáveis deste aumento, conforme figura 6 (ABIA, 2019).

Figura 6 – Participação do canal *food service* nas vendas da indústria alimentícia no mercado interno



**Fonte:** Adaptado de ABIA (2019).

A Associação Brasileira de Bares e Restaurantes (ABRASEL) traz dados que demonstram que o mercado de *delivery* de alimentos foi um dos que mais cresceu nos últimos anos. Uma das razões para estes números positivos é a multiplicação

dos canais de venda, já que antes havia apenas o telefone, e hoje, há a diversidade de canais de encomenda de refeições e suas facilidades são inúmeras (ABRASEL, 2018).

### 3 METODOLOGIA

A metodologia verifica, descreve e avalia os métodos e técnicas de uma pesquisa, possibilitando assim a coleta e o processamento de dados e informações mais relevantes à um determinado processo. Este método tem como objetivo a investigação e análise, visando o encaminhamento, a resolução de problemas e/ou questões de investigação (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Sendo assim, os autores afirmam que a metodologia nada mais é que a aplicação de procedimentos e técnicas através de métodos já definidos e estudados que, devem ser relevados para construção do conhecimento, com o objetivo de comprovar sua validade e utilidade nos diversos contextos da sociedade.

Os dados apresentados neste trabalho foram apurados através de um levantamento a campo realizado em uma lanchonete situada na cidade de Horizontina – Rio Grande do Sul, acompanhando, desde o instante em que o pedido é realizado, até a entrega do mesmo.

#### 3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS

Trujillo Ferrari (1974) apud Prodanov e Freitas (2013) afirma que o método científico é uma característica da ciência, constituindo-se basicamente em objeto que ordena, inicialmente, o pensamento e alinha os procedimentos do estudioso ao longo do caminho, até atingir o objetivo científico preestabelecido.

Desta maneira, os métodos gerais apresentam ao pesquisador normas genéricas visando quebrar a ideia do senso comum, trazendo esclarecimentos lógicos que devem ser seguidos no processo da investigação científica (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Uma pesquisa quanto aos objetivos, pode ser exploratória, descritiva ou explicativa. Conforme estrutura e condução do presente estudo, esta se classifica como 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, auxiliando na formulação das hipóteses. Por possuir um planejamento flexível, permite o estudo do tema a partir de diversos ângulos e aspectos.

Segundo Pereira (2019), um estudo exploratório deveria ser considerado como o primeiro passo de uma investigação. Pois este estudo é utilizado quando um pesquisador quer investigar tópicos em que há pouco conhecimento sobre o assunto.

Quanto às suas características exploratórias, o presente estudo apresenta pesquisas bibliográficas, análises de estudos de caso na área da Pesquisa Operacional e entrevistas com pessoas que possuem experiências com o problema das filas, objeto principal do estudo.

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.

Pereira (2019) explica que os estudos descritivos buscam examinar um fenômeno para então descrevê-lo de uma forma completa ou então ainda diferenciá-lo de outro fenômeno.

Referente ao estudo, nas suas características descritivas houve o registro e a descrição dos fatos observados, sem uma intervenção. Foram utilizados os métodos de descrição para entender o funcionamento do sistema de filas, foi elaborado o fluxograma do processo produtivo, realizadas entrevistas informais com a responsável do estabelecimento, a fim de entender o processo de entrada dos pedidos, entre outros dados relevantes à pesquisa.

Estes dados foram coletados durante o acompanhamento e coleta dos tempos de atendimento durante dias aleatórios da semana (de segunda-feira a sábado), das 19:00 às 22:30. Foram acompanhados todos os pedidos, a fim de obter os dados mais corretos possíveis.

Quanto aos métodos de abordagem, esta pesquisa se classifica como dedutiva. “Parte de princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis e possibilita chegar a conclusões de maneira puramente formal, isto é, em virtude unicamente de sua lógica” (GIL *apud* Prodanov e Freitas, 2013, p. 9). Ou seja, a partir de fatos verdadeiros, conhecidos e indiscutíveis, utilizando o raciocínio lógico, obtém-se conclusões válidas.

Pereira (2019) afirma que o método dedutivo é utilizado através da pressuposição de que só a razão é capaz de ao conhecimento verdadeiro, tendo por objetivo a explicação de um conteúdo através de premissas lógicas e verdadeiras.

Assim, a partir do conhecimento da proprietária do estabelecimento, juntamente com o conhecimento bibliográfico, foi possível tirar conclusões que devem necessariamente ser verdadeiras, se todas as premissas também forem verdadeiras, respeitando a estrutura lógica de pensamento dos fatos conhecidos.

Quanto aos procedimentos, esta pesquisa classifica-se em bibliográfica e estudo de caso. Caracteriza-se como pesquisa bibliográfica, uma vez que o estudo em questão se baseou em livros publicados e artigos científicos, ou seja, materiais com a veracidade confirmada sobre o assunto da pesquisa (PRODANOV; FREITAS, 2013). O levantamento bibliográfico baseou-se exclusivamente em livros e artigos com a confiabilidade e a veracidade confirmadas.

Por ser um estudo de observação, coleta, análise e interpretação dos fatos e fenômenos diretamente no ambiente e cenários habituais do processo, se classifica como estudo de caso. Seus dados extraídos foram arquivados na memória do computador e fichas documentais, separando-se as informações mais relevantes ao processo de análise.

Nesta observação, procura-se entender as regularidades, a relação entre os fatos e fenômenos, independente da ordem ou sistema utilizado (PEREIRA, 2019).

Yin (2001) *apud* Prodanov e Freitas (2013) cita que estudo de caso é um estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento. É classificado como uma metodologia de pesquisa aplicada, na qual se objetiva a aplicação prática de conhecimentos e a resolução de problemas. Gil (2008) *apud* Prodanov e Freitas (2013), complementa que pesquisas de estudos de caso são geralmente aplicações imediatas de conhecimentos, relevando o desenvolvimento de teorias.

Desta maneira, o método de investigação utilizado nesta pesquisa é o estudo de caso, uma vez que esta pesquisa apresentou o estudo *in loco* da situação atual do estabelecimento, coletando e analisando informações, verificando seus gargalos e suas possíveis resoluções através da aplicação da Teoria das Filas.

Para Prodanov e Freitas (2013), uma pesquisa de campo objetiva reunir informações sobre um problema o qual se busca uma solução ou hipótese que se queira comprovar, ou ainda, descobrir novas relações entre o problema e a solução.

Consiste na observação de fatos e fenômenos que ocorrem espontaneamente, coletando dados a eles referentes e no registro de variáveis que se presumem relevantes, a fim de analisá-los.

Assim, a técnica de pesquisa utilizada neste estudo foi a pesquisa de campo. Utilizou-se a pesquisa de campo por meio da observação dos processos e de entrevistas com pessoas-chaves detentoras de informações importantes sobre os processos do estabelecimento.

As entrevistas informais com a responsável do estabelecimento, foram realizadas buscando identificar o horário de pico dos pedidos, bem como entender o processo de entrada dos pedidos entre outros dados. Assim, a coleta dos dados deu-se através de dias aleatórios, considerando alguns dias de pico e outros dias menos movimentados.

Os dados coletados no estabelecimento foram os seguintes:

- Registro da quantidade de clientes/hora;
- Registro do momento em que entra o pedido do cliente por um canal específico;
- Registro do momento em que o entregador sai para a entrega;
- Registro do momento em que o entregador volta da entrega;
- Tempo total utilizado para o atendimento.

Conforme explica Prodanov e Freitas (2013), seja qual for a técnica de coleta de dados, o objetivo da análise e interpretação desses dados é responder, de melhor maneira possível, ao problema de investigação levantado no início do estudo e verificar as hipóteses elaboradas.

