

OTIMIZAÇÃO DO ATENDIMENTO NEGOCIAL EM UMA AGÊNCIA BANCÁRIA

OPTIMIZATION OF BUSINESS SERVICE IN A BANK BRANCH

 **Luis Fernando Gonçalves**

Doutorando em Engenharia de Produção
Universidade Nove de Julho – UNINOVE.
São Paulo, São Paulo – Brasil.
lfgoncalves17@gmail.com

 **Juliano César Rodrigues Vale**

Mestrando em Engenharia de Produção e Manufatura
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.
Campinas, São Paulo – Brasil.
juliano.vale@engineer.com

Resumo: Este estudo teve o objetivo de promover a adequação dos tempos de atendimento de uma agência bancária à Lei das Filas, com espera máxima (tempos-alvo) de 20 minutos em dias normais e de 30 minutos em dias de pico. Sendo assim, o objetivo do estudo é desenvolver um modelo computacional capaz de otimizar o tempo de atendimento em uma agência bancária. Os dados foram coletados por meio do “Banco A”, referem-se ao mês de agosto de 2019 e contêm 587 atendimentos. Após a obtenção dos dados rítmicos de chegada e atendimento de clientes, o número ideal de servidores foi calculado para adequação do atendimento aos tempos-alvo. O sistema em modelagem, para efeito dos cálculos iniciais, será assumido como um modelo do tipo MMc. A disciplina adotada para a fila é FIFO (*First In, First Out*), em que o primeiro a chegar é o primeiro a ser atendido. Foram estudadas distribuições probabilísticas dos ritmos, a agência foi modelada no FlexSim e diversos cenários foram testados. Os tempos reais com esperas de até 64 e 48 minutos, dias de pico e dias normais, respectivamente, coletados no sistema do banco (cenário atual) foram reduzidos para até 28 e 19 minutos, respectivamente, nos cenários simulados. As contribuições sociais e de gestão deste trabalho residem na redução do tempo de atendimento da agência, com impacto positivo na satisfação do cliente, aumento da eficiência e melhor aproveitamento do quadro funcional.

Palavras-chave: Teoria das filas. Simulação de eventos discretos. FlexSim. Bancos. Lei das filas.

Abstract: This study aimed to promote the adequacy of the service times of a bank branch to the Law of Queues, with a maximum waiting time (target times) of 20 minutes on normal days and 30 minutes on peak days. Therefore, the objective of the study is to develop a computational model capable of optimizing the service time in a bank branch. Data were collected through “Bank A”, refer to the month of August 2019 and contain 587 attendances. After obtaining the rhythmic data of arrival and customer service, the ideal number of servers was calculated to suit the service to the target times. The system being modeled, for the purpose of the initial calculations, will be assumed as a model of the MMc type. The discipline adopted for the queue is FIFO (*First In, First Out*), where the first to arrive is the first to be served. Probabilistic distributions of rhythms were studied and the agency was modeled in FlexSim and several scenarios were tested. Actual waiting times of up to 64 and 48 minutes, peak days and normal days, respectively, collected in the bank system (current scenario) were reduced to up to 28 and 19 minutes, respectively, in the simulated scenarios. The social and management contributions of this work lie in the reduction of the agency's service time, with a positive impact on customer satisfaction, increased efficiency and better use of the staff.

Keywords: Queuing theory. Discrete event simulation. FlexSim. Banks. Queue Law.

Cite como

American Psychological Association (APA)

Gonçalves, L. F., & Vale, J. C. R. (2022, jan./jun.). Otimização do atendimento negocial em uma agência bancária. *Revista Inovação, Projetos e Tecnologias - IPTEC*, São Paulo, 10(1), 27-43.
<https://doi.org/10.5585/iptec.v10i1.21043>.

1 Introdução

As instituições bancárias do estado de São Paulo estão sujeitas à Lei nº 10.993, de 21 de dezembro de 2001 de São Paulo, que dispõe sobre o atendimento ao consumidor nos caixas das agências bancárias, limitando o tempo de espera do atendimento ao cliente em até 15 (quinze) minutos, em dias normais e 30 (trinta) minutos em véspera ou em dia imediatamente seguinte a feriado e em data de vencimento de tributos, sendo suscetíveis às penalidades, caso não cumpram com o estabelecido. Para que consigam satisfazer às especificações de atendimento, as agências ficam obrigadas a manter, no setor de caixas, funcionários com números compatíveis com o fluxo de usuários.

