

## Teoria das Filas: Análise do Serviço de Entrega em uma Pizzaria

**Felipe Alves Mendes da Silva (UFPE)**  
felipe.alvespb67@gmail.com

**Jordana de Souza Nogueira (UFCG)**  
jordanadesouzanogueira@gmail.com

**Maria Creuza Borges de Araújo (UFCG)**  
maria.creuza@professor.ufcg.edu.br



*Prestar um serviço de qualidade e no tempo adequado passou a ser uma necessidade para as empresas se materem no mercado cada vez mais competitivo, e com clientes mais exigentes. Neste contexto, a Teoria das Filas se insere como uma ferramenta de auxílio na tomada de decisão, através da análise do desempenho do sistema. Deste modo, o presente trabalho teve como objetivo aplicar a Teoria das Filas no serviço de entrega de uma pizzaria, localizada na cidade de Sumé, Paraíba. Para isso, foram coletados os tempos entre chegadas de pedidos no sistema e o tempo de atendimento, determinadas as distribuições de probabilidade e calculadas as medidas de desempenho do sistema. Em seguida foram analisados três cenários: o primeiro relativo à situação atual, o segundo com a contratação de um servidor e o terceiro considerou a minimização de erros no processo. Após a análise, observou-se que o cenário dois é o mais adequado para organização. Para alcançar este último cenário, foram utilizadas ferramentas da qualidade para determinação das causas, priorização dos problemas e determinação do plano de ação para melhoria do processo.*

*Palavras-chave: Teoria das Filas; Medidas de Desempenho; Delivery.*

## 1. Introdução

Diante do aumento da competitividade, os clientes passaram a exigir mais agilidade e qualidade nos serviços prestados pelas empresas. Seja na espera em uma fila de um banco ou na entrega de um pedido feito por telefone, os clientes buscam por organizações que ofereçam serviços com baixo custo, rapidez e qualidade (SILVA, 2018). Desta forma, Davis (2011) afirma que as empresas devem gerenciar os tempos de espera dos clientes de forma adequada, com o intuito de garantir a eficiência e impedir que estes sejam afetados de forma negativa pela espera, minimizando a possibilidade de perdas de clientes para empresas concorrentes.

Essa abordagem é de grande importância nos serviços de delivery, principalmente no segmento de alimentação, no qual destaca-se o mercado de pizzarias. Diante do crescimento destes serviços, ocasionado também pela pandemia do COVID-19, o delivery tornou-se indispensável para qualquer pizzaria, pois, além de atingir uma população maior, entregar um produto de qualidade e no tempo estabelecido, é uma excelente forma de conquistar novos clientes e fidelizar os existentes.

Dentre os diversos métodos de avaliação de sistemas de entrega, a Teoria das Filas possui grande relevância, pois permite a análise de variáveis referentes ao sistema, disponibilizando informações relevantes para a tomada de decisão acerca de fatores como número de atendentes, estruturação do processo produtivo, entre outros. Com essas medidas, é possível obter uma melhor utilização do tempo e processamento envolvidos no sistema, se tornando mais adequado às necessidades dos clientes, com um menor tempo de atendimento.

Neste sentido, este artigo apresenta um estudo de Teoria das Filas no serviço de entrega de uma pizzaria, localizada na cidade de Sumé, Paraíba, a fim de analisar a eficiência do serviço e propor melhorias no processo de atendimento aos clientes, com o intuito de minimizar as filas e melhorar o nível de serviço, aumentando assim a competitividade da organização.

## 2. Teoria das filas

Araújo (2015) apresenta a Teoria das Filas como uma ferramenta matemática que trata de eventos aleatórios e representa previamente sistema de filas, permitindo encontrar soluções através de uma análise de dados que equilibrem o congestionamento de clientes e a taxa de atendentes ociosos.

Assim, este é um ramo da Pesquisa Operacional que estuda as relações entre as demandas em um sistema e os atrasos sofridos pelos seus usuários, para avaliação das medidas de desempenho dessa relação em função da disposição deste sistema (ARENALES et al. 2007). Conforme

Araújo et al. (2012), a Teoria da Filas tem o objetivo de fornecer dados que auxiliam na modelagem de um serviço com o intuito de encontrar um balanceamento ideal entre os custos para a prestação de um determinado serviço e os custos relacionados a atrasos que as filas podem gerar. Dependendo do sistema, o custo relacionado aos atrasos pode ser muito alto. De acordo com Miranda et al. (2006), a Teoria das Filas possui diversas aplicações, que envolvem áreas da Probabilidade, Pesquisa Operacional e Engenharia Industrial. Alguns exemplos são o fluxo de tráfego, escalonamento e projetos de atendimentos à serviços.