A análise e a interpretação desenvolvem-se a partir das evidências observadas, de acordo com a metodologia estabelecida, com estudos realizados através do referencial teórico e complementadas com o posicionamento do pesquisador (PRODANOV; FREITAS, 2013). Os autores argumentam que, há a necessidade de agrupar os dados e sintetizá-los, para que sejam ordenados logicamente e possam dar as respostas desejadas de forma clara e objetiva. Dentro do contexto da análise dos dados coletados, estes são dispostos em tabelas e gráficos, organizados, servindo para facilitar sua compreensão e interpretação.

Para este estudo, a análise dos dados foi quantitativa, representados através de dados numéricos relacionados aos tempos médios e quantidades médias de clientes. Com estes dados, foi possível realizar os cálculos das fórmulas matemáticas da Teoria das Filas e posteriormente, foram feitas análises estatísticas através da utilização de planilhas eletrônicas com o *software Microsoft Office Excel*.

Além das metodologias já citadas, também se utilizou da técnica de análise de conteúdo para a interpretação dos dados coletados por meio da observação e das entrevistas.

### 3.2 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

No planejamento da coleta de dados, verificou-se a necessidade de determinar as seguintes variáveis, as quais foram cronometradas e dispostas em planilhas para posterior tabulação: Tempos entre chegadas dos clientes (TEC). Tempos de espera na fila (TF), e Tempos de entrega (TC). Para isto, os equipamentos utilizados foram notebook e cronômetro.

Realizou-se a simulação da dinâmica operacional do processo de atendimento. Através de cálculos de diferentes caminhos analisaram-se os resultados de simulação.

As simulações apresentadas são cenários obtidos através de cálculos e fórmulas da teoria das filas. Estes cenários representam as taxas de ocupação dos atendentes diante da demanda atual da lanchonete.

Os dados coletados foram dispostos em uma planilha do Excel, e então utilizados nas fórmulas da teoria das filas, seus resultados foram verificados e analisados visando obter o cenário ótimo para a situação corrente, auxiliando assim na tomada de decisão da proprietária do local para um melhor atendimento ao cliente.

## **4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Neste capítulo apresenta-se, de forma detalhada, desde a coleta dos dados, até a análise e discussão dos resultados obtidos com a pesquisa.

### **4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA**

A lanchonete do estudo em questão está localizada no município de Horizontina/RS, foi fundada no ano de 2001, por dois sócios, oferecendo inicialmente somente pastéis e lanches. Em 2004 iniciou-se a produção de pizzas no forno à lenha, sendo a pioneira neste ramo na cidade e região.

Sua localização é a mesma desde sua fundação, ponto muito popular e tradicional da cidade. Seu horário de atendimento é de segunda a sábado, das 11:00h às 13:30min e à noite, das 17:30min às 23:30min. Conta com 2 atendentes de balcão, 1 garçom aos fins de semana, 2 entregadores e 10 atendentes de cozinha, distribuídos durante os dois turnos de trabalho.

Seu cardápio conta com pastéis, pizzas e lanches em geral. Sua principal produção hoje é o pastel, com uma grande variedade de sabores, podendo ser massa frita ou massa assada no forno à lenha.

#### **4.1.1 Caracterização do Problema**

A proprietária enfrenta diversos problemas com a mão de obra para cozinha, devido a parte do trabalho ser durante o turno da noite, as pessoas não se interessam, principalmente por haver a necessidade de ter que trabalhar nas sextas e sábados.

Além disso, outro problema enfrentado é que os treinamentos para os novos funcionários acabam ocorrendo durante o expediente, o que acaba gerando atrasos nos pedidos, devido à erros e pela agilidade de um atendente de cozinha novo não ser a mesma que dos atendentes experientes. Desta maneira, o ideal e indicado seria orientar e treinar os novos funcionários em dias da semana menos movimentados ou até mesmo fora do horário de atendimento, a fim de evitar erros que ocasionem atraso no fluxo de trabalho durante os horários de pico.

No quesito entregas, seus problemas são com o motoboy secundário, que auxilia o principal nos dias e horários de movimento intenso. Por não conhecer a

cidade muito bem, suas entregas são muito demoradas, não podendo sair com mais de uma entrega por vez, pois ele acaba se perdendo nos pedidos.

Outro aspecto que gera problemas nas entregas é os dias de chuva. Geralmente nos dias de chuva o número de entregas é maior e o motoboy não pode dirigir na mesma velocidade que nos dias secos, tendo assim que dirigir com mais cuidado e mais lento, o que acaba fazendo com que as entregas sejam realizadas mais devagar que o usual.

## 4.2 LAYOUT DA EMPRESA

O planejamento do arranjo físico ou layout de uma empresa tem como objetivo a disposição de centros de trabalho em uma dada instalação produtiva. Deve-se entender como centro de trabalho departamentos, pessoas, grupos de pessoas, máquinas, equipamentos, estações de trabalho, etc (MOREIRA, 2012).

Moreira (2012), afirma que um layout pode sofrer alterações não somente com novas instalações, mas sempre que houver a necessidade devido à problemas diversos como ineficiência do sistema produtivo, acidentes ou até mesmo mudança nas taxas de atendimento e demanda.

O autor ainda apresenta os três tipos fundamentais de layouts, correspondendo aproximadamente aos três modelos de sistemas de produção:

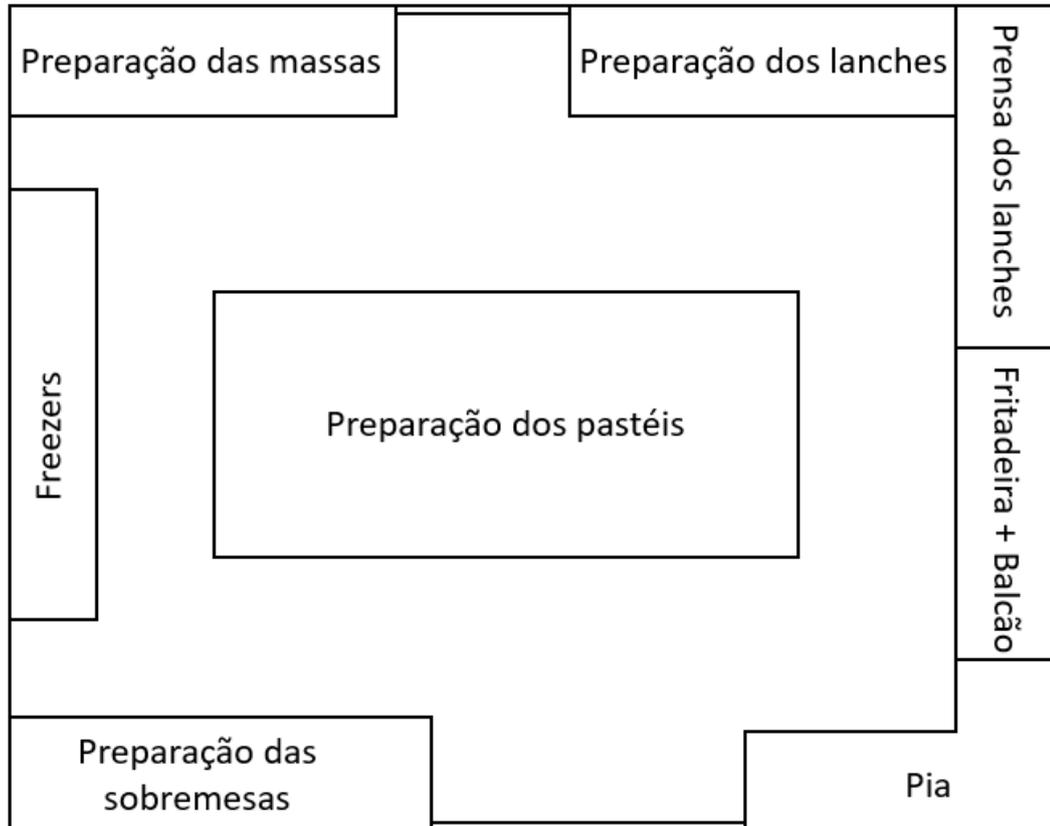
Assim, o arranjo físico por produto corresponde às linhas de montagem e às indústrias de processo, ou seja, aos sistemas de produção contínua; o arranjo físico por processo corresponde aos sistemas de produção intermitente (lotes ou encomendas), enquanto o arranjo físico de posição fixa corresponde ao sistema de produção por projetos (MOREIRA, 2012. p. 252).