A lei trata dos atendimentos de caixa, sendo que quanto ao atendimento negocial não há qualquer exigência legal ou penalização em virtude de exagerados tempos de atendimento. Entretanto, para os bancos passou a ser comum o estabelecimento de metas de tempos máximos com vistas a manter ou elevar a satisfação de clientes e usuários, melhorando sua imagem institucional.

Desta forma, o objetivo central deste estudo é desenvolver um modelo computacional capaz de simular o funcionamento de uma agência bancária visando aos ajustes que possam proporcionar atendimento em tempo condizente com a razoabilidade e compatível com as exigências legais, utilizando-se a estrutura mínima de atendimento. Para isso, serão realizados experimentos de diversas variáveis e cenários (diferentes estruturas de atendimento, incrementos e redução da demanda, entre outras), dando principal ênfase ao atendimento negocial, que tem se comportado como o principal gargalo. Segundo Marques (2012), é comum que os atendimentos apresentem variações no decorrer do dia. Nesse sentido, há momentos com grande fluxo de clientes e momentos com baixo fluxo de clientes. Nos instantes em que há um grande fluxo de clientes, é gerado o problema das filas. De acordo com Moreira (2016), fila é o processo em que pessoas esperam sua vez de atendimento ou processamento.

Sendo assim, com base nas ideias de Ritzman e Krajewski (2004) quando relatam que a teoria das filas está ligada diretamente à chegada e atendimento de clientes, é proposto o problema de pesquisa que pode ser sintetizado de forma explícita na seguinte assertiva: “Desenvolver um modelo computacional de simulação, utilizando-se teoria de filas, que permita otimizar a estrutura de recursos humanos em uma agência bancária, de forma a proporcionar atendimento aos clientes em tempo condizente com a razoabilidade e compatível com as exigências da legislação”.

2 Referencial teórico

2.1 Teoria das filas

Apesar de fazermos parte de um mundo que tende a aproveitar ao máximo o tempo, que cria tecnologias para a redução de tempo nos processos, que considera tempo como dinheiro, ainda nos deparamos com filas. Uma fila, segundo Torres (1966, p. 112), é formada quando “unidades (clientes) chegando a um posto de serviço em que não possam ser atendidas prontamente tendo que, ocasionalmente, esperar para sê-lo”.

Conforme relatado por Geier *et al.* (2010), a Teoria das Filas surge no século XX por meio do matemático Agner Krarup Erlang que, em 1908, estudou as trocas de ligações telefônicas em um vilarejo e por que muitas vezes não eram completadas, como se estivessem em uma fila aguardando. Erlang estabeleceu fórmulas ainda utilizadas nos dias de hoje para prever o comportamento das filas de modo a permitir o dimensionamento adequado de instalações, equipamentos e sua infraestrutura.

O processo da fila é caracterizado por três elementos:

1. Chegadas, ou seja, a taxa média de chegadas por unidade de tempo (λ);
2. Serviços, ou seja, a taxa média de atendimento traduzida pelo número de clientes atendidos na unidade de tempo (μ);
3. Disciplina da fila, ou seja, a forma de atendimento da fila, podendo ser: (a) primeiro a chegar, primeiro a ser atendido (FIFO - *First In, First Out*); (b) último a chegar, primeiro a ser atendido (UFO); (c) em ordem aleatória (SIRO); (d) com prioridade: atendimento obedecendo a uma escala de preferência; (e) com manobra (*jockeying*): é facultado ao cliente mudar de fila; (f) fila única: uma só alimenta o sistema.

2.2 Modelagem e simulação de eventos discretos

Para Bazzo e Pereira (2014, p. 145), “Modelar é representar o sistema físico real (SFR), ou parte dele, em forma física ou simbólica, convenientemente preparada para predizer ou descrever o seu comportamento”. Para os mesmos autores (Bazzo & Pereira, 2014, p. 161), “Simular é submeter modelos a ensaios, sob diversas condições, para observar como eles se comportam. Dessa forma, avaliamos a resposta que deve ser esperada do SFR”.

