

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**PAULA RIBEIRO BRASIL**

**ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DAS FILAS NO ATENDIMENTO DE UMA  
COOPERATIVA DE CRÉDITO**

**Bagé**

**2022**

**PAULA RIBEIRO BRASIL**

**ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DAS FILAS NO ATENDIMENTO DE UMA  
COOPERATIVA DE CRÉDITO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Evelise Pereira  
Ferreira

**Bagé  
2022**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais).

Brasil, Paula Ribeiro

Análise do comportamento das filas no atendimento de uma cooperativa de crédito / Paula Ribeiro Brasil.  
73p.

Orientador: Evelise Pereira Ferreira  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Pampa, Engenharia de Produção, 2022.

1.Pesquisa operacional. 2.Setor bancário. 3.Simulação. 4.Ambiente tecnológico.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal do Pampa

**PAULA RIBEIRO BRASIL**

**ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DAS FILAS NO ATENDIMENTO DE UMA COOPERATIVA  
DE CRÉDITO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 15 de março de 2022.

Banca examinadora:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Evelise Pereira Ferreira  
Orientadora  
UNIPAMPA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elizangela Dias Pereira  
UNIPAMPA

---

Prof<sup>a</sup>. Me. Fernanda Gobbi de Boer Garbin  
UNIPAMPA



Assinado eletronicamente por **EVELISE PEREIRA FERREIRA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/03/2022, às 16:43, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **ELIZANGELA DIAS PEREIRA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/03/2022, às 16:43, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **FERNANDA GOBBI DE BOER GARBIN, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 15/03/2022, às 16:44, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0752009** e o código CRC **BB705AE4**.

Referência: Processo nº 23100.004115/2022-64 SEI nº 0752009

## RESUMO

A chegada da era digital trouxe muitas mudanças e desafios ao mundo empresarial, seja para a prospecção de novos clientes ou até mesmo para o atendimento, requerendo assim, a necessidade de adaptação por parte das empresas a essa nova onda tecnológica. Para o setor bancário, contexto do presente estudo, dentre as novas possibilidades está o atendimento bancário sem a necessidade da presença física na agência. Dessa forma, em razão da agência em estudo possuir um novo processo de atendimento, o trabalho se justifica pela necessidade de mensurar corretamente a capacidade do sistema, dimensionando o melhor fluxo de atendimento, além de modelar o sistema de forma que facilite melhores tomadas de decisão por parte dos gestores. Com isso, o estudo teve como objetivo analisar o comportamento de um sistema de fila do setor de centralização de atendimentos que são realizados por meio de um canal de mensagens instantâneas em uma cooperativa de crédito. Para tanto, foram realizadas cinco etapas, as quais são: identificar, levantar dados, analisar, simular e por fim apresentar os resultados obtidos. Através da simulação da modelagem no software Arena® foi possível visualizar e identificar os principais tempos do cliente no sistema, bem como a proposta de outros dois cenários, no qual o primeiro, realizou-se o aumento da capacidade do sistema, com a contratação de mais operadores, que trouxe uma redução de até 55% do tempo total e, no segundo caso, foram removidas as causas especiais da amostra, assim, o tempo do cliente no sistema reduziu aproximadamente 60% do que está atualmente. Como contribuição, o estudo apresentou grande utilidade para análise da capacidade do sistema, redimensionando os seus recursos e contribuindo para futuras tomadas de decisões. Além disso, a simulação apresentou uma estimativa do desempenho futuro do sistema com novos possíveis cenários a serem aplicados.

Palavras-Chave: Pesquisa operacional. Setor bancário. Simulação. Ambiente tecnológico.

## ABSTRACT

La llegada de la era digital inicio muchos cambios y desafíos en el mundo empresarial, siendo para obtener nuevos clientes o para mejorar su atendimento, requiriendo la nueva adaptación por parte de las empresas a esa reciente onda tecnológica. Para el sector bancario, contexto del presente estudio, dentro de las nuevas posibilidades esta el atendimento de este, sin necesidad de una presencia física en la agencia. De esa forma, en razón de la agencia en estudio pueda tener un nuevo método de atendimento o trabajo se justifica por la necesidad de manejar correctamente la capacidad del sistema dimensionando el mejor flujo posible de atendimento, además de moldear el sistema de forma que facilite en la hora de tomar decisiones por parte de los gestores. Con eso tiene como objetivo analizar el comportamiento de un sistema de fila del sector de centralización de atendimientos que son realizados por medios de un canal de mensajes instantáneos de una cooperativa de crédito, por lo tanto serán realizadas sus cinco etapas, ellas son: identificar, levantar datos, analizar, simular y por fin presentar los resultados obtenidos. Mediante de la simulación de la modelación en el software Arena®, fue posible visualizar e identificar los principales tiempos del cliente en el sistema, así como la propuesta de otros dos escenarios, en el primero, el aumento de la capacidad de se llevó a cabo el sistema, con la contratación de más operadores, lo que trajo consigo una reducción de hasta el 55% del tiempo total y, en el segundo caso, se eliminaron de la muestra las causas especiales, por lo tanto, el tiempo del cliente en el sistema reducido aproximadamente un 60% de lo que es actualmente. Como aporte, el estudio fue de gran utilidad para analizar la capacidad del sistema, redimensionar sus recursos y contribuir a la toma de decisiones futuras. Además, la simulación presentó una estimación del desempeño futuro del sistema con nuevos escenarios posibles a aplicar.

Palabras-llave: Busca operacional. Sector bancário. Simulación. Ambiente tecnológico.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processo de chegada, disciplina na fila e processo de serviço.....	27
Figura 2 - Tipos de sistema de filas.....	28
Figura 3 - Exemplo de distribuição normal .....	33
Figura 4 - Exemplo de distribuição uniforme.....	33
Figura 5 - Exemplo de distribuição triangular .....	33
Figura 6 - Exemplo de distribuição exponencial.....	34
Figura 7 - Síntese sobre a caracterização da pesquisa.....	40
Figura 8 – Procedimentos metodológicos da pesquisa.....	40
Figura 9 - Ilustração do sistema de filas com três operadores.....	42
Figura 10 - Número de atendimentos no período analisado.....	45
Figura 11 - Histograma com frequência da chegada de clientes no chat.....	47
Figura 12 - Histograma dos tempos entre chegadas no sistema (Input analyser).....	48
Figura 13 - Histograma relativo aos tempos de duração de atendimento (Input analyser).....	50
Figura 14 - Lógica do modelo de sistema de filas.....	52
Figura 15 - Configuração do módulo “Chegada”.....	52
Figura 16 - Configuração do módulo “Atendimento.....	53
Figura 17 - Configuração da capacidade do sistema por meio do recurso Resource.....	54
Figura 18 - Configuração do módulo “6 horas no sistema?”.....	54
Figura 19 - Configuração do módulo "Contador.....	55
Figura 20 - Histograma relativo aos tempos de duração de atendimento sem as causas especiais (Input Analyser).....	58
Figura 21 - Média da taxa de ocupação do atendimento.....	60
Figura 22 - Média do tempo total do cliente no sistema.....	61



Figura 23 - Percentual de clientes que ficam mais de seis horas no sistema.....	61
Figura 24 - Comparação dos resultados dos clientes que ficam mais de seis horas no sistema (Média da amostra X Resultados gerados no Arena®) .....	62

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Notação de <i>Kendall-lee</i> .....	29
Quadro 2 - Tipos de distribuições.....	34
Quadro 3 - Média de duração dos principais serviços nos atendimentos no período coletado.....	43
Quadro 4 – Resumo da distribuição de probabilidade encontrada com os intervalos entre as chegadas.....	48
Quadro 5 – Resumo da distribuição de probabilidade encontrada com as durações dos atendimentos.....	50
Quadro 6 - Resumo da distribuição de probabilidade encontrada com as durações dos atendimentos sem causas especiais.....	59

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados da simulação no sistema atual.....	56
Tabela 2 - Resultado da simulação com o aumento de colaboradores.....	57
Tabela 3 - Resultado da simulação sem as causas especiais na amostra.....	59

## **LISTA DE SIGLAS**

ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção

SFN – Sistema Financeiro Nacional

FEBRABAN – Federação Brasileira de Bancos

BACEN – Banco Central do Brasil

OCB – Organização das Cooperativas do Brasil

PO – Pesquisa Operacional

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1	Contextualização e problema de pesquisa.....	13
1.2	Objetivos.....	14
1.2.1	Objetivo geral.....	14
1.2.2	Objetivos específicos.....	14
1.3	Justificativa.....	15
1.4	Delimitação do tema.....	16
1.5	Estrutura da pesquisa.....	17
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>18</b>
2.1	Serviços bancários.....	18
2.1.1	Ambiente Digital.....	19
2.1.2	Cooperativas de crédito.....	21
2.2	Pesquisa Operacional.....	23
2.3	Teoria das filas.....	24
2.3.1	Definição e classificação de um sistema de filas.....	26
2.3.2	Modelos de filas.....	28
2.3.3	Notação de Kendall-le.....	29
2.4	Simulação de sistemas.....	30
2.5	Análise, coleta e tratamento de dados.....	32
2.5.1	Identificação da Distribuição de Probabilidade.....	32
2.5.2	Testes de Aderência.....	35
2.6	Utilização do Arena® na simulação.....	35
2.6.1	Arena® Input Analyzer.....	36
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>37</b>

<b>3.1</b>	<b>Caracterização da empresa em estudo.....</b>	<b>37</b>
<b>3.1.1</b>	<b>Caracterização do setor estudado.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2</b>	<b>Classificação da pesquisa.....</b>	<b>39</b>
<b>3.3</b>	<b>Procedimentos metodológicos.....</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>42</b>
<b>4.1</b>	<b>Identificação do sistema de fila.....</b>	<b>42</b>
<b>4.2</b>	<b>Coleta de dados.....</b>	<b>44</b>
<b>4.3</b>	<b>Análise e tratamento dos dados.....</b>	<b>45</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Processo de Chegada.....</b>	<b>46</b>
<b>4.3.1.1</b>	<b>Tempo entre chegadas no sistema.....</b>	<b>47</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Processo de atendimento.....</b>	<b>49</b>
<b>4.4</b>	<b>Simulação de cenários.....</b>	<b>51</b>
<b>4.4.1</b>	<b>Modelagem do sistema de filas: cenário atual.....</b>	<b>51</b>
<b>4.5</b>	<b>Apresentação e discussão dos resultados.....</b>	<b>55</b>
<b>4.5.1</b>	<b>Modelagem do sistema de filas: Cenário atual.....</b>	<b>55</b>
<b>4.5.2</b>	<b>Modelagem do sistema de filas: Aumento da capacidade.....</b>	<b>56</b>
<b>4.5.3</b>	<b>Modelagem do sistema de filas: Retirando as causas especiais.....</b>	<b>57</b>
<b>4.5.3</b>	<b>Comparando os cenários.....</b>	<b>60</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>63</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>65</b>
	<b>ANEXO A– Valores Críticos para a Distribuição do Qui-quadrado.....</b>	<b>69</b>
	<b>ANEXO B – Dados coletados.....</b>	<b>70</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo é apresentado a contextualização do sistema de filas de uma cooperativa de crédito, com a definição dos objetivos da pesquisa, justificativa e delimitação do trabalho.

### 1.1 Contextualização e problema de pesquisa

A chegada da era digital trouxe muitas mudanças e desafios ao mundo empresarial, seja para a prospecção de novos clientes ou até mesmo para o atendimento, restando assim a necessidade de adaptação por parte das empresas a essa nova onda tecnológica (NETO, 2018). O autor ainda afirma que o desenvolvimento digital vem permitindo para o setor bancário, novas possibilidades, como por exemplo, o atendimento aos clientes sem a necessidade da presença física na agência.

O estudo de Junior e Pinho (2020), afirma que o setor bancário é amplo e para manter um cliente fiel é necessário que haja, constantemente, manutenções nas atividades realizadas. Assim, faz-se necessária a implementação de novas técnicas e formas de contribuir nas atividades diárias.

Neste contexto, ainda que clientes optem pela forma tradicional de atendimento, ou seja, de forma presencial, muitos vêm migrando sua preferência para o atendimento online, por proporcionar maior conforto, flexibilidade e disponibilidade na correria do seu dia a dia (FEITOSA, 2013). Tal possibilidade foi fortemente influenciada pela atual pandemia da COVID-19, que facilitou a instalação de serviços online nas agências bancárias. Porém, vale destacar que essa nova forma de serviços vem sendo estudada e implementada aos poucos pelo setor bancário, que está se ambientando com o atual cenário tecnológico.

Vale destacar que atualmente, no Brasil, cada município regulamenta o tempo máximo de espera em filas, entretanto, essa lei se aplica ao serviço fornecido presencialmente, não havendo ainda alguma disposição que regulamente as filas de serviços online (JUNIOR; PINHO, 2020). No entanto, é indiscutível, de acordo com Godinho *et al.* (2020), que a sobrevivência das organizações dependa de processos mais ágeis e otimizados, devendo ao gestor buscar eliminar o tempo de espera em filas, por ser uma atividade que não agrega valor e ocasiona perdas significativas na

experiência do cliente no contato com o serviço. Portanto, de acordo com o autor, é importante que as empresas invistam em uma constante redução do tempo de espera em filas para o atendimento online, ocasionando maior satisfação de seus clientes e aprimoramento dos seus processos.

Nesse âmbito, destaca-se a Teoria das Filas, que segundo Prado (2009), resolve problemas de forma adequada e ágil no que tange o atendimento aos clientes, porém, requer um aprofundamento quanto às análises matemáticas. Além da Teoria das Filas, há a simulação, utilizada de forma a auxiliar no controle de processos em tempo real, por meio do avanço tecnológico de microcomputadores e softwares apropriados. Além disso, possibilita uma visualização do processo de forma geral, além de permitir identificar possíveis falhas no sistema e, oferecer ferramentas que auxiliem na tomada de decisão para a busca de um melhor resultado (JUNIOR; PINHO, 2020).

Dessa forma, o presente estudo buscou responder a seguinte questão de pesquisa: de que forma a teoria das filas e a simulação contribuirão para a otimização de um processo em uma cooperativa de crédito?

## **1.2 Objetivos**

Os objetivos do presente trabalho são apresentados em objetivo geral e objetivos específicos, conforme descritos a seguir.

### **1.2.1 Objetivo geral**

Analisar o comportamento de um sistema de fila do setor de centralização de atendimentos que são realizados por meio de um canal de mensagens instantâneas de uma cooperativa de crédito.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Para atender ao objetivo geral, foram propostos os seguintes objetivos específicos:



- a) dimensionar o fluxo de atendimento;
- b) identificar a capacidade do sistema de atendimento atual;
- c) analisar a necessidade de mudança no sistema atual;
- d) modelar o sistema de estudo por meio da simulação de sistemas;
- e) propor ações de melhoria para otimizar o sistema de atendimento.

### 1.3 Justificativa

O estudo de filas é de suma importância para o dimensionamento da capacidade de um atendimento (OLIVEIRA *et al.* 2017). De acordo com Arenales (2015), esperar em filas pode ser uma experiência desagradável e ocorre normalmente onde há uma alta demanda em relação ao fornecimento de um dado serviço. Entretanto, segundo Godinho *et al.* (2020), em todo momento há possibilidades de melhorias nos processos e prestação de serviços.

No contexto dessa pesquisa, ou seja, a análise do comportamento de um sistema de filas no setor bancário, Junior e Pinho (2020), destacam que a rotina e o tempo escasso no atendimento das atividades pode ser um fator decisivo ao se tornar um diferencial para manter e captar clientes.

No caso de uma cooperativa de crédito, localizada em Bagé, Rio Grande do Sul (RS), foco do presente estudo, a mesma se destaca por ter um canal de atendimento online, onde podem ser realizados todos os serviços que ocorrem na agência de forma presencial. Porém, evidencia-se que esse canal tem como objetivo, trazer uma melhor experiência para o associado, de uma forma dinâmica e rápida, buscando-se por meio desse diferencial com o atendimento de forma online, um maior destaque na região, com a oferta de um serviço de excelência.

A centralização do atendimento via canal de mensagens instantâneas, ocorreu há aproximadamente um ano, e assim, por estar há pouco tempo em ação no mercado, o presente setor oferece oportunidades de melhorias nos seus processos, seja de otimização ou no dimensionamento das atividades, pois conforme descrevem Junior e Pinho (2020) por meio da organização de um processo, é possível gerar uma melhor experiência ao cliente.

Neste contexto, torna-se fundamental a aplicação da teoria das filas, e da simulação de sistemas no setor em estudo, pois, espera-se a geração de um impacto

significativo nos tempos de espera dos atendimentos, que poderá ocasionar uma reestruturação do setor, caso seja necessário ao final do estudo.

Dessa maneira, o presente estudo justificou-se em razão da importância de identificar a capacidade do sistema atual, conhecendo os indicadores de desempenho das filas perante a capacidade do atendimento. Como também, auxiliar com tomadas de decisões para definir quantos colaboradores serão necessários para atender a demanda de maneira ideal.

Nesse mesmo sentido, destacou-se que o tema abordado no corrente estudo é recente e, portanto, pouco explorado no mundo acadêmico, de forma que se faz necessário que haja um estudo aprofundado e um entendimento acerca do sistema das filas no tocante ao atendimento online para que seja possível a otimização do referido processo no sistema bancário.

Portanto, a realização dessa pesquisa visou contribuir de forma acadêmica por meio de uma compreensão acerca do tema e dos objetivos propostos, servindo como base para futuros estudos da comunidade acadêmica sobre o sistema de filas. Como também, buscou colaborar de forma gerencial, com informações quantitativas que poderão contribuir diretamente com os gestores das cooperativas de crédito e demais interessados.

#### **1.4 Delimitação do tema**

A presente pesquisa foi realizada em uma cooperativa de crédito, com sede em Bagé/RS, mais especificamente na agência virtual, onde acontece o atendimento remoto, disponível para os associados das 12 agências, via mensagens instantâneas. Procedeu-se com a aplicação da teoria das filas e o uso da simulação, com a finalidade de otimizar o processo, identificando oportunidades que possam, conseqüentemente, impactar na produtividade e qualidade do serviço na cooperativa.

Para o estudo foi utilizado a versão estudante do Software Arena®, que possui uma restrição quanto ao tamanho do modelo que pode ser criado, assim como a quantidade de entidades simultâneas no sistema. Além disso, delimitou-se a análise quanto à coleta de dados para um período de duas semanas consecutivas e, limitou-se a 200 entidades no sistema.

## **1.5 Estrutura da pesquisa**

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos. O primeiro capítulo apresenta uma contextualização do estudo, os objetivos do trabalho, justificativa, delimitação do tema e a estrutura para a realização do mesmo. No segundo capítulo é apresentado o referencial teórico, com conceitos centrais para a compreensão do trabalho, tais como serviço bancário, pesquisa operacional, teoria das filas e simulação de sistemas. Por sua vez, no terceiro capítulo é apresentada à empresa estudada, a metodologia da pesquisa e a sua caracterização, além dos procedimentos metodológicos. O quarto capítulo descreve os resultados do estudo com vistas ao atendimento dos objetivos propostos. E, por fim, o quinto capítulo apresenta as considerações finais do estudo indicando sugestões para trabalhos futuros.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Estudos mostram que no decorrer do tempo várias ferramentas são aplicadas com o intuito de otimizar o tempo e aumentar a qualidade do atendimento em filas de setores bancários. Deste modo, o presente tópico tem como enfoque as seguintes temáticas: serviços bancários e pesquisa operacional, englobando o conceito de teoria das filas e a simulação de sistemas.

### 2.1 Serviços bancários

As atividades bancárias no Brasil tiveram início em 1808 após a chegada da corte portuguesa, com a criação do primeiro banco do país. A abertura do mercado financeiro foi viabilizada pela vinda de Dom João VI e da família real, que promoveram a inauguração de portos e a realização de acordos comerciais. Apesar de ter entrado em funcionamento em 1809, a instituição foi fechada em 1829 (CAMARGO, 2009).

