

## SIMULAÇÃO DO CONCEITO DE TEORIA DAS FILAS UTILIZANDO OS MÉTODOS FIFO E SJF NP NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE PEDIDOS DE UMA LANCHONETE

*SIMULATION OF THE QUEUE THEORY CONCEPT USING FIFO AND SJF NP METHODS IN THE PROCESS OF PRODUCING ORDERS IN A SNACK BAR*

Ellen Werneck Resende<sup>1\*</sup>, Loaisy Machado Rodrigues<sup>2</sup>, Luany Dinalva Tavares<sup>3</sup>, Tiago Bittencourt Nazaré<sup>4</sup>, Zarur de Oliveira Silvano<sup>5</sup>

<sup>1</sup> *Graduanda em Engenharia de Produção, Faculdades Integradas de Cataguases – Grupo UNIS, Cataguases, Minas Gerais, Brasil, ellen.resende@alunos.unis.edu.br*

<sup>2</sup> *Graduanda em Engenharia de Produção, Faculdades Integradas de Cataguases – Grupo UNIS, Cataguases, Minas Gerais, Brasil, loaisy.rodrigues@alunos.unis.edu.br*

<sup>3</sup> *Graduanda em Engenharia de Produção, Faculdades Integradas de Cataguases – Grupo UNIS, Cataguases, Minas Gerais, Brasil, luany.tavares@alunos.unis.edu.br*

<sup>4</sup> *Mestre em Gestão de Sistemas de Engenharia, Faculdades Integradas de Cataguases – Grupo UNIS, Cataguases, Minas Gerais, Brasil, tiago.nazare@professor.unis.edu.br*

<sup>5</sup> *Especialista em Gestão Empresarial, Faculdades Integradas de Cataguases – Grupo UNIS, Cataguases, Minas Gerais, Brasil, zarurs@yahoo.com.br*

### Resumo

O mercado de delivery alimentício foi significativamente impulsionado nos últimos anos e, principalmente, nos últimos meses, devido às limitações ocasionadas pela pandemia da COVID-19 e, nesta perspectiva, o objetivo do presente trabalho foi realizar um estudo de caso analisando os pedidos atendidos em um final de semana de uma lanchonete franqueada do ramo de fast food através da aplicação dos conceitos de teoria das filas, mais precisamente dos métodos de filas *First In First Out* (FIFO) e *Shortest Job First* (SJF NP). Para desenvolver o trabalho fez-se necessário realizar pesquisas bibliográficas em sites acadêmicos acerca do tema teoria das filas e, posteriormente, realizar a coleta de dados na empresa objeto de estudo. A ferramenta utilizada foi Microsoft Excel 2016, com o intuito de organizar os dados, realizar os cálculos e as análises da amostra e, por fim, aplicar os modelos de filas supracitados. Ao final da análise dos resultados, observou-se que o modelo de fila SJF NP otimizaria o processo de atendimento, visto que esse traria uma redução do tempo esperado de produção de 16,5% para o dia 11/09/2021 e uma redução do tempo esperado de produção de 24,1% para o dia 12/09/2021, quando comparado ao modelo utilizado atualmente, FIFO.

Palavras-chave: Otimização. Filas. Entrega. Teoria das Filas.

### Abstract

*The food delivery market has been significantly boosted in recent years and, mainly, in recent months, due to the limitations caused by the COVID-19 pandemic and, in this perspective, the objective of this work was to carry out a case study analyzing the requests fulfilled in a weekend of a franchised fast food restaurant through the application of queuing theory concepts, more precisely the First In First Out (FIFO) and Shortest Job First (SJF NP) queuing methods. To develop the work, it was necessary to carry out bibliographical research on academic sites on the topic of queuing theory and, later, to carry out data collection in the company under study. The tool used was Microsoft Excel 2016, in order to organize the data, perform sample calculations and analyzes and, finally, apply the queuing models mentioned above. At the end of the analysis of the results, it was observed that the SJF NP queue model would bring an optimization in the service process, as this would bring a reduction in the expected production time of 16.5% for the day 11/09/2021 and a reduction in the expected production time of 24.1% for 12/09/2021, when compared to the currently used model, FIFO.*

*Keywords: Optimization, Queue, Delivery, Queue Theory.*

RESENDE, Ellen. RODRIGUES, Loaisy. TAVARES, Luany. SILVANO, Zarur. NAZARÉ, Tiago. Simulação do conceito de teoria das filas utilizando os métodos FIFO e SJF NP no processo de produção de pedidos de uma lanchonete.

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos foi possível observar um novo perfil de consumidor. Além de se tratar de um consumidor mais conectado e moderno, há muitas opções no mercado e, além disso, com a internet e diversos aplicativos, há grande facilidade para acessar essas opções. Sendo assim, ao escolher um produto e/ou serviço, a qualidade desse produto ou do serviço prestado e a praticidade e agilidade na entrega tanto nos locais físicos quanto *delivery* são requisitos considerados como diferenciais pelos consumidores.

Com a chegada da pandemia em 2020, observou-se que o mercado de *delivery* alimentício foi significativamente impulsionado, seja pelo aumento na quantidade de pedidos ou pela crescente adesão de novos usuários nas plataformas de entrega.

