

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

Carlos Henrique de Souza Machado- FIC/UNIS, carlosshenriquesouza@hotmail.com
Materson de Matos Carneiro – FIC/UNIS, materson_@hotmail.com
Patrick Ferreira da Costa - FIC/UNIS, patrickcostakta@hotmail.com
Raul de Souza Rios - FIC/UNIS, rauldesouzarios@hotmail.com

***Resumo:** O presente ensaio tem como foco realizar uma pesquisa através da observação, coleta de dados e análise das informações, embasadas na teoria das filas em um sistema de atendimento de uma loteria situada na cidade de Cataguases/MG. Foram realizadas pesquisas bibliográficas, bem como a coleta de dados no dia 05/11/2018, no período da manhã e no período da tarde, além de simulações para obtenção de resultados. A empresa utiliza o modelo de filas FIFO e a partir da simulação, obteve-se uma redução de 32,6% para o tempo médio de espera em fila no período da manhã e 28% para o tempo médio de espera em fila no período da tarde, a partir da aplicação do modelo de fila SJF-NP, com os mesmos dados coletados. Assim foi possível proporcionar uma gestão de filas mais eficiente para a empresa.*

***Palavras-chave:** Pesquisa Operacional; Teoria das Filas; Loteria.*

1. INTRODUÇÃO

De acordo com o IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada), a quantidade de casas lotéricas, conhecidas também por representantes bancários, não para de crescer, sendo que esse número aumenta cada vez mais com o passar dos anos. Em 1996, o total era de 5.804 lotéricas instaladas, já em 2010, esse número saltou para 10.443. Em 2018 há mais de 13 mil casas lotéricas que atendem mais de 120 milhões de pessoas, de acordo com Nelson de Souza presidente da caixa.

Para que este aumento acontecesse dessa maneira, é evidente que ele vem acompanhado por uma demanda de prestação de serviços e atendimentos aos clientes. Dessa forma, os sistemas de atendimento precisam estar em constante evolução para que os clientes tenham as suas demandas solucionadas da melhor maneira possível, principalmente quando o assunto é qualidade em filas.

À luz de Hillier (2014), a gestão do sistema de filas de uma empresa é de suma importância para o sucesso do negócio. O tempo de espera deve ter atenção especial, pois é um dos fatores determinantes para um modelo de fila.

De acordo com o IDEC (Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor) alguns estados e municípios brasileiros possuem leis que limitam o tempo de espera nas agências bancárias, nas demais localizações onde não há legislação devem seguir a norma de autorregulação da Febraban (Federação Brasileira de Bancos), que define que o limite de espera em filas em dias de movimento normal não ultrapasse 20 minutos e em dias de pico 30 minutos.

Logo, um cliente deve estar sempre satisfeito, pois quando uma fila está muito grande e o tempo de espera é longo, o consumidor tende a ficar extremamente insatisfeito, isso gera um grande problema, a falta de fidelização. A demora em uma fila é relacionada pelo cliente a qualidade no atendimento, sendo assim é bem provável que este consumidor procure um concorrente em uma próxima necessidade de atendimento, assim a empresa acaba por encontrar dificuldades de fixação no mercado devido à falta de fidelização dos clientes.

Diante disso, observa-se a necessidade de um estudo referente a pesquisa operacional e a disciplina de gestão de filas, pois este assunto é de grande importância para qualquer empresa, seja no ramo comercial ou de serviços.

Sendo assim, justifica-se a pesquisa para avaliar a viabilidade de uma mudança em um sistema de atendimento e filas de uma casa lotérica.

O presente artigo tem como objetivo principal um estudo de caso relacionado à teoria das filas e a aplicabilidade de um sistema diferente em uma loteria localizada na cidade de Cataguases/MG. A intenção é alcançar uma possível melhoria na gestão de filas dessa empresa e paralelamente um aumento na satisfação dos clientes.