## 2.1. Sistema de filas

Segundo Fogliatti e Mattos (2007) um sistema com fila é caracterizado com a chegada de usuários para um determinado serviço, esperam em uma fila (que se forma quando a taxa de atendimento é menor que a taxa de chegada de usuários), são atendidos e saem do sistema após o serviço ser prestado.

Andrade (2009) argumenta que diversos fatores condicionam a operação de um sistema, ou seja, podem interferir no seu desempenho. Esses fatores podem ser classificados em quatro categorias: forma de atendimento, modo de chegada, disciplina da fila e estrutura do sistema. Entende-se como processo de chegada o modo como os clientes chegam ao sistema. Segundo Andrade (2009), a chegada de clientes a um sistema ocorre, na maioria dos casos, de forma aleatória, ou seja, o número de clientes que chegam por unidade de tempo varia segundo o acaso. Segundo Camelo et al. (2010), esse processo pode ser dimensionado de duas formas: pelo número médio de chegadas por uma dada unidade de tempo ou pelo tempo médio entre chegadas sucessivas.

Conforme Andrade (2009), o processo de atendimento está relacionado com a forma de operar o sistema, que geralmente é operado por pessoas, instalações e equipamentos, que determinarão a prestação de um bom serviço. Devido às peculiaridades, o padrão pode ser descrito por duas formas: pela taxa de serviço ou pelo tempo de serviço (LIMA et al., 2016).

De acordo com Prado (2009), a disciplina da fila é definida como a regra que determina qual o próximo cliente a ser atendido. Segundo Araújo (2015), esse atendimento pode ocorrer da seguinte forma: FIFO (Primeiro a chegar é o Primeiro a ser atendido), LIFO (Último a chegar Primeiro a ser atendido), SIRO (Serviço em ordem aleatória), PRI (Prioritárias), RR (Rodada-Robin) e GD (Disciplina Geral).

Arenales et al (2007) afirma que, no caso de sistema de fila com prioridade, existem dois casos em relação a sua disciplina. No primeiro, preterimento, o usuário de maior prioridade é atendido

assim que chega na fila, mesmo que o usuário de menor prioridade esteja sendo atendido, este é interrompido, tendo seu trabalho reiniciado posteriormente. No segundo caso, não-preterimento, o atendimento do usuário de menor prioridade não pode ser interrompido até ser completado.

## 2.2. Medidas do sistema

De acordo com Andrade (2009), no estudo de um sistema de filas, podem ser determinadas algumas medidas da efetividade, com o intuito de indicar seu desempenho. Prado (2009) afirma que um sistema estável de filas, no qual os clientes chegam e aguardam o atendimento dos servidores, apresenta as variáveis aleatórias fundamentais descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Relação entre variáveis aleatórias

Variável	Descrição	Fórmula
$\Lambda$	Taxa média de chegada	$\frac{1}{\text{Média do tempo de chegada}}$
M	Taxa média de atendimento	$C \times \left( \frac{1}{\text{Média do tempo de atendimento}} \right)$
NF	Número médio de clientes na fila.	$\frac{\lambda^2}{\mu(\lambda - \mu)}$
TF	Tempo médio de permanência na fila	$\frac{NF}{\lambda}$
P	Taxa de utilização do sistema	$\frac{\lambda}{C \times \mu}$
NS	Número médio de clientes no sistema	$NF + (\lambda/\mu)$
TS	Tempo médio de permanência no sistema	$\frac{NS}{\lambda}$

Fonte: Moreira (2010)

A Tabela 2 apresenta a relação entre a distribuição de probabilidade e as variáveis referentes a taxa média de chegada e taxa média de atendimento.

Tabela 2 - Grandezas e distribuições de probabilidade na chegada e no atendimento

Grandezas	Chegada	Atendimento	Médias
Número de chegadas na unidade de tempo (taxa de chegada)	Poisson		$\lambda$
Tempo decorrido entre duas chegadas consecutivas	Exponencial		$1/\lambda$
Número de atendimentos na unidade de tempo (taxa de atendimento)		Poisson	$\mu$
Tempo decorrido entre dois atendimentos consecutivos		Exponencial	$1/\mu$

Fonte: Moreira (2010)

Através dos resultados das medidas de desempenho é possível avaliar o estado do sistema. Esta avaliação ajuda a entender o seu funcionamento, podendo auxiliar na tomada de decisões.