Segundo dados da Statista (uma empresa alemã especializada em dados de mercado e consumidores), o Brasil é destaque no segmento *delivery* na América Latina, atingindo incríveis 48,77%, ou seja, quase metade da região do continente americano.

É importante destacar que a pandemia da COVID-19 impulsionou diversas mudanças na rotina e estilo de vida das pessoas. Devido à alta transmissibilidade do coronavírus e a ausência de vacina, foram definidas, pelo poder público, diversas medidas visando reduzir a circulação do coronavírus. Lojas, cinemas, museus, bares, lanchonetes e diversos outros locais públicos tiveram suas portas fechadas. Ainda que esse acesso fosse permitido, seria limitado, sendo necessário seguir diversos procedimentos em prol da segurança de todos. Além disso, o medo de se contaminar fez com que muitos evitassem sair de suas casas. As residências se tornaram o local de trabalho, de estudo e de lazer. Para mitigar os riscos de contaminação, o ideal era fazer o máximo que pudesse de sua própria casa. E, dessa forma, as entregas via *delivery* tornaram-se ainda mais necessárias e, conseqüentemente, um fator como diferencial para os estabelecimentos que prestam esse serviço com qualidade.

Diante desse cenário, o presente estudo de caso objetiva-se a estudar os tempos de produção dos pedidos de *delivery* de uma lanchonete franqueada do ramo de *fast food* através da aplicação dos conceitos de teoria das filas, mais precisamente dos métodos de filas FIFO e SJF NP, a fim de verificar os tempos de produção dos pedidos e também identificar qual modelo permitiria maior otimização no processo de atendimento dos pedidos, já que um dos pontos mais atrativos para o consumidor quando se fala em *delivery* é o tempo de preparo e entrega do pedido. Isso faz com que o cliente opte sempre pelo estabelecimento que consiga entregar um produto de qualidade dentro de um tempo considerado satisfatório.

A empresa objeto de estudo sofreu com os impactos gerados pelas mudanças devido ao cenário pandêmico. Desde a chegada da pandemia da COVID-19, o atendimento na loja física foi drasticamente reduzido e o atendimento via *delivery* foi significativamente intensificado, o que gerou uma preocupação em entender e buscar atender da melhor forma os seus consumidores.

É de suma importância que o estabelecimento analise o seu desempenho e busque alternativas para otimizar os seus atendimentos. Conhecer o funcionamento do seu negócio, conhecer o perfil de seus clientes, identificar os gargalos nos seus processos, acompanhar o desempenho de seus serviços, buscar a melhoria contínua dos seus produtos e atender às

necessidades e expectativas de seus consumidores, ou seja, realizar um atendimento satisfatório, são ações capazes de fidelizar clientes e, conseqüentemente, aumentar seus lucros e sua competitividade no mercado.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Pesquisa Operacional**

Segundo Longaray (2017), a pesquisa operacional é o ramo da ciência que se dedica exclusivamente ao desenvolvimento de modelos para auxiliar as pessoas e organizações em seus processos.

Arenales *et al.* (2015, p. 4 apud SANTOS *et al.*, 2020, p. 65) diz que a pesquisa operacional é uma disciplina que realiza a aplicação da tecnologia da informação para a tomada de decisões apoiada em dados e, também, auxilia na construção do modelo matemático que tem como objetivo projetar, planejar e operar atividades produtivas que requerem alocações eficientes dos recursos. Ainda, Rodrigues *et al.* (2014 apud REIS *et al.*, 2020, p. 3) ressalta que o principal objetivo da pesquisa operacional é fornecer informações relevantes às organizações para a tomada de decisão, de modo que se torne mais prática e eficiente.

### **2.2 Teoria das Filas**

De acordo com Prado (2017), a teoria das filas é um método analítico que aborda o assunto por meio de fórmulas matemáticas. Já segundo Araújo (2015 apud SILVA, 2019, p. 13), a teoria das filas é uma ferramenta matemática que representa o sistema de filas e aborda eventos aleatórios, identificando soluções através de análises para reduzir o atendimento ocioso e congestionamento de clientes.

Segundo Costa (2006 apud ALVES, 2013, p. 4), a teoria das filas tem como objetivo encontrar um ponto de equilíbrio que satisfaça o cliente, que seja economicamente viável para o servidor e que seja possível prever seus possíveis acontecimentos.

A Teoria das Filas foi desenvolvida com o intuito de prever o comportamento das filas com a finalidade de permitir o dimensionamento adequado de instalações, equipamentos e sua infraestrutura. Esta teoria permite indicar um modelo quantitativo de fila para uma situação em particular, a partir do padrão probabilístico das chegadas dos clientes à fila, do padrão probabilístico dos atendimentos fornecidos pela empresa e a partir do número de canais de atendimento disponíveis. (PERDONÁ, 2017, p. 17 apud SILVA, 2019, p. 14).

### **2.3 Modelos de Filas FIFO e SJF NP**

Segundo Prado (2017), o modelo de fila *First In First Out* (FIFO) é um método de atendimento de fila por ordem de chegada, ou seja, o primeiro a chegar é o primeiro a ser atendido. Flynn (2002 apud CARMO, 2017, p. 3) reforça que o método FIFO tem por finalidade atender o primeiro processo de modo que seja o primeiro a ser finalizado. Ainda, ressalta que esse refere-se a um tipo de escalonamento não preemptivo, já que trata os processos de acordo com a sua ordem de chegada.