2. EMPRESA OBJETO DE ESTUDO

A empresa escolhida como objeto de estudo, para o teste em questão neste artigo, foi uma casa lotérica, sendo que a mesma se localiza na cidade de Cataguases/MG. Ela possui porte médio e funciona com seis funcionários para atendimento aos clientes.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Pesquisa Operacional (PO)

Frederick Hillier e Gerald Lieberman (2013) “pesquisa operacional envolve pesquisa sobre operações”. Portanto, a pesquisa operacional (PO) é aplicada a problemas que compreendem a condução e a coordenação das operações (isto é, as atividades) em uma organização. A natureza das organizações é essencialmente secundária e, de fato, a PO tem sido amplamente aplicada em áreas tão distintas como manufatura, transportes, construção, telecomunicações, planejamento financeiro, assistência médica, militar e serviços públicos. Portanto, a gama de aplicações é excepcionalmente grande.

3.2 Teoria das Filas

Segundo Hillier (2014), as filas, como um todo, são parte do nosso dia a dia, seja em qualquer tipo de estabelecimento, comercial ou de serviços, a fila é algo comum. Todavia, esperar em uma fila para ser atendido, independente da maneira que for, deve ser algo que ocorra dentro da normalidade, sem excessos, seja no tempo de espera, seja na organização do modelo.

À luz de Andrade (2004), a matéria de teoria das filas está inserida dentro do conteúdo da disciplina pesquisa operacional, sendo assim, ela possui muitas variações de aplicações e tem como foco melhorar algum indicador referente a alguma fila, podendo ser redução de tempo de espera, melhoria no fluxo e no serviço da fila, bem como redução de tempo gasto em fila e melhoria de atendimento.

3.3 Gestão de Filas

Conforme Hillier (2014), um modelo para gestão de filas precisa estar pautado na disciplina no momento de aplicação, pois as regras de cada sistema devem ser sempre respeitadas para que o resultado desejado seja alcançado, sem isso, é bem provável que ocorram falhas ou respostas abstratas, assim todo o servidor será comprometido e será totalmente inviável. É necessário ter um controle preciso, dos aspectos que compõem uma fila, principalmente na chegada, no processo em si e na saída, esses são os componentes essenciais para uma boa gestão de filas.

3.4 Modelos de Filas

3.4.1 FIFO

Segundo Flynn (2002), o modelo FIFO (*First-in, First-out*), deve atender a primeira demanda que chegar e também deve finalizar esta mesma demanda primeiramente, logo o primeiro que entra é o primeiro a sair. É necessário levar em conta que é um modelo não preemptivo, ou seja, não para até que o processo que está sendo atendido seja terminado e, ainda, é embasado pela ordem de chegada.

3.4.2 SJF-NP

Já o modelo SJF (*ShortestJobFirst*), Não Preemptivo (SJF-NP), é um sistema escalonado de filas, não sendo preemptivo, ou seja, não para o processo que está sendo atendido e trabalha de uma forma gerencial com as filas. Dessa forma, podem ser utilizados modos de prioridade de atendimento através do tamanho do processo ou de uma forma pré-determinada antes do atendimento em si.

3.5 Excel

Conforme Lowe (2012), o *Excel* é a melhor ferramenta virtual para a construção de uma planilha de dados, sendo que grande parte do mundo corporativo utiliza este programa, pois a grande massa de dados das empresas está embasada em planilhas. Seus recursos são vastos e auxiliam de forma direta em cálculos e obtenção de resultados.

Por Correia (2011), o *Excel* é um aplicativo informatizado que é desenvolvido, atualizado e distribuído pela Microsoft Corp. Sendo um *software* capaz de executar os mais variados tipos de atividades em diversas áreas como financeira e contábil, isso é possível devido a sua capacidade de trabalho com cálculos e o principal que são as manipulações de planilhas de dados.