O autor destaca que em 1836 foi criado o primeiro banco comercial privado no Brasil e, em 1863 foram instalados os primeiros bancos estrangeiros. Nesse período o sistema bancário brasileiro não estava totalmente constituído, existindo apenas alguns bancos isolados. Por sua vez, em 1888 existiam cerca de 68 agências bancárias em todo país, no entanto, 80% dos depósitos eram feitos no Rio de Janeiro, Estado que concentrava o maior número de agências (DE PAULA; ALMEIDA, 2016).

Em meados de 1970 foi observada uma reversão do padrão que até então era utilizado, no qual notou-se um aumento na internacionalização financeira. A captação de recursos externos, por meio da dinâmica do endividamento externo, foi um elemento decisivo nesse processo. Para tanto, foram desenvolvidas estratégias de diversificação patrimonial com participação de empresas do setor privado. Tal fato proporcionou um aumento de renda e diminuição das despesas com pessoal, em razão de escalas e informatização (CAMARGO, 2009).

O autor destaca que somente a partir do século XX foi obtido o início do processo de nacionalização do sistema bancário, que foi caracterizado por queda nos empréstimos externos, por conta do estabelecimento de um sistema bancário efetivamente nacional.

No Brasil, o sistema bancário, é composto pelo Sistema Financeiro Nacional (SFN), que segundo o sítio eletrônico do Banco Central do Brasil (2021) é formado por

um conjunto de entidades e instituições financeiras intermediando encontro entre credores e tomadores de recursos, sendo feita assim uma circulação de ativos e investimentos.

Por sua vez, para Santos (2021) o Sistema Financeiro Nacional é composto por instituições, como: bancos, caixas econômicas, corretoras e distribuidoras, corretoras de câmbio, administradoras de consórcios, cooperativas de crédito entre outras instituições não bancárias.

O sítio eletrônico do Banco Central do Brasil (2021) ainda afirma que o SFN é regido por órgãos normativos, superiores e operadores que estabelecem regras para o funcionamento de todo sistema. Sendo os órgãos normativos aqueles que apontam as regras para o bom funcionamento do sistema, as entidades supervisoras, as que organizam para que os integrantes do sistema financeiro permaneçam nas regras que são determinadas pelos órgãos normativos, e os operadores que são as instituições que oferecem serviços financeiros. Neste contexto, há também o conceito de mercado financeiro, conforme segue:

O mercado financeiro é o ambiente onde ocorrem as operações e serviços oferecidos pelas instituições financeiras destinadas a possibilitar o fluxo de recursos monetários entre agentes econômicos. Para garantir equilíbrio entre todos os participantes, esse ambiente deve ser regulado e controlado pela autoridade monetária do país. (CARRETE; TAVARES, 2019, p. 4).

Para Camargo (2009) as instituições financeiras buscam maneiras de proteger seus lucros acumulados contra incertezas futuras, principalmente no tocante às inevitáveis perdas dos ganhos inflacionários em determinado momento posterior. Dessa forma, apresentados os principais conceitos sobre os serviços bancários, no próximo tópico será abordado o ambiente eletrônico.

### **2.1.1 Ambiente Digital**

A automação bancária no Brasil teve início na década de 60 com a instalação dos primeiros computadores, os quais determinaram inúmeros avanços no segmento bancário do país (NETO, 2018).

[...] é importante reforçar que o processo de automação bancária que se iniciava no país recebeu um grande impulso com a reforma bancária implantada a partir de 1965 pelo governo militar. Vale destacar duas importantes medidas dessa reforma, que foram a criação do Banco Central e o incentivo à concentração bancária no país. (GREGIO, 2010, p. 61 *apud* NETO, 2018).

Foi nesse período que os maiores bancos começaram a contratar engenheiros para atuarem nos processos eletrônicos que dominavam o setor, iniciando seu processo de automação em razão do exponencial crescimento no volume de informações que precisavam ser processadas. Assim, os engenheiros passaram a ocupar o espaço que tradicionalmente era preenchido por contadores e advogados, formando a nova força de trabalho nos bancos (NETO, 2018).

O período compreendido entre 1985 e 1999 foi considerado por alguns autores como sendo “os anos de ouro da automação bancária no país”, porque foram realmente inovadores, uma vez que nessa época a tecnologia passou a ser empregada efetivamente a favor dos bancos. Salienta-se que, até então, a tecnologia era utilizada apenas para a produtividade interna do banco e nesse momento ela foi “colocada para fora”, ficando disponível também para os usuários (BOCCIA, 2010).

A fim de melhorar o processamento das transações bancárias entre a década de 90 e os anos 2000, as áreas da tecnologia da informação começaram a trabalhar a favor dos sistemas bancários, sofisticando-os e melhorando significativamente o processamento das transações de contas correntes, a compensação de débitos e créditos, a cobrança, os débitos automáticos, as ordens de pagamento e outras transações que vieram aprimorar o funcionamento dos bancos e facilitar a vida dos clientes (NETO, 2018).

Para o autor as transações bancárias digitais no país vêm evoluindo constantemente nos últimos anos e seguem em constante crescimento, com ênfase na utilização do *mobile banking* entre os canais digitais mais utilizados pelos clientes, que supera o *internet banking*.

De acordo com o site do FEBRABAN (2017) o *mobile banking* quadruplicou nos últimos três anos, passando a ser o canal preferido dos brasileiros para acesso aos serviços bancários, superando o *internet banking*, com um volume de 21,9 bilhões de transações bancárias em *mobile banking*, o que representa uma alta de 96%, apenas no ano de 2016.

Ainda segundo o Febraban (2017), a confiança dos consumidores nos canais digitais é reforçada pela praticidade oferecida pela tecnologia, aliadas ao maior acesso por parte da população à internet e ao uso crescente dos *smartphones*.

Ressalta-se que as transações bancárias digitais no país vêm evoluindo constantemente nos últimos anos, juntamente aos canais digitais que seguem em constante crescimento, ganhando cada vez mais espaço no dia a dia dos clientes brasileiros, obtendo um destaque significativo no crescimento do *mobile banking* e do *internet banking* (NETO, 2018).

O *mobile banking* representa um terço da totalidade das transações bancárias efetuadas no Brasil, visando manter a qualidade no atendimento, o setor bancário mantém-se na vanguarda tecnológica, por meio de inovações, investindo cerca de 77% na melhoria das transações com movimentação financeira pelo *mobile banking* (FEBRABAN, 2017).

Apesar do cenário econômico restritivo, salienta-se que o setor bancário do Brasil estabelece um constante aprimoramento da tecnologia, trazendo importantes reflexos no atendimento e na oferta dos serviços bancários. Nesse sentido, verifica-se que existiu ao longo das últimas décadas uma grande evolução da tecnologia digital bancária no Brasil, a qual causou um significativo impacto na vida do consumidor, que hoje detém o poder de escolher qual o canal supre melhor suas necessidades, facilitando sua vida e, conseqüentemente, melhorando o fluxo das agências (NETO, 2018).

Por meio da mobilidade de aplicativos ou como entrega de softwares de colaboração é gerado redução de custos para a empresa, além de obter maiores ganhos de produtividade (DARIVA, 2011). Neste contexto bancário, há também as cooperativas de créditos, foco deste estudo, no qual seus principais conceitos são apresentados no tópico posterior.

### **2.1.2 Cooperativas de crédito**

De acordo com Colle e Colle (2011) o cooperativismo foi idealizado por vários precursores, e deu-se início de fato em 1844 na Inglaterra, desde então existem cooperativas em todo o mundo.

O cooperativismo age com o diferencial das pessoas trabalharem unidas em benefício de interesses coletivos, por meio de um sistema de desenvolvimento e

democrático (SANTOS, 2015). Colle e Colle (2011), afirmam que os valores e princípios cooperativos são preservados até hoje, tendo algumas pequenas alterações em relação ao modelo original, indicando-se assim a forma de trabalhar da empresa estudada.

De acordo com o Portal do Cooperativismo Financeiro (2016), o cooperativismo de crédito deu início no Brasil pelo Padre Jesuíta Theodor Amstad, que teve o objetivo de juntar as poupanças das comunidades de imigrantes e reuni-las a um serviço do seu próprio desenvolvimento.

Nesse contexto, de acordo com Schneider (2010), cooperativas são organizações formadas pela associação de pessoas que procuram melhores condições, sejam elas econômicas, sociais ou culturais. O autor ainda afirma que o diferencial das cooperativas de outras associações e organizações é que seu foco é a centralidade de melhoria comum e integral das pessoas, sempre buscando obter uma maior satisfação daqueles que fazem parte. Por sua vez, de acordo com o Banco Central do Brasil – BACEN (2021), a Cooperativa de crédito é uma instituição financeira formada pela associação de pessoas para prestar serviços financeiros exclusivamente aos seus associados.

Segundo o Anuário do Cooperativismo Brasileiro Sistema OCB (2019), no Brasil atualmente, há mais de 6,8 mil cooperativas, obtendo um número superior a 14,6 milhões de associados, onde somente no ramo de crédito, em 2020, possuía 909 cooperativas e mais de 9,8 milhões de associados. Destaca-se como um dos ramos mais dinâmicos do cooperativismo, o Sistema de Crédito Cooperativo, que oferece uma grande quantidade de produtos e serviços financeiros, como a realização de empréstimos, poupança, previdência, oferta de cartão de crédito, seguros, entre outros serviços bancários (EXPRESSÃO DO COOPERATIVISMO GAÚCHO, 2021).

De acordo com os autores, as cooperativas possuem unidades de atendimento em quase todos os municípios gaúchos, estimulando o empreendedorismo e contribuindo para que o associado seja dono do negócio, tendo acesso a participação dos resultados da cooperativa, proporcionalmente, ao seu capital investido, além de ter acesso aos produtos e serviços oferecidos pela instituição. Pinho e Palhares (2010) afirmam que o setor cooperativo é de grande importância para a sociedade, pois impulsiona a utilização de recursos privados sendo importante para o desenvolvimento local, fortalecendo iniciativas empresariais, formação de poupança



e financiamentos, assim, ocasionando em geração de empregos e uma maior distribuição de renda.

## 2.2 Pesquisa Operacional

A Pesquisa Operacional (PO) teve origem na Inglaterra, em 1934, como *Operational Research*. O conceito evoluiu *fortemente*, e nos Estados Unidos e na Inglaterra, foram fundadas a sociedade científica americana de Pesquisa Operacional, em 1952 e a sociedade inglesa, em 1953. Por sua vez, no ano de 1957 aconteceu a primeira conferência internacional de Pesquisa Operacional em Oxford, na Inglaterra (ARENALES *et al.*, 2007).

Belfiore e Fávero (2013), afirmam que o intuito da criação da pesquisa operacional, foi para a solução de problemas de natureza lógica, tática e de estratégia militar, a fim de decidir quais recursos militares eram mais limitados, durante a segunda guerra mundial, destacando-se projeto, manutenção e inspeções de aviões, projetos explosivos, tanques e motores e o dimensionamento de frotas, entre outros.

No Brasil, a pesquisa operacional é uma das dez grandes áreas de conhecimento da Engenharia de Produção e tem como propósito a resolução de problemas reais, que envolvam tomadas de decisões por meio de modelos matemáticos desempenhados computacionalmente (ABEPRO, 2022).

Desta forma, pode se afirmar que a PO se constitui em um método científico para a tomada de decisões, atuando cada vez mais no ramo multidisciplinar, envolvendo áreas de engenharia de produção, matemática aplicada, ciência da computação e gestão de negócios (BELFIORE; FÁVERO, 2013). Conforme apresentado no sítio eletrônico da Associação Brasileira de Engenharia de Produção ABEPRO (2021), as subáreas da Pesquisa Operacional são sete, a saber: (i) Modelagem, Simulação e Otimização; (ii) Programação Matemática; (iii) Processos Decisórios; (iv) Processos Estocásticos; (v) Teoria dos Jogos; (vi) Análise de Demanda; e, (vii) Inteligência Computacional.

Segundo Hiller e Lieberman (2006) a área adota um ponto de vista organizacional, que soluciona conflitos de interesse entre as unidades da organização, de modo a obter a melhor solução para a organização como um todo. Os autores destacam que a PO teve um impacto importante na melhoria da eficiência de muitas

organizações pelo mundo, trazendo uma contribuição relevante ao aumento da produtividade das economias de vários países.

Segundo Loesch e Hein (2009) a PO é uma metodologia usada para estruturar processos, mediante modelos de construção, ou de técnicas quantitativas que tem como objetivo, a otimização. Nesse sentido, para a construção e implementação de um modelo de PO, são desenvolvidas as seguintes fases (BELFIORE; FÁVERO, 2013):

- a) definição do problema: nesta fase são definidos os objetivos e os passos a serem seguidos durante o modelo;
- b) construção do modelo: formado por um conjunto de equações, tendo como propósito otimizar a eficiência do sistema e identificar a capacidade do sistema de atendimento atual;
- c) solução do modelo: fase que utiliza diversos métodos, a fim de gerar uma possível solução;
- d) validação do modelo: como o próprio nome diz, a fase valida se o modelo representa uma solução aceitável;
- e) implantação da solução: após a validação, deve-se acontecer a implantação do modelo, onde será controlada e acompanhada por uma equipe responsável, de modo que possa vir a corrigir possíveis falhas ou imprecisões.

Assim, como o presente estudo tem como foco o estudo do comportamento de uma fila, utilizando os conceitos de teoria das filas e simulação, os referidos conceitos são detalhados na sequência.

### **2.3 Teoria das Filas**

No início do século XX com intuito de estudar a problemática de congestionamento nas companhias telefônicas de Copenhage na Dinamarca, o matemático Agner Krarup Erlang desenvolveu fórmulas matemáticas a fim de estudar o congestionamento das centrais telefônicas e, assim surgiu, a teoria das filas (PINTO, 2011).

A teoria das filas é um ramo da pesquisa operacional que estuda a ligação entre as demandas em um sistema e o tempo de espera sofrido pelos usuários, formado

pelas filas de espera, ocorridas após a capacidade do sistema ser ultrapassada (ARENALES *et al.*, 2007).

As filas são formas de as pessoas se organizarem para a espera de algum serviço. Pode-se observar esse processo em vários momentos do dia a dia, como a ida ao supermercado, farmácias, postos de gasolina ou bancos. Embora pareça um simples sistema, vários estudos são feitos, a fim de analisar qual a melhor maneira de otimizar o tempo de espera e, assim, torná-lo mais eficiente (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Fogliatti e Mattos (2007), afirmam que o propósito do estudo das filas é ter uma previsão do desempenho das mesmas, seja intermediando a infraestrutura e o número de equipamentos, insumos e recursos tecnológicos, evitando ter a inexistência desses recursos, a fim de deixar os clientes satisfeitos. Para Barbosa e Deckmann (2015) a concepção, o planejamento e a operação de sistemas, são consideradas ótimas resoluções para obter uma maior redução de custos operacionais e aumento de lucratividade (BARBOSA; DECKMANN, 2015).

Nesse cenário é indiscutível a contribuição da teoria das filas para a operação de sistemas e encontrar um balanceamento adequado entre os custos operacionais e custos de capacidade, a fim de observar os atrasos sucedidos pelos usuários no sistema (ARENALES *et al.*, 2007). Estes custos podem vir a ser muito altos, em exemplos de casos médicos emergenciais, ou com custos não tão significativos, como no exemplo de um atendimento telefônico de uma operadora de celular.

Diversos estudos científicos comprovam efetivamente tais benefícios, como a pesquisa de Lima *et al.* (2016) que teve a finalidade de apontar oportunidades de melhorias no tempo de espera dos clientes de uma agência bancária. Para tanto, realizou análises no comportamento de fila e apresentou sugestões para o gerenciamento das filas, seguido pela conclusão de melhores práticas a serem aplicadas a fim de proporcionar melhores vantagens para a empresa. Por sua vez, o estudo de Oliveira *et al.* (2017) utilizou o conceito por meio de uma pesquisa exploratória em uma rede de cinemas, com o objetivo de analisar o desempenho das filas, verificando se a infraestrutura utilizada pela empresa, está condizente para a obtenção dos resultados esperados.

Portanto, a teoria das filas consiste em determinar como esses sistemas procedem, voltado para o serviço de atendimento, na qual a demanda cresce aleatoriamente, permitindo mensurar tais dados de forma a evitar desperdícios e gargalos, tornando o serviço mais ágil e eficiente. Dessa forma, para uma melhor

compreensão, é apresentado na sequência, a definição e a classificação de um sistema de filas.

### **2.3.1 Definição e classificação de um sistema de filas**

Um sistema de filas pode ser caracterizado por usuários chegando, esperando ou saindo do sistema de espera. A classificação desse sistema se deve a diferença do atendimento em ser apenas um estágio ou múltiplos estágios, diferenciando-se pelo número de canais passados pelos usuários em um determinado período (ARENALES *et al.*, 2007).

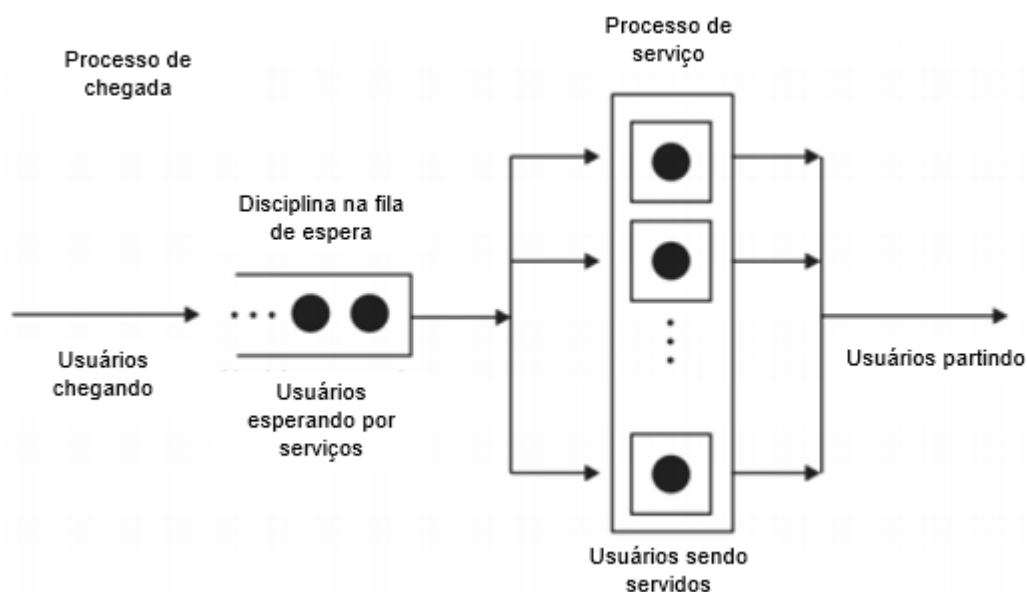
Alves e Menezes (2010) afirmam que em um sistema de filas são identificados os seguintes elementos: (i) a fila propriamente dita, que é formada por indivíduos que não são atendidos assim que chegam no serviço, ocasionando uma espera; (ii) o servidor, que tem a função de fornecer o serviço ao cliente, podendo ou não seguir a sistemática do atendimento, identificando o prestador de serviço e o seu mecanismo de assistência; e, (iii) a fonte de usuários do serviço de fila, que é constituída pelos consumidores de potenciais serviços oferecidos pelo sistema.

Por sua vez, para Arenales *et al.* (2007), os seguintes processos descrevem um sistema de filas:

- a) processo de chegada do usuário: é a especificação da população, e a ordenação da probabilidade do intervalo de tempo da chegada dos usuários;
- b) processo de serviço ou saída: é descrito pelo tempo de atendimento a cada usuário, capacidade do serviço e disponibilidade do sistema. Este processo não necessariamente precisa ser feito por um servidor (pessoa), mas também por máquinas, realizando paralelamente um serviço apontado;
- c) disciplina das filas: corresponde à ordem em que os usuários são escolhidos da fila para o atendimento.

Dessa forma, existem diferentes formas de ordenar o atendimento: pela ordem de chegada, prioridade para certas categorias de clientes ou então o atendimento realizado de forma aleatória. A Figura 1, apresenta a visualização desse sistema.

Figura 1 - Processo de chegada, disciplina na fila e processo de serviço



Fonte: (ARENALES *et al.*, 2007).