Para Silveira e Pasin (2013), o modelo FIFO busca justiça no tempo de atendimento à passagem de interseção, tanto que quem chega primeiro espera menos. No entanto, se uma fila for mais rápida e densa que outra, os clientes na fila mais lenta podem sofrer longa espera até serem atendidos. Conseqüentemente, o tempo médio de espera aumenta.

Segundo Jandl (2004), o modelo *Shortest Job First* (SJF NP) ou menor trabalho primeiro, também é conhecido como *Shortest Process First* (SPF) ou menor processo primeiro. Nesse, o tempo de serviço é tomado como prioridade, ou seja, os processos em espera pelo processador são organizados numa fila segundo o seu tempo de execução, sendo colocados a frente os menores processos. Sua função de seleção favorece os processos que podem ser finalizados em intervalos de tempo menores e, após iniciados, os processos não são interrompidos. Isso também o caracteriza como uma forma de escalonamento não preemptiva. É importante destacar que o autor afirma que mesmo assim o modelo oferece a vantagem de proporcionar tempos médios de espera menores do que aqueles obtidos num esquema FIFO. Complementando, Machado *et al.* (2019), descreve o modelo SJF NP como um sistema escalonado de filas que trabalha de forma gerencial, podendo ser utilizadas formas de priorização dos atendimentos ou outras formas de atendimento pré-determinadas.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Empresa Objeto de Estudo**

A empresa objeto de estudo trata-se de uma lanchonete franqueada do ramo de *fast food*. A unidade em tese está localizada no município de Cataguases, no estado de Minas Gerais, porém esta empresa está no mercado desde 1997, ano em que foi fundada na cidade mineira de Leopoldina. Atualmente, há um total de 20 unidades em 13 cidades do Brasil, tais como: Além Paraíba, Barbacena, Belo Horizonte, Cataguases, Conselheiro Lafaiete, Contagem, Juiz de Fora, Leopoldina, Muriaé, Petrópolis, Três Rios, Ubá e Viçosa.

A franqueadora conta com um Centro de Distribuição (CD) exclusivo e trabalha com atendimento nas lojas físicas e *delivery*, através de aplicativos de empresas que atuam no ramo de entrega de comida. Também, possui receitas próprias, o que faz de seus lanches diferenciados e com sabores exclusivos. A marca se destaca pela qualidade dos produtos, atendimento personalizado, padronização dos lanches e sabor caseiro.

É importante ressaltar que todos os sanduíches vendidos são produzidos de acordo com os padrões da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e seguem o modelo *Comfort Food*, ou seja, contém ingredientes selecionados, menos conservantes e muito mais sabor.

##### **3.1.1 Objeto de Estudo**

O presente trabalho encaixa-se no procedimento estudo de caso e para o desenvolvimento deste foi necessário realizar pesquisas bibliográficas baseadas em literaturas previamente elaboradas acerca de temas relacionados à teoria das filas. É importante destacar o uso da ferramenta de pesquisa: Google Acadêmico. Através dela, foram consultados e estudados artigos científicos, além de outros trabalhos acadêmicos publicados em congressos e revistas. Consultou-se, também, sites institucionais.

Primeiramente, foi feita uma reunião com um funcionário do local a fim de conhecer a marca, os produtos vendidos, as particularidades do ramo, as formas de recebimento, produção e entrega dos pedidos e, também, identificar qual seria o dia ou período ideal para realizar a coleta de dados.

É importante destacar que foi informado pelo funcionário que desde o primeiro semestre de 2020, ou seja, início da pandemia da COVID-19 no Brasil, a quantidade de pedidos por *delivery* é muito superior ao número de pedidos feitos na loja física, porém realizam entregas apenas nos bairros da cidade de Cataguases.

O seu funcionamento ocorre todos os dias da semana, ou seja, de segunda-feira a domingo, mas apenas no turno da noite. O seu horário de atendimento é de 17:30 horas a 00:00 horas e, segundo informações adquiridas em reunião, a demanda é mais alta aos finais de semana. Sendo assim, a coleta de dados ocorreu nos dias 11/09/2021 e 12/09/2021, sábado e domingo, entre os horários de 17:30 horas e 00:00 horas, de acordo com as informações supracitadas e disponibilidade do local.

Foram obtidas informações, como: produtos vendidos e tempo médio de fabricação de cada um dos lanches. Posteriormente, acompanhou-se e registrou-se os pedidos destinados a *delivery*. Foram coletadas as seguintes informações de cada pedido: número, itens, horário de chegada, horário de finalização, tempo de entrega e local de entrega. Dessa forma, identificou-se o atendimento a 28 pedidos, sendo 9 pedidos no dia 11/09/2021 e 19 pedidos no dia 12/09/2021, podendo ter mais de um item em cada um deles.

Atualmente, o atendimento é feito por ordem de chegada, ou seja, o primeiro pedido que chega é o primeiro pedido a ser atendido, conforme método de fila FIFO. Essa ordem é sempre seguida, então conforme chegam os novos pedidos, os mesmos ficam na fila de espera para serem atendidos.