Modelos de simulação computacional são bastante adequados para fornecer importantes recomendações na situação de nosso problema de pesquisa, uma vez que permitem realizar experimentos, testar diferentes estruturas de atendimento, sem incorrer no ônus de promover

ajustes no sistema físico real. Bateman *et al.* (2013) destacam que um modelo é como uma caixa-preta imitando um sistema real. Alterando-se as variáveis de decisão, o modelo demonstra como o sistema real irá responder.

Um modelo de otimização “entrada-saída” pode ser entendido, para Bazzo e Pereira (2014, p. 180), tal como segue: "(...) as variáveis do sistema são substituídas por valores numéricos apropriados – entradas – e é determinado o valor de uma variável que é dependente das demais – saída. As simulações matemáticas são modelos deste tipo, pois substituições e interações são processadas para a obtenção de uma saída otimizada".

A Confederação Nacional da Indústria [CNI] (2016, p. 23) evidencia que “[...] no médio e longo prazo, a incorporação das novas tecnologias em uma estratégia para o desenvolvimento da indústria brasileira será essencial para a competitividade do País e para melhorar a sua participação nas cadeias globais de valor”. Nesse contexto, a geração de valor está relacionada ao viés da simulação de eventos com finalidade de propor melhores condições de produção ou locação de meios e locação humana.

Consiste na utilização de ferramentas e softwares de modelagem tridimensional que simula o ciclo de um determinado processo, possibilitando criar protótipos virtuais, maximizando o processo de produção. Técnica baseada em modelos matemáticos e representações 3D de máquinas, equipamentos e processos que permite testar e otimizar processos e produtos ainda na fase de concepção (Vieira *et al.*, 2019, p. 25).

Para a CNI, a inserção de novas tecnologias e modelos digitais é essencial para o alavancamento da competitividade industrial nacional perante a atividade industrial mundial. Esse alavancamento pode ser baseado em sistemas de gestão de conhecimento e também por meio da gestão da informação. O Big Data é uma grande ferramenta de gestão de informação que pode aperfeiçoar as questões de gestão do conhecimento. O modelo computacional de modelagem e simulação usado nesse trabalho parte do princípio da garimpagem e simulação computacional de uma agência bancária. Tal modelo piloto pode ser aumentado em número de insumos (estatisticamente). Assim, a simulação foi realizada por dezenas de anos.

Informatizar o processo de manufatura deixa claro que as redes digitais estão relacionadas com os valores operacionais de uma determinada “indústria”, gerenciando a tomada de decisão por meio do sistema de gestão do conhecimento.

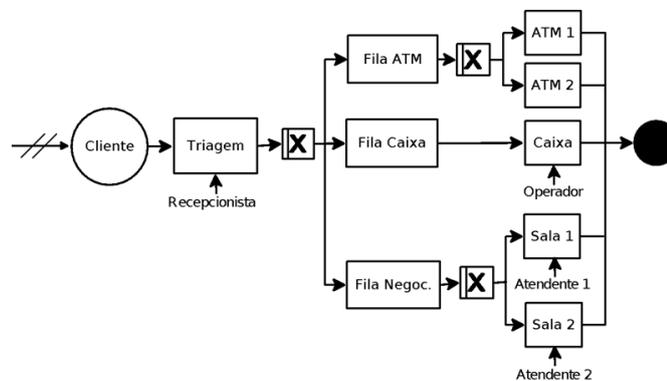
3 Materiais e métodos

O sistema simulado é uma agência bancária (Banco A) que atende aproximados 4.500 clientes, de segunda a sexta-feira, das 10h às 15h. A agência conta com 4 módulos de atendimento ao cliente:

- Atendimento remoto: 12 funcionários atendendo por telefone e sistema eletrônico de mensageria (módulo excluído do escopo do modelo);
- Autoatendimento: caixas eletrônicos;
- Atendimento de caixa: 1 funcionário – saques e pagamentos;
- Atendimento negocial: 2 funcionários em tempo integral, é o principal gargalo de atendimento devido à sazonalidade da demanda. O layout e estrutura funcional da agência permitem alocações temporárias de até outros 4 funcionários sempre que necessário.
- A Figura 1 ilustra um modelo geral da estrutura da agência em estudo.