Assim, verifica-se que o layout utilizado pela lanchonete é o por produto, pois o mesmo produz produtos padronizados, mudando somente o sabor do lanche. Suas operações são dispostas em uma sequência linear que vão sendo processados de forma balanceada. Além disso, este layout conduz a baixos custos unitários do produto, por ter um alto volume de produção, com manuseio simplificado dos materiais, e relativamente pouco estoque de material em processo. Percebe-se claramente através do andamento do processo produtivo, que o layout está adequado ao sistema e à corrente demanda do estabelecimento.

O layout (figura 7) atende muito bem às necessidades dos atendentes de cozinha e agiliza os processos, sendo a cozinha dividida em estações de trabalho:

uma para a preparação dos pasteis, outro para a preparação dos demais lanches e outro para preparação das sobremesas e sucos.

Figura 7 – Layout da cozinha



**Fonte:** Autora (2019)

Geralmente os atendentes de cozinha são fixos em suas estações de trabalho, porém há momentos de baixa produção em que estes se revezam nas atividades e nas demais tarefas de limpeza e organização da cozinha, como um todo.

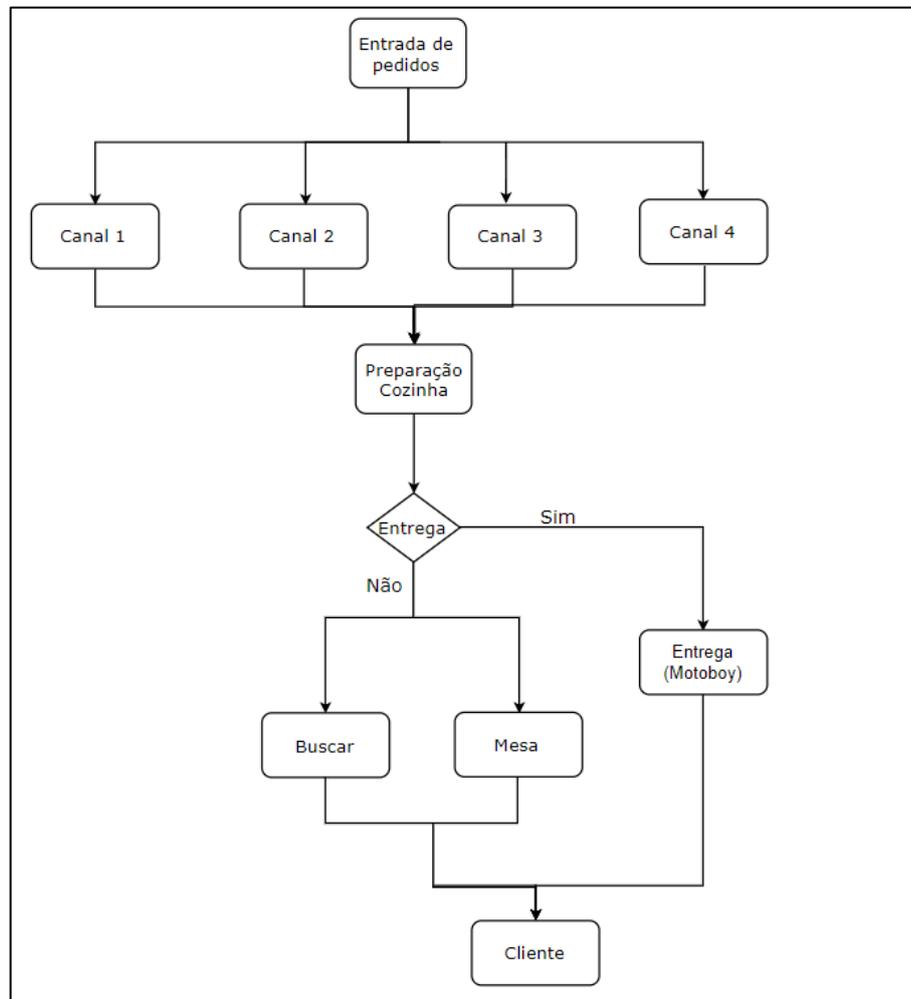
#### 4.3 FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO

As atividades desempenhadas no estabelecimento são atendimento no balcão/canais de pedido, atendimento às mesas, preparação dos pedidos e entrega dos pedidos.

Contam com duas atendentes no balcão, um garçom, um entregador fixo e mais um para dias com movimento intenso e 7 atendentes na cozinha, sendo 4 para

a preparação dos lanches e 3 para a preparação das pizzas. A seguir apresenta-se o fluxograma do processo.

Figura 8 – Fluxograma do processo



Fonte: Autora (2019)

Pode-se observar na figura 8 como ocorre o processo de entrada do pedido, até a entrega ao cliente. O processo do pedido no sistema se dá através da ordem: Entrada do pedido por algum canal, repasse do pedido para a cozinha, preparação do pedido na cozinha, embalagem e repasse do pedido para o entregador ou para o garçom, para ser entregue diretamente ao cliente (caso seja pedido para levar ou consumir no local).

O início do processo ocorre com o recebimento do pedido, onde as duas atendentes recebem os pedidos e fazem a sua gestão, desde a ordem da preparação dos pedidos, até a ordem de entrega dos mesmos. São as responsáveis pelo estabelecimento e seu caixa. O estabelecimento conta com quatro canais de

entrada de pedidos: balcão, telefone, aplicativo de conversas (WhatsApp) e aplicativo específico para pedidos (Delivery Much).

O garçom tem a função de atender as mesas, retirar pedidos do local e quando necessário, retirar pedidos por telefone. Ele abastece as geladeiras sempre que necessário e auxilia na limpeza geral.

Os atendentes de cozinha têm a função principal de preparação e embalagem dos lanches. Estes, responsáveis pelos lanches são divididos por tipos de lanches, porém sempre que necessário devem se ajudar nas atividades da cozinha. Além da função de preparação dos lanches, elas se dividem nos dias de menor movimento para organizar o estoque, picar e fracionar os ingredientes que são utilizados durante os dias e os que serão congelados. Ao fim de todos os dias de expediente, elas fazem a limpeza da cozinha.

O entregador é acionado no horário em que o primeiro pedido para entrega chega ao estabelecimento e, fica no local acompanhando e fazendo as entregas conforme gestão das atendentes do balcão. O segundo motoboy somente é acionado no momento em que há grande quantidade de pedidos para entrega, ficando sempre sobre aviso nos dias de sexta-feira e sábado.

#### 4.4 PROCESSO DE FILAS DO ESTABELECIMENTO

A seguir são apresentados os processos e estruturação das filas do estabelecimento do estudo em questão.

##### 4.4.1 Disciplina das Filas

Arenales *et al.* (2007), explicam que a disciplina das filas diz respeito à ordem de chegada e atendimento dos usuários no sistema. A mais utilizada na lanchonete é o primeiro a chegar, primeiro a ser servido (*first come, first served – FCFS*). Porém, em diversas ocasiões em que encomendas para entrega chegam e sua localização de entrega encontra-se fora da rota comum e tendo outro pedido para esta mesma região, utiliza-se o método de serviço em ordem aleatória (*service in random order – SIRO*), o que facilita e diminui o tempo de entrega dos pedidos no geral, auxiliando no sistema de filas em um todo, visto que o tempo de entrega destes pedidos, poderia afetar negativamente o tempo de espera dos clientes aguardando entrega.