De acordo com Arenales et al (2007), para facilitar essa análise do sistema de filas, os modelos mais simples foram classificados de acordo com a notação de Kendall-Lee, que considera sistemas de filas com um ou mais servidores iguais em paralelo. De maneira geral, um modelo de filas pode ser descrito pela seguinte notação de Kendall:  $A/B/c/K/m/Z$ , onde ‘A’ é a distribuição de tempo entre chegadas, ‘B’ a distribuição de tempo de serviço, ‘c’ o número de canais de serviços, ‘K’ a capacidade do sistema, ‘m’ o tamanho da população e ‘Z’ a disciplina da fila.

### 3. Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho foram coletados dados através de visitas in loco no serviço de entrega em uma pizzaria na cidade de Sumé, na Paraíba, entre os dias 24 de agosto e 08 de setembro de 2019, das 19 horas às 23 horas e 30 minutos. A escolha do horário baseou-se em informações cedidas pelo proprietário, que afirmou serem estes os mais congestionados durante a semana.

Com o auxílio de um relógio digital, foram realizadas 171 medições referentes aos horários de chegada de pedidos e o horário que o motoboy chegava da entrega, para assim obter o tempo de atendimento dos clientes.

Após a coleta, foi realizado o registro dos horários de chegada de cada pedido e horário de conclusão da entrega em uma planilha no Microsoft Excel para, assim, obter em minutos o intervalo de chegada entre pedidos e o tempo de duração do atendimento. Posteriormente, os dados foram inseridos no software estatístico Minitab, versão 18, com o intuito de realizar uma análise mais detalhada dos dados. Através do software, gerou-se: gráficos Boxplot, estatística

descritiva dos dados, histogramas e gráficos de probabilidade. Por meio do gráfico Boxplot, observou-se a existência de outliers na amostra. Estes pontos foram eliminados para a análise descritiva dos dados, pois poderiam comprometer a qualidade deste estudo.

Em seguida, foi necessário identificar o tipo de distribuição de probabilidade que mais se ajusta aos dados coletados pois, para o cálculo das medidas de desempenho, é levado em consideração o tipo de distribuição ao qual os dados aderem e o modelo de filas encontrado no sistema. Diante da importância de classificar com exatidão o tipo de distribuição de probabilidade, foram aplicados testes de aderência para verificar a qualidade na escolha da distribuição.

Diante disso, tornou-se possível calcular as medidas de desempenho do sistema baseada em três cenários. No cenário atual, buscou-se avaliar o serviço real de entrega da organização. No cenário 1 considerou-se a contratação de um novo atendente, enquanto no cenário 2 foram calculadas as medidas de desempenho, considerando uma nova média do tempo de atendimento, obtida com a remoção de amostras que continham problemas identificados no sistema, a fim de avaliar o desempenho do sistema sem tais problemas.

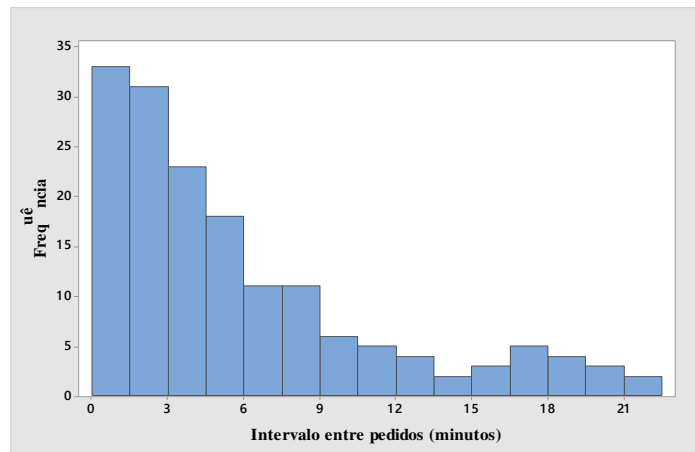
#### **4. Estudo de caso**

O estudo de caso foi realizado em uma pizzaria situada no município de Sumé-PB. A organização possui 10 funcionários, sendo um pizzaiolo, um forneiro, um auxiliar do pizzaiolo, um auxiliar de serviços gerais, dois atendentes, dois entregadores e dois ajudantes de cozinha. O foco da pesquisa foi o processo de entrega da organização, desde o pedido até a volta do motoboy à pizzaria. Tal processo apresenta um comportamento de sequenciamento FIFO (Primeiro pedido a chegar no sistema, é o primeiro a ser produzido).