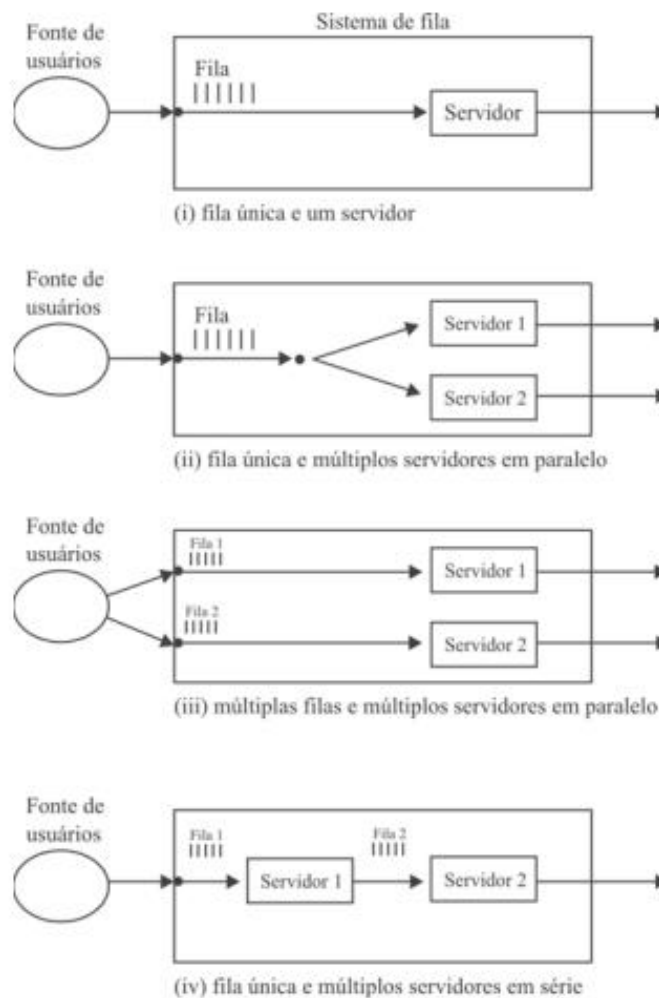
Nessa perspectiva, Santos *et al.* (2017) destaca que para a compreensão de um estudo das filas, é necessário ter o entendimento sobre a importância de um atendimento baseado em prioridades, referindo-se a FIFO – *First in, First Out* –, quando o primeiro cliente a entrar na fila é o primeiro a sair da mesma, e a LIFO – *Last in, First Out* –, quando o último a entrar é o primeiro a sair. Como também, identificar quando o sistema de atendimento é organizado de forma aleatória. Outro aspecto a ser considerado, é a capacidade de um sistema, pois apresenta o número máximo de usuários que o sistema pode suportar, podendo ser finita ou infinita (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Além disso, o estudo das filas apresenta uma quantidade de cenários diferentes exibidos no dia a dia, podendo ser visto tanto de forma pessoal ou profissional (BOFF; CORSO, 2018). Para os autores, em um cenário pessoal, é simples pensar em situações cotidianas, como uma simples ida ao supermercado, entretanto, do ponto de vista laboral, é necessário visualizar onde está o ponto crítico do processo, seja no atendimento ou em um gargalo nos processos de sistema de uma indústria, por exemplo.

### 2.3.2 Modelos de filas

Lima (2016) descreve que é necessário entender que a área de atendimento é o suporte para a redução da ociosidade de uma fila. Arenales *et al.* (2007) e Lima (2020) apresentam quatro situações de diferentes tipos de filas, as quais são: (i) fila única e um servidor; (ii) fila única e múltiplos servidores em paralelo; (iii) múltiplas filas e múltiplos servidores em paralelo; e, (iv) fila única e múltiplos servidores em série. Neste sentido, a Figura 2 apresenta uma ilustração desses sistemas de filas.

Figura 2 - Tipos de sistema de filas



Fonte: Arenales *et al.* (2007).

Conforme pode ser observado na Figura 2, no sistema de tipo (i) fila única e um servidor e (ii) fila única e múltiplos servidores em paralelo, são chamados de monoestágios, pois, são observados elementos da fonte de usuários, fila e dispositivo

de serviço. O sistema de tipo (iii) múltiplas filas e múltiplos servidores em paralelo, é visualizado por filas separadas e classe de usuários, ou seja, filas normais e caixas ágeis, como em filas de supermercado por exemplo. Por sua vez, no último sistema apresentado, (iv) fila única e múltiplos servidores em série, é mostrado vários servidores seguindo uma mesma linha (ARENALES *et al.*, 2007).

### 2.3.3 Notação de *Kendall-lee*

Após a análise dos sistemas de filas, é feita uma simplificação, onde são classificados conforme a notação de *Kendall-lee*. Esta notação reflete sistemas de fila única com um ou mais servidores idênticos ao paralelo (ARENALES *et al.*, 2007). Segundo Alves e Menezes (2010), o uso desta notação tem o objetivo de representar o sistema de fila de espera, de forma mais clara e direta.

Conforme Ferreira (2017), os sistemas de fila são descritos pela notação de *Kendall*, representada por seis parâmetros A/B/c/K/m/Z, a saber: (i) distribuição do tempo de chegada; (ii) distribuição do tempo de serviço; (iii) número de servidores; (iv) número máximo de tarefas permitidas no sistema; (v) tamanho da população de tarefas; e, (vi) disciplina da fila.

Por sua vez, Prado (2009) e Feitosa (2013), apresentam as características e os principais símbolos da notação de *Kendall-lee*, que são detalhados no Quadro 1.

Quadro 1 - Notação de *Kendall-lee*

Características		Símbolos	Explicações
A	Descreve a distribuição dos intervalos entre chegadas	M	Distribuição de Poisson ou exponencial
		D	Distribuição determinística
B	Descreve a distribuição do tempo de serviço	G	Distribuição geral
c	É a quantidade máxima de atendentes	1,2,3... infinito	
K	É a capacidade máxima do sistema	1,2,3... infinito	
m	É o tamanho da população	1,2,3... infinito	
Z	É a disciplina da fila	FIFO	Primeiro a chegar, primeiro a ser atendido
		PRI	Atendimento prioritário;

Fonte: Baseado em Prado (2009) e Feitosa (2013).

De acordo com Gadelha *et al.* (2016), a notação de *Kendall-lee* foi desenvolvida a fim de contribuir com a identificação do modelo de fila que é utilizada para descrever um sistema, almejando simplificar a análise e facilitar a otimização de processos.

Nesse âmbito, o estudo de Ferreira (2017) realizou a aplicação do modelo conceitual e computacional dos sistemas de filas sobre a notação de Kendall e, por meio do uso da simulação, foi proporcionado resultados que contribuíram com a validação do processo estudado. Dessa forma, devido a contribuição do uso da simulação com a Teoria das Filas, o próximo tópico trata sobre a simulação de sistemas.

## **2.4 Simulação de sistemas**

Bateman *et al.* (2013) descrevem que a simulação é a possibilidade de criar e simular fatos ou eventos, permitindo conferir a sua representatividade conforme suas mudanças, colaborando assim, com uma melhor tomada de decisão. Trata-se de uma demonstração de um sistema real por meio de modelos.

Por sua vez, Sokolowski e Banks (2009) afirmam que a simulação é uma das ferramentas científicas mais usadas em todo o mundo, pois são utilizadas para validação de modelos e estratégias, podendo testar e avaliar novas possibilidades sem interferir no sistema real e atual.

Devido ao avanço tecnológico, Lander (2015) afirma que a simulação está sendo desenvolvida, possibilitando o aumento do nível de confiança nos resultados de projetos, podendo ser executado e visualizado técnicas visuais, constituindo um resultado fiel à realidade do problema.

Bateman *et al.* (2013) afirma que a simulação de sistemas, através de um computador, replica o processo que ocorre na vida real, podendo ser obtido, como resultado, informações necessárias para uma economia de recursos e tempo, significativas.

Segundo Prado (2004), a modelagem de filas começou a ser analisada pela ótica da simulação, após o surgimento do computador na década de 50, em que se passaram a usar não somente fórmulas matemáticas, como também, o funcionamento do sistema real. Entretanto, a partir da década de 80, por conta de uma capacidade de comunicação maior, teve um aceite considerável para a época. O autor ainda afirma que os modernos programas de computadores permitem cada vez mais a



construção de modelos, podendo visualizar o sistema em estudo, como um filme. Essa prática pode ser observada nas mais diversas áreas, tais como, bancos, fábricas, pedágios, escritórios, entre outros, podendo haver uma interação com uma "fábrica virtual" antes das mudanças serem efetuadas.

Bateman *et al.* (2013) ressalta que o número de áreas de aplicação da simulação está em uma constante expansão, grandes empresas de vários setores, como manufatura, alimentos, sistemas de distribuição e industriais, saúde e exército, utilizam o modelo de simulação a fim de otimizar melhor seus recursos e tempo, mostrando assim, o constante crescimento da metodologia.

O uso de lógicas similares às de programação, obtém capacidades e atributos específicos a habilidades de importar rotinas, que aumentem a gama e a complexidade de sistemas passíveis de modelagem, de uma forma que seja de fácil acesso a encontrar materiais assim projetados (BATEMAN *et al.*, 2013).

O autor ainda descreve que as ferramentas de simulação atuais têm encurtado a dificuldade da construção do modelo, não sendo mais imprescindíveis habilidades em programação, como ocorria no passado. Atualmente, são projetadas de maneira mais simples, facilitando a verificação de modelos e a comunicação entre os fluxos e padrões dos sistemas.

Segundo Prado (2009) a metodologia mais utilizada para o estudo de sistemas é constituída por duas etapas, tais como:

- a) construção do modelo da situação atual: refere-se à elaboração de um modelo, fornecendo dados e obtendo outros que sejam iguais ao sistema atual em estudo. Esse modelo deve apresentar o sistema em estudo, sendo essa etapa de validação para o modelo;
- b) alteração do modelo atual para refletir a situação desejada: etapa onde serão analisadas as mudanças esperadas para o modelo esperado.

O autor ainda afirma que para representar um sistema são utilizados alguns modelos, tais como: (i) modelos físicos ou icônicos (sendo a escala a principal diferença entre o modelo e o sistema); (ii) modelo analógico (quando as propriedades do sistema são representadas no modelo por outras propriedades semelhantes); (iii) modelos simbólicos (quando as relações do modelo com o sistema são conceituais ou simbólicas); (iv) modelos matemáticos (o sistema pode ser analisado por um conjunto

de equações matemáticas); e, (v) modelos diagramáticos (as características do sistema podem ser representadas por um diagrama).

## **2.5 Análise, coleta e tratamento de dados**

Ao decorrer de estudos é necessário desenvolvimento de equações matemáticas e esse processo pode tornar-se muito complexo, pois a busca pela sua solução permite que a simulação realize o estudo em sistemas que ainda não existem, auxiliando o desenvolvimento de projetos futuros (FREITAS FILHO, 2008).

O estudo de Feitosa (2013) relata que para que os dados possuam a confiança necessária para não comprometer a simulação, é necessário analisar os seguintes aspectos: (i) a qualidade da fonte de dados e, (ii) da amostragem. O autor ainda relata que o tamanho mínimo da amostra decorre do desvio padrão, grau de confiança e margem de erro que é estabelecida pelo critério do autor.

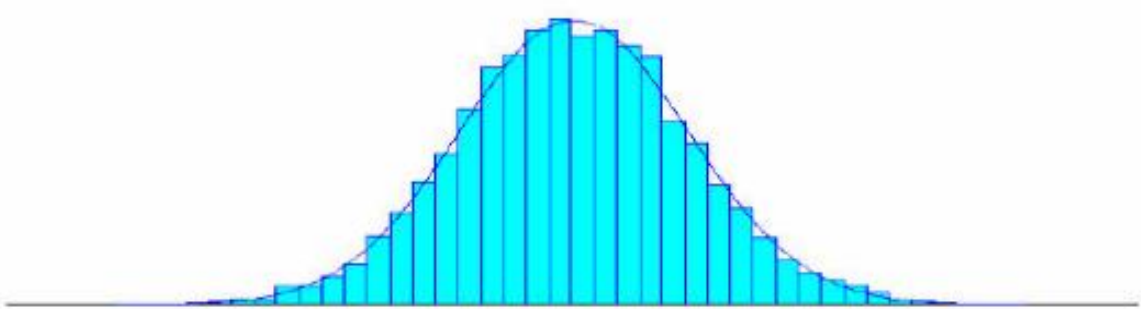
Para o tratamento dos dados, Freitas Filho (2008) afirma que é necessário apresentar a informação de forma mais compreensível possível, para que possibilite a visualização de uma distribuição de frequência e/ou histograma que reflita em uma real identificação da probabilidade adequada.

### **2.5.1 Identificação da Distribuição de Probabilidade**

Para identificar a distribuição correta, é necessário realizar uma visualização assertiva no histograma, tendo como base as informações obtidas (BRUCE; BRUCE, 2019). A seguir, são apresentadas algumas das principais distribuições de probabilidades.

A Figura 3 representa um exemplo de distribuição normal, que tem como característica a média e o desvio padrão da amostra, muito utilizada em setores industriais, por conta da padronização dos processos (PRADO, 2019).

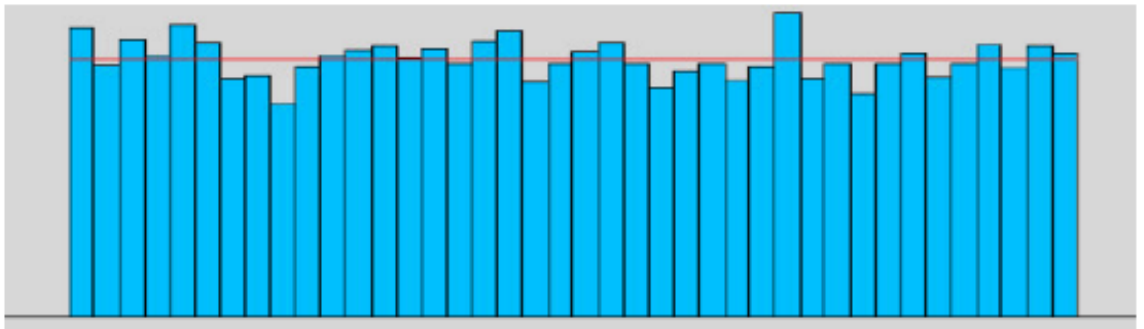
Figura 3 - Exemplo de distribuição normal



Fonte: Freitas Filho (2008).

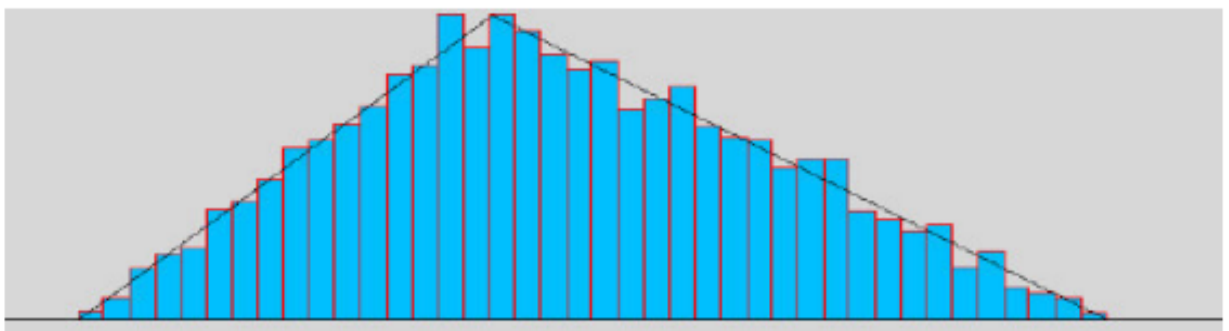
As distribuições triangular e uniforme são semelhantes pelo fato de poderem ser utilizadas quando ainda não é efetuado o levantamento dos dados, pois, são como uma aproximação intuitiva das distribuições do processo. As Figuras 4 e 5, apresentam o histograma das distribuições uniforme e triangular, respectivamente (PRADO; DARCI SANTOS, 2019).

Figura 4 - Exemplo de distribuição uniforme



Fonte: Freitas Filho (2008).

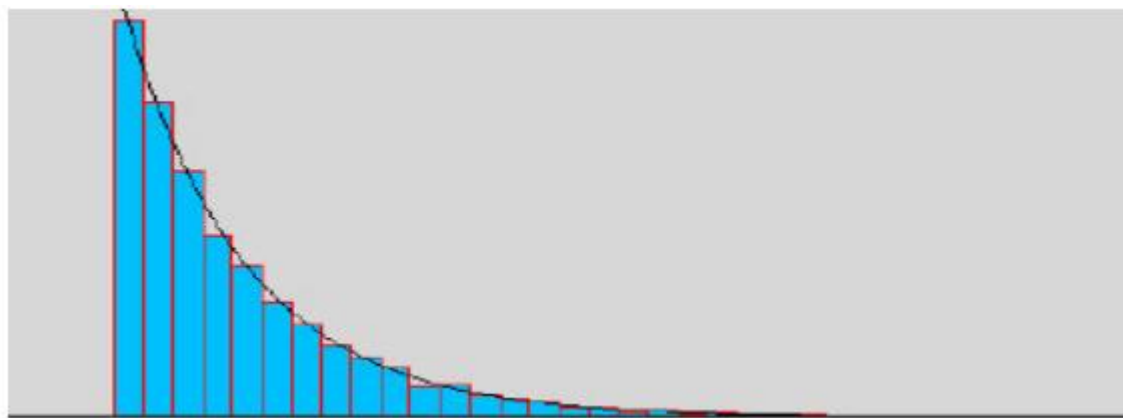
Figura 5 - Exemplo de distribuição triangular



Fonte: Freitas Filho (2008).

A distribuição exponencial é muito encontrada em casos de chegada de clientes, em sistemas de serviço. Feitosa (2013) cita o exemplo de um histograma de forma exponencial, que necessita da coleta dos tempos entre chegadas, pois assim, representam o comportamento da variável corretamente. A Figura 6, representa o exemplo dessa distribuição.

Figura 6 - Exemplo de distribuição exponencial



Fonte: Freitas Filho (2008).

Além das distribuições apresentadas, é possível obter outras, a partir das análises realizadas, sejam elas de forma manual ou com auxílio de ferramentas de análise. A seguir, o Quadro 2 apresenta outras distribuições que podem ser encontradas, assim como, seus parâmetros e melhores aplicações.

Quadro 2 - Tipos de distribuições

Distribuição	Abrev.	Parâmetro	Melhor aplicação
Poisson	POIS	Média	Chegada
Exponencial	EXPO	Média	Chegada
Triangular	TRIA	Min/Média/Max	Atendimento (aproximação inicial)
Uniforme	UNIF	Min/Média/Max	Atendimento (aproximação inicial)
Normal	NORM	Média/Desvio	Atendimento (tempos de máquina)
Johnson	JOHN	G,D,L,X	Atendimento
Log Neperiano	LOG	Média Logarítmica	Atendimento
Weibull	WEIB	Beta, Alfa	Atendimento (tempo de vida dos equipamentos)
Discreta	DISC	P1, V1	Chegada/Atendimento
Contínua	CONT	P1,Vi	Chegada/Atendimento
Erlang	ERLA	Média/K	Atendimento
Gamma	GAMM	Beta, Alfa	Atendimento (tempos de reparo)

Fonte: Adaptado de Prado e Darci Santos (2019).

### 2.5.2 Testes de Aderência

Segundo Morettin e Bussab (2017) os testes de aderência têm como objetivo verificar se os dados da amostra conferem com a determinada distribuição teórica, verificando também, a qualidade do resultado obtido representado pelos dados da população amostral.

Para Feitosa (2013) o principal teste para eventos discretos é o Teste Qui-quadrado, onde é utilizado a frequência observada e esperada na classe da amostra. Para decisão, compara-se o valor calculado de  $X^2$  com os valores críticos de  $X^2_{\alpha, k-1-p}$ , sendo esses valores, disponibilizados pela tabela de distribuição Qui-quadrado (Anexo A). Para averiguação das distribuições corretamente, o presente estudo utilizou a ferramenta de análise do software Arena®, conforme apresentado no tópico posterior.