As informações foram registradas manualmente e, posteriormente, transferidas para uma planilha em formato .xlsx através da ferramenta Microsoft Excel 2016, conforme figuras 1 e 2. É importante ressaltar que os dados foram trabalhados por meio dessa ferramenta.

<b>Data</b>	<b>Pedido</b>	<b>Entrada (h)</b>	<b>Saída (h)</b>	<b>Entrega (min)</b>	<b>Bairro</b>
11/09/2021	1	18:29:00	18:59:00	00:15:00	Vila Minalda
	2	18:50:00	19:37:00	00:30:00	Meca
	3	19:46:00	20:38:00	00:50:00	Taquara Preta
	4	21:27:00	22:52:00	00:50:00	São Diniz
	5	21:28:00	22:12:00	00:35:00	São Vicente
	6	21:39:00	22:20:00	00:30:00	Menezes
	7	21:43:00	22:32:00	00:45:00	Bandeirantes
	8	21:45:00	22:20:00	00:45:00	Sol Nascente
	9	21:52:00	22:25:00	00:30:00	Beira Rio

Fonte: Autores (2021)

**Figura 1** – Dados coletados dos pedidos de 11/09/2021

Data	Pedido	Entrada (h)	Saída (h)	Entrega (min)	Bairro
12/09/2021	1	17:50:00	18:30:00	00:40:00	Dico Leite
	2	17:51:00	18:33:00	00:42:00	Taquara Preta
	3	17:59:00	18:40:00	00:41:00	São Diniz
	4	18:10:00	18:45:00	00:35:00	Marote
	5	18:12:00	18:50:00	00:38:00	Sol Nascente
	6	18:29:00	18:55:00	00:26:00	Vila Minalda
	7	18:32:00	18:59:00	00:27:00	Bom Pastor
	8	18:57:00	19:30:00	00:33:00	Ana Carrara
	9	19:10:00	19:39:00	00:29:00	Haidee
	10	19:11:00	19:45:00	00:34:00	Vila Reis
	11	19:14:00	19:50:00	00:36:00	Pampulha
	12	19:17:00	19:38:00	00:21:00	Vila Tereza
	13	19:22:00	19:59:00	00:37:00	Paraiso
	14	19:23:00	20:00:00	00:37:00	Imê Farage
	15	19:24:00	20:05:00	00:51:00	São Marcos
	16	19:30:00	20:10:00	00:40:00	Taquara Preta
	17	19:34:00	20:15:00	00:41:00	Sebastião Adolfo
	18	19:39:00	20:30:00	00:51:00	Cidade Nova
	19	19:39:00	20:33:00	00:54:00	Justino

Fonte: Autores (2021)

**Figura 2** – Dados coletados dos pedidos de 12/09/2021

As figuras 1 e 2 apresentam as datas em que foi realizada a coleta de dados, o número dos pedidos em ordem de chegada, o horário de chegada dos pedidos (entrada), o horário de finalização dos pedidos (saída), o tempo de entrega em minutos e o bairro de destino. É importante ressaltar que não foram expostos os itens dos pedidos, pois trata-se de lanches com nomes próprios.

Após a obtenção dos dados acima mencionados, foram calculados os tempos totais de atendimento somando o tempo de produção com o tempo gasto para entrega do pedido na casa do cliente. Além disso, também foram obtidos os tempos médios de produção, entrega e atendimento por dia através da função =MÉDIA. Ainda, foram obtidos os tempos médios de produção, entrega e atendimento considerando os dois dias, para verificar o desempenho obtido nos atendimentos da amostra total.

Por fim, foram aplicados os métodos de filas FIFO e SJF NP, respectivamente, em uma planilha em Excel, com o objetivo de mensurar o tempo esperado de produção considerando cada um dos modelos e, conseqüentemente, identificar qual deles seria o ideal para o estabelecimento, ou seja, verificar qual dos dois traria maior otimização ao processo de produção e atendimento dos pedidos, tendo em vista que um dos pontos mais atrativos para os clientes quando se fala em *delivery* é o tempo de preparo e entrega do pedido.

Para o modelo FIFO foi considerado o atendimento dos pedidos de acordo com a ordem de chegada e para obter o tempo esperado de produção de cada pedido foi feito um cálculo de subtração dos seguintes valores: chegada, duração e tempo de finalização do processo. Em seguida, calculou-se a média de todos os resultados obtidos, através da função =MÉDIA. Dessa forma, obteve-se o tempo médio esperado de produção total para ambos os dias.

Já para o modelo SJF NP foi considerado o atendimento dos pedidos priorizando os que continham lanches com menor tempo de duração de fabricação, ou seja, foram atendidos primeiramente os pedidos mais rápidos de serem fabricados. É importante ressaltar que se aplicou o mesmo cálculo realizado no modelo FIFO, com o objetivo de obter o tempo médio esperado de produção de cada pedido considerando esse segundo modelo apresentado. Em seguida, calculou-

se a média de todos os resultados obtidos, através da função =MÉDIA e obteve-se o tempo médio esperado de produção total para ambos os dias.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No período em estudo, 11/09/2021 e 12/09/2021, sábado e domingo, a lanchonete recebeu 28 pedidos variados, sendo 32% dos pedidos referentes ao atendimento de sábado e 68% dos pedidos referentes ao atendimento de domingo.