Além disso, em dias em que a quantidade de pedidos é elevado e há diversos tipos de entrega ao cliente (entrega pela lanchonete, cliente que busca e atendimento nas mesas), utiliza-se da mesma metodologia, visto que para não deixar muito tempo um pedido parado e seu cliente esperando por um longo período, a proprietária faz um “rodízio” entre estes pedidos, intercalando-os entre pedidos para entrega, pedidos para buscar e pedidos para consumir no local.

#### **4.4.2 Processo de Serviço**

No estabelecimento em questão, após o recebimento do pedido do cliente, o servidor será representado não somente por um indivíduo, mas por um grupo de pessoas que realizam a atividade de montagem do pedido simultaneamente. Desta maneira, admite-se que não se pode atender mais de um cliente por servidor, no mesmo instante. Porém, caso ocorra, chama-se de atendimento em lote (montagem de dois pasteis do mesmo sabor, para dois clientes diferentes ao mesmo tempo, por exemplo). No geral, admite-se que o processo de serviço seja estacionário, ou seja, não varia ao longo do tempo e que este não é afetado pelo número de clientes no sistema.

Desta maneira, o processo de serviço do estabelecimento é classificado como um sistema com diversos servidores, pois há sete atendentes na cozinha para realizar o atendimento dos pedidos.

#### **4.4.3 Canais de Recebimento de Pedidos**

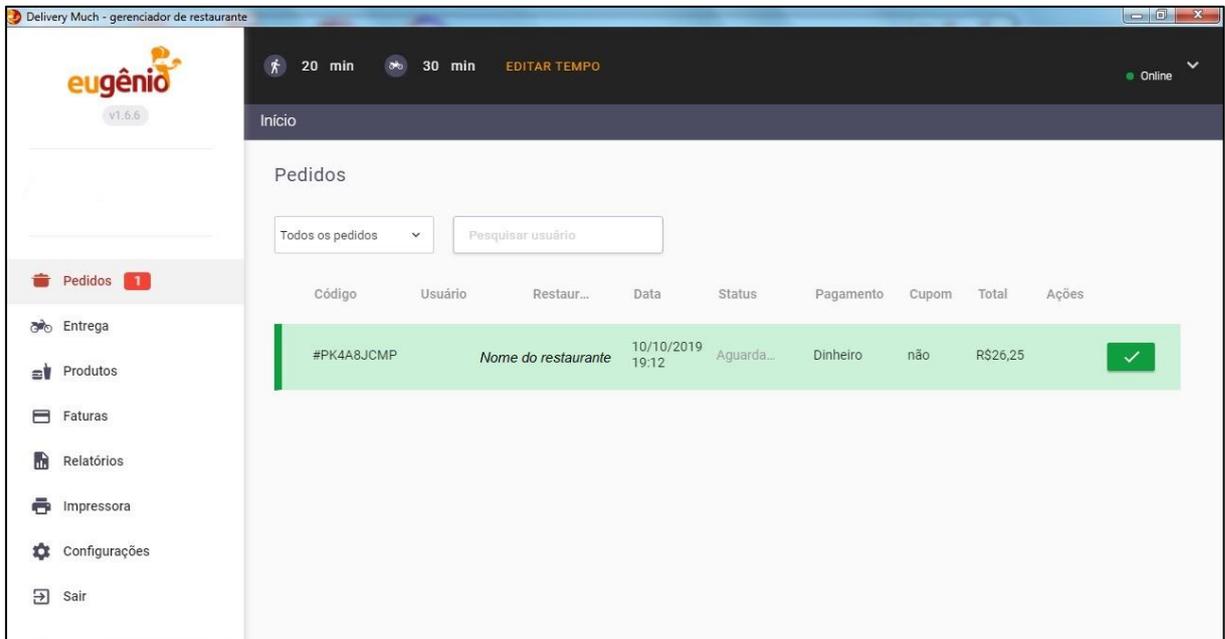
Atualmente, o estabelecimento conta com quatro canais de entrada de pedidos: balcão, telefone, aplicativo de conversas (WhatsApp) e aplicativo específico para pedidos (Delivery Much). O canal mais tradicional é o pelo telefone. É por ele que mais recebe pedidos durante a noite.

O segundo canal que mais recebe pedidos é o balcão. Este canal, segundo a proprietária, é o melhor para receber os pedidos, devido à facilidade de comunicação com o cliente, verbal e visual. Através dele recebe-se pedidos para levar, no qual o cliente aguarda no estabelecimento, enquanto o pedido é preparado e também, recebe os pedidos para consumir no local.

O terceiro canal é através do aplicativo de pedidos de lanches (figuras 9 e 10). Este aplicativo é o mais fácil para receber os pedidos. Eles aparecem na tela do

computador do estabelecimento para visualização e o atendente do estabelecimento avalia se aceita ou não o pedido. Sendo aceito ou não, o cliente é avisado através de notificação no celular.

Figura 9 – Interface do aplicativo de pedidos

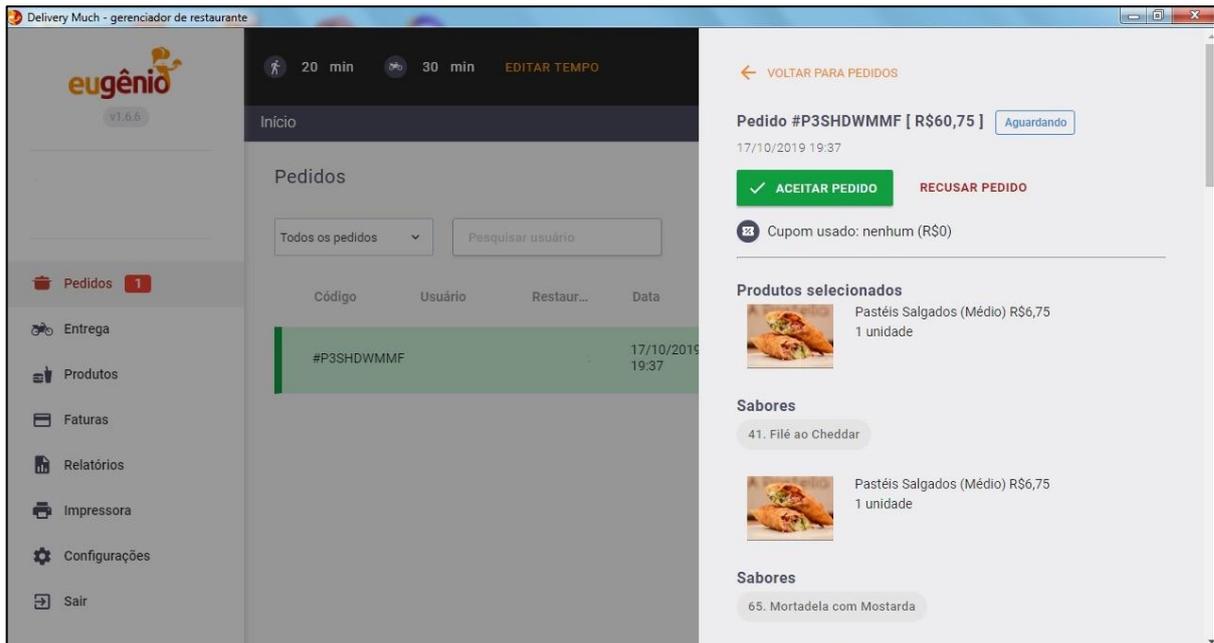


**Fonte:** Disponibilizado pela empresa (2019)

Caso o pedido seja aprovado, automaticamente ele é impresso em uma impressora específica para este programa. A atendente então destaca com uma caneta marca-texto os pedidos (para facilitar a leitura dos atendentes de cozinha), e leva até a cozinha.

Entretanto, este canal de aplicativo de pedidos, tem um custo para a proprietária do estabelecimento. Para cada pedido de cada cliente, é cobrada uma taxa fixa ao fim do mês. Apesar de sua facilidade de fazer e receber o pedido, ele ainda não está sendo muito utilizado na cidade do estudo em questão.