4. MÉTODOS

Foram realizadas pesquisas bibliográficas em sites da internet e livros publicados, buscando informações e embasamentos para o assunto aplicado neste ensaio. Além disso, foram obtidas informações online a respeito de loterias e afins para que fosse possível alcançar um maior atendimento sobre o objeto de estudo.

A coleta de dados aconteceu em um único dia, sendo 05/11/2018, em dois períodos e horários distintos, às 09hrs e às 14hrs, conforme disponibilidade do autor e do local pesquisado. Segundo Rosa (2015), o método de amostra aleatória simples é indicado quando o autor ou local de pesquisa possuem restrição para complementar estatisticamente a amostra válida. As informações registradas foram os clientes entrantes em uma janela de 15min e ao máximo de 10 clientes por prazo, a quantidade de processos demandados por cada um e o tempo que levou para que seu atendimento fosse concluído. O caixa de atendimento foi escolhido de forma aleatória, a fim de que o estudo possa ser efetivado em qualquer ambiente semelhante.

As informações obtidas foram anotadas em folhas pautadas e posteriormente repassadas para planilhas do *software Excel*. A partir deste ponto deu-se início ao estudo dos dados colhidos e as simulações e verificações a serem realizadas.

5. RESULTADOS EDISCUSSÃO

As Tabelas 1, 2, 3 e 4, bem como as figuras 1, 2, 3 e 4 representam os resultados das simulações realizadas no programa *Excel*. Os valores de tempos de espera foram arredondados para obter-se um melhor desempenho da análise. Logo abaixo apresenta os dados coletados, sendo utilizado o sistema de filas FIFO (*First-in, First-out*):

Tabela 1: Dados sobre o TME (tempo médio de espera em minutos).

Média	4,3
Mínimo	0
Máximo	8

A tabela 1 apresenta uma média no tempo de espera de 4,3 minutos, um mínimo de 0 minuto e um máximo, um tanto quanto elevado, de 8 minutos de espera. Os dados são referentes ao período da manhã.

Figura 1: Simulação sobre o tempo médio de espera (Em minutos).

Processo	Chegada	Duração	Prioridade	TEP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
P1	1	3	0	0																																	
P2	2	1	0	2																																	
P3	3	2	0	2																																	
P4	4	3	0	3																																	
P5	6	4	0	4																																	
P6	7	1	0	7																																	
P7	8	1	0	7																																	
P8	12	2	0	5																																	
P9	13	5	0	5																																	
P10	15	4	0	8																																	
				TME					4,3																												

(Fonte: O autor).

A figura 1 representada acima demonstra a simulação do tempo de espera por cliente, sendo que os 10 processos são representados pela cor amarela de acordo com o tempo gasto para a efetivação do atendimento de cada um. Os dados são referentes ao período da manhã.

Tabela 2: Dados sobre o tempo médio de espera (Em minutos).

Média	6,4
Mínimo	0
Máximo	16

(Fonte: O autor).

A tabela 2 apresenta uma média no tempo de espera de 6,4 minutos, um mínimo de 0 minuto e um máximo elevado de 16 minutos de espera. Os dados são referentes ao período da tarde.

Figura 2: Simulação sobre o tempo médio de espera (Em minutos).

Processo	Chegada	Duração	Prioridade	TEP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
P1	1	2	0	0																																	
P2	2	2	0	1																																	
P3	3	1	0	2																																	
P4	4	3	0	2																																	
P5	5	4	0	4																																	
P6	8	5	0	5																																	
P7	10	5	0	8																																	
P8	11	3	0	12																																	
P9	12	4	0	14																																	
P10	14	1	0	16																																	
				TME					6,4																												

(Fonte: O autor).

A figura 2 demonstra a simulação do tempo de espera por cliente, sendo que os processos são representados pela cor amarela de acordo com o tempo gasto para a efetivação do atendimento de cada um. Os dados são referentes ao período da tarde.