Figura 1.

Modelo Conceitual IDEF-SIM



Fonte: Elaborado pelos autores.

A metodologia de modelagem e simulação de eventos discretos, utilizada no estudo, pode ser decomposta em três grandes etapas. Nas concepções de Chwif e Medina (2015):

- Concepção ou formulação do modelo, que envolve a definição dos objetivos do sistema, a criação do modelo abstrato e do modelo conceitual;
- Implementação do modelo, visto que o modelo conceitual é convertido em modelo computacional; e

- Análise dos resultados em que o modelo computacional é utilizado para rodar os experimentos (alterações das variáveis de controle) e onde, a partir dos resultados (variáveis de resposta), é possível se chegar às conclusões e recomendações.

Para condução do estudo, foram utilizados os seguintes softwares:

- FlexSim: que é “(...) um software de simulação 3D que modela, simula, prediz e visualiza sistemas de negócios numa variedade de indústrias: manufatura, movimentação de materiais, serviços de saúde, armazenagem, mineração, logística e mais. Ele é, ao mesmo tempo, poderoso e amigável” (FlexSim, 2019);
- Minitab: trata-se de um conjunto abrangente de estatística para análise de dados (Minitab, 2020), altamente utilizado em setores de qualidade e melhoria contínua. Foi utilizado nas análises estatísticas necessárias.
- Arena (Input Analyzer): O Arena é um software de simulação de eventos discretos da empresa Rockwell Software; o módulo “Input Analyzer” “permite analisar dados reais do funcionamento do processo e escolher a melhor distribuição estatística que se aplica a eles” (Prado, 2014, p. 33).

3.1 Dados

Os dados referentes ao atendimento na agência em estudo foram coletados diretamente do sistema do “Banco A”, fazem menção ao mês de agosto de 2019 e contêm 587 linhas (representando os 587 atendimentos de clientes que foram até a agência para atendimento negocial). A planilha em formato CSV (comma-separated values) possui, para cada um dos 587 registros, as seguintes variáveis (colunas):

- id atendimento: chave primária numérica, com um “id” sequencial para cada atendimento;
- data: a data do atendimento em formato dd/mm/aaaa;
- dia de pico: variável booleana (verdadeiro/falso) indicando se a data é um de dia de pico (entre os dias 1º e 10 do mês);
- atendente: matrícula do atendente (omitida devido ao sigilo); informação utilizada no cálculo de c (quantidade de atendentes).
- hora da emissão da senha: entrada do cliente no sistema; informação utilizada no cálculo de λ (ritmo médio de chegada);

- tempo decorrido entre chegadas: informação utilizada no cálculo de λ (ritmo médio de chegada);
- hora do início do atendimento: informação utilizada no cálculo de μ (ritmo médio de atendimento de cada operador);
- hora do fim do atendimento: informação utilizada no cálculo de μ (ritmo médio de atendimento de cada operador).

4 Análise e discussão dos resultados

4.1 Análise Exploratória dos Dados (EDA) e Extract, Transform & Load (ETL)

Preliminarmente à construção e experimentação no modelo, os dados foram submetidos à análise exploratória, segundo metodologia desenvolvida por Tukey (1977) e atividades de extração, transformação e carregamento dos dados (ETL). Tais atividades buscaram: a) excluir da base de dados eventuais outliers, pois, uma vez que o modelo de simulação utiliza médias, eventuais valores extremos poderiam prejudicar a análise; b) excluir eventuais dados danificados; c) promover as transformações necessárias nas variáveis; e, d) promover os testes estatísticos preliminares.

Um dos resultados mais importantes dessas atividades preliminares foi a constatação a partir da utilização de Teste T, de que o ritmo de chegada é, de fato, sujeito à sazonalidade. O que equivale a dizer, que o ritmo médio de chegadas dos dias de pico é superior ao ritmo médio chegada nos dias normais.

Teste T:

Tabela 1.