##### **4.1. Intervalos de tempo entre pedidos**

A cada 5,836 minutos, em média, um pedido entra na fila, com um desvio padrão de 5,447 minutos, como exposto na Figura 2.

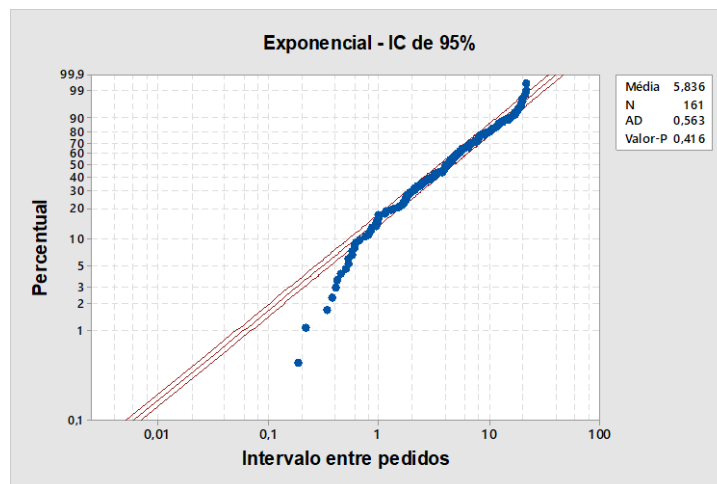
Figura 2- Histograma dos tempos entre chegadas de pedidos



Fonte: Autoria própria (2021)

Pode-se observar que os dados estão concentrados em sua maioria entre 0 e 6 minutos, representando cerca de 65,2% da amostra. Ademais, os dados evidenciam o comportamento de uma distribuição contínua exponencial, pois todos os eventos representam tempos de chegadas aleatórios. Para verificar se a distribuição observada representa a distribuição dos dados, foi realizado um teste de aderência, por meio do gráfico de probabilidade (Figura 3).

Figura 3 - Teste de aderência dos dados para o intervalo entre pedidos



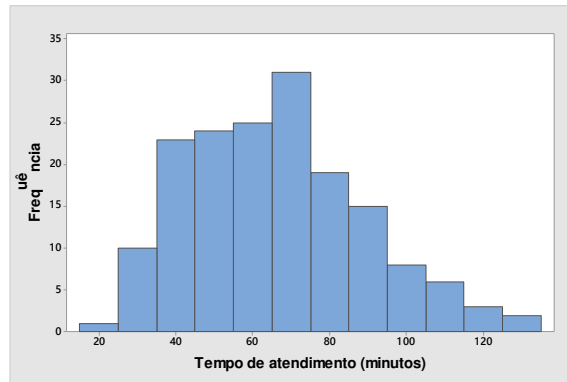
Fonte: Autoria própria (2021)

Sabendo que o intervalo de confiança é de 95%, encontrou-se o valor-P de 0,416, maior que o nível de significância de 0,05. Logo, a hipótese nula é aceita, ou seja, os dados aderem à distribuição exponencial.

#### 4.2. Tempo de atendimento

Considerando os dados analisados, um pedido levará em média, 66,22 minutos para ser concluído, com um desvio padrão de 22,57 minutos. Dessa forma, levando em consideração que a cada 5,836 minuto um pedido entra na fila, quando um pedido é finalizado, já existem mais onze em espera, justificando a formação de filas no sistema. Os dados são expostos na Figura 4.