Em seguida, apresenta os dados obtidos por uma simulação utilizando o sistema de filas SJF-NP (Shortest Job First- Não Preemptivo) com até 2 processos por vez:

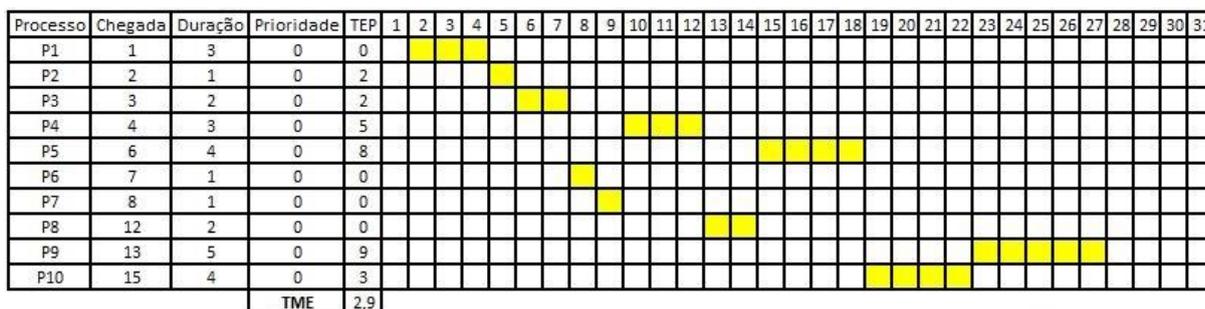
Tabela 3: Dados sobre o tempo médio de espera (Em minutos).

Média	2,9
Mínimo	0
Máximo	9

(Fonte: O autor).

A tabela 3 apresenta uma média no tempo de espera de 2,9 minutos, um mínimo de 0 minuto e um máximo elevado de 9 minutos de espera. Os dados são referentes ao período da manhã.

Figura 3: Simulação sobre o tempo médio de espera (Em minutos).



(Fonte: O autor).

A figura 3 demonstra a simulação do tempo de espera por cliente, sendo que os processos são representados pela cor amarela de acordo com o tempo gasto para a efetivação do atendimento de cada um. Os dados são referentes ao período da manhã.

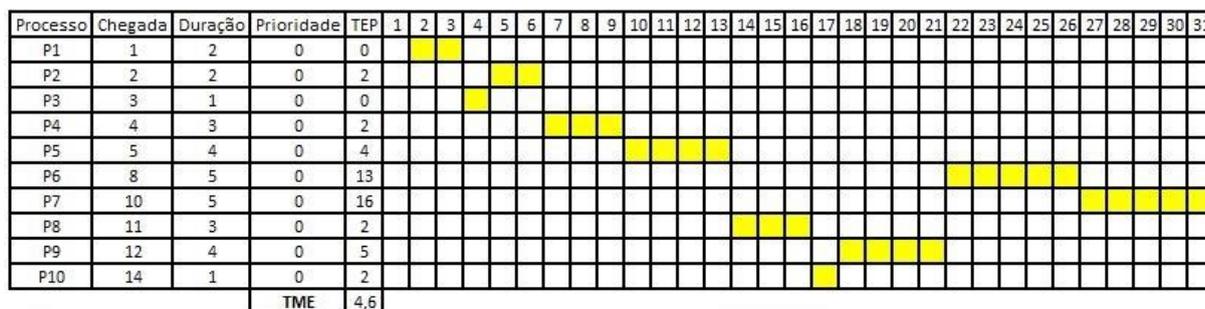
Tabela 4: Estatística sobre a quantidade de itens

Média	4,6
Mínimo	0
Máximo	16

(Fonte: o autor).

A tabela 4 apresenta uma média no tempo de espera de 4,6 minutos, um mínimo de 0 minuto e um máximo elevado de 16 minutos de espera. Os dados são referentes ao período da tarde.

Figura4: Simulação sobre o tempo médio de espera (Em minutos).