### 2.6 Utilização do Arena® na simulação

Segundo Gerônimo *et al.* (2017) o software Arena® é caracterizado pela simulação lógica de modelagem, que tem como base, módulos de fluxograma e de informações, apresentados em *templates*. Esses módulos exibem uma dinâmica da amostra, que se torna mais precisa quando demonstrada em forma de diagrama de bloco, ou seja, quando apresentada do início do processo até a saída do modelo.

O software é uma linguagem de simulação de sistemas que fazem parte da classe das linguagens de programação e ambientes de modelagem, permitindo obter a visão de versatilidade do uso das ferramentas de simulação. Pode-se visualizar esses sistemas nas seguintes áreas: serviço, manufatura, logística, rede de computadores, sistemas de transportes, entre outros (FREITAS, 2001).

A pesquisa realizada por Gerônimo *et al.* (2017), comprovou a eficácia do software Arena®, pois, os autores destacam que por meio da utilização dele, foi possível identificar e demonstrar que a simulação computacional ocasiona melhorias nos processos produtivos, sendo tangível para alcançar benefícios e implementar incrementos nas operações da empresa.

O autor ainda afirma que uma das tecnologias que diferenciam o software é a constituição de *templates* que facilitam a modelagem e permitem que o usuário possa analisar de maneira interativa e visual.

O estudo de Pinto *et al.* (2011) concluiu que por meio dos resultados obtidos com a simulação de sistemas, foi notória uma diferença quando comparados os resultados de um atendimento físico e, o online, constatando assim, que leva a uma redução da fila de espera bem considerável, caso o cliente opte pelo atendimento *online*.

Assim, o presente estudo realizou a utilização do software Arena® a fim de verificar os impactos na operação do atendimento da empresa, bem como, visualizar o sistema de filas, como a sua capacidade e uma possível otimização para melhorias no processo.

### **2.6.1 Arena® Input Analyzer**

Além da simulação, o Arena® oferece outras ferramentas relevantes para seus usuários, como o *Input Analyzer*, ele é responsável por analisar os dados reais do processo e selecionar a melhor distribuição estatística para o sistema (VENTURA, 2018). O autor ainda apresenta que para construção do modelo deve-se proporcionar informações sobre o que acontece na entrada do processo, passando por cada estação de trabalho e obtendo dados sobre o comportamento desse deslocamento entre as estações.

Freitas Filho (2008) afirma que após o carregamento dos dados da amostra no programa, é identificado automaticamente as informações necessárias, incluindo a distribuição que mais se encaixa em cada caso, fornecendo também dados e testes de aderência Qui-quadrado e *kolmogorov-Smirnov* além da estimação completa dos resultados.

### **3 METODOLOGIA**

A fim de alcançar objetivos do trabalho, a metodologia de pesquisa é apresentada neste capítulo, demonstrando os procedimentos metodológicos pelos quais foram conduzidas as práticas do presente estudo.

#### **3.1 Caracterização da empresa em estudo**

O sistema da cooperativa de crédito em estudo, surgiu na década de 90, após a reformulação das normas de regência, e também da autorização para construção de Bancos Cooperativos, assim, formando o primeiro banco cooperativo privado do Brasil (COLLE; COLLE, 2011).

Atualmente no sistema, existem mais de 100 cooperativas em atuação, que são regidos e vinculados a normas e regras do sistema geral como um todo. A cooperativa do sistema que foi estudada no presente trabalho, foi fundada em 1981, por 30 dos seus associados da época.

Hoje está presente em 11 municípios da região sul do estado do Rio Grande do Sul e conta com apoio de mais de 100 colaboradores, alocados em 12 agências dos seguintes municípios: Aceguá, Hulha Negra, Herval, Pedras Altas, Arroio Grande, Pinheiro Machado, Dom Pedrito, Bagé (com duas agências), Jaguarão, Candiota e Pedro Osório, mais a sede da empresa, que está localizada em Bagé e conta com 44 colaboradores.

Além dos produtos que são exclusivos para quem se associar na cooperativa, são também oferecidos gratuitamente programas sociais para a comunidade, tais como, as capacitações de educação financeira, para turmas com faixa etária desde crianças, adultos e empreendedores. Além disso, anualmente é distribuído um percentual do resultado da cooperativa para programas sociais cadastrados no regulamento do programa, o qual tem como objetivo contribuir para o desenvolvimento da região.

##### **3.1.1 Caracterização do setor estudado**

No início de 2020 com a situação da atual pandemia mundial causada pela COVID-19, houve várias mudanças quanto a forma de atender os associados, pois,

as agências ficaram fechadas por algumas semanas em decorrência da lei municipal disposta na época. Assim, os atendimentos acabaram sendo centralizados somente em um único canal naquele período, o *Enterprise*. A partir disso, houve a proposta aos gestores, de centralizar os atendimentos de forma online em um único setor, mesmo após a normalização quanto a abertura das agências.

Tendo como base essa proposta, alguns colaboradores começaram a estudar de que forma poderiam tornar real essa ideia. Dessa forma, por meio de pesquisas entre setores e cooperativas, foram analisadas as práticas adotadas pelas mesmas. Houve o estudo com uma cooperativa de outro sistema, que há alguns anos, implementou a primeira agência virtual do Brasil. Conforme dados referentes ao livro 'Feito à Mão', escrito por Marcelo Vieira Martins, um dos idealizadores do projeto dessa cooperativa, Unicred União, afirmam que:

Hoje a agência exhibe números robustos. Em três anos, são mais de 270 mil atendimentos realizados por telefone ou chat, R\$13,6 milhões em crédito administrativo, um patrimônio de previdência privada na casa dos R\$31 milhões e inúmeros outros serviços. Atende a todos os 19 mil cooperados da Unicred União, sendo 4,7 mil exclusivos da agência virtual. Tudo isso com um índice de satisfação que nos enche de orgulho: 94%. (MARTINS, 2020 p. 12).

O autor destaca que, após discussões de ideias com dirigentes e idealizadores da primeira agência virtual, deu-se início a criação do projeto. Assim, em setembro de 2020 foi inaugurado oficialmente o setor de centralização de atendimentos online de toda a cooperativa. Após um ano de existência, o setor possuía oito colaboradores, sendo uma gerente de agência para liderar o time, quatro colaboradores para o atendimento e oferta de produtos e serviços e três para a central de negócios, que busca dar suporte a renovação de seguros e capacitações sobre o assunto junto às agências.

Criado com o propósito de atender com qualidade e agilidade os associados, o setor está alocado na sede da cooperativa, como a área de centralização dos atendimentos, entretanto, tem-se ideia de tornar-se uma agência virtual até o final do presente ano, por esse motivo, o livro 'Feito à Mão', é uma grande inspiração entre os colaboradores.

Na perspectiva dessa pesquisa, a empresa em estudo, encaminha os primeiros passos para o alcance dos objetivos iniciados na inauguração do setor, ou seja, hoje



possui uma carteira digital, e, além dos atendimentos de mensagens instantâneas (*chat*), estão sendo implantados também, atendimentos telefônicos, sendo a previsão para finalização desse projeto, até o final do ano de 2022.

Dessa forma, o presente estudo irá acompanhar os números de atendimentos realizados atualmente pelos colaboradores do atendimento, que utilizam como principal sistema o chamado *Enterprise*, o qual é designado para obtenção do diálogo junto ao associado via mensagens instantâneas.

### **3.2 Classificação da pesquisa**

Uma pesquisa pode ser classificada em áreas conforme sua finalidade, podendo ser identificada como pesquisa básica ou aplicada; quanto aos seus objetivos, pode ser classificada como exploratória, descritiva e/ou explicativa; com relação a abordagem, pode ser classificada como um estudo qualitativos e/ou quantitativo, além da classificação quanto aos procedimentos técnicos adotados (GIL, 2017).

O presente estudo, quanto à natureza, classifica-se como uma pesquisa aplicada, que segundo Prodanov, (2013), tem como objetivo conceber conhecimentos por meio de aplicações práticas, a fim de gerar soluções de problemas específicos.

A abordagem do estudo, pode ser descrita como qualitativa e quantitativa, pois apresenta características, de buscar analisar o funcionamento e impactos em uma empresa, além de utilizar informações numéricas e técnicas estatísticas para geração de conhecimentos para a solução de um problema (GIL, 2012).

Quanto aos seus objetivos, se enquadra como uma pesquisa descritiva e exploratória. É classificada como descritiva por visar descrever as características de relações entre variáveis, envolvendo técnicas padronizadas de coleta de dados e, exploratória, por ter como finalidade proporcionar e investigar as informações, possibilitando uma melhor definição e delineamento, facilitando e orientando a fixação dos objetivos a delimitação do tema da pesquisa (PRODANOV, 2013).

Por fim, quanto aos procedimentos técnicos, classifica-se como um estudo de caso, pois, o trabalho tem um enfoque exclusivo a um setor específico e consiste em coletar e analisar informações, a fim de gerar uma maior otimização aos processos de atendimento online da cooperativa.

Assim, para uma melhor visualização, na Figura 7 é apresentada uma síntese quanto à caracterização da presente pesquisa.

Figura 7 - Síntese sobre a caracterização da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

### 3.3. Procedimentos metodológicos

Para a realização desse estudo, na Figura 8 são apresentadas as cinco etapas que contemplaram a pesquisa.

Figura 8 – Procedimentos metodológicos da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Dessa forma, para a realização da etapa 1 – Identificação do sistema de fila – o primeiro passo foi identificar o método atual de atendimento no software utilizado pela empresa. Além disso, foram identificadas as necessidades juntamente com a gestora, definindo as possíveis melhorias nos processos, as quais foram fundamentais para uma melhor otimização do sistema em estudo. Essa etapa ocorreu nas duas primeiras semanas de dezembro de 2021.

Na etapa 2 – Coleta de dados – Foi realizada juntamente com a gestora do setor, a qual disponibilizou os números gerados por meio do software *Ubots*, citado anteriormente, que contém os números mensurados em relação aos atendimentos, assim como, as informações necessárias para a realização do estudo. A coleta de dados ocorreu durante a segunda e terceira semana do mês de janeiro de 2022, sendo gerados números dos atendimentos do mês de dezembro de 2021.

Por sua vez, para a etapa 3 – Análise e tratamento dos dados – foram utilizadas as seguintes ferramentas: o software Excel para o tratamento dos dados obtidos, e, logo após, a ferramenta *Input Analyser*, disponibilizada por meio do software Arena®, que proporcionou a distribuição de probabilidades, tão como, os resumos estatísticos em cada caso. Essa etapa foi realizada nas duas primeiras semanas do mês de fevereiro.

A etapa 4 – Simulação de cenários – foi realizada por meio do software Arena® e contemplou simulações utilizando as distribuições de probabilidades obtidas com intervalos entre a chegada e distribuição de probabilidade obtida, com os tempos de atendimento. Também ocorreu a simulação em relação a quantos colaboradores são necessários para suprir a demanda no tempo de atendimento proposto e, a respectiva análise dos dados disponibilizados, a fim de obter um melhor enquadramento da real necessidade da empresa. A simulação ocorreu durante a terceira semana do mês de fevereiro de 2022.

Por fim, na etapa 5 – Apresentação e discussão dos resultados – Por meio dessa etapa, foram apresentados os resultados obtidos no estudo, realizando assim uma discussão sobre as melhores tomadas de decisão, por meio de uma comparação quantitativa dos resultados. Finalizando o estudo, a última etapa foi apresentada e discutida na última semana do mês de fevereiro de 2022.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

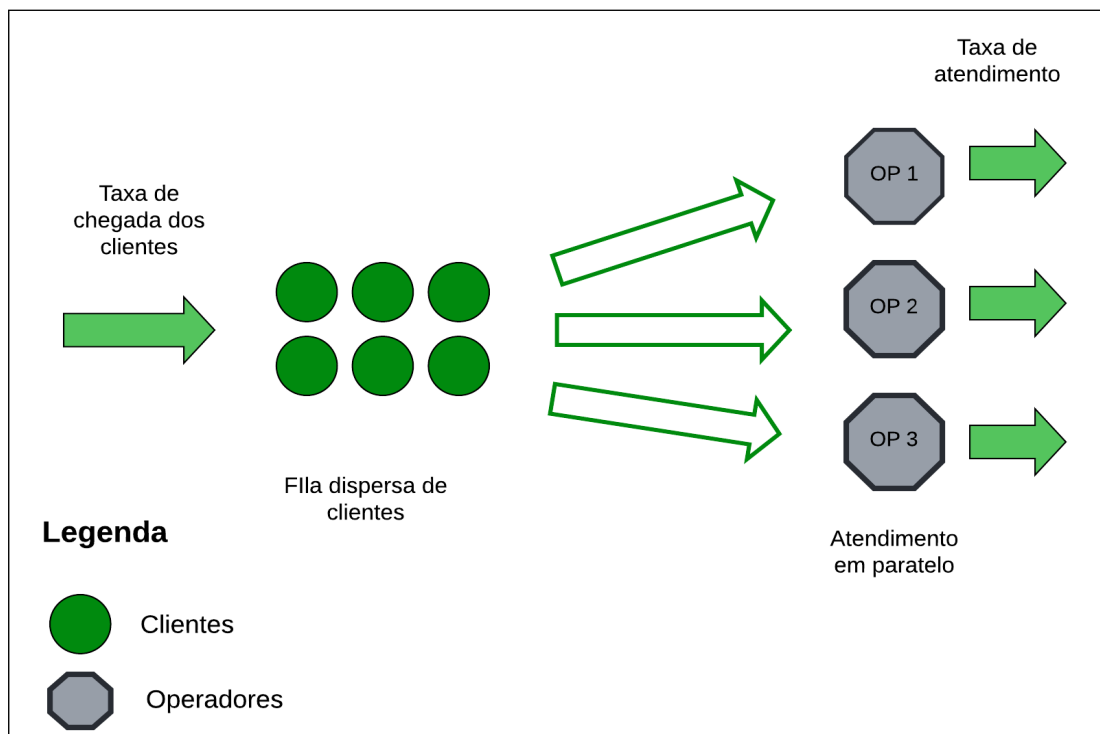
Neste capítulo, são apresentadas todas as informações referentes a execução do projeto, como a identificação do sistema, coleta e análise dos dados, simulação dos cenários e por fim, apresentação e discussão dos resultados.

### 4.1 Identificação do sistema de fila

O atual sistema de processo de fila na agência virtual, funciona com fila única e múltiplos canais de atendimento, com modo de atendimento FIFO (*First In First Out*), ou seja, o primeiro cliente que chega é o primeiro a ser atendido. O comando é feito pelo *software* contratado pela empresa, o qual gerencia a chegada dos clientes, assim como, o sistema de resposta do operador, via mensagens instantâneas (chat).

Para uma melhor compreensão do sistema de filas, é apresentada na Figura 9 uma ilustração que representa o sistema em estudo.

Figura 9 - Ilustração do sistema de filas com três operadores



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A Figura 9 ilustra que o sistema possui três operadores em paralelo no atendimento. Entretanto, cada um deles possui capacidade de até dez atendimentos instantaneamente, considerando que o sistema é feito por meio de um software, e possui essa opção, a fim de otimizar o tempo de espera de um atendimento a outro.

Sendo assim, conforme a notação *Kendall-lee*, o sistema de filas do presente estudo, refere-se ao tipo *M/M/c* onde, as letras 'M' representam o modelo da fila e a letra 'c', a capacidade de atendimento, que pode variar com a estrutura atual, de  $c=10$  até  $c=30$ , dependendo do número de operadores ativos no sistema, que pode ser de um a três operadores.

A fim de compreender o processo, foram observadas todas as operações com seus respectivos tempos de duração. Porém, observou-se uma oscilação muito elevada. Isso se trata, devido ao sistema possuir uma gama muito distinta de serviços, que variam de atendimentos rápidos, com média de duração de aproximadamente quatro horas, assim como, atendimentos mais longos, com uma média de duração de 48 horas. Assim, no Quadro 3 é apresentada a média de duração dos principais serviços prestados.

Quadro 3 - Média de duração dos principais serviços nos atendimentos no período coletado

<b>Atendimento</b>	<b>Média de duração (horas)</b>
Abertura de conta	18h15min59
Aplicações	03h45min32
Aplicativo	02h35min30
Crédito	34h24min05
Encerramento de conta	32h32min07
Fatura cartão	09h46min42
Liquidação de parcelas	02h41min06
Renegociação	45h25min18

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Por meio do Quadro 3 pode se constatar que a média de tempo mais alta quanto a duração dos atendimentos, se deve aos serviços de renegociação (45h25min18), seguido do serviço de crédito (34h24min05) e abertura e encerramento

de conta (18h15min32). No entanto, vale ressaltar que tais serviços dependem também de outros setores e competências, o que acarreta um elevado tempo de duração no sistema, pois, o atendimento final ao cliente, ainda que dependa de outras áreas, é realizado pelo operador, via chat.

Os atendimentos relativos aos serviços de aplicativo (02h35min30), fatura de cartão (09h46min42), liquidação de parcelas (02h41min06) e aplicações (03h45min32) são serviços que são resolvidos mais rápidos, visto que não dependem de outras autorizações e setores, na maioria dos casos. Entretanto, é visto pela autora, que os mesmos, também podem sofrer uma redução em relação ao tempo de atendimento, a fim de otimizar ainda mais o tempo do cliente no sistema, como apresentado nos tópicos posteriores, com as sugestões de melhoria para a empresa.

Neste âmbito, é importante ressaltar que, após coletados, os dados foram analisados manualmente, caso a caso, visto que o sistema restringia a finalização para a maioria dos atendimentos. Tal fato ocorria, pois, os atendimentos não precisavam ser encerrados manualmente pelo operador, o que dificultou a análise. Esta restrição, será explicada no tópico sobre a análise e tratamento dos dados.

## 4.2 Coleta de dados

Para a realização da coleta de dados, selecionou-se a amostra referente ao mês de dezembro/2021, entre os dias de 06/12 a 17/12, pelo fato de ser um período sem demandas excepcionais. O horário de atendimento do sistema em estudo é das 08h15 às 16h diariamente, nesse período os operadores estão atendendo os clientes que chegam no sistema.

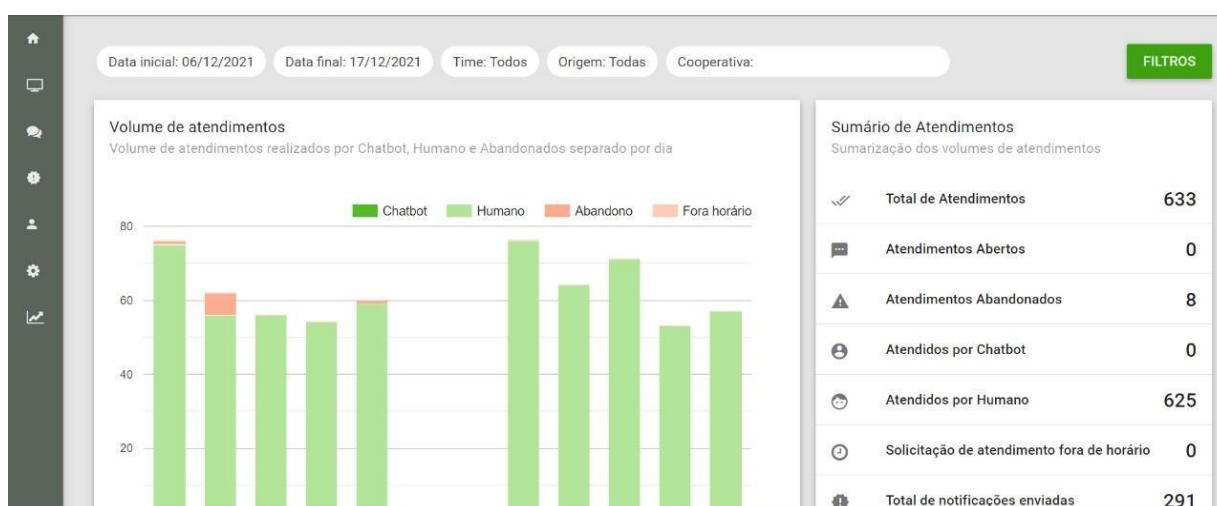
Entretanto, por se tratar de um sistema *online*, podem ocorrer chegadas fora do horário destinado, nesse caso, todos os atendimentos, que constam fora desse parâmetro, foram desconsiderados da amostra estudada, assim como, os atendimentos do primeiro (8h15) e último horário de expediente (16h). Tal fato se justifica pelo propósito de reduzir a probabilidade de erros, visto que, nesses horários há um nível de oscilação alto nos atendimentos, dificultando a análise para a distribuição do modelo. Sendo assim, a amostra recolhida, foi das operações iniciadas das 9h30 às 15h30.