No dia 11/09/2021 foram recebidos 9 pedidos com tempo médio de produção de 46 minutos e 13 segundos, tempo médio de entrega de 36 minutos e 40 segundos e tempo total médio de atendimento de 1 hora, 22 minutos e 53 segundos. Enquanto no dia 12/09/2021 foram recebidos 19 pedidos com tempo médio de produção de 37 minutos, tempo médio de entrega de 37 minutos e 32 segundos e tempo total médio de atendimento de 1 hora, 14 minutos e 32 segundos, conforme figuras 3 e 4.

Data	Pedido	Tempo de Produção	Tempo de Entrega	Tempo Total
11/09/2021	1	00:30:00	00:15:00	00:45:00
	2	00:47:00	00:30:00	01:17:00
	3	00:52:00	00:50:00	01:42:00
	4	01:25:00	00:50:00	02:15:00
	5	00:44:00	00:35:00	01:19:00
	6	00:41:00	00:30:00	01:11:00
	7	00:49:00	00:45:00	01:34:00
	8	00:35:00	00:45:00	01:20:00
	9	00:33:00	00:30:00	01:03:00
<b>Tempo Médio:</b>		00:46:13	00:36:40	01:22:53

Fonte: Autores (2021)

**Figura 3** – Pedidos atendidos em 11/09/2021

Data	Pedido	Tempo de Produção	Tempo de Entrega	Tempo Total
12/09/2021	1	00:40:00	00:40:00	01:20:00
	2	00:42:00	00:42:00	01:24:00
	3	00:41:00	00:41:00	01:22:00
	4	00:35:00	00:35:00	01:10:00
	5	00:38:00	00:38:00	01:16:00
	6	00:26:00	00:26:00	00:52:00
	7	00:27:00	00:27:00	00:54:00
	8	00:33:00	00:33:00	01:06:00
	9	00:29:00	00:29:00	00:58:00
	10	00:34:00	00:34:00	01:08:00
	11	00:36:00	00:36:00	01:12:00
	12	00:21:00	00:21:00	00:42:00
	13	00:37:00	00:37:00	01:14:00
	14	00:37:00	00:37:00	01:14:00
	15	00:41:00	00:51:00	01:32:00
	16	00:40:00	00:40:00	01:20:00
	17	00:41:00	00:41:00	01:22:00
	18	00:51:00	00:51:00	01:42:00
	19	00:54:00	00:54:00	01:48:00
<b>Tempo Médio:</b>		00:37:00	00:37:32	01:14:32

Fonte: Autores (2021)

**Figura 4** – Pedidos atendidos em 12/09/2021

As figuras 3 e 4 apresentam a quantidade de pedidos atendidos no final de semana em estudo e seus respectivos tempos de produção e entrega. Além disso, apresentam o tempo total de atendimento considerando a soma do tempo de produção e tempo de entrega. Por fim, é possível observar a média tanto do tempo de produção e entrega, quanto do tempo de atendimento.

Para ambos os dias o tempo médio de produção de 39 minutos e 58 segundos, tempo médio de entrega de 37 minutos e 15 segundos e tempo total médio de atendimento de 1 hora, 17 minutos e 13 segundos, conforme figura 5.

Data	Pedido	Tempo de Produção	Tempo de Entrega	Tempo Total
11/09/2021	1	00:30:00	00:15:00	00:45:00
	2	00:47:00	00:30:00	01:17:00
	3	00:52:00	00:50:00	01:42:00
	4	01:25:00	00:50:00	02:15:00
	5	00:44:00	00:35:00	01:19:00
	6	00:41:00	00:30:00	01:11:00
	7	00:49:00	00:45:00	01:34:00
	8	00:35:00	00:45:00	01:20:00
	9	00:33:00	00:30:00	01:03:00
12/09/2021	1	00:40:00	00:40:00	01:20:00
	2	00:42:00	00:42:00	01:24:00
	3	00:41:00	00:41:00	01:22:00
	4	00:35:00	00:35:00	01:10:00
	5	00:38:00	00:38:00	01:16:00
	6	00:26:00	00:26:00	00:52:00
	7	00:27:00	00:27:00	00:54:00
	8	00:33:00	00:33:00	01:06:00
	9	00:29:00	00:29:00	00:58:00
	10	00:34:00	00:34:00	01:08:00
	11	00:36:00	00:36:00	01:12:00
	12	00:21:00	00:21:00	00:42:00
	13	00:37:00	00:37:00	01:14:00
	14	00:37:00	00:37:00	01:14:00
	15	00:41:00	00:51:00	01:32:00
	16	00:40:00	00:40:00	01:20:00
	17	00:41:00	00:41:00	01:22:00
	18	00:51:00	00:51:00	01:42:00
	19	00:54:00	00:54:00	01:48:00
<b>Tempo Médio:</b>		00:39:58	00:37:15	01:17:13

Fonte: Autores (2021)

**Figura 5 – Atendimento Total**

A figura 5 apresenta a quantidade de pedidos atendidos em ambas as datas e seus respectivos tempos de produção e entrega. Além disso, apresenta o tempo total de atendimento considerando a soma do tempo de produção e tempo de entrega. Por fim, é possível observar a média tanto dos tempos totais de produção e entregas, quanto do tempo total de atendimento.