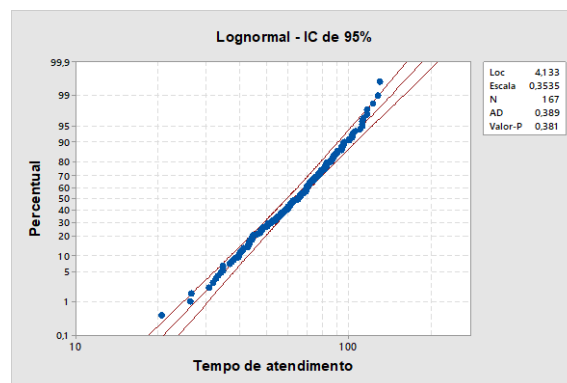
Figura 4 - Histograma dos tempos de atendimento



Fonte: Autoria própria (2021)

Como exposto, a duração do atendimento está concentrada, em sua maioria, entre 40 e 90 minutos, representando cerca de 81,7% da amostra. Além disso, há um alto percentual de atendimentos realizados com tempo acima do prazo estabelecido pela atendente no ato do pedido (30 a 55 minutos para a entrega), compreendidos entre 70 e 130 minutos, que representam 50,2% dos pedidos registrados. Apresenta-se um baixo percentual de pedidos efetuados com rapidez, compreendidos entre 20 e 40 minutos, o que corresponde a 20,2% da amostra. Para verificar o tipo de distribuição de probabilidade que mais se ajusta aos dados coletados, foi realizado um teste de aderência (Figura 5).

Figura 5 - Teste de aderência dos dados para o tempo de atendimento



Fonte: Autoria própria (2021)



De acordo com o gráfico, a distribuição que melhor representa os dados é a lognormal, que obteve o valor-P de 0,381, considerando o intervalo de confiança de 95%. Logo, a hipótese nula é aceita, ou seja, os dados aderem à distribuição lognormal, e o modelo de fila utilizado é caracterizado segundo a notação de Kendall como sendo do tipo  $M/G/2/\infty/\infty/FIFO$ .

### 4.3. Cenário atual

Este cenário avalia o sistema de entrega atual, com dois servidores, que são os motoboys que realizam a entrega. Os resultados das medidas de desempenho estão expostos na Tabela 3.

Tabela 3 - Medidas de desempenho (cenário atual)

Variável	Valor
Quantidade de servidores (c)	2
Taxa de chegada de clientes em minuto ( $\lambda$ )	0,171
Taxa de atendimento de clientes em minuto ( $\mu$ )	0,03
Taxa de utilização ( $\rho$ )	2,85
Número médio de clientes na fila de espera (NF)	6,91
Número médio de clientes no sistema (NS)	12,61
Tempo médio de espera na fila por cliente em minutos (TF)	40,41
Tempo médio gasto no sistema por cliente em minutos (TS)	73,74

Fonte: Autoria própria (2021)

Neste cenário, um cliente chega a cada 5,85 minutos, com previsão de chegada de 10 clientes por hora no sistema. A taxa de atendimento ( $\mu$ ) do conjunto é de 0,03 atendimentos/minuto, equivalendo o atendimento de 1 cliente a cada 33,33 minutos. Diante disso, pode-se notar a ineficiência do sistema, onde a taxa de atendimento é muito menor que a taxa de chegada.

A taxa de utilização ( $\rho$ ), é de 2,85. Esse resultado é justificado pelo fato de que o número de chegadas ao sistema excede a taxa média de atendimento ( $0,171 > 0,03$ ), impedindo um possível equilíbrio no sistema e ocasionando grandes filas. Diante dos resultados obtidos no cenário atual, pode-se notar a ineficiência do sistema em estudo. Neste sentido, analisou-se duas opções: a contratação de mais um motoboy ou a melhoria no processo produtivo.

### 4.4. Cenários Propostos

O cenário 1 prevê a contratação de mais um motoboy para entrega. Neste caso, foram calculadas as medidas de desempenho do sistema, considerando a mesma taxa de chegada e alterando-se o número de servidores para  $c=3$ . Os resultados são expostos na Tabela 4.

Tabela 4 - Medidas de desempenho (cenário 1)

Variável	Valor
Quantidade de servidores (c)	3
Taxa de chegada de clientes em minuto ( $\lambda$ )	0,171
Taxa de atendimento de clientes em minuto ( $\mu$ )	0,045
Taxa de utilização ( $\rho$ )	1,27
Número médio de clientes na fila de espera (NF)	5,16
Número médio de clientes no sistema (NS)	8,96
Tempo médio de espera na fila por cliente em minutos (TF)	30,17
Tempo médio gasto no sistema por cliente em minutos (TS)	52,40

Fonte: Autoria Própria (2021)

Comparando a taxa de atendimento do cenário atual com o cenário 1, temos um aumento de 0,03 minutos para 0,045 minutos, equivalendo o atendimento de 1 cliente a cada 22,22 minutos. Em relação a taxa de utilização, tem-se uma redução de 2,85 para 1,27. O número médio de clientes na fila de espera reduziu de 7 para 6, e o número médio de clientes no sistema reduziu de 13 para 9.