Estatísticas Descritivas

Amostra	N	Média	Desv Pad	EP Média
Chegadas Pico	177	6,81	5,99	0,45
Chegadas Normais	325	8,72	7,94	0,44

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 2.

Estimativa de Diferença

Diferença	-1,915
IC de 95% para a diferença	(-3,153; -0,677)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 3.

Teste de hipótese

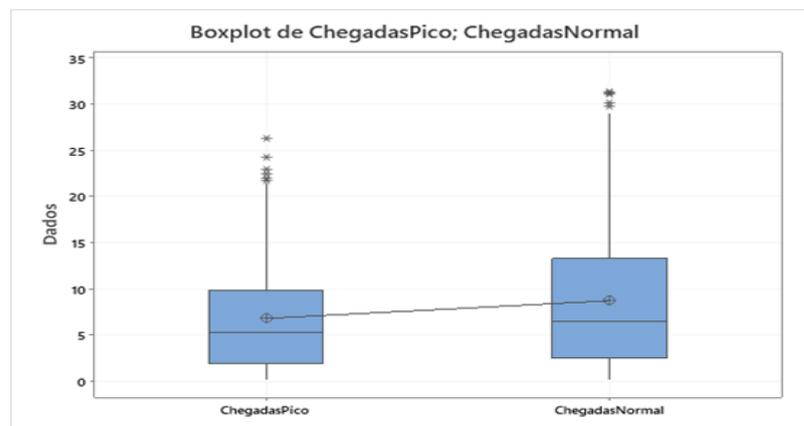
Hipótese nula	H ₀ : $\mu_1 - \mu_2 = 0$		
Hipótese alternativa	H ₁ : $\mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
Valor-T	GL	Valor-p	
-3,04	449	0,003	

Fonte: Elaborado pelos autores.

A análise, sobretudo do valor-p obtido, permite concluir que os ritmos médios de chegadas de clientes (chegadas em dias de pico e chegadas em dias normais) diferem no nível de significância $\alpha = 0,05$, assim podemos ter 95% de certeza de que a diferença entre eles está entre -3,1532 e -0,67693 minutos (IC). A implicação prática dessa constatação é a de que os dias de pico e dias normais deverão ser tratados de forma distinta no modelo.

Figura 2.

Boxplots ilustrando as diferenças de ritmo médio de chegada



Fonte: Elaborado pelos autores.

4.2 Teoria das filas

Antes de partir para a modelagem de eventos discretos no FlexSim, foram realizados cálculos de Teoria das Filas, “um ramo da Pesquisa Operacional que estuda as relações entre as demandas em um sistema e os atrasos sofridos pelos usuários deste sistema” (Arenales *et al.*, 2007).

O sistema em modelagem, para efeito dos cálculos iniciais, será assumido como um modelo do tipo MMc. Neste modelo, a chegada de clientes ocorre por uma distribuição exponencial (M); o processo de serviço (tempo de atendimento) acontece por uma distribuição exponencial (M); e o número de servidores (atendentes) a ser incluído no modelo é maior que 1 (2 ou 3, neste caso particular).

A disciplina adotada para a fila é FIFO (First In, First Out), em que o primeiro a chegar é o primeiro a ser atendido.

A Tabela 4 apresenta os cálculos realizados e valores encontrados:

Tabela 4.

Valores Encontrados nos Cálculos Iniciais, Assumindo o Modelo MMc

Modo	C	λ	μ	L	Lq	W	Wq	ρ
Dia de pico	2	8,81	5,48	4,54	2,94	30,94	19,99	0,8
Dia de pico	3	8,81	5,48	1,93	0,32	13,13	2,18	0,54
Dia normal	2	6,88	5,48	2,07	0,82	18,07	7,12	0,63
Dia normal	3	6,88	5,48	1,37	0,11	11,93	0,99	0,42

Fonte: Elaborado pelos autores.

Onde:

- C = número de servidores;
- λ = ritmo médio de chegada (clientes/hora);
- μ = ritmo médio de atendimento de cada atendente (clientes/hora);
- L = número médio de clientes no sistema;
- Lq = número médio de clientes na fila;
- W = tempo médio de permanência no sistema (minutos);
- Wq = tempo médio de permanência em fila (minutos); e,
- ρ = taxa de utilização dos atendentes (1 = 100% do tempo).