Posteriormente, aplicou-se o método de fila FIFO nos atendimentos realizados tanto no sábado quanto no domingo, conforme exposto nas figuras 6 e 7, a fim de mensurar o tempo esperado de produção considerando o modelo de fila utilizado atualmente pela empresa objeto de estudo.

RESENDE, Ellen. RODRIGUES, Loaisy. TAVARES, Luany. SILVANO, Zarur. NAZARÉ, Tiago. Simulação do conceito de teoria das filas utilizando os métodos FIFO e SJF NP no processo de produção de pedidos de uma lanchonete.

		FIFO																						
Data	Processo	Chegada	Duração	TEP	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
11/09/2021	1	0	15	0																				
	2	1	30	9																				
	3	2	50	33																				
	4	3	50	77																				
	5	4	35	121																				
	6	5	30	150																				
	7	6	45	174																				
	8	7	45	213																				
	9	8	30	252																				
<i>TEP (Médio):</i>				114,33																				

Fonte: Autores (2021)

**Figura 6** – Aplicação do modelo de filas atual (FIFO) nos dados de 11/09/2021

		FIFO																						
Data	Processo	Chegada	Duração	TEP	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
12/09/2021	1	0	15	0																				
	2	1	15	9																				
	3	2	35	18																				
	4	3	35	47																				
	5	4	30	76																				
	6	5	15	100																				
	7	6	30	109																				
	8	7	30	133																				
	9	8	15	157																				
	10	9	15	166																				
	11	10	55	175																				
	12	11	60	224																				
	13	12	20	278																				
	14	13	105	292																				
	15	14	30	391																				
	16	15	60	415																				
	17	16	40	499																				
	18	17	40	503																				
	19	18	35	537																				
<i>TEP (Médio):</i>				217,32																				

Fonte: Autores (2021)

**Figura 7** – Aplicação do modelo de filas atual (FIFO) nos dados de 12/09/2021

As figuras 6 e 7 apresentam a aplicação do modelo de fila FIFO. Observa-se que no dia 11/09/2021, sábado, o tempo esperado de produção obtido foi de 114,33 minutos, enquanto no dia 12/09/2021, domingo, o tempo esperado de produção obtido foi de 217,32 minutos.

Em seguida, aplicou-se o método de fila SJF NP nos atendimentos realizados tanto no sábado quanto no domingo, conforme exposto nas figuras 8 e 9, a fim de mensurar o tempo esperado de produção caso o estabelecimento utilizasse esse método de fila, ou seja, comparar o seu resultado com o modelo utilizado atualmente.

		SJF NP																						
Data	Processo	Chegada	Duração	TEP	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
11/09/2021	1	0	15	0																				
	2	1	30	9																				
	3	2	50	193																				
	4	3	50	237																				
	5	4	35	81																				
	6	5	30	30																				
	7	6	45	109																				
	8	7	45	148																				
	9	8	30	52																				
<i>TEP (Médio):</i>				95,44																				

Fonte: Autores (2021)

**Figura 8** – Aplicação do modelo de filas SJF NP nos dados de 11/09/2021

RESENDE, Ellen. RODRIGUES, Loaisy. TAVARES, Luany. SILVANO, Zarur. NAZARÉ, Tiago. Simulação do conceito de teoria das filas utilizando os métodos FIFO e SJF NP no processo de produção de pedidos de uma lanchonete.

Data	Processo	Chegada	Duração	TEP	SJF NP																			
					10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
12/09/2021	1	0	15	0																				
	2	1	15	9																				
	3	2	35	163																				
	4	3	35	192																				
	5	4	30	61																				
	6	5	15	15																				
	7	6	30	84																				
	8	7	30	108																				
	9	8	15	22																				
	10	9	15	31																				
	11	10	55	315																				
	12	11	60	364																				
	13	12	20	38																				
	14	13	105	472																				
	15	14	30	126																				
	16	15	60	415																				
	17	16	40	239																				
	18	17	40	273																				
	19	18	35	207																				
<b>TEP (Médio):</b>				<b>164,95</b>																				

Fonte: Autores (2021)

**Figura 9** – Aplicação do modelo de filas SJF NP nos dados de 12/09/2021

As figuras 8 e 9 apresentam a aplicação do modelo de fila SJF NP. Neste caso, os atendimentos foram feitos priorizando os pedidos que continham lanches com menor tem de duração, ou seja, foram atendidos primeiramente os pedidos mais rápidos de serem fabricados.

Observa-se que no dia 11/09/2021, sábado, o tempo esperado de produção obtido foi de 95,44 minutos, enquanto no dia 12/09/2021, domingo, o tempo esperado de produção obtido foi de 164,95 minutos. Dessa forma e de acordo com a figura 10, é possível observar uma redução no tempo esperado de produção obtido com o modelo de fila SJF NP quando comparado com o modelo atual utilizado.