Para o levantamento dos dados, foram extraídos os dados do *software* de atendimento, o qual disponibiliza os relatórios quanto aos tempos de chegada e

duração do atendimento, como também, outros dados gerenciais, a fim de controlar o número de atendimentos diários.

Dessa forma, na Figura 10 é apresentado o *Dashboard* com o número de atendimentos no período. Entretanto, essas informações são relativas às filas do setor de atendimento, central de negócios e área de cobrança. Vale ressaltar, que o presente estudo busca analisar apenas o primeiro caso citado, diante disso, a amostra total para o estudo foi de 452 operações.

Figura 10 - Número de atendimentos no período analisado



Fonte: Dados da empresa (2022).

### 4.3 Análise e tratamento dos dados

Após o recebimento dos dados em planilhas do Excel, esses foram tratados a fim de obter o período de atendimento correto do estudo. Assim, foram realizados procedimentos que garantem uma maior veracidade, tais como, o cálculo da duração do atendimento, considerando o último contato entre o operador e o cliente. Tal fato foi realizado, tendo em vista que, o encerramento dos atendimentos, foram feitos de maneira automática pelo sistema, após 96 horas do último contato. Esse período foi desconsiderado na amostra, em razão de não condizer com a realidade do sistema.

Após esse tratamento, com finalidade de garantir o maior nível de confiabilidade possível, foram analisados os *outliers* do sistema, com o propósito de buscar possíveis anomalias na amostra, ponderadas, caso a caso. Após esse

processo de análise, foram totalizados 431 atendimentos, no período de duas semanas.

Posteriormente, foi analisada qual seria a melhor distribuição de probabilidade para cada caso, que foi verificada por meio da ferramenta *Input Analyzer*. Esta, possibilitou a visualização de gráficos, bem como, o resumo estatístico dos dados. Essa ferramenta, analisa os dados reais do funcionamento do processo, indicando a melhor distribuição que deve ser aplicada estatisticamente.

No presente estudo foram utilizados os indicadores do teste de aderência Qui-Quadrado e o teste de hipóteses, com valor tabelado para um nível de significância ( $\alpha$ ) de 5%, que apresenta valores de ajuste entre as curvas, representando assim, a diferença entre as frequências. De acordo com Mella (2017), estes indicadores são fundamentais para a validação dos dados, pois, indicam a qualidade entre as frequências observadas e as frequências relativas esperadas, assim como, são fundamentais para a verificação de valores críticos da distribuição.

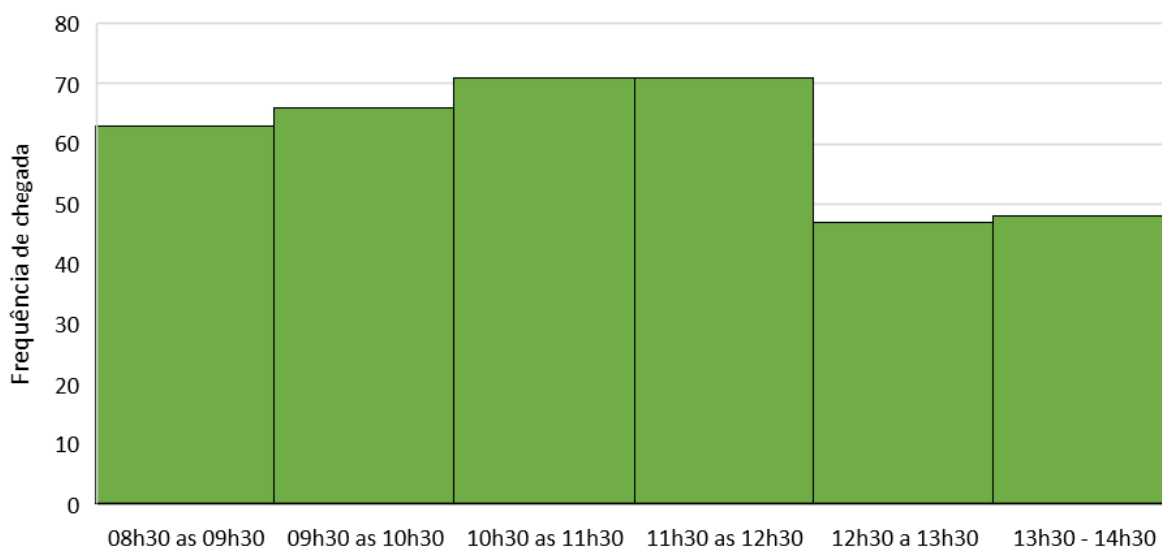
#### **4.3.1 Processo de Chegada**

O fluxo de chegada dos clientes varia de acordo com o horário, a Figura 11 representa graficamente a proporção de clientes conforme cada horário, com objetivo de simular adequadamente a realidade do sistema.

É possível observar, pelo histograma apresentado, que o número de atendimentos se mantém praticamente o mesmo, referentes ao horário das 9h30 às 12h30, obtendo uma redução considerável após esse período.



Figura 11 - Histograma com frequência da chegada de clientes no chat



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

#### 4.3.1.1 Tempo entre chegadas no sistema

Para obtenção dos dados necessários para a realização da modelagem do sistema, foram simulados cenários com os tempos entre chegada dos clientes. Para isso, foi realizado o procedimento de subtração entre os horários de chegada.

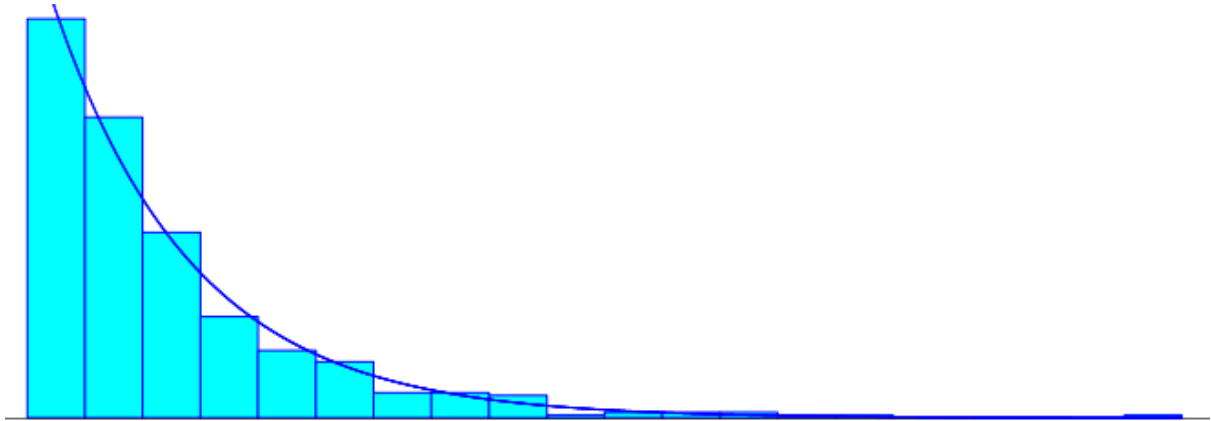
Com a finalidade de verificar se a amostra segue os parâmetros da distribuição, foi realizado o teste de hipótese, que é efetuado por meio da comparação do teste estatístico ( $X^2$ ) com os valores críticos do teste de hipótese ( $X^2_{\alpha, k-1-p}$ ), apresentados no Anexo A. Para a realização dessa análise, ou seja, tempo entre chegadas no sistema, assim como, para a análise do processo de atendimento, foram definidas as seguintes hipóteses:

- a) Hipótese  $H_0$ : a variável aleatória  $X$ , segue a distribuição sob hipótese com os parâmetros estimados;
- b) Hipótese  $H_1$ : a variável aleatória  $X$ , não segue a distribuição sob hipótese com os parâmetros estimados.

Considerando que caso  $H_0$  não seja aceita no teste, então presume-se que  $H_1$  é verdadeira.

A seguir a Figura 12 apresenta o histograma com os tempos entre chegadas no sistema e o Quadro 4 o resumo da distribuição dos respectivos tempos.

Figura 12 - Histograma dos tempos entre chegadas no sistema (*Input analyser*)



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

É possível observar, por meio da Figura 11 e do resumo da distribuição, apresentado na sequência, no Quadro 4, o histograma apresenta uma distribuição exponencial. Assim como, foi mostrado no estudo de Pereira e Dantas (2015), em que os tempos entre chegadas dos clientes, apresentaram-se com uma distribuição exponencial, visto que é uma modelagem geralmente disposta nessa ocasião.

Quadro 4 – Resumo da distribuição de probabilidade encontrada com os intervalos entre as chegadas

<b>RESUMO DA DISTRIBUIÇÃO</b>	
Distribuição:	Exponencial
Expressão:	-0.001 + EXPO (9.23)
Erro quadrático:	0,001158
<b>Sumário dos Dados</b>	
Número de Pontos de Dados:	431
Valor Mínimo(min):	0
Valor Máximo (min):	75,2
Média da Amostra (min):	9,22
Desvio Padrão da Amostra:	9,71
<b>Teste do Qui-Quadrado</b>	
Número de intervalos:	9
Graus de liberdade (K-1-p):	7
Teste Estatístico (X <sup>2</sup> ):	4,88
P-value correspondente:	0,676
<b>Teste de Hipótese (P/ α = 5%)</b>	
Valor tabelado de X <sup>2</sup> α, K-1-p	14,067

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Conforme observado no resumo da distribuição, oferecida pela ferramenta *Input Analyzer*,  $X^2 = 4,88 < 14,067 = X^2 \alpha$ , K-1-p (Anexo A). Afirma-se assim, que a hipótese  $H_0$  do teste Qui-quadrado é aceita, indicando que os valores da amostra condizem com a distribuição de probabilidade encontrada no estudo.

#### **4.3.2 Processo de atendimento**

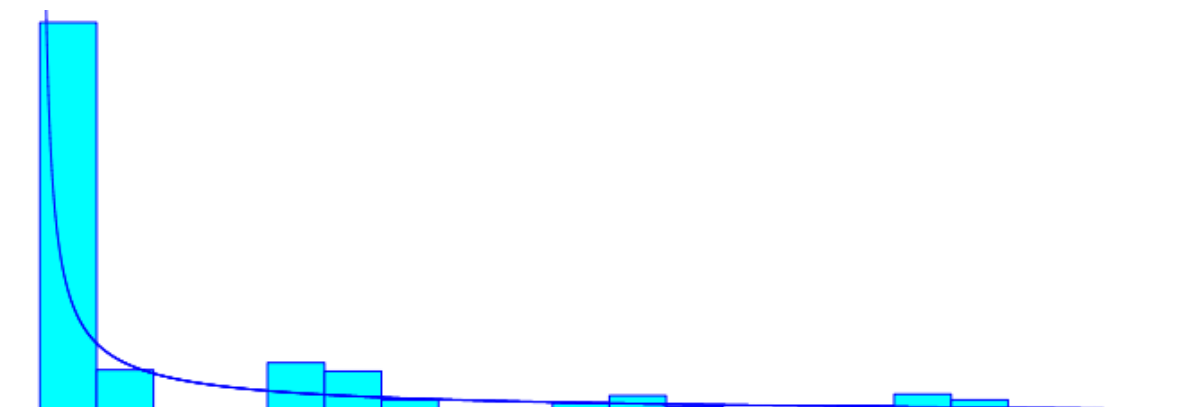
É importante ressaltar que os tempos de duração do atendimento, para o presente estudo, podem sofrer grandes variações, conforme citado em tópicos anteriores. Entretanto, além das causas de diferentes tipos de atendimento, interferirem diretamente no tempo de duração, também pode ocorrer, que outras atividades surjam neste período, tais como, as reuniões de alinhamento e as manutenções no sistema.

Dessa forma, essas causas, além do cansaço e fadiga dos operadores, serão desconsideradas para análise, pois, são fatores que são difíceis de serem mensurados. Tais fatos corroboram com o estudo de Feitosa (2013) que destaca que os atendimentos em serviços em instituições financeiras são personalizados, caso a caso, o que pode acarretar variações por estarem fortemente ligados à necessidade do cliente.

Assim, o período de intervalo dos colaboradores é feito durante uma hora dentro da jornada de trabalho diário, entretanto, tais intervalos são distribuídos de forma que sempre conste pelo menos um operador ativo no sistema. Tal fato, acaba não resultando em uma interferência total nos atendimentos, contudo, resulta em uma elevação nos tempos de duração, dos atendimentos que ainda não estão ativos no período. Essa causa, também será desconsiderada para a análise, pois apresenta certa dificuldade na mensuração nos atendimentos que foram afetados.

Considerando que o processo de atendimento é regido por apenas uma distribuição de probabilidade, a Figura 13 e o Quadro 5, apresentam os resultados obtidos.

Figura 13 – Histograma relativo aos tempos de duração de atendimento (*Input analyser*)



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Por meio da visualização na Figura 13, é possível constatar que existe certos intervalos de duração em alguns períodos do histograma, isso se deve ao fato de os atendimentos ficarem abertos durante o período fora do horário de atendimento. Resultando assim, em um nível de erro mais elevado, do que apresentado nos tempos entre chegadas no tópico anterior. A seguir o Quadro 5 apresenta os resultados obtidos.

Quadro 5 – Resumo da distribuição de probabilidade encontrada com as durações dos atendimentos

<b>RESUMO DA DISTRIBUIÇÃO</b>	
Distribuição:	Beta
Expressão:	$5 + 5.54e+03 * BETA (0.199, 1.19)$
Erro quadrático:	0,013023
<b>Sumário dos Dados</b>	
Número de Pontos de Dados:	431
Valor Mínimo(min):	5
Valor Máximo (min):	5,54E+03
Média da Amostra (min):	799
Desvio Padrão da Amostra:	1,26E+03
<b>Teste do Qui-Quadrado</b>	
Número de intervalos:	12
Graus de liberdade (K-1-p):	9
Teste Estatístico (X <sup>2</sup> ):	121
P-value correspondente:	<0,005
<b>Teste de Hipótese (P/ α = 5%)</b>	
Valor tabelado de X <sup>2</sup> α, K-1-p	16,919

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Para esta análise do processo de atendimento, diferentemente da análise do tempo entre chegadas no sistema, foi verificado, com auxílio da ferramenta *Input analyser*, uma distribuição Beta. Além disso, notou-se que  $X^2 = 121 > 16,919 = X^2_{\alpha}$ ,  $K-1-p$ , o que indica que a hipótese  $H_0$  do teste Qui-quadrado deve ser rejeitada, pois, indica que os valores da amostra se apresentaram insuficientes para a distribuição correta.

No entanto, é importante ressaltar que nenhum teste de hipóteses é 100% correto. Assim, como o teste é baseado em probabilidades, sempre há uma possibilidade de chegar a uma conclusão errada (BRUCE; BRUCE, 2019). Porém, em virtude da dificuldade para a coleta dos dados dessa pesquisa, mencionada anteriormente, devido a dois fatores principais, os quais foram: o fechamento dos tempos de atendimento e os distintos serviços que são realizados, com tempos que variam desde atendimentos rápidos e outros, bem mais longos, acredita-se que os valores apresentados para esta distribuição estão corretos e deve-se rejeitar  $H_0$ . Nesse caso, a hipótese alternativa ( $H_1$ ) foi a empregada, pois fornece uma alternativa à hipótese nula.

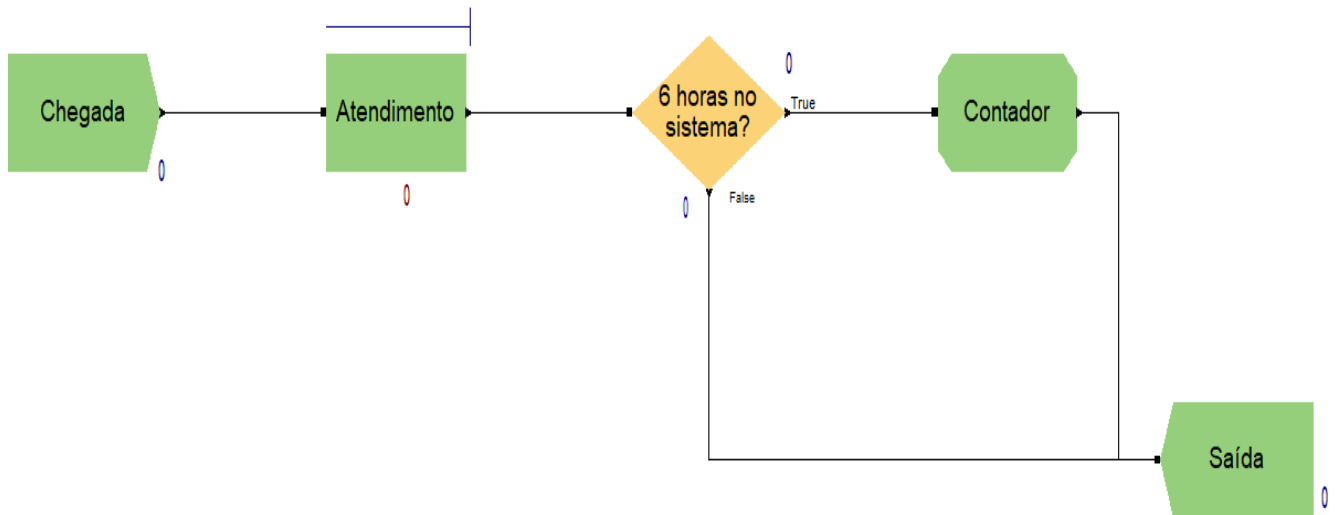
#### **4.4 Simulação de cenários**

Durante essa seção é apresentado como os cenários para o presente estudo foram modelados no software Arena® e os resultados obtidos, gerando os principais indicadores de desempenho do sistema de filas.

##### **4.4.1 Modelagem do sistema de filas: cenário atual**

O sistema de filas no contexto atual da empresa foi modelado no software Arena®, apresentando a seguinte lógica, conforme mostra a Figura 14.

Figura 14 - Lógica do modelo de sistema de filas



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A entidade inicial da modelagem do sistema no Arena®, é configurada pelo módulo *Creat*, ele é utilizado para gerar os dados iniciais para o sistema. No presente estudo ele é classificado como módulo “Chegada” e serviu para criar entidades que irão entrar no sistema a fim de buscarem atendimento da agência virtual da cooperativa. O processo de criação de entidades obedeceu aos dados apresentados no Quadro 4, seguido pela distribuição dos tempos entre as chegadas dos clientes. A Figura 15, representa respectivamente a configuração realizada.

Figura 15 - Configuração do módulo “Chegada”

Create		
Name:	Entity Type:	
Chegada	Entity 1	
Time Between Arrivals		
Type:	Expression:	Units:
Expression	-0.001 + EXPO(9)	Minutes
Entities per Arrival:	Max Arrivals:	First Creation:
1	200	0.0
Comment:		
<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Cancelar"/> <input type="button" value="Ajuda"/>		

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

É importante ressaltar que devido a restrição quanto ao acesso ao Arena® na versão estudante, que dispõe de até 150 entidades simultâneas no modelo, fica impossibilitado do modelo ser gerado pela quantidade ideal. Nesse caso, foi proposto a quantidade de 200, como número de atendimento máximo ao sistema. Para obtenção desse número, foram feitos testes junto à simulação no Arena®, que apresentasse os melhores resultados para o estudo.

Por sua vez, o módulo *Process* refere-se ao “Atendimento” onde estão concentrados os operadores e suas respectivas capacidades, é onde ocorre o tempo de processamento regido pela distribuição, conforme apresentado no Quadro 5. A Figura 16 representa a configuração para esse módulo.