Comparando o tempo médio de espera na fila por cliente, tem-se uma redução no tempo de 40,41 minutos para 30,17 minutos, que representa uma diminuição de 25,3%. Já em relação ao tempo médio gasto no sistema por cliente, houve uma redução de 73,74 minutos para 52,40 minutos, que representa uma diminuição de 28,98%.

No cenário 2, analisou-se os principais problemas relacionados ao processo e como estes impactam no tempo de atendimento. A Tabela 5 expõem a quantidades de vezes que essas inconformidades ocorreram, assim como o tempo médio perdido com a ocorrência de cada pedido, o tempo total e o tempo relativo com relação a todas as perdas e o acumulado.

Tabela 5 – Relação das não conformidades

Causas	Quantidade	Tempo médio (minutos)	Tempo total (minutos)	Relativo (%)
Falta de insumos	9	11,3	101,7	22,07%
Inversão da ordens de pedidos	19	5,2	98,8	21,44%
Erro na anotação do endereço de entrega	8	10,5	84,0	18,23%
Falta de entregador	17	4,3	73,1	15,86%
Entregador não leva o troco	5	12,8	64,0	13,89%
Erro na anotação do sabores pedidos	4	9,8	39,2	8,51%
Total	62			

Fonte: Autoria própria (2021)

Neste cenário, as amostras nas quais ocorreram os erros descritos foram retiradas e avaliou-se a nova média de atendimento, considerando a mesma taxa de chegada e número de atendentes do cenário atual. Diante disso, o tempo médio de atendimento foi reduzido para 46,77 minutos. Os resultados das medidas de desempenho do cenário 2 estão expostos na Tabela 6.

Tabela 6 – Resultado das medidas de desempenho

Variável	Valor
Quantidade de servidores (c)	2
Taxa de chegada de clientes em minuto ( $\lambda$ )	0,171
Taxa de atendimento de clientes em minuto ( $\mu$ )	0,043
Taxa de utilização ( $\rho$ )	1,99
Número médio de clientes na fila de espera (NF)	5,31
Número médio de clientes no sistema (NS)	9,29
Tempo médio de espera na fila por cliente em minutos (TF)	31,05
Tempo médio gasto no sistema por cliente em minutos (TS)	54,33

Fonte: Autoria própria (2021)

Na taxa de utilização, tem-se uma redução de 2,85 para 1,99. O número médio de clientes na fila de espera reduziu de 7 para 6, e o número médio de clientes no sistema reduziu de 13 para 10. No tempo médio de espera na fila por cliente, houve uma redução no tempo de 40,41 minutos para 31,05 minutos. Já em relação ao tempo médio gasto no sistema por cliente, houve uma redução de 73,74 minutos para 54,33 minutos.

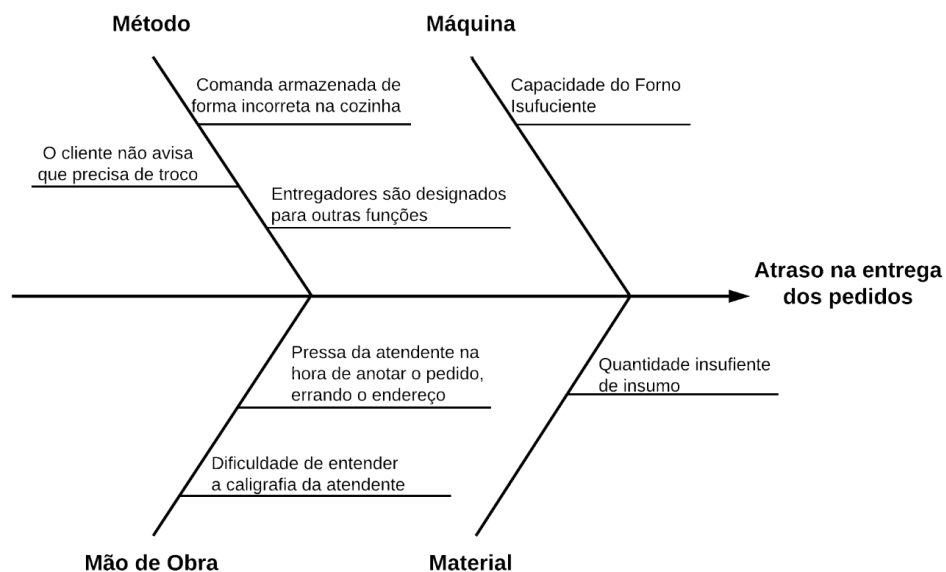
Neste sentido, o cenário atual foi o que apresentou o pior desempenho, apresentando uma alta taxa de utilização e altos tempos de atendimento, acima do estabelecido pela atendente no ato do pedido. Já os cenários 1 e 2 apresentaram resultados semelhantes. No entanto, o cenário 1