A análise do quadro permite verificar que o tempo médio de permanência no sistema e na fila (W e Wq) em “dias de pico”, com 2 servidores em paralelo são exagerados, 30,94 e 19,99 minutos, respectivamente; permite ainda verificar que, para “dias normais”, com 3 servidores em paralelo teremos uma baixa taxa de utilização dos atendentes, que estariam em ação efetiva apenas 42% do tempo.

A referida análise preliminar indica a necessidade de buscar cenários intermediários, a fim de otimizar as variáveis de resposta (L , Lq , W , Wq , ρ). Tais cenários serão buscados no simulador.

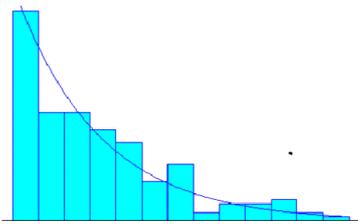
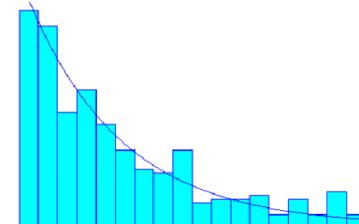
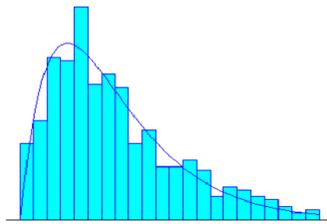
4.3 Distribuição probabilística e construção do modelo

As principais variáveis de controle a serem inseridas no modelo computacional foram, tal como nos cálculos de Teoria das Filas: a) o número de servidores em paralelo (C), que é um valor numérico determinístico (2 ou 3); b) o ritmo de chegada dos clientes (λ) que vem a se configurar como uma distribuição de probabilidades; e c) o ritmo de atendimento dos servidores (μ), que também é uma distribuição de probabilidades.

Os dados obtidos diretamente do sistema de abertura e acompanhamento de senhas do “Banco A” foram submetidos a estudos de ajuste em diversas distribuições probabilísticas a partir da utilização do “Input Analyzer” do sistema ARENA, sendo que os melhores ajustes encontrados foram os que seguem:

Figura 3.

Ritmo de distribuição de chegada e atendimento

Ritmo de chegada (dia de pico):	Ritmo de chegada (dia normal):	Ritmo de atendimento:
Distribuição exponencial, com média em: 6,81.	Distribuição exponencial, com média em: 8,72.	Distribuição de Erlang, com posição = 1, média = 6, parâmetro $k = 2$.
Distribuição probabilística “Ritmo de chegada” em dias de pico.	Distribuição probabilística “Ritmo de chegada” em dias normais.	Distribuição probabilística “Ritmo de atendimento”
		
Distribuição: Exponencial Expressão: EXPO (6.81) Erro quadrático: 0.005287	Distribuição: Exponencial Expressão: EXPO (8.72) Erro quadrático: 0.002795	Distribuição: Exponencial Expressão: 1 + ERLA (6.2) Erro quadrático: 0.002107

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os modelos foram construídos de acordo com as distribuições salientadas abaixo.

Tabela 5.

Modelos de Distribuição

Modo	Servidores em paralelo	Ritmo de chegada (expressão)	Ritmo de atendimento (expressão)
Dia de pico	2	EXPO (6,81)	1+ERLA (6,2)
Dia de pico	3	EXPO (6,81)	1+ERLA (6,2)
Dia normal	2	EXPO (8,72)	1+ERLA (6,2)
Dia normal	3	EXPO (8,72)	1+ERLA (6,2)