Figura 16 - Configuração do módulo “Atendimento”

The image shows the 'Process' configuration window in Arena software. The 'Name' field is set to 'Atendimento' and 'Type' is 'Standard'. The 'Logic' section shows 'Action' as 'Seize Delay Release' and 'Priority' as 'Medium(2)'. The 'Resources' list contains 'Resource, Resource 1, 1'. The 'Delay Type' is 'Expression', 'Units' is 'Minutes', and 'Allocation' is 'Value Added'. The 'Expression' field contains the formula '5 + 5.54e+03 \* BETA(0.199, 1.19)'. The 'Report Statistics' checkbox is checked. The 'Comment' field is empty. Buttons for 'OK', 'Cancelar', and 'Ajuda' are at the bottom.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Por seu turno, o *Resource* serve para configurar tanto a capacidade da operação, como realizar a programação de certo processo por meio do *Schedule* (PRADO; DARCI SANTOS, 2019). No presente estudo ele foi utilizado no módulo “Atendimento” para caracterizar a capacidade do sistema, conforme apresentado na Figura 17.

Figura 17 – Configuração da capacidade do sistema por meio do recurso *Resource*

	Name	Type	Capacity	Busy / Hour	Idle / Hour	Per Use	StateSet Name	Failures	Report Statistics	Comment
1 ▶	Resource 1	Fixed Capacity	30	0.0	0.0	0.0		0 rows	<input checked="" type="checkbox"/>	

Clicar no botão aqui duas vezes para adicionar nova linha.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Dando continuidade, o próximo módulo foi configurado por meio do *Decide*, o qual é utilizado para pontos de decisão no modelo. No presente estudo foi nomeado uma condicional de “6 horas no sistema” e serviu para analisar o critério de tempo, quando este ultrapassa a seis horas do cliente no sistema.

Essas entidades, após separadas, vão para o “Contador” onde foram configuradas por meio do módulo *Assign*, onde são contabilizadas e, após, saem do sistema, finalizando a modelagem. No entanto, caso o cliente leve menos tempo, desse período, no sistema, ele irá direto para a saída do sistema. Esse módulo permite programar igualdades aritméticas dentro de uma variável (PRADO; DARCI SANTOS, 2019).

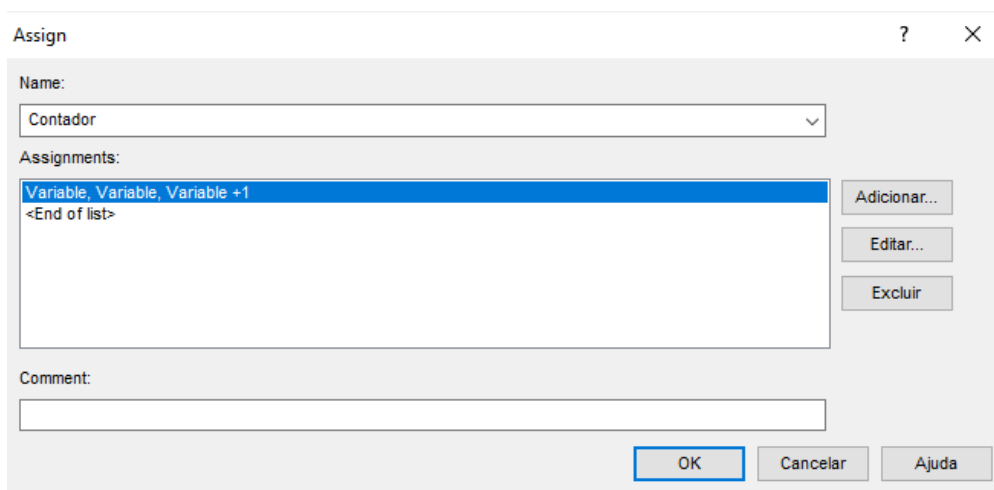
As Figuras 18 e 19 apresentam respectivamente a configuração dos módulos “6 horas no sistema?” e “Contador”

Figura 18 – Configuração do módulo “6 horas no sistema?”

Fonte: Elaborado pela autora (2022).



Figura 19 – Configuração do módulo "Contador"



The image shows a software dialog box titled "Assign". It has a standard window header with a question mark and a close button. The "Name:" field contains a dropdown menu with "Contador" selected. Below it, the "Assignments:" section features a list box with two entries: "Variable, Variable, Variable +1" (highlighted in blue) and "<End of list>". To the right of the list box are three buttons: "Adicionar...", "Editar...", and "Excluir". At the bottom of the dialog, there are three buttons: "OK", "Cancelar", and "Ajuda".

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Assim, no presente capítulo, foram apresentados os passos para configuração do modelo por meio do software Arena®. A seguir, são apresentados os resultados obtidos por meio da geração dos relatórios após a execução do mesmo.

## 4.5 Apresentação e discussão dos resultados

Com os resultados das simulações, é possível analisar os indicadores de desempenho de cada cenário e determinar qual opção apresenta uma maior vantagem para uma possível implantação na empresa. Ao longo desse tópico, é abordado as possíveis modelagens para o sistema, iniciando pelo cenário atualmente disposto.

### 4.5.1 Modelagem do sistema de filas: Cenário atual

Para o cenário atual da empresa, com relação a obtenção dos resultados, o sistema do Arena® foi configurado para dez repetições do modelo, totalizando também o total de dias úteis da amostra utilizada. Para o *Warm-up Period*, que é o tempo de aquecimento em que o modelo é executado sem coleta de estatísticas, foi definido como sendo igual a zero. Para realização desta simulação, foram considerados o total de três operadores, como atualmente é realizado na prática. A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos no sistema atual.

Tabela 1 - Resultados da simulação no sistema atual

<b>Análises</b>	<b>Variável</b>
Média de número de atendimento	200
Média de tempo do atendimento (horas)	15,12
Média de tempo total do cliente no sistema (horas)	33,37
Porcentagem de clientes no sistema mais de 6 horas (%)	68,50%

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Conforme observado na Tabela 1, para análise do cenário atual, foram considerados dados referentes a média dos números e tempos de atendimentos, assim como, a média total do cliente no sistema e a porcentagem de clientes que permanecem mais de seis horas em atendimento. Desta maneira, os indicadores mostraram que a média do tempo de atendimento é de 15h12, sendo que 68,50% estão aguardando mais de seis horas no sistema, sinalizando uma média de 33h37 totais no sistema. No entanto, vale ressaltar que não foi apresentado o tempo médio de espera na fila, pois, conforme percepção da autora, houve uma alta variação de valores na amostra e, o resultado não condiz com a média real do sistema.

Além disso, é possível perceber que tais índices quanto ao atendimento são considerados como um tempo elevado, ao que se tem como propósito no setor estudado. Dessa forma, os tópicos a seguir irão realizar uma análise, com vistas a um dimensionamento dos recursos no sistema, a fim de obter melhores resultados e otimizações do setor.

#### **4.5.2 Modelagem do sistema de filas: Aumento da capacidade**

Tendo como objetivo a busca por soluções para os altos tempos de atendimento e espera do cliente no sistema em estudo, foi proposto a seguir, a contratação de mais dois operadores para o atendimento, considerando que o sistema possui três operadores ativos. A Tabela 2 apresenta os indicadores após a simulação realizada na modelagem com o uso do Arena®.

Tabela 2 - Resultado da simulação com o aumento de colaboradores

Cenário	4 operadores	5 operadores
Média de número de atendimento	200	200
Média de tempo do atendimento (horas)	15,52	15,15
Média de tempo total do cliente no sistema (horas)	24,64	18,43
Porcentagem de clientes no sistema mais de 6 horas (%)	49,00%	26,50%

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Com a proposta do aumento da capacidade do sistema, após a análise, foi possível visualizar que a adição de operadores no sistema, proporcionará uma redução considerável com relação aos indicadores de desempenho. Assim, o tempo total do cliente no sistema, teve uma redução para 24h64 e 18h43, considerando quatro e cinco operadores ativos, respectivamente. Outro indicador que teve uma redução bastante significativa foi o percentual de clientes que permaneceram mais de seis horas no sistema, que foi para 49%, com quatro operadores e, 26,50%, com cinco operadores ativos no sistema. Porém, a média de atendimento se manteve em aproximadamente 15 horas.

#### 4.5.3 Modelagem do sistema de filas: Retirando as causas especiais

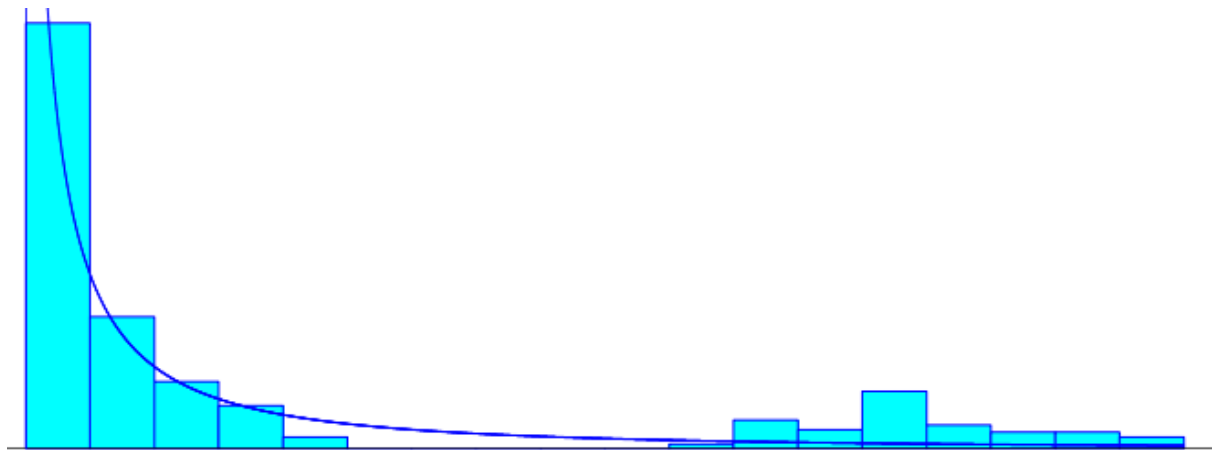
Conforme observado, a modelagem atual apresentou um tempo elevado com relação ao tempo em que o cliente permanece no sistema, em média, 33 horas. Porém, isso se deve a variação que ocorre nos tempos dos serviços prestados, encontrados na amostra, como citado anteriormente.

No entanto, todos esses dados foram apresentados à empresa e, após uma reunião com a gestora do setor, foi sugerida uma nova análise, que objetivou verificar o sistema, após a retirada de todos os tempos que ultrapassassem 30 horas de duração. Essa sugestão se deve, especialmente, pelo fato de os atendimentos, até o momento, não serem finalizados manualmente pelo operador, mas que como sugestão da autora, tal fato poderia ser facilmente resolvido, e os atendimentos serem finalizados, por meio de um treinamento junto a equipe. Como também, foram retirados da amostra, os tempos de duração de até 20 minutos, pois, considerou-se

para essa análise, uma causa especial de atendimento. Assim, após essa verificação, o total de dados para a análise foi de 358 amostras.

Todos os dados foram analisados e a Figura 20, apresenta o histograma com relação aos tempos de duração dos atendimentos, sem as causas especiais, assim como, o Quadro 6 apresenta o resumo com as distribuições obtidas, por meio da ferramenta *Input Analyser*.

Figura 20 - Histograma relativo aos tempos de duração de atendimento sem as causas especiais (*Input Analyser*)



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Por meio do histograma, sem as causas especiais no sistema, é possível verificar uma distribuição mais adequada da amostra. Entretanto, ainda existem tempos em que não há períodos de atendimento, ocasionado pelos tempos de duração, em alguns casos, ainda serem maior do que a jornada de trabalho do operador.

Quadro 6 - Resumo da distribuição de probabilidade encontrada com as durações dos atendimentos sem causas especiais

<b>RESUMO DA DISTRIBUIÇÃO</b>	
Distribuição:	Lognormal
Expressão:	20 + LOGN(705, 4.84e+03)
Erro quadrático:	0.008143
<b>Sumário dos Dados</b>	
Número de Pontos de Dados:	358
Valor Mínimo(min):	20
Valor Máximo (min):	1.83e+03
Média da Amostra (min):	396
Desvio Padrão da Amostra:	5,39E+02
<b>Teste do Qui-Quadrado</b>	
Número de intervalos:	9
Graus de liberdade (K-1-p):	6
Teste Estatístico (X <sup>2</sup> ):	446
P-value correspondente:	< 0,005
<b>Teste de Hipótese (P/ α = 5%)</b>	
Valor tabelado de X <sup>2</sup> α, K-1-p	12,0592

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Para a presente análise, observou-se uma distribuição Lognormal. Ao analisar os dados, verificou-se que  $X^2 = 446 > 12,0592 = X^2 \alpha, K-1-p$ , logo, a hipótese  $H_0$  do teste Qui-quadrado não é aceita, indicando que os valores da amostra se apresentam insuficientes para a distribuição correta e, assim, a hipótese alternativa ( $H_1$ ) é empregada, pelos mesmos motivos apresentados na análise do processo de atendimento, anteriormente.

A Tabela 3 apresenta os indicadores gerados a partir da distribuição configurada no software Arena®.

Tabela 3 - Resultado da simulação sem as causas especiais na amostra

<b>Análises</b>	<b>Variável</b>
Média de número de atendimento	200
Média de tempo do atendimento (horas)	11,77
Média de tempo total do cliente no sistema (horas)	13,61
Percentual de clientes no sistema mais de 6 horas (%)	10,00%

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Por meio dos resultados encontrados nesse cenário, é possível obter uma média de tempo de atendimento de 11h77 que, conseqüentemente, reduziu o tempo

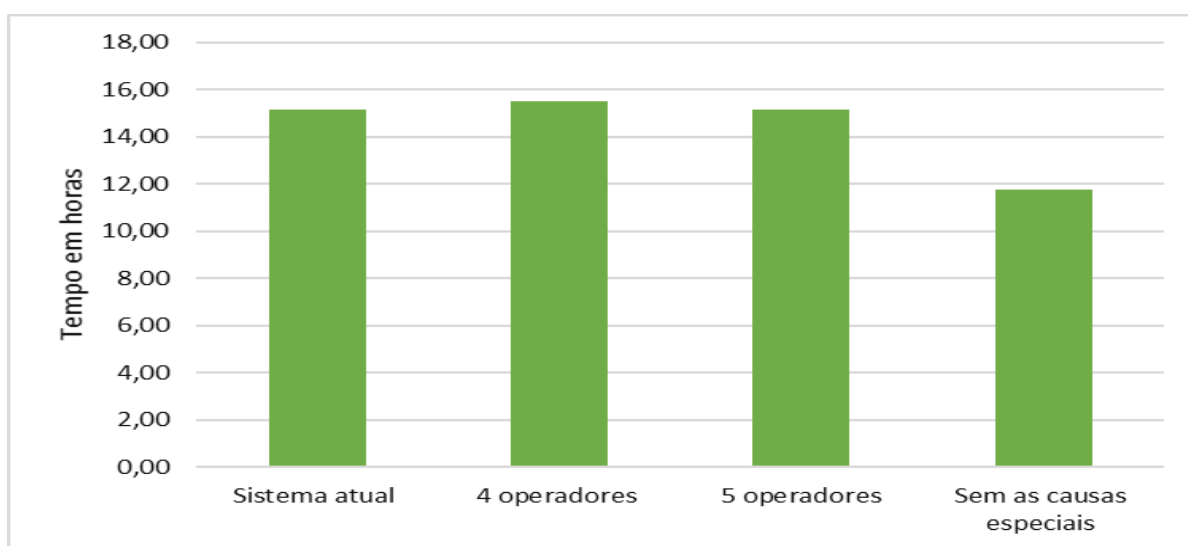
total do cliente no sistema para 13h61, o que resultou em apenas 10% dos atendimentos aguardando mais de seis horas.

### 4.5.3 Comparando os cenários

Por meio dos resultados das simulações, foi possível analisar os indicadores de desempenho em cada cenário, a fim de determinar qual seria a melhor alternativa a fim de otimizar o tempo e, conseqüentemente, melhorar a experiência do associado.

Conforme apresentado nos tópicos anteriores, a média do tempo de atendimento se manteve nos três primeiros cenários, obtendo uma redução apenas no último caso, que se refere a amostra sem as causas especiais no sistema. Na Figura 21 é possível visualizar os indicadores graficamente.

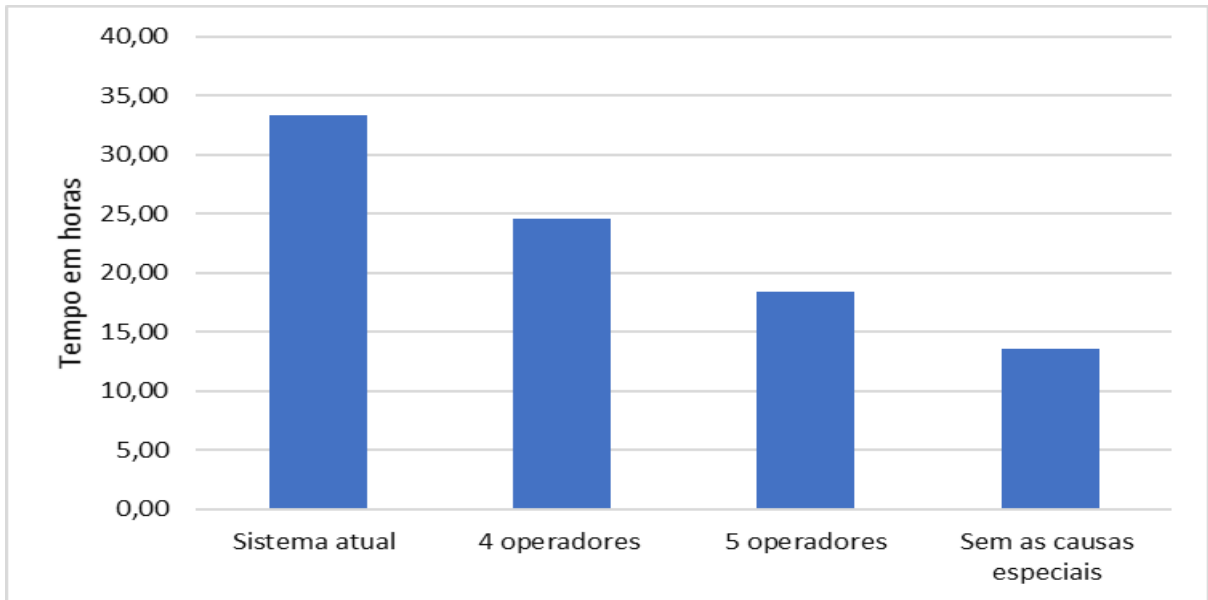
Figura 21 - Média da taxa de ocupação do atendimento



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Dessa forma, por mais que o tempo de atendimento não tenha obtido uma baixa considerável, através da modelagem com aumento da capacidade, o tempo total do cliente no sistema obteve uma redução gradual significativa (Figura 22), conforme os cenários apresentados. Tal fato se deve a uma diminuição no tempo de espera na fila, visto que, o tempo total é formado pelo tempo de espera mais o tempo de atendimento.