irá impactar em custos financeiros para a organização, já que seria contratado mais um motoboy para entrega, enquanto o tempo gasto no sistema por cliente, é apenas 1,93 minutos inferior ao cenário 2. Diante disso, o cenário 2 apresenta a maior viabilidade, pois apresenta praticamente o mesmo desempenho que o cenário 1, com a mesma quantidade de entregadores do sistema atual.

## 5. Melhorias propostas

A partir dos dados analisados, é necessário minimizar os erros existentes no processo. Com o intuito de identificar as principais causas destes problemas, elaborou-se um diagrama de Ishikawa (Figura 6) e elaborou-se um plano de ação, com o objetivo de propor melhorias no serviço de entrega da empresa em estudo.

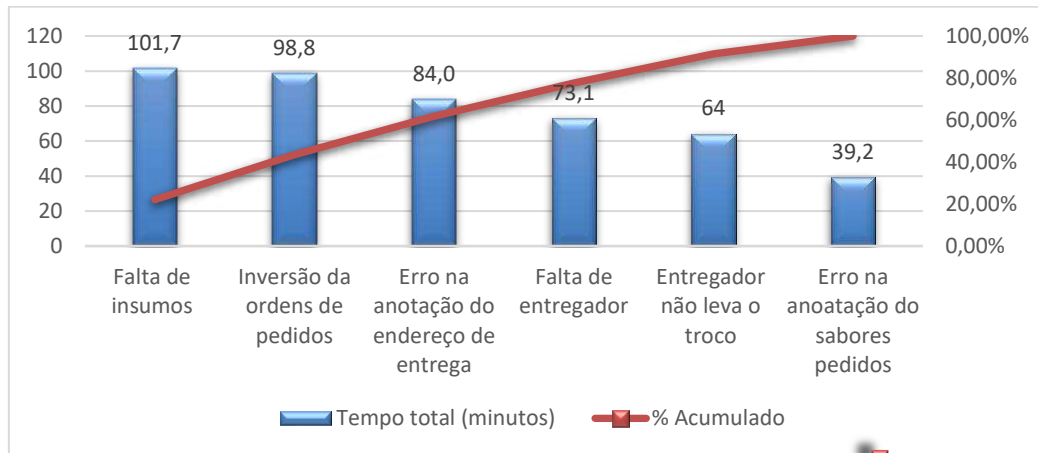
Figura 6 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: Autoria própria (2021)

Devido à dificuldade de implementar todas as propostas no mesmo momento, criou-se o gráfico de Pareto (Figura 7), que auxiliará na priorização dos problemas a serem resolvidos.

Figura 7 – Gráfico de Pareto



Fonte: Autoria própria (2021)

Assim, observa-se que a causas que mais impactam no tempo são: falta de insumos, inversão da ordem de pedidos, erro na anotação do endereço de entrega e a falta de entregadores. A Tabela 7 expõe o plano de ação, utilizando a ferramenta 5W2H.

Tabela 7 – Plano de Ação

O que	Por que	Onde	Quem	Quando	Como	Quanto
Projeção de necessidade de matéria prima	Evitar compras de quantidade insuficiente de insumo	Produção	Proprietário	Semanalmente	Elaborar uma projeção semanal da quantidade de insumos necessária, com base na previsão de demanda	0
Kanban	Armazenar as comandas de acordo com a sequência dos pedidos e evitar a troca de ordem	Cozinha	Proprietário	Imediato	Após a realização do pedido, a atendente irá armazenar a comanda no quadro localizado na cozinha	0
Alocação de funcionários fixos para a entrega	Entregadores são alocados para outras funções	Setor de entrega	Proprietário	Diariamente	Não alocar os entregadores para outras funções.	0
Padronização da comanda	Agilizar o preenchimento e evitar informações erradas	Setor de atendimento	Proprietário	Imediato	Elaborar uma comanda padronizada com todos os sabores oferecidos pelo estabelecimento. A atendente vai apenas preencher as quantidades, endereço e telefone e marcar os sabores com X.	R\$ 5,00

Fonte: Autoria própria (2021)

Diante da análise do diagrama de Pareto e do plano de ação, podemos notar que os principais causadores de atraso são problemas que possuem soluções sem custo ou com custo muito baixo, podendo ser implementadas sem necessidade de altos investimentos.