Modelo de Fila	Data	TEP	Modelo de Fila	Data	TEP
FIFO	11/09/2021	114,33	SJF NP	11/09/2021	95,44
	12/09/2021	217,32		12/09/2021	164,95

Fonte: Autores (2021)

**Figura 10** – Resultado FIFO x SJF NP

A figura 10 apresenta os resultados de tempo esperado de produção obtidos a partir da aplicação de ambos os métodos de filas. Sendo assim, identificou-se que, quando comparado o resultado obtido com o modelo FIFO, houve uma redução de tempo esperado de produção de 16,5% utilizando o método de SJF NP no dia 11/09/2021, enquanto no dia 12/09/2021, houve uma redução de tempo esperado de produção de 24,1% utilizando o método de SJF NP. Conseqüentemente, é possível notar que o modelo de fila SJF NP traria uma otimização no processo de atendimento, o que afetaria diretamente no desempenho do serviço da lanchonete e, conseqüentemente, permitiria uma maior satisfação de seus clientes, haja visto que muitos clientes além da qualidade do serviço prestado, têm como exigência a eficiência no atendimento.

## 5 CONCLUSÃO

O mercado de *delivery* alimentício teve um crescimento exponencial nos últimos anos e, principalmente, nos últimos meses, devido às limitações de abertura de lojas físicas provocadas pela pandemia da COVID-19 e, também, devido à insegurança da população em sair de casa, por conta da alta transmissibilidade do vírus. Além disso, nos últimos anos, foi possível observar um novo perfil de consumidor. Ao escolher um produto e/ou serviço, além de serem considerados

RESENDE, Ellen. RODRIGUES, Loaisy. TAVARES, Luany. SILVANO, Zarur. NAZARÉ, Tiago. Simulação do conceito de teoria das filas utilizando os métodos FIFO e SJF NP no processo de produção de pedidos de uma lanchonete.

requisitos como valor e qualidade, a praticidade e agilidade são fortes requisitos, principalmente quando se trata do mercado alimentício de *fast food*. Para que uma empresa se destaque no mercado, essa deve oferecer um serviço diferenciado e ágil. E, neste sentido, o estudo de caso foi desenvolvido com o objetivo de estudar os tempos de produção dos pedidos de *delivery* de uma lanchonete franqueada do ramo de *fast food* através da aplicação dos conceitos de teoria das filas. O presente estudo foi desenvolvido apenas nesta lanchonete afim de verificar os tempos de produção dos pedidos atendidos pelo estabelecimento.

Foram aplicados os modelos de filas FIFO e SJF NP, a fim de comparar ambos os métodos e verificar qual deles traria maior otimização do processo de atendimento desse estabelecimento. E, para iniciar o estudo, fez-se necessário realizar a coleta de dados na empresa objeto de estudo. Foram coletadas diversas informações como o tempo médio de fabricação dos produtos e informações dos pedidos do período em estudo, como, por exemplo: número, itens, horário de chegada, horário de finalização, tempo de entrega e local de entrega.

Após a obtenção dos dados acima mencionados e através da ferramenta Microsoft Excel 2016 foram calculados os tempos totais de atendimento e os tempos médios de produção, entrega e atendimento por dia. Ainda, foram obtidos os tempos médios de produção, entrega e atendimento considerando os dois dias. Por fim, foram aplicados os métodos de filas FIFO e SJF NP, respectivamente. Identificou-se que o modelo de fila SJF NP traria uma otimização no processo de atendimento, visto que esse traria uma redução do tempo esperado de produção de 16,5% para o dia 11/09/2021 e uma redução do tempo esperado de produção de 24,1% para o dia 12/09/2021, quando comparado ao modelo utilizado atualmente, FIFO.

A importância de um atendimento ágil quando se trata de *delivery* se faz extremamente clara durante o estudo. Observa-se através da amostra estudada que o tempo de atendimento varia muito de um pedido para o outro. Embora atendam os pedidos por ordem de chegada, não tem um procedimento padrão do serviço prestado. No decorrer do trabalho foi observado que a empresa objeto de estudo não tem estruturadas metas e indicadores de desempenho de produção e entrega dos pedidos. Além disso, não obtém informações a respeito da satisfação dos seus clientes. Um estudo mais aprofundado acerca da qualidade do atendimento dos pedidos de *delivery* se demonstrou relevante, visto que o modelo atual demonstrou ser menos eficiente do que o método de fila SJF NP quando aplicados à amostra analisada. Sugere-se que seja aplicado o modelo que apresentou melhor desempenho, pois acarretará em atendimentos mais ágeis, o que terá como consequência maior satisfação dos clientes e competitividade no mercado de fast food da cidade.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALVES, L. F. P.; REZENDE, F. A.; ALVES, T. F. P.; BOIKO, T. J. P.; MORAIS, M. DE. F. **Teoria das Filas: Conceitos e Aplicações**. VII EEPA, 2013. Disponível em: [http://www.fecilcam.br/anais/vii\\_eeпа/data/uploads/artigos/3-03.pdf](http://www.fecilcam.br/anais/vii_eeпа/data/uploads/artigos/3-03.pdf). Acesso em: 25 out. 2021.

CARMO, E. L. DE A.; ROCHA, L. G. DA; FERRAZ, J.; FILHO, J. R. DE M.; NAZARÉ, T. B. **Uso da ferramenta de pesquisa operacional teoria das filas junto a gráficos de controle para testar a viabilidade de melhoria no sistema de atendimento de um supermercado**. SIENPRO, 2017.