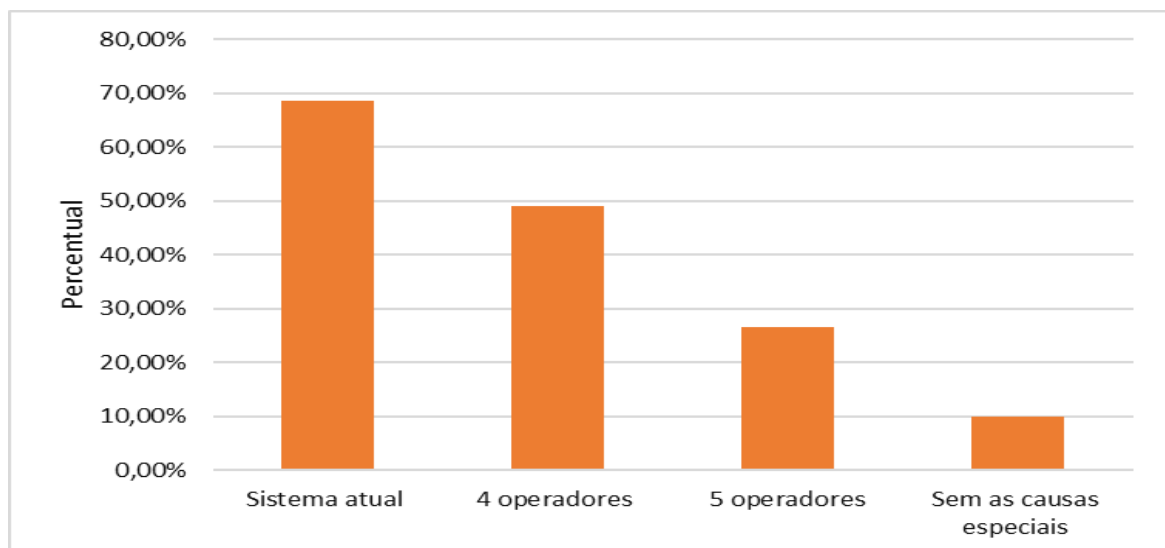
Figura 22 - Média do tempo total do cliente no sistema



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Nesse contexto, também foi analisada a condicional com relação ao tempo que o cliente passa no sistema, que é considerado um bom indicador para análises gerenciais. No presente estudo, foram observados todos os clientes que ultrapassam seis horas no sistema, pois, esse é um período dentro do tempo de expediente diário, sendo um bom índice que não ser ultrapassado. A Figura 23 apresenta a diferença dos clientes que ficam mais de seis horas no sistema, por meio da comparação entre os cenários.

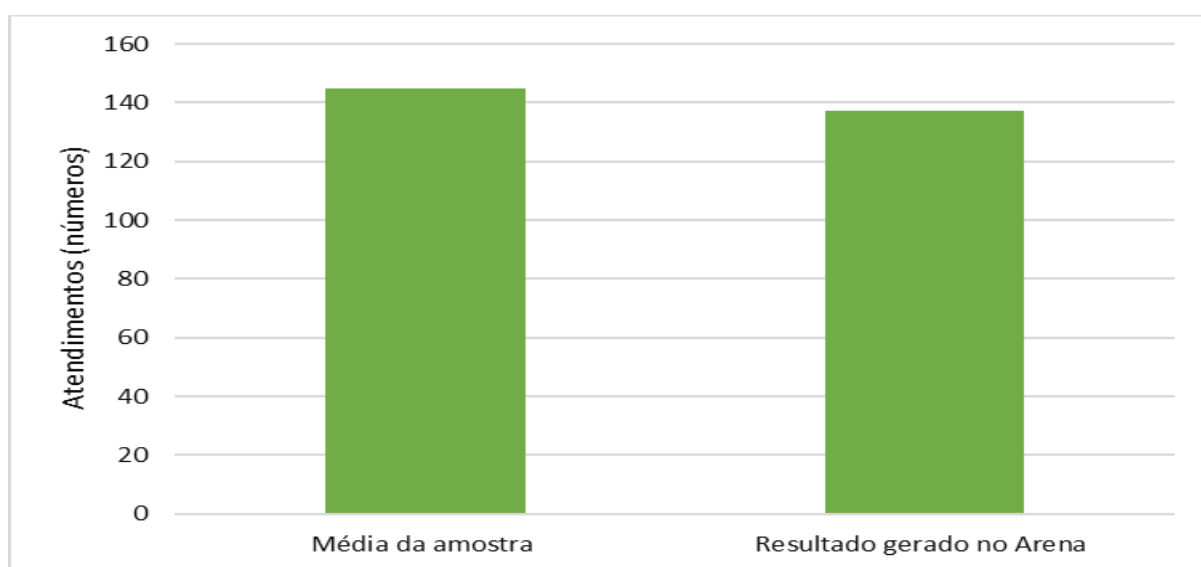
Figura 23 - Percentual de clientes que ficam mais de seis horas no sistema



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Dessa forma, por meio da obtenção dos dados do cenário atual, configurados com a simulação no software Arena®, foi possível realizar a verificação do modelo. Esta, foi executada através da comparação dos resultados obtidos pelos relatórios, quando comparados com as médias dos atendimentos reais, que levaram mais de seis horas no sistema da amostra utilizada. Assim, a Figura 24 comprova que os resultados obtidos com a comparação do número de atendimentos que ficaram mais de seis horas no sistema permanecem próximos.

Figura 24 - Comparação dos resultados dos clientes que ficam mais de seis horas no sistema (Média da amostra X Resultados gerados no Arena®)



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Por meio da Figura 24, foi possível comprovar que os números estão muito próximos, nesse caso, validando a configuração do modelo no software Arena®. Do mesmo modo que, no estudo de Mella (2017) a verificação também ocorreu de maneira subjetiva pela autora, que através do seu conhecimento e operação no sistema, validou os resultados obtidos.

Assim como no estudo de Feitosa (2013) a modelagem do sistema no software Arena®, obteve resultados significativos para a empresa, buscando comparar os indicadores de desempenho e estabelecendo cenários futuros que atendam de maneira mais rápida e eficaz aos clientes.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou analisar o comportamento do sistema de filas do atendimento que são realizados, por meio de um canal de mensagens instantâneas, com objetivo de mensurar e quantificar resultados dos cenários propostos, como também, obter uma melhor otimização nos tempos de atendimento dos operadores. Dessa maneira, atendeu com êxito seus objetivos e respondeu à questão de pesquisa apresentada, descrevendo como a teoria das filas e a simulação podem contribuir para a otimização de processos em uma cooperativa de crédito.

Para execução do trabalho foram utilizados os conhecimentos adquiridos da teoria das filas juntamente com técnicas de simulação pelo software Arena®. Tais técnicas permitiram analisar modelos ainda inexistentes, entretanto, que podem trazer um resultado positivo à cooperativa, como a redução no tempo de atendimento dos seus clientes e, conseqüentemente, aumentando o índice de satisfação dos mesmos.

Vale ressaltar que uma das principais dificuldades para a realização do estudo foi com relação a obtenção dos dados para análise, pois, primeiramente, houve a necessidade de ajustes na planilha fornecida pelo sistema da empresa. Tal fato ocorreu, pois, muitos atendimentos só eram finalizados, automaticamente, após 96 horas do último contato, dificultando assim, a visualização do tipo de atendimento e o cálculo do tempo de duração dos mesmos. Como sugestão, para este tipo de estudo, é o uso de um sistema que disponibilize os dados completos, permitindo assim, que o modelo reflita corretamente a realidade.

Durante o trabalho, além da análise do cenário atual, foram propostos dois cenários distintos, o primeiro com aumento de dois colaboradores, analisados caso a caso, e no segundo, a exclusão das causas especiais da amostra. Para a primeira situação, foi observado que haverá uma redução no tempo total do cliente no sistema de até 55%. Para a análise do cenário sem causas especiais, tendo em vista que, no cenário atual, o tempo de duração oscilava a valores extremos, o que dificultou a análise e, aumentou consideravelmente a média nos tempos de atendimento. Após a remoção de tais valores, foi notoriamente observado que, quando esses valores saem da amostra, o tempo do cliente no sistema reduzirá próximo a 60% do tempo hoje utilizado, o que contribui para uma melhor otimização do processo e, conseqüentemente, uma maior satisfação do cliente.

Além disso, como contribuição do presente estudo, é proposto que a empresa busque por capacitações junto aos operadores, assim como, um investimento em novas tecnologias, que permitam que todos os processos voltem para a área de atendimento com maior velocidade, quando comparados ao tempo que são realizados no presente momento. Ademais, como também apontado como melhoria, é a contratação de um ou mais dois operadores para o setor, entretanto, se o sistema continuar com as causas especiais, os benefícios não serão tão vantajosos, comprometendo também, um alto investimento, visto que os custos de pessoal são um dos maiores atualmente na cooperativa.

Desta maneira, o estudo apresentou grande utilidade para análise da capacidade do sistema, redimensionando os seus recursos e contribuindo para futuras tomadas de decisões. Visto que, a simulação apresentou uma estimativa do desempenho futuro do sistema com novos possíveis cenários a serem aplicados.

Por fim, é importante ressaltar que, no início do estudo, o setor dispunha somente do atendimento via chat, porém, atualmente a empresa está reformulando a forma de atendimento da agência virtual, incluindo também o atendimento telefônico de algumas das cidades que a cooperativa se encontra atualmente. A previsão é que até final do presente ano, o setor atenda as duas formas de atendimento (chat e telefone) das 12 agências que hoje fazem parte do campo de atuação da cooperativa. Dessa forma, percebe-se uma nova oportunidade para estudos futuros, que é a análise do sistema completo de atendimento no setor.

## REFERÊNCIAS

ABEPRO: **Associação Brasileira de Engenharia de Produção- A Profissão**. 2018. Disponível em: <http://portal.abepro.org.br/a-profissao/#1521896704279-df853c48-7b94>. Acesso em: 12 setembro de 2021.

ALVES, Antônio César Baleeiro; MENEZES, Marco Antonio Figueiredo. **Introdução à pesquisa operacional**. Universidade Federal de Goiás. Goiás, 2010.

ARENALES, Marcos *et al.* **Pesquisa Operacional para cursos de engenharia**. Editora Campus - Elsevier. São Paulo, 2011.

BACEN - **Banco Central do Brasil. Cooperativa de Crédito**. 2021 Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/cooperativacredito>. Acesso em: 15 de agosto de 2021.

BACEN - **Banco Central do Brasil. SFN, Sistema Financeiro Nacional**. 2021. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/sfn>. Acesso em: 21 de agosto de 2021.

BARBOSA, Marco Antonio; DECKMANN, Ricardo Alexandre. **Iniciação à pesquisa operacional no ambiente de gestão**. 3. Ed. Curitiba: Editora InterSaberes, 2015.

BATEMAN, Robert *et al.* **Sistemas de simulação: aprimorando processos de logística, serviços e manufatura**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

BELFIORE, Patrícia; FÁVERO, Luiz Paulo. **Pesquisa Operacional para cursos de engenharia**. Editora Campus - Elsevier. São Paulo, 2013.

BOCCIA, E. **Tecnologia bancária no Brasil**. São Paulo: FGV, 2010.

BOFF, Rafael; CORSO, Leandro Luis. **A teoria das filas como objeto de estudo no encontro nacional de engenharia de produção: 1996-2017**. XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de produção. Maceió, 2018.

BRUCE, Andrew; BRUCE, Peter. **Estatística Prática para Cientistas de Dados**. Alta Books, 2019.

CAMARGO, Patrícia Olga. **A evolução do setor bancário no Brasil**. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

CARRETE, Liliam Sanchez; TAVARES, Rosana. **Mercado Financeiro Brasileiro**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

COLLE, Gabriel; COLLE, Graciela Oliveira Roth. **Sicredi Planalto Médio RS 30 Anos de História**. 1º Edição. Editora Passografic Libri. Passo Fundo, 2011.

DARIVA, Roberto. **Gerenciamento de dispositivos móveis e serviços de Telecom: estratégias de marketing, mobilidade e comunicação**. Rio de Janeiro: Editora Elsevier Ltda., 2011.

DE PAULA, Silvo Luiz; ALMEIDA, Brunna Carvalho. **Gestão da qualidade dos serviços no setor bancário: um estudo de caso**. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. João Pessoa, 2016.

FEBRABAN. **Pesquisa Febraban de tecnologia bancária 2017**. 2017. Disponível em:  
<https://cmsportal.febraban.org.br/Arquivos/documentos/PDF/Pesquisa%20FEBRABAN%20de%20Tecnologia%20Banc%C3%A1ria%2017.pdf>. Acesso em: 02 agosto 2021.

FEITOSA, Ricardo Cruz. **Estudo do comportamento de um sistema de filas de uma agência bancária utilizando simulação**. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2013.

FERREIRA, Alisson de Amorim. **Simulação de sistema de filas M/M/c**. Universidade Federal do Vale do São Francisco. Juazeiro, 2017.

FOGLIATTI, Maria Cristina; MATTOS, Néli Maria Costa. **Teoria de filas**. Ed. Interciência, 2007.

FREITAS FILHO, Paulo José de. **Introdução Modelagem e Simulação de Sistemas com Aplicações Arena**. 2. ed. Florianópolis: VisualBooks, 2008.

GADELHA, Gabriel Rodrigues de Oliveira *et al.* **Aplicabilidade de teoria de filas e simulação de Monte Carlo em uma loja de departamentos em Castanhal/Pará**. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia De Produção. João Pessoa, 2016.

GERÔNIMO, Maycon da Silva *et. al.* **O uso da simulação computacional para melhoria nos processos produtivos: uma aplicação da teoria de filas com o uso de simuladores**. Disponível em:  
<https://www.redalyc.org/journal/810/81058961012/html/>. Acesso em: 20 agosto de 2021.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4<sup>o</sup> Edição. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2012.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2017.

GODINHO, Pedro Nicolau. *et al.* **Aplicação da teoria das filas para otimização do tempo de espera em fila de atendimento de um hotel localizado no Rio de Janeiro**. XXVII Simpósio de Engenharia de Produção. São Paulo, 2020.

GREGIO, O. **Uma história de conquistas, uma visão de futuro**. São Paulo: FGV-SP, 2010.

HILLER, Frederick S.; LIEBERMAN, Gerald J. **Introdução à pesquisa operacional**. 8ª Edição. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

JUNIOR, Laércio Almeida de Siqueira; PINHO, Alexandre Ferreira de. **Uso de simulação em agência bancária para redução do tempo de fila em atendimento ao cliente**. XL Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Paraná, 2020.

LANDER, Simulation & Training Solutions, S.A. **Evolução da Simulação**. 2015. Disponível em: <http://www.landertsimulation.com/por/formacao-atraves-da-simulacao/o-mundo-em-movimento/evolucao-da-simulacao/> Acesso em: 02 de fevereiro de 2022.

LIMA, Vitor Costa de *et al.* **Aplicação da teoria das filas em serviços bancários**. Unicamp - Universidade Federal de Campinas. São Paulo, 2016.

LOESCH, Claudio.; HEIN, Nelson. **Pesquisa Operacional: Fundamentos e Modelos**. São Paulo: Saraiva, 2009.

MARTINS, Marcelo Vieira. **Feito à mão: as pessoas no centro das transformações**. 2ª edição. Editora UAW! Joinville, 2020.

MELLA, Michel Angelo. **Simulação no dimensionamento de recursos em processos da garagem da empresa de transportes Gidion**. Universidade Federal de Santa Catarina. Joinville, 2017.

MORETTIN, Pedro Alberto; BUSSAB, Wilton Oliveira. **Estatística básica**. Saraiva Educação SA, 2017.

NETO, Antonio Pedro de Almeida. **Tecnologia bancária: A evolução digital no setor bancário brasileiro**. Campina Grande-PB. Artigo da Pós Graduação em Gestão Bancária e Finanças Corporativas, 2018.

OLIVEIRA, Kaue Juca Jardim de. *et al.* **Aplicação da teoria das filas em uma rede de cinemas**. XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Joinville, 2017.

PINHO, Diva Benevides; PALHARES, Valdecir Manuel Affonso. **O cooperativismo de crédito no Brasil: do século XX ao século XXI**, volume 2. Brasília: Confabras, 2010.

PINTO, Ângelo Santos. **Aplicação da Teoria de Filas na Análise da Capacidade Operacional de um Sistema - Estudo Caso BCA Porto Novo**. Monografia (administração e controle financeiro). Instituto Superior de Ciências Econômicas e Empresariais, 2011.

**Portal do Cooperativismo Financeiro**, 2016. Disponível em: <https://cooperativismodecredito.coop.br/cooperativismo/historia-do-cooperativismo/historia-no-brasil/>. Acesso em: 21 de agosto de 2021.

PRADO, Darci Santos do. **Teoria das Filas e da Simulação** – 4. Ed. – INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2009 (Série Pesquisa Operacional; 2).

PRADO, Darci Santos do. **Teoria das Filas e da Simulação**. 2 ed. Editora de Desenvolvimento Gerencial. (Série Pesquisa Operacional, Vol. 2). Belo Horizonte, 2004.

PRADO, Darci Santos do. **Usando o ARENA em simulação**. 6ª ed. Nova Lima: Falconi Editora, 2019.

PRODANOV, Cleber Cristiano; Freitas, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2ª Edição. Universidade Feevale. Novo Hamburgo, 2013.

SANTOS, Jéssica Souza dos. **As mudanças do sistema financeiro nacional com a entrada das Fintechs**. São Paulo: UNESP. Araraquara, 2021.

SANTOS, Sandra Regina Toledo dos. **Estratégias de gestão aplicadas às cooperativas**. 1. ed. Porto Alegre. Buqui, 2015.

SANTOS, Vanessa Mirelly da Silva *et al.* **Teoria das filas: uma aplicação em uma empresa varejista de médio porte situada em Marabá - Pará**. XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de produção. Joinville, 2017.

SCHNEIDER, José Odelso (coordenador); **Educação e capacitação cooperativa: os desafios no seu desempenho**. São Leopoldo: Editora Unisinos, 2010.

SILVA, Mauricio Randolpho Flores da, *et al.* **Proposta de otimização dos processos logísticos do porto de Itajaí utilizando simulação e indicadores da Teoria das Filas**. Produção online. Florianópolis, 2021.

**SISTEMA OCERGS**, Expressão do Cooperativismo Gaúcho, 2021. SESCOOP: Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://www.sescooprs.coop.br/app/uploads/2021/06/expressao-cooperativismo-gaicho-2021.pdf>. Acesso em: 03 de setembro de 2021.

SOKOLOWSKI, John; BANKS, Catherine. **Principles of Modeling and Simulation: a multidisciplinary approach**: Wiley, 2009

VENTURA, Fabiano Luiz Fossatti. **Uso de simulação para análise de desempenho do centro de reparos de equipamentos de diagnóstico in vitro de uma multinacional**. Universidade Federal de Santa Catarina. Joinville, 2018.