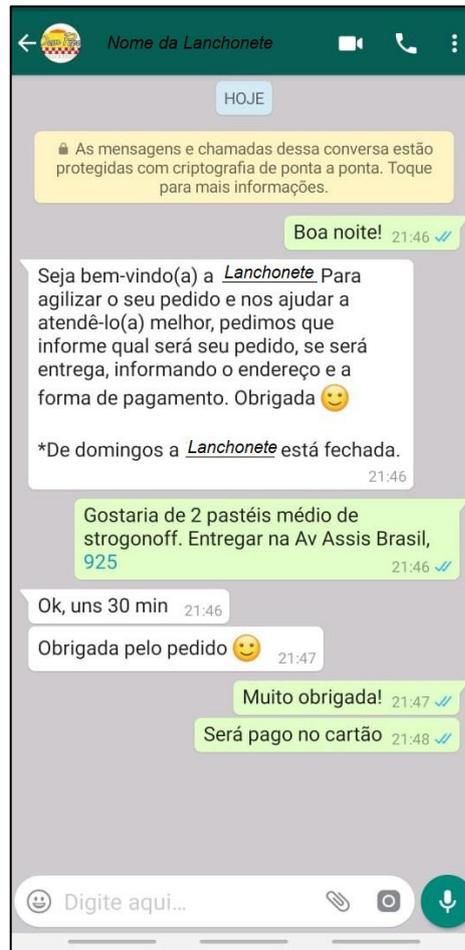
Figura 10 – Interface da visualização do pedido



**Fonte:** Disponibilizado pela empresa (2019)

O último canal de entrada de pedidos é através de um aplicativo de mensagens online (figura 11). Segundo informações da proprietária, este canal recebe muitos pedidos e não há custo nenhum para a proprietária. Porém a atendente enfrenta grandes dificuldades em receber os pedidos por este canal, visto que muitos clientes fazem muitas perguntas e não são claros e diretos no momento dos pedidos, as vezes demoram para responder, o que muitas vezes, pode demorar até 20 minutos para fechar um pedido.

Figura 11 – Interface do aplicativo de mensagens online



**Fonte:** Disponibilizado pela empresa (2019)

Apesar de todos os canais de entrada de pedidos serem bem utilizados e rentáveis, a preferência de recebimento de pedidos para entrega são os canais de telefone e aplicativo de pedidos. O canal de telefone é o que apresenta maior facilidade para comunicação com o cliente, e o aplicativo de pedidos, apesar da cobrança de taxa por pedido, é o mais fácil de receber o pedido, uma vez que apenas se aceita o pedido no computador e imprime-se.

#### 4.4.4 Coleta dos Dados

A coleta de dados deu-se através do acompanhamento de dias aleatórios da semana e finais de semana, previamente definidos com a proprietária. Foram anotados os tempos dos pedidos (Apêndice A) a fim de, posteriormente realizar a média dos tempos de atendimento.

A coleta dos tempos de atendimento foi realizada através do acompanhamento no estabelecimento durante dias aleatórios, considerando dias com muito movimento e dias com pouco movimento. A duração da análise foi de 3,5 horas por dia de coleta (das 19hs às 22:30hs), horário este orientado pela proprietária como horários em que inicia e finaliza-se a entrada dos pedidos. Os tempos de atendimento foram então disponibilizados em uma planilha do *Excel* (Apêndice), para posterior análise dos resultados. Além dos tempos, foi anotado o tipo de canal de entrada de pedido e se a entrega do pedido seria através do motoboy, se o cliente viria buscar ou se seria servido no próprio estabelecimento.

A seguir, constam a quantidade de pedidos por hora e as médias de atendimento dos pedidos por hora, nos respectivos dias em que os dados foram coletados (quadro 1).

Quadro 1 – Médias de atendimento em cada dia de acompanhamento

<b>Data</b>	<b>Quantidade de pedidos por hora</b>	<b>Tempo médio de atendimento</b>
10/set	11,14	20,18
17/set	9,43	20,18
19/set	19,14	32,87
05/out	24,57	39,42
07/out	9,14	19,47
08/out	12,29	24,19
10/out	12,00	30,07
14/out	7,71	26,48
15/out	6,86	28,83
17/out	11,71	20,37
<b>Média</b>	<b>12,40</b>	<b>26,21</b>

**Fonte:** Autora (2019)

Com os cálculos das médias dos tempos de atendimento dos clientes, encontrou-se uma taxa de chegada ( $\lambda$ ) de 12,40 pedidos por hora, e uma taxa de atendimento ( $\mu$ ) de 2,29 pedidos por hora, ou seja, cada pedido leva em média 26,21 minutos para ser concluído, em 60 minutos, podendo-se atender 2,29 pedidos (60 minutos  $\div$  26,21 minutos por atendimento).

#### 4.4.5 Cálculos e simulações

Considera-se que chegadas de pedidos abaixo da capacidade, implicam em ociosidade do sistema, enquanto que taxas de chegadas elevadas poderão fazer com que o sistema não tenha capacidade de atendimento, gerando longas filas de espera, e assim, podendo ocasionar a insatisfação do cliente.

Considerando estes fatores, foram feitas simulações de diversos cenários do sistema, obtendo medidas de desempenho como: o tempo médio de espera e atendimento do pedido, a quantidade de pedidos em espera e em atendimento, a probabilidade de zero elementos no sistema e a taxa de ocupação do sistema (figura 12), dados estes fundamentais para a tomada de decisão.

Para leitura e interpretação dos dados e resultados obtidos, deve-se considerar que a taxa de chegada é o número médio de clientes que chegam por unidade de tempo, e a taxa de atendimento ( $\mu$ ) é o número médio de clientes que cada servidor tem capacidade de atender por unidade de tempo. Considerando o número de servidores ( $S$ ), a maioria dos modelos de filas de espera supõe chegadas seguindo uma distribuição de Poisson e um tempo de atendimento caracterizado por uma distribuição exponencial.

Figura 12 – Cálculos do sistema pelo número de servidores

Parâmetro	Fórmula	Número de servidores					
		S = 5	S = 6	S = 7	S = 8	S = 9	S = 10
<b>ρ - taxa de ocupação</b>	$\rho = \frac{\lambda}{s \mu}$	1,083	0,903	0,774	0,677	0,602	0,542
<b>L - Número de pessoas no sistema</b>	$L = L_q + \frac{\lambda}{\mu}$	-	12,32	6,89	5,91	5,60	5,48
<b>L<sub>q</sub> - Tamanho da fila</b>	$L_q = \frac{P_0 \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s \rho}{s!(1-\rho)^2}$	-	6,90	1,48	0,49	0,18	0,07
<b>W - Tempo de espera no sistema</b>	$W = W_q + \frac{1}{\mu}$	-	0,99	0,56	0,48	0,45	0,44
<b>W<sub>q</sub> - Tempo de espera na fila</b>	$W_q = \frac{L_q}{\lambda}$	-	0,56	0,12	0,04	0,02	0,01
<b>P<sub>0</sub> - Probabilidade de 0 pessoas no sistema</b>	$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{s-1} \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^s}{s!} \times \frac{1}{1 - \frac{\lambda}{s\mu}}}$	-	0,0020	0,0036	0,0042	0,0043	0,0044

Fonte: adaptado de Hillier & Lieberman, 2013

Na figura 12 constam as medidas de desempenho do sistema de filas, contendo a descrição de cada uma delas, as fórmulas matemáticas utilizadas para os cálculos, baseado em Hillier e Lieberman (2013), bem como a simulação com diversos servidores, considerando desde 5 atendentes de cozinha, até 10, para poder auxiliar a proprietária na tomada de decisão.

Para que o sistema de filas esteja com o dimensionamento correto, a taxa de ocupação ( $\rho$ ) deve ser menor que 1 ( $\rho < 1$ ). Caso seja maior que 1, o sistema não possui capacidade de atendimento e a fila tenderá ao infinito, pois a taxa de atendimento excede a capacidade de atendimento, que é o caso do estabelecimento em estudo, considerando 5 servidores na cozinha, onde a taxa de ocupação resultou em 1,083, ou seja 108,3%.