## 6. Considerações Finais

A Teoria das Filas é uma ferramenta de grande aplicabilidade para avaliação de sistemas de entrega. Através do levantamento dos tempos entre chegadas de pedidos e tempos de atendimento foi possível calcular as medidas de desempenho baseada em três cenários, possibilitando a percepção das taxas de atendimento, de chegada dos clientes e utilização do sistema, tamanho da fila, número de clientes no sistema e ainda os tempos de espera.

No cenário atual, os resultados das medidas de desempenho serviram de parâmetro para visualizar a ineficiência do sistema. Neste caso, o serviço de entrega não apresenta resultados satisfatórios, com altos tempos para conclusão, acima do prazo estabelecido pela atendente no recebimento do pedido, problema que pode comprometer as vendas da empresa. No cenário 1, com a contratação de mais um motoboy, os resultados demonstraram uma maior eficiência do serviço e uma redução do tempo de entrega, se aproximando do tempo estabelecido pela atendente.

O cenário 2 possui um desempenho semelhante ao cenário 1, mas se mostra uma alternativa mais benéfica para empresa, já que a contratação de mais um motoboy implicaria em custos desnecessário para organização. Assim, o diagrama de Ishikawa permitiu identificar as causas raízes do atraso na entrega do pedido. A Análise de Pareto facilitou a visualização dos problemas que mais impactam no tempo de atendimento, em que 77,60% do tempo perdido, estava relacionado com a falta de insumos, inversão da ordem de pedidos, erro na anotação do endereço de entrega e falta de entregador.

Após a análise dos resultados obtidos, foi possível à criação de um plano de ação para sanar os problemas elencados, e reduzir o tempo de entrega, para a melhoria da prestação de serviço oferecida pela empresa.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Eduardo Leopoldino. **Introdução à Pesquisa Operacional: métodos e modelos para análise da decisões**. 4ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

ARAÚJO, Jéssica Fernandes de. **Estudo da Teoria das filas com Aplicações**. 2015. 62 f. Monografia - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

ARAÚJO, Caio César Duarte et al. **Aplicação da teoria das filas no sistema de transporte do minério de Ferro sinter feed na empresa de mineração esperança S/A.** 2012. 104 f. Monografia - Faculdade de engenharia de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

ARENALES, M. et al. **Pesquisa operacional: para cursos de engenharia.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

CAMELO, Gustavo Rossa et al. Teoria das filas e da simulação aplicada ao embarque de minério de ferro e manganês no terminal marítimo de ponta da madeira. **CADERNOS DO IME – Série Estatística**, Rio de Janeiro, v. 29, p.01-16, 2010.

CHIWF, L; MEDINA, A. C. **Modelagem e simulação de eventos discretos: Teoria & aplicações.** 3. ed. São Paulo: Elsevier Editora, 2010.

DAVIS, Mark M. *et al.* **Fundamentos da administração da produção.** 3º ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2001.

FOGLIATTI, M. C.; MATTOS, N. M. C. **Teoria de Filas.** Rio de Janeiro: Interciência, 2007.

LIMA, Vitor Costa de et al. Aplicação da teoria das filas em serviços bancários. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 210-241, 2016. ISSN 16761901.

MIRANDA, Juliano Coelho et al. **O Software ARENA.** 67 f. Monografia. Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS-MG, Varginha – MG, 2006.

MOREIRA, D. A. **Pesquisa Operacional: Curso Introdutório.** 2ª.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

PORTUGAL, L. da S. **Simulação de Tráfego: conceitos e técnicas de modelagem.** Rio de Janeiro: Interciência, 2005.

PRADO, D. S. **Teoria das Filas e da Simulação.** Série Pesquisa Operacional. Nova Lima (MG): INDG, 2009.

SILVA, João Mário Rufino. **Aplicação da Teoria das Filas para Avaliação do Desempenho e Melhoramento no Serviço de Entrega em uma Microempresa de Distribuição de Água e Gás.** 65 f. Monografia, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé- PB, 2018.