## ANEXO A – Valores Críticos para a Distribuição do Qui-quadrado

	0,995	0,99	0,975	0,95	0,9	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,000	0,000	0,001	0,004	0,016	2,706	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,010	0,020	0,051	0,103	0,211	4,605	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,072	0,115	0,216	0,352	0,584	6,251	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	1,064	7,779	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	1,610	9,236	11,070	12,832	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	2,204	10,645	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	2,833	12,017	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,647	2,180	2,733	3,490	13,362	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	4,168	14,684	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	4,865	15,987	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	5,578	17,275	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	6,304	18,549	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	7,041	19,812	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	7,790	21,064	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	8,547	22,307	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	9,312	23,542	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	10,085	24,769	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	10,865	25,989	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	11,651	27,204	30,144	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	12,443	28,412	31,410	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	13,240	29,615	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	14,041	30,813	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	14,848	32,007	35,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	15,659	33,196	36,415	39,364	42,980	45,558
25	10,520	11,524	13,120	14,611	16,473	34,382	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	17,292	35,563	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,878	14,573	16,151	18,114	36,741	40,113	43,195	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	18,939	37,916	41,337	44,461	48,278	50,994
29	13,121	14,256	16,047	17,708	19,768	39,087	42,557	45,722	49,588	52,335
30	13,787	14,953	16,791	18,493	20,599	40,256	43,773	46,979	50,892	53,672
31	14,458	15,655	17,539	19,281	21,434	41,422	44,985	48,232	52,191	55,002
32	15,134	16,362	18,291	20,072	22,271	42,585	46,194	49,480	53,486	56,328
33	15,815	17,073	19,047	20,867	23,110	43,745	47,400	50,725	54,775	57,648
34	16,501	17,789	19,806	21,664	23,952	44,903	48,602	51,966	56,061	58,964
35	17,192	18,509	20,569	22,465	24,797	46,059	49,802	53,203	57,342	60,275
36	17,887	19,233	21,336	23,269	25,643	47,212	50,998	54,437	58,619	61,581
37	18,586	19,960	22,106	24,075	26,492	48,363	52,192	55,668	59,893	62,883
38	19,289	20,691	22,878	24,884	27,343	49,513	53,384	56,895	61,162	64,181
39	19,996	21,426	23,654	25,695	28,196	50,660	54,572	58,120	62,428	65,475
40	20,707	22,164	24,433	26,509	29,051	51,805	55,758	59,342	63,691	66,766
41	21,421	22,906	25,215	27,326	29,907	52,949	56,942	60,561	64,950	68,053
42	22,138	23,650	25,999	28,144	30,765	54,090	58,124	61,777	66,206	69,336
43	22,860	24,398	26,785	28,965	31,625	55,230	59,304	62,990	67,459	70,616
44	23,584	25,148	27,575	29,787	32,487	56,369	60,481	64,201	68,710	71,892
45	24,311	25,901	28,366	30,612	33,350	57,505	61,656	65,410	69,957	73,166
46	25,041	26,657	29,160	31,439	34,215	58,641	62,830	66,616	71,201	74,437
47	25,775	27,416	29,956	32,268	35,081	59,774	64,001	67,821	72,443	75,704
48	26,511	28,177	30,754	33,098	35,949	60,907	65,171	69,023	73,683	76,969
49	27,249	28,941	31,555	33,930	36,818	62,038	66,339	70,222	74,919	78,231
50	27,991	29,707	32,357	34,764	37,689	63,167	67,505	71,420	76,154	79,490

## ANEXO B – Dados coletados

<b>Dia de horário de chegada</b>	<b>Duração do atendimento</b>	<b>Dia de horário de chegada</b>	<b>Duração do atendimento</b>	<b>Dia de horário de chegada</b>	<b>Duração do atendimento</b>
06/12/2021 09:00	1:01:10	06/12/2021 13:51	22:57:00	07/12/2021 13:29	71:41:00
06/12/2021 09:07	76:54:59	06/12/2021 13:57	20:05:00	07/12/2021 14:15	48:45:00
06/12/2021 09:11	6:52:11	06/12/2021 14:19	0:34:00	07/12/2021 14:26	2:16:00
06/12/2021 09:45	0:45:45	06/12/2021 14:19	48:41:18	07/12/2021 14:40	0:51:05
06/12/2021 09:57	6:35:43	06/12/2021 14:29	0:33:44	07/12/2021 14:49	0:41:49
06/12/2021 10:14	72:45:00	06/12/2021 14:32	0:31:33	07/12/2021 14:50	1:44:00
06/12/2021 10:17	73:44:30	06/12/2021 14:39	1:24:50	07/12/2021 15:04	0:26:26
06/12/2021 10:25	27:18:00	06/12/2021 14:59	2:02:51	07/12/2021 15:07	0:54:10
06/12/2021 10:29	48:00:50	06/12/2021 15:16	70:15:53	07/12/2021 15:08	0:22:59
06/12/2021 10:34	48:56:17	06/12/2021 15:22	0:18:00	07/12/2021 15:15	1:45:53
06/12/2021 10:43	28:18:14	07/12/2021 08:30	52:03:32	07/12/2021 15:25	19:33:00
06/12/2021 10:43	0:18:10	07/12/2021 08:30	49:33:00	08/12/2021 08:40	1:49:58
06/12/2021 10:47	0:44:33	07/12/2021 08:33	2:27:52	08/12/2021 08:47	1:42:52
06/12/2021 10:56	1:05:53	07/12/2021 08:42	56:14:00	08/12/2021 08:55	3:05:34
06/12/2021 11:06	3:27:00	07/12/2021 08:54	1:07:07	08/12/2021 09:02	2:28:27
06/12/2021 11:15	23:16:01	07/12/2021 08:59	0:31:01	08/12/2021 09:21	5:39:13
06/12/2021 11:22	48:08:50	07/12/2021 09:54	51:37:31	08/12/2021 09:26	5:34:52
06/12/2021 11:23	5:44:00	07/12/2021 10:02	6:58:50	08/12/2021 09:34	2:26:48
06/12/2021 11:32	4:31:36	07/12/2021 10:11	6:50:14	08/12/2021 09:59	4:48:00
06/12/2021 11:33	0:18:00	07/12/2021 10:24	1:07:23	08/12/2021 10:00	1:30:39
06/12/2021 11:38	3:25:15	07/12/2021 10:29	2:02:37	08/12/2021 10:01	0:29:19
06/12/2021 11:44	0:31:00	07/12/2021 10:32	0:59:56	08/12/2021 10:21	0:26:00
06/12/2021 11:50	0:41:34	07/12/2021 10:35	0:45:00	08/12/2021 10:43	0:17:04
06/12/2021 11:55	23:05:49	07/12/2021 10:36	0:55:59	08/12/2021 10:44	0:16:00
06/12/2021 11:58	1:03:38	07/12/2021 10:40	0:20:25	08/12/2021 10:48	1:42:51
06/12/2021 12:00	3:00:00	07/12/2021 10:43	0:18:19	08/12/2021 10:48	0:42:32
06/12/2021 12:01	2:31:19	07/12/2021 10:44	0:16:36	08/12/2021 11:17	2:43:30
06/12/2021 12:03	0:58:50	07/12/2021 10:54	25:47:00	08/12/2021 11:19	22:42:06
06/12/2021 12:16	22:44:50	07/12/2021 11:05	0:57:16	08/12/2021 11:36	24:17:00
06/12/2021 12:27	4:34:25	07/12/2021 11:09	6:21:36	08/12/2021 11:58	80:33:10
06/12/2021 12:31	2:32:04	07/12/2021 11:18	22:04:00	08/12/2021 12:07	23:24:32
06/12/2021 12:45	0:47:00	07/12/2021 11:32	24:28:38	08/12/2021 12:15	24:16:45
06/12/2021 12:50	28:17:00	07/12/2021 11:53	23:18:56	08/12/2021 12:27	2:20:00
06/12/2021 13:06	3:55:57	07/12/2021 11:56	0:34:57	08/12/2021 12:33	1:27:36
06/12/2021 13:07	0:24:52	07/12/2021 11:57	0:34:36	08/12/2021 12:45	1:59:00
06/12/2021 13:15	2:48:21	07/12/2021 12:05	4:01:01	08/12/2021 13:01	0:29:02
06/12/2021 13:28	20:02:40	07/12/2021 12:11	1:50:00	08/12/2021 13:28	21:50:00
06/12/2021 13:40	0:22:28	07/12/2021 12:13	27:46:51	08/12/2021 13:29	22:32:36
		07/12/2021 12:48	27:11:54	08/12/2021 13:35	22:09:00



<b>Dia de horário de chegada</b>	<b>Duração do atendimento</b>	<b>Dia de horário de chegada</b>	<b>Duração do atendimento</b>	<b>Dia de horário de chegada</b>	<b>Duração do atendimento</b>
08/12/2021 13:37	1:23:52	09/12/2021 13:35	1:27:10	10/12/2021 13:36	1:26:48
08/12/2021 13:39	43:51:40	09/12/2021 13:42	2:18:59	10/12/2021 14:14	66:16:13
08/12/2021 14:10	19:20:01	09/12/2021 13:59	1:11:52	10/12/2021 15:03	0:28:43
08/12/2021 14:12	19:48:47	09/12/2021 14:07	0:55:36	13/12/2021 08:38	7:53:09
08/12/2021 14:41	6:48:45	09/12/2021 14:27	22:35:28	13/12/2021 08:40	0:20:37
08/12/2021 14:54	0:36:07	09/12/2021 14:40	0:22:25	13/12/2021 08:54	7:37:00
08/12/2021 14:56	0:29:00	09/12/2021 14:45	1:15:54	13/12/2021 09:10	8:21:54
08/12/2021 15:09	18:52:00	10/12/2021 08:46	1:45:22	13/12/2021 09:13	23:05:00
08/12/2021 15:14	0:45:59	10/12/2021 08:53	1:07:44	13/12/2021 09:15	1:46:43
08/12/2021 15:21	0:39:28	10/12/2021 09:03	0:28:07	13/12/2021 09:22	2:07:00
09/12/2021 08:32	0:29:06	10/12/2021 09:03	0:27:41	13/12/2021 09:25	0:18:17
09/12/2021 08:46	0:43:59	10/12/2021 09:05	0:55:54	13/12/2021 09:31	77:53:00
09/12/2021 08:48	1:42:29	10/12/2021 09:09	0:21:54	13/12/2021 09:32	29:37:00
09/12/2021 08:58	0:32:39	10/12/2021 09:13	0:17:35	13/12/2021 09:34	23:56:20
09/12/2021 09:17	3:14:46	10/12/2021 09:17	78:14:59	13/12/2021 09:46	6:12:00
09/12/2021 09:24	5:40:00	10/12/2021 09:36	0:24:58	13/12/2021 09:49	2:13:01
09/12/2021 09:25	0:35:53	10/12/2021 09:37	2:24:14	13/12/2021 09:56	6:35:28
09/12/2021 09:27	3:35:29	10/12/2021 09:50	1:11:14	13/12/2021 09:58	6:01:57
09/12/2021 09:30	0:30:24	10/12/2021 10:11	0:49:48	13/12/2021 10:02	7:29:44
09/12/2021 09:37	6:17:00	10/12/2021 10:29	0:31:39	13/12/2021 10:03	2:35:02
09/12/2021 09:58	4:03:46	10/12/2021 10:33	0:28:20	13/12/2021 10:08	1:24:15
09/12/2021 10:02	1:00:31	10/12/2021 10:41	0:20:02	13/12/2021 10:12	0:20:05
09/12/2021 10:31	22:16:00	10/12/2021 10:44	78:17:15	13/12/2021 10:13	3:48:44
09/12/2021 10:39	22:08:00	10/12/2021 10:48	1:12:56	13/12/2021 10:27	3:04:13
09/12/2021 10:42	0:20:28	10/12/2021 10:52	1:09:20	13/12/2021 10:42	48:18:15
09/12/2021 10:52	1:08:49	10/12/2021 10:58	1:03:24	13/12/2021 10:48	47:08:00
09/12/2021 10:55	0:23:00	10/12/2021 10:58	0:39:48	13/12/2021 11:13	4:19:43
09/12/2021 11:02	0:42:00	10/12/2021 11:11	0:19:39	13/12/2021 11:31	1:32:06
09/12/2021 11:02	4:08:32	10/12/2021 11:21	0:40:15	13/12/2021 11:38	20:36:00
09/12/2021 11:04	3:58:38	10/12/2021 11:32	1:12:00	13/12/2021 11:45	0:05:00
09/12/2021 11:13	2:48:47	10/12/2021 11:39	2:52:57	13/12/2021 12:03	22:27:13
09/12/2021 11:35	0:26:11	10/12/2021 11:44	0:08:00	13/12/2021 12:28	1:34:02
09/12/2021 11:35	0:25:54	10/12/2021 12:01	3:05:00	13/12/2021 12:50	49:11:02
09/12/2021 11:40	4:51:17	10/12/2021 12:04	4:57:53	13/12/2021 12:52	3:39:34
09/12/2021 12:06	1:26:04	10/12/2021 12:27	4:34:33	13/12/2021 12:59	26:03:00
09/12/2021 12:21	0:40:59	10/12/2021 12:28	3:04:28	13/12/2021 13:12	26:46:00
09/12/2021 12:26	20:21:00	10/12/2021 12:55	2:35:00	13/12/2021 13:16	2:45:41
09/12/2021 12:57	23:04:03	10/12/2021 13:07	0:25:09	13/12/2021 13:21	20:09:30
09/12/2021 13:10	1:23:04	10/12/2021 13:07	68:22:28	13/12/2021 13:38	19:52:15
09/12/2021 13:32	25:59:00	10/12/2021 13:15	0:17:06	13/12/2021 13:48	27:15:00
09/12/2021 13:34	0:31:00	10/12/2021 13:23	1:09:30	13/12/2021 14:07	22:11:00
09/12/2021 13:35	0:26:43	10/12/2021 13:30	1:11:00	13/12/2021 14:12	1:20:05

<b>Dia de horário de chegada</b>	<b>Duração do atendimento</b>	<b>Dia de horário de chegada</b>	<b>Duração do atendimento</b>	<b>Dia de horário de chegada</b>	<b>Duração do atendimento</b>
13/12/2021 14:20	1:42:12	14/12/2021 12:08	74:53:30	15/12/2021 11:37	0:53:34
13/12/2021 14:23	1:38:51	14/12/2021 12:26	5:06:25	15/12/2021 11:41	3:38:00
13/12/2021 14:25	0:36:18	14/12/2021 12:27	2:50:52	15/12/2021 11:59	51:02:03
13/12/2021 14:26	2:05:16	14/12/2021 12:53	4:39:44	15/12/2021 12:09	0:31:00
13/12/2021 14:36	43:22:00	14/12/2021 12:53	21:07:25	15/12/2021 12:10	0:20:54
13/12/2021 14:38	1:18:00	14/12/2021 13:03	2:58:32	15/12/2021 12:20	28:12:26
13/12/2021 14:40	24:54:10	14/12/2021 13:07	1:55:11	15/12/2021 12:23	20:59:00
13/12/2021 14:42	1:19:48	14/12/2021 13:41	45:51:28	15/12/2021 12:31	1:51:00
13/12/2021 14:47	49:14:00	14/12/2021 14:25	5:05:35	15/12/2021 12:33	0:57:45
13/12/2021 14:55	0:37:06	14/12/2021 14:35	1:27:00	15/12/2021 12:38	0:24:00
13/12/2021 14:55	25:35:54	14/12/2021 14:36	26:24:35	15/12/2021 12:52	2:31:00
13/12/2021 15:01	66:30:40	14/12/2021 14:43	0:19:35	15/12/2021 12:55	2:05:50
13/12/2021 15:04	1:44:15	14/12/2021 14:48	0:46:22	15/12/2021 13:09	1:51:44
13/12/2021 15:11	1:50:29	14/12/2021 14:49	73:43:06	15/12/2021 13:16	1:39:00
13/12/2021 15:14	66:17:37	14/12/2021 14:50	68:41:11	15/12/2021 13:48	23:44:51
13/12/2021 15:23	7:07:35	14/12/2021 14:53	0:48:44	15/12/2021 14:00	3:00:01
13/12/2021 15:28	0:27:00	14/12/2021 15:04	1:39:35	15/12/2021 14:05	0:24:58
14/12/2021 08:30	3:31:13	14/12/2021 15:09	21:50:57	15/12/2021 14:08	45:54:19
14/12/2021 08:33	1:28:04	14/12/2021 15:27	23:33:53	15/12/2021 14:12	25:50:10
14/12/2021 08:40	72:45:12	15/12/2021 08:38	0:58:26	15/12/2021 14:18	45:43:42
14/12/2021 08:41	0:49:35	15/12/2021 08:47	1:13:20	15/12/2021 14:28	0:40:00
14/12/2021 09:27	1:15:22	15/12/2021 08:54	0:36:12	15/12/2021 14:56	0:12:00
14/12/2021 09:33	3:20:47	15/12/2021 09:07	29:26:02	15/12/2021 14:57	21:05:36
14/12/2021 09:42	0:48:51	15/12/2021 09:14	0:46:42	15/12/2021 14:58	18:02:57
14/12/2021 09:47	3:14:15	15/12/2021 09:21	5:32:48	15/12/2021 15:01	18:18:00
14/12/2021 09:48	0:30:44	15/12/2021 09:22	0:37:53	15/12/2021 15:07	0:23:37
14/12/2021 09:59	23:17:43	15/12/2021 09:24	24:37:56	15/12/2021 15:08	0:22:46
14/12/2021 10:03	0:58:14	15/12/2021 09:26	51:35:59	15/12/2021 15:08	19:24:07
14/12/2021 10:20	1:40:41	15/12/2021 09:44	0:16:21	15/12/2021 15:19	23:44:06
14/12/2021 10:25	30:05:49	15/12/2021 09:51	29:41:54	16/12/2021 08:31	4:31:38
14/12/2021 10:48	21:25:00	15/12/2021 09:58	2:02:16	16/12/2021 09:03	30:28:17
14/12/2021 10:56	0:35:03	15/12/2021 10:12	1:48:29	16/12/2021 09:29	1:29:29
14/12/2021 10:59	1:32:13	15/12/2021 10:15	4:40:40	16/12/2021 09:53	0:43:34
14/12/2021 11:00	4:02:57	15/12/2021 10:28	23:42:00	16/12/2021 10:00	3:32:45
14/12/2021 11:16	3:14:51	15/12/2021 10:36	3:54:20	16/12/2021 10:05	5:15:38
14/12/2021 11:20	3:10:59	15/12/2021 10:37	4:06:00	16/12/2021 10:15	0:16:49
14/12/2021 11:42	71:38:00	15/12/2021 10:39	1:21:38	16/12/2021 10:15	0:16:43
14/12/2021 11:43	5:18:25	15/12/2021 11:08	1:54:00	16/12/2021 10:22	0:08:00
14/12/2021 11:46	0:45:05	15/12/2021 11:10	1:28:00	16/12/2021 10:36	0:23:00
14/12/2021 11:49	4:41:48	15/12/2021 11:16	0:44:19	16/12/2021 10:40	24:22:23
14/12/2021 11:57	0:47:00	15/12/2021 11:26	0:20:00	16/12/2021 10:42	2:20:56
14/12/2021 12:00	46:26:17	15/12/2021 11:30	23:01:45	16/12/2021 10:56	3:36:30

<b>Dia de horário de chegada</b>	<b>Duração do atendimento</b>	<b>Dia de horário de chegada</b>	<b>Duração do atendimento</b>	<b>Dia de horário de chegada</b>	<b>Duração do atendimento</b>
16/12/2021 11:04	4:26:00	17/12/2021 09:25	2:36:53	17/12/2021 11:49	72:32:33
16/12/2021 11:08	0:54:29	17/12/2021 09:26	1:05:41	17/12/2021 11:57	0:46:54
16/12/2021 11:41	3:07:00	17/12/2021 09:28	3:03:01	17/12/2021 11:59	0:32:10
16/12/2021 12:00	0:32:17	17/12/2021 09:34	2:15:51	17/12/2021 12:03	76:35:01
16/12/2021 12:31	24:00:39	17/12/2021 09:40	4:06:43	17/12/2021 12:05	2:27:49
16/12/2021 12:41	25:07:00	17/12/2021 09:43	2:09:11	17/12/2021 12:09	2:52:23
16/12/2021 12:41	1:21:53	17/12/2021 09:47	4:33:46	17/12/2021 12:38	47:40:54
16/12/2021 12:42	1:20:52	17/12/2021 09:49	5:41:42	17/12/2021 13:29	1:32:46
16/12/2021 13:04	22:27:22	17/12/2021 10:03	0:28:01	17/12/2021 13:33	45:08:21
16/12/2021 13:06	24:25:39	17/12/2021 10:14	0:48:40	17/12/2021 13:42	70:18:46
16/12/2021 13:07	92:22:58	17/12/2021 10:16	0:46:39	17/12/2021 14:03	1:37:00
16/12/2021 13:33	0:30:10	17/12/2021 10:34	3:57:55	17/12/2021 14:03	73:04:41
16/12/2021 14:48	20:13:51	17/12/2021 10:41	2:01:32	17/12/2021 14:15	1:17:00
16/12/2021 14:55	1:07:29	17/12/2021 10:48	1:43:09	17/12/2021 14:20	74:59:38
16/12/2021 14:57	19:44:00	17/12/2021 11:05	1:56:15	17/12/2021 14:33	1:17:02
16/12/2021 15:19	1:14:16	17/12/2021 11:16	1:37:00	17/12/2021 14:36	2:55:09
16/12/2021 15:19	0:43:03	17/12/2021 11:23	5:38:13	17/12/2021 14:37	1:02:39
17/12/2021 08:58	0:33:43	17/12/2021 11:31	71:00:08	17/12/2021 14:54	43:52:10
17/12/2021 09:00	6:31:16	17/12/2021 11:40	23:22:45	17/12/2021 15:03	70:31:27
17/12/2021 09:11	0:49:45	17/12/2021 11:41	77:04:27	17/12/2021 15:13	71:17:31
17/12/2021 09:20	81:10:30	17/12/2021 11:41	75:49:43	17/12/2021 15:29	1:02:16