Com 6 atendentes na cozinha, a taxa de ocupação ( $\rho$ ) ficará em 90,25%, o que pode-se considerar uma taxa muito elevada, a qual poderá afetar na qualidade do produto. O tempo médio de espera do cliente na fila ( $W_q$ ), até que seu pedido vá

para a preparação é de 33 minutos, e o tempo total de espera no sistema ( $W$ ) é de 59,40 minutos (até que receba seu pedido). Já o tamanho médio de fila ( $L_q$ ) é de 6,90 clientes aguardando por atendimento.

Atualmente, a lanchonete conta com 7 servidores na cozinha. Considerando os atendimentos com todos estes 7 servidores presentes na cozinha, tem-se uma taxa de ocupação ( $\rho$ ) de 77,4%, considerando ser uma boa taxa de ocupação. O tempo médio de espera do cliente na fila ( $W_q$ ) até que seu pedido vá para a preparação é de 7,2 minutos, e o tempo total de espera no sistema ( $W$ ) é de 33,6 minutos. Porém, é importante considerar que em sete meses do ano, a proprietária contará com 6 servidores na cozinha, devido ao direito de férias, previsto na legislação vigente, que é de 30 dias para cada atendente de cozinha. Assim, sua taxa de ocupação deverá ser considerada de 90,3% conforme explicado anteriormente.

A quantidade de 8 servidores na cozinha reduz significativamente o tempo de espera do cliente na fila e no sistema ( $W$ ), de 33,6 minutos para 28,8 minutos, e a quantidade de clientes em espera aguardando por atendimento ( $L_q$ ), passa de 1,48 pessoas para 0,49 pessoas, ou seja, haverá momentos em que não haverá pessoas aguardando por atendimento. Sua taxa de ocupação ( $\rho$ ) estará em 67%, o que indica certa ociosidade, porém, deve-se considerar que em 7 meses do ano a proprietária contará com apenas 7 atendentes, devido os funcionários terem direito a férias.

Com 9 e 10 atendentes, o tempo médio de espera e a quantidade de clientes em espera reduzem significativamente. Entretanto, será necessário avaliar o custo, uma vez que aumenta o número de funcionários, podendo este custo ser superior ao custo de espera do cliente. Além disso, a taxa de ocupação ( $\rho$ ) com 9 atendentes na cozinha resultaria em 60% e com 10 atendentes 54%, o que indica grande ociosidade. Outro fator importante observado durante a pesquisa, é que não haveria espaço físico para 9 ou 10 atendentes na cozinha.

#### **4.4.6 Dimensionamento dos Custos das Filas**

A fim de dimensionar o sistema de filas de forma adequada, buscou-se calcular os custos do sistema por hora (custos operacionais de oferta do serviço, mais o custo dos clientes em espera). Para calcular o custo operacional do serviço,

foi disponibilizado pelo estabelecimento o valor pago aos colaboradores da cozinha. Assim, para calcular o custo de um funcionário, foi considerado seu salário mensal, 1/12 do 13º salário, 1/12 de férias, 1/3 de férias, encargos administrativos a 30% e FGTS. Assim, chegou-se a um custo médio de R\$ 13,70 por hora, por funcionário na cozinha.

O cálculo do custo da perda do cliente foi realizado considerando a entrada de valores no período de tempo analisado, pela quantidade de pedidos que foram realizados. Considerando isto, a proprietária poderá perder R\$ 31,37 por pedido de clientes que desistirem da compra ou ainda, que não retornarem mais ao estabelecimento para uma compra futura.

A seguir, apresenta-se os cálculos dos custos do sistema de filas (quadro 2), a fim de identificar o menor custo total e o balanceamento adequado do sistema.

Quadro 2 – Custos do sistema

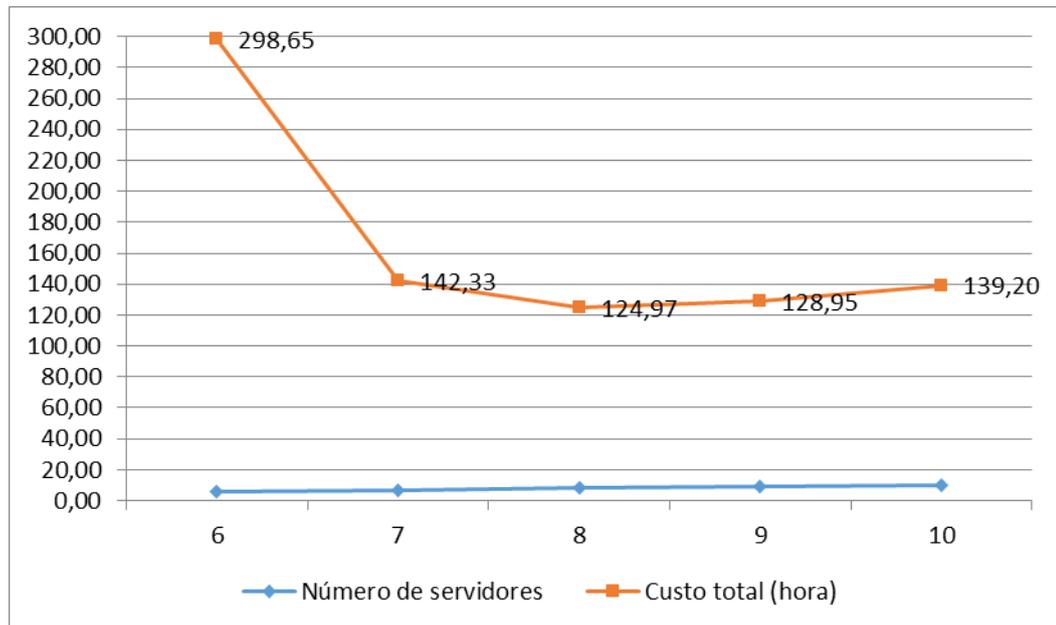
<b>Número de servidores</b>	<b>Custo colaboradores</b>	<b>Custo clientes em espera</b>	<b>Custo total (hora)</b>
<b>6</b>	R\$ 82,20	R\$ 216,45	R\$ 298,65
<b>7</b>	R\$ 95,90	R\$ 46,43	R\$ 142,33
<b>8</b>	R\$ 109,60	R\$ 15,37	R\$ 124,97
<b>9</b>	R\$ 123,30	R\$ 5,65	R\$ 128,95
<b>10</b>	R\$ 137,00	R\$ 2,20	R\$ 139,20

Fonte: Autora (2019)

Os resultados referentes aos custos por hora envolvidos no sistema de filas estão baseados nos custos com colaboradores (quantidade de colaboradores x custo por hora – R\$ 13,70), mais o custo com clientes em espera (quantidade de clientes na fila de espera x custo da perda de clientes – R\$ 31,37), resultando no custo total do sistema. Pode-se observar no quadro 2 que o menor custo total é de R\$ 124,97, com 8 atendentes na cozinha. A seguir apresenta-se de forma detalhada as variações ocorridas nos custos e a relação com a quantidade de colaboradores na cozinha.

Na figura 13, visualiza-se a variação no custo total, considerando a variação do número de atendentes na cozinha.