Disponível em:

[https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/1012/o/ERICK\\_LAION\\_ALMEIDA\\_CARMO\\_ACEITO\\_COM\\_CO\\_RRE%C3%87%C3%95ES\\_\(corrigido\).pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/1012/o/ERICK_LAION_ALMEIDA_CARMO_ACEITO_COM_CO_RRE%C3%87%C3%95ES_(corrigido).pdf). Acesso em: 25 out. 2021.

RESENDE, Ellen. RODRIGUES, Loaisy. TAVARES, Luany. SILVANO, Zarur. NAZARÉ, Tiago. Simulação do conceito de teoria das filas utilizando os métodos FIFO e SJF NP no processo de produção de pedidos de uma lanchonete.

**Delivery transformou tendência em necessidade e continua em crescimento.** Jornal da USP, 2021. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/delivery-transformou-tendencia-em-necessidade-e-continua-em-crescimento/>. Acesso em: 08 set. 2021.

JANDL, P. J. **Sistemas Operacionais.** 2004. Disponível em: <https://docente.ifrn.edu.br/rodrigotertulino/livros/notas-sobre-sistemas-operacionais>. Acesso em: 25 out. 2021.

LONGARAY, A. A. **Introdução à pesquisa operacional.** Saraiva Editora, 2017. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=SDInDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=pesquisa+operacional&ots=p06WynXUhO&sig=1Be6vjLq6lv8-PDOugmNA021x4l#v=onepage&q=pesquisa&f=false>. Acesso em: 08 set. 2021.

MACHADO, C. H. DE S.; CARNEIRO, M. DE M.; COSTA, P. F. DA C.; RIOS, R. DE S. Simulação de ferramenta da pesquisa operacional teoria das filas FIFO e SJF-NP para testar uma possibilidade de melhoria em sistema de atendimento para uma loteria. **Revista Mythos**, Cataguases/MG, v. 10, n. 2, p. 43 - 49, 2019. Disponível em: <https://periodicos.unis.edu.br/index.php/mythos/article/view/234/202>. Acesso em: 10 set. 2021.

PRADO, D. S. D. **Teoria das filas e da simulação.** 6ª ed. Nova Lima: Falconi Editora, 2017. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=6SbwDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT40&dq=teoria+das+filas:+modelo+fifo&ots=83yR3JSkB&sig=Nz\\_HR5DbKpgCVMayBiY3xH7UD0A#v=snippet&q=fifo&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=6SbwDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT40&dq=teoria+das+filas:+modelo+fifo&ots=83yR3JSkB&sig=Nz_HR5DbKpgCVMayBiY3xH7UD0A#v=snippet&q=fifo&f=false). Acesso em: 10 set. 2021.

REIS, L. F.; SILVA, H. R. DA; LIMA, F. R. V.; MARQUES, C. A. N. **Mix ótimo de aquisições de ingredientes para uma microempresa do setor de food service.** ConBRepro, 2020. Disponível em: [https://aprepro.org.br/conbrepro/2020/anais/arquivos/09252020\\_080943\\_5f6ddb37c052e.pdf](https://aprepro.org.br/conbrepro/2020/anais/arquivos/09252020_080943_5f6ddb37c052e.pdf). Acesso em: 22 out. 2021.

SANTOS, D. M. DOS; LOPES, F. L. L.; D'OLIVEIRA, P. M.; GONÇALVES, S. DO S. L.; SANTOS, Y. B. I. **Gestão da Produção em Foco. Pesquisa operacional: Um estudo de caso para minimização de custos em uma barbearia,** Belo Horizonte, v. 42, ed. 1ª, 2020. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Luan-Santos-2/publication/340391668\\_Nivel\\_de\\_sustentabilidade\\_dos\\_Municipios\\_do\\_Estado\\_do\\_Rio\\_de\\_Janeiro\\_Uma\\_analise\\_sob\\_a\\_luz\\_do\\_Triple\\_Bottom\\_Line/links/604fb5c6299bf17367463fc2/Nivel-de-sustentabilidade-dos-Municipios-do-Estado-do-Rio-de-Janeiro-Uma-analise-sob-a-luz-do-Triple-Bottom-Line.pdf#page=64](https://www.researchgate.net/profile/Luan-Santos-2/publication/340391668_Nivel_de_sustentabilidade_dos_Municipios_do_Estado_do_Rio_de_Janeiro_Uma_analise_sob_a_luz_do_Triple_Bottom_Line/links/604fb5c6299bf17367463fc2/Nivel-de-sustentabilidade-dos-Municipios-do-Estado-do-Rio-de-Janeiro-Uma-analise-sob-a-luz-do-Triple-Bottom-Line.pdf#page=64). Acesso em: 22 out. 2021.

SILVA, F. A. M. **Teoria das filas: análise do serviço em uma pizzaria.** Monografia (Curso de Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Sumé/PB, 2019. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/12890>. Acesso em: 09 set. 2021.

SILVEIRA, T. L. T. DA; PASIN, M. **Aplicação de Algoritmos de Escalonamento de Processos para Gerenciamento de Interseções em VANETs.** ERRC, 2013. Disponível em: <http://www.inf.ufrgs.br/~tltsilveira/public/Silveira,%20TLT%20and%20Pasin%20Marcia%20-%20ERRC2013.pdf>. Acesso em: 25 out. 2021.