(Fonte: O autor).

A figura 4 demonstra a simulação do tempo de espera por cliente, sendo que os processos são representados pela cor amarela de acordo com o tempo gasto para a efetivação do atendimento de cada um. Os dados são referentes ao período da tarde.

Os dados apresentados na Tabela 1 e na Imagem 1, são referentes a coleta de dados do período da manhã e mostram um tempo médio de espera de 4,3 minutos. Já as informações da Tabela 2 e Imagem 2, demonstram os dados referentes ao período da tarde, com uma média de espera de 6,4 minutos. Na Tabela 3 e Imagem 3, apresenta a primeira simulação de melhoria para o período da manhã, com tempo de fila reduzido para 2,9 minutos de média. Por fim, na Tabela 4 e Imagem 4, o período da tarde simulado, com redução para 4,6 no tempo médio de espera em fila. Comparativo tabela 5:

Tabela 5: Comparação de tempo médio (Em minutos).

TME FIFO Manhã	TME SJF-NP Manhã
4,3	2,9
TME FIFO Tarde	TME SJF-NP Tarde
6,4	4,6

(Fonte: O autor).

Assim houve uma redução de 1,4 minutos de espera no período da manhã e uma redução de 1,8 minutos de espera para o período da tarde. Logo, é possível observar uma redução de 32,6% no tempo total de espera, para o período da manhã e uma redução de 28% no tempo total de espera para o período da tarde. Isso significa mais clientes sendo atendidos no mesmo espaço de tempo, mais oportunidades de vendas e um aumento na satisfação dos clientes, proporcionando maior fidelização.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste estudo foi coletar informações e, a partir delas, elaborar uma simulação sobre o sistema de gestão de filas e posteriormente confeccionar uma possível melhoria para uma empresa da cidade de Cataguases/MG. Foram utilizados dados do sistema FIFO, sendo que a empresa utiliza atualmente tal modelo e simulados para o sistema SJF-NP, com a expectativa de se alcançar uma redução no tempo médio de espera em fila de cada cliente.

Com os métodos apresentados uma opção de melhoria seria possível com a implantação de um caixa que operasse através do modelo SJF-NP com até dois processos por vez, pelo menos em dias de grande movimento, isso traria uma redução no tempo total médio de espera de cada cliente em fila e conseqüentemente uma maior satisfação para seus consumidores.

Para isso, o treinamento e aperfeiçoamento dos colaboradores podem colaborar para o melhoramento desses índices, trazendo este formato como uma opção de evolução no modo de atendimento para uma empresa através destes estudos.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E.L. Introdução à Pesquisa Operacional. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.
- CORREIA, J.F; EXCEL PARA PROFISSIONAIS DE FINANÇAS - 2ªED.(2011).
- FLYNN, I. Introdução aos sistemas operacionais. 3º Edição. São Paulo: LTC, 2002.

HILLIER, F.S.; HIILIER, M. S. Introdução à Ciência da Gestão: Modelagem e estudos de caso com planilhas eletrônicas. 4º Edição. AMGH Editora LTDA. 2014.

HILLIER, F.S.; LIEBERMAN, G.J.Introdução à pesquisa operacional. 9ª edição, Porto Alegre-RS: AMGH, 2013.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=6476. Acessado em: 09/11/2018.

Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. Disponível em:

<https://idec.org.br/dicas-e-direitos/fila-de-banco-demorada-saiba-seus-direitos>

Acessado em: 11/05/2019.

LOWE, D. Redes de Computadores Para Leigos. 9º Edição. Alta Books Editora, 2012.

ROSA, L.V. Inquéritos e Sondagens: Dicionário. ISBN – 978–989–98503–0–9,2013.

Senado Notícias. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2018/05/29/lotericos-e-caixa-economica-fazem-acordo-sobre-remuneracao-de-servicosbancarios/#conteudoPrincipal>. Acessado em: 11/05/2019.