Figura 13 – Número de servidores x custo total (hora)

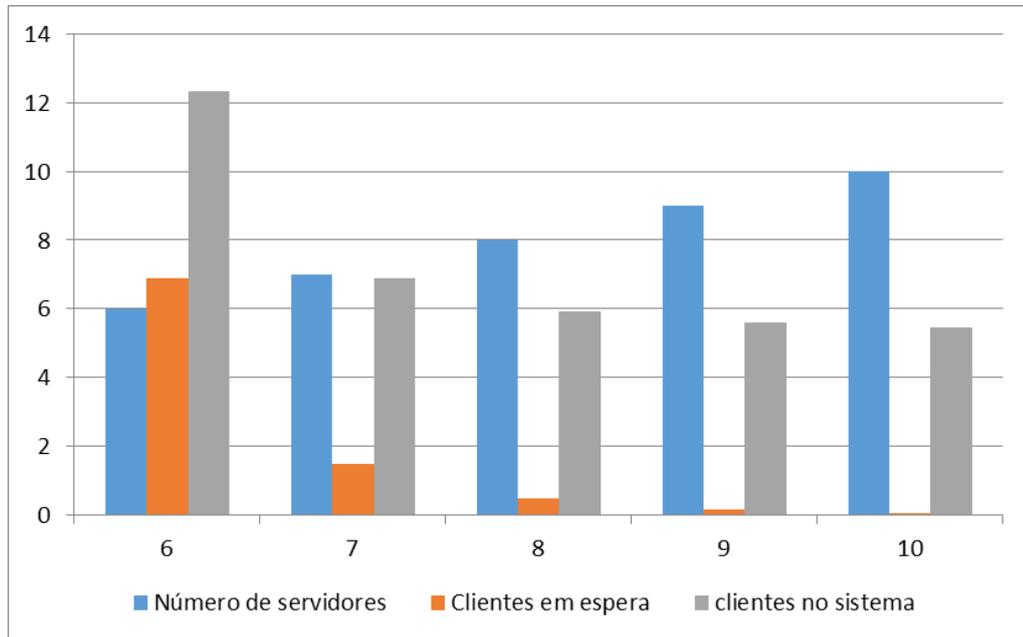


Fonte: Autora (2019)

Através da figura 13, visualiza-se o custo total do sistema, em relação ao número de servidores. Com os cálculos de custos por número de atendentes na cozinha, identificou-se que com 6 servidores o custo total do sistema é elevado, devido ao número de clientes em espera por atendimento ser elevado, sendo estes considerados potenciais perdas de clientes perante um abandono do sistema de filas. O número ótimo resultante será de 8 atendentes, uma vez que há um equilíbrio entre o custo total e o custo de clientes por hora. Já com 9 servidores o custo começa a aumentar, devido ao custo com os colaboradores aumentar à medida que aumenta a quantidade alocada.

A seguir apresenta-se a análise do número de atendentes na cozinha, clientes em espera e clientes no sistema em atendimento.

Figura 14 – Número de servidores x clientes em espera x clientes no sistema



Fonte: Autora (2019)

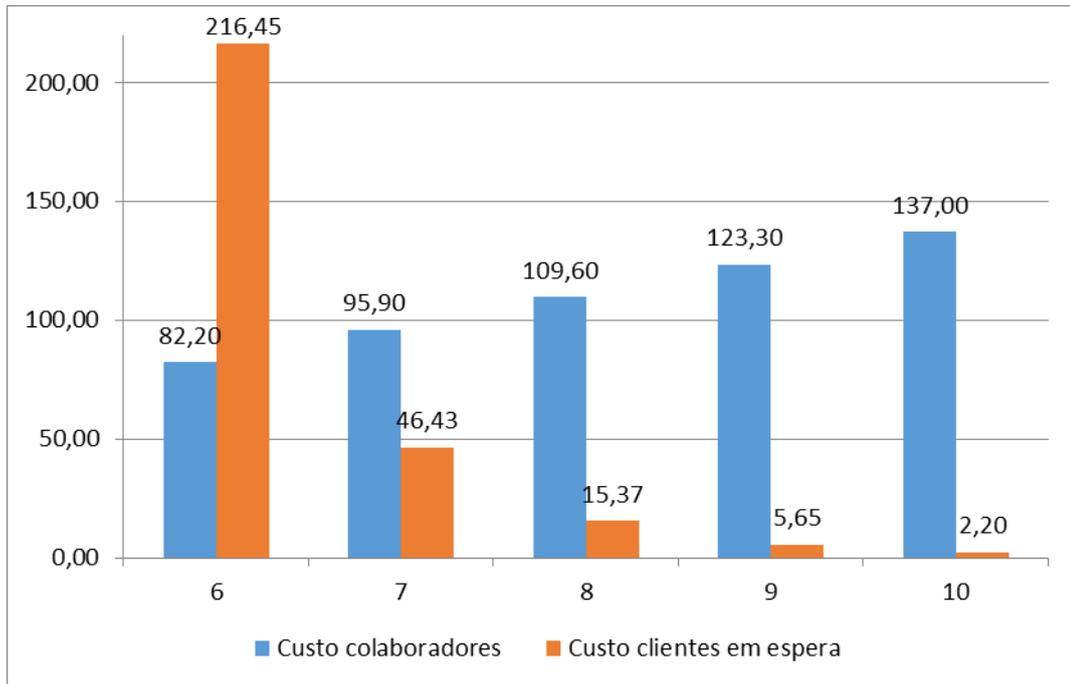
Na figura 14, há a melhor visualização quanto à quantidade de clientes no sistema e em atendimento, de acordo com a quantidade de atendentes da cozinha. Com 6 servidores há um número elevado de clientes aguardando por atendimento, enquanto que a quantidade de clientes em atendimento está superior ao número de atendentes, ou seja, o sistema está sobrecarregado.

Com 7 servidores a quantidade de clientes em atendimento diminui consideravelmente, porém a quantidade de clientes aguardando por atendimento ainda não é satisfatório. Considerando 8 servidores, tem-se um sistema equilibrado, podendo atender os clientes com qualidade e dentro do tempo recomendado.

Já com 9 ou 10 servidores, o sistema poderá ficar ocioso considerando a quantidade de clientes no sistema e também, como já visto anteriormente, com custo elevado.

Na relação de custos colaboradores x clientes, foi realizada a análise de quanto a proprietária deverá investir em atendentes na cozinha para que o atendimento seja rápido e de qualidade, havendo um equilíbrio com a sua demanda atual e com o custo dos clientes em espera por atendimento (figura 15).

Figura 15 – Custo colaboradores x custo clientes em espera

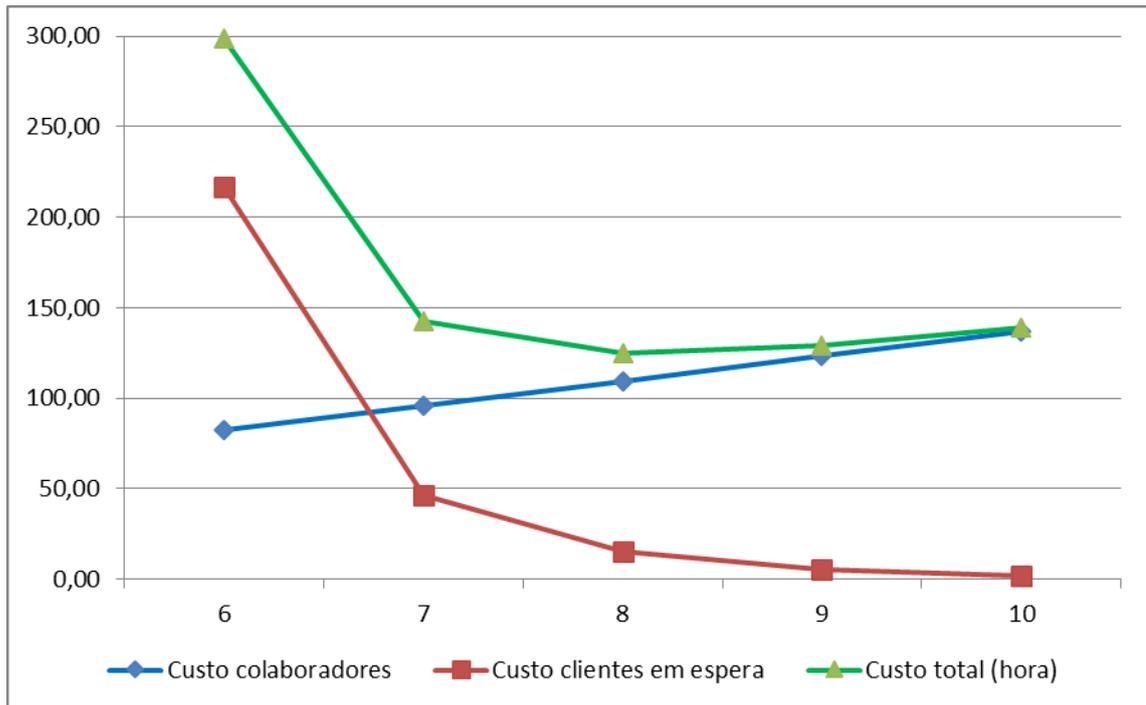


Fonte: Autora (2019)

Como pode ser observado na figura 15, o número ótimo de atendentes que deveriam ficar à disposição do sistema, de maneira a minimizar os custos do sistema é de 8 colaboradores, uma vez que o custo do sistema estará equilibrado, bem como o número de atendentes estará condizente com a demanda atual da lanchonete. Com 9 e 10 atendentes, o custo total por hora do sistema irá aumentar, uma vez que o custo dos colaboradores é superior ao custo dos clientes em espera no sistema.

Pode-se observar de forma mais detalhada na figura 14 a relação entre o nível de serviço e o custo total de operação da lanchonete.

Figura 16 – Relação entre nível de serviço x custo total do sistema na lanchonete



Fonte: Autora (2019)

Como pode ser observado na figura 16, o custo total de operação do sistema por hora irá crescer à medida que é aumentada a eficiência de atendimento dos clientes, sendo a quantidade de 8 servidores a que apresenta equilíbrio do sistema, podendo ser considerado viável economicamente para o provedor do serviço e atendendo o cliente em um tempo considerado apropriado, gerando a satisfação do cliente.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização deste trabalho foi possível medir a capacidade operacional do sistema e assim, elaborar uma proposta de otimização do sistema de filas visando a adequada mensuração e dimensionamento dos atendentes de cozinha, auxiliando na tomada de decisão, que caracteriza o objetivo geral do estudo. Assim, a proposta desta pesquisa se baseia nos resultados dos cálculos e, encontrada uma solução ótima, esta é a proposição de otimização do sistema.

Para atingir o objetivo geral desta pesquisa, executou-se os objetivos específicos relacionados a seguir: “elaboração do fluxograma do processo” através do acompanhamento dos processos, desde a entrada dos pedidos até sua entrega ao cliente. “A análise dos tempos de atendimento e de espera do cliente” no sistema por meio do acompanhamento dos atendimentos e coleta dos tempos, e assim “examinar o comportamento das filas”, utilizando como base a teoria das filas. Foi realizada a “simulação do sistema de filas buscando seu adequado dimensionamento”, pelos cálculos da taxa de ocupação dos atendentes de cozinha e a “otimização do número de atendentes associado ao menor custo de funcionamento do sistema” através dos resultados dos cálculos de custos do cliente e dos custos de operação do sistema.

Neste sentido, com este estudo buscou-se responder o seguinte problema de pesquisa: Qual o número ideal de atendentes de forma a minimizar o custo do funcionamento do sistema? Assim, verificou-se que o equilíbrio dos custos do cliente x custos do sistema, encontra-se com o número ótimo de 8 atendentes de cozinha.

Para este estudo, estabeleceram-se as seguintes hipóteses: Com a melhor utilização dos serviços disponíveis, tem-se um menor tempo de espera, gerando uma maior satisfação do cliente, pois com uma quantidade de 7 atendentes na cozinha (quantidade atual do estabelecimento), o tempo médio de espera do cliente no sistema é de 33,6 minutos, enquanto que com 8 atendentes, o tempo médio de espera no sistema cai para uma média 28,8 minutos, bem como tem-se o melhor equilíbrio dos custos do sistema. Assim, quanto maior o número de atendentes, menor será o tempo de espera do cliente, porém acarretando no aumento do custo operacional do sistema (custo de colaboradores + custo do cliente em espera).

Houve limitações do estudo, em sua coleta de dados devido ao pouco tempo de coleta disponibilizado para o acompanhamento no estabelecimento. Assim,

sugere-se como trabalhos futuros, realizar novos cálculos, com no mínimo 6 meses de acompanhamento e coleta de dados.

## REFERÊNCIAS

- ABIA. **Congresso Internacional de Food Service**. 2019. Disponível em: <<https://www.abia.org.br/cfs2019/mercado.html>>. Acesso em: 5 nov. 2019.
- ABRASEL. **Delivery movimentada R\$11 bilhões por ano**. 2018. Disponível em: <<https://abrasel.com.br/noticias/noticias/delivery-movimentada-r-11-bilhoes-por-ano-enquanto-franquias-de-alimentacao-diversificam-a-oferta-de-produtos/>> Acesso em: 27 de ago. 2019.
- 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.
- HILLIER F. S.; LIEBERMAN G. J. **Introdução à pesquisa operacional**. 9. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.
- MARTINS, P. G., LAUGENI, F. P. **Administração da produção**, 3 ed. São Paulo: Saraiva. 2015.
- MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2 ed. São Paulo: Cengage Learning. 2012.
- MOREIRA, D. A. **Pesquisa operacional: curso introdutório**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2017. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522128068/>>. Acesso em 11 nov. 2019.
- MORITZ, G. O.; PEREIRA M. F. **Processos decisórios**. 2 ed. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2012.
- PEREIRA, J. M. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. 4 ed. São Paulo: Atlas. 2019
- PRADO, D. **Teoria das filas e da simulação**. 5 ed. Nova Lima: Falconi, 2014.
- 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. Disponível em: <<http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2019.
- SILVA, E. M. et al. **Pesquisa Operacional – Para os cursos de administração e engenharia**. 5 ed. São Paulo: Atlas. 2017.

## APÊNDICE A – TEMPOS DE ATENDIMENTO DOS PEDIDOS

Data: 15/10/2019 - Terça-Feira

Pedido	Entrada no Canal		Entrega		Canal	Entregas
	Entrada	Saída	Saída	Chegada		
Pedido 1	19:05	19:38	00:00	00:00	W	Buscar
Pedido 2	19:08	19:35	19:35	19:40	W	Entrega
Pedido 3	19:25	19:45	19:45	19:55	T	Entrega
Pedido 4	19:40	19:55	19:55	20:00	T	Entrega
Pedido 5	19:40	19:55	19:55	20:00	T	Entrega
Pedido 6	19:58	20:30	20:30	20:38	T	Entrega
Pedido 7	20:00	20:30	20:30	20:38	T	Entrega
Pedido 8	20:02	20:30	20:30	20:38	D	Entrega
Pedido 9	20:07	20:25	0	0	T	Buscar
Pedido 10	20:28	20:50	0	0	W	Buscar
Pedido 11	20:30	20:55	0	0	B	Mesa
Pedido 12	20:45	21:00	21:00	21:12	D	Entrega
Pedido 13	20:48	21:00	21:00	21:12	D	Entrega
Pedido 14	20:50	20:58	21:00	21:12	W	Entrega
Pedido 15	21:03	21:35	21:35	21:46	T	Entrega
Pedido 16	21:20	21:39	21:46	21:55	D	Entrega
Pedido 17	21:25	21:44	21:46	21:55	T	Entrega
Pedido 18	21:30	21:50	0	0	B	Buscar
Pedido 19	21:43	22:00	22:00	22:15	T	Entrega
Pedido 20	21:55	22:25	0	0	B	Buscar
Pedido 21	22:07	22:42	0	0	B	Mesa
Pedido 22	22:12	22:29	0	0	D	Buscar
Pedido 23	22:17	22:47	22:49	23:00	D	Entrega
Pedido 24	22:26	22:48	22:49	23:00	W	Entrega