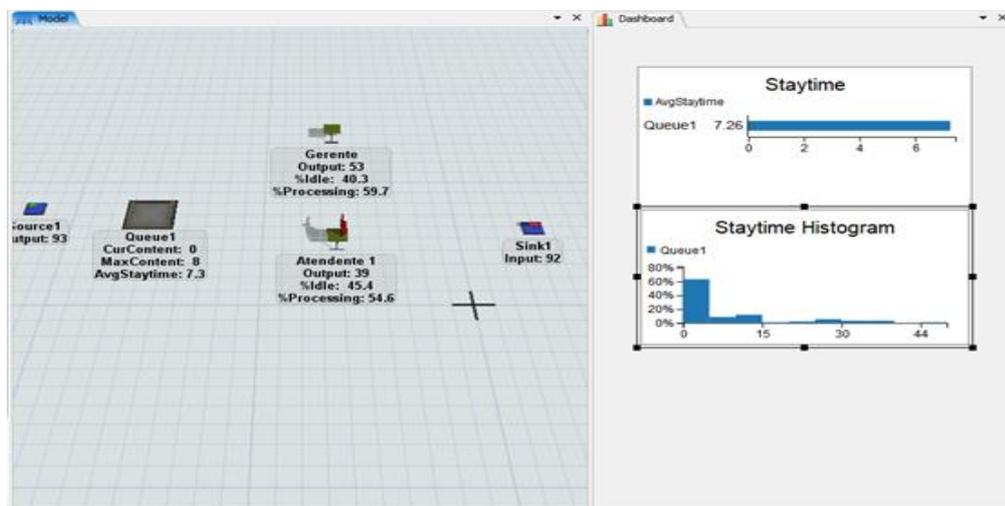
Fonte: Elaborado pelos autores.

4.4 Distribuição dos cenários

Para cada cenário (dia de pico e dia normal), foram realizadas 10 replicações de rodamem do modelo, abrangendo o período de atendimento das 10h às 15h, para cada estrutura funcional: 1 gerente com 1 atendente ou 1 gerente com 2 atendentes. Ressalta-se que o gerente que trabalha 8 horas diárias tem intervalo de alimentação de 1 hora. Os atendentes que trabalham em tempo parcial, 6 horas diárias, têm apenas 15 minutos de pausa de alimentação. Tais características foram consideradas na construção do modelo.

Figura 4.

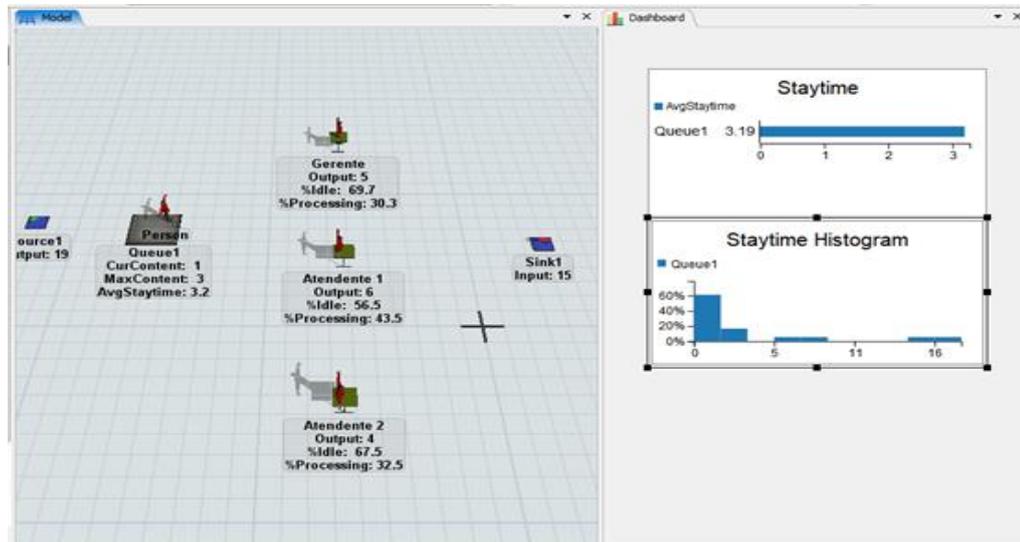
Modelo Computacional Implementado no Flexsim. Modelo 1 Gerente Com 1 Atendente



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 5.

Modelo Computacional Implementado no Flexsim. Modelo 1 Gerente Com 2 Atendentes



Fonte: Elaborado pelos autores.

Após as 10 replicações e experimentos de diferentes estruturas para dias de pico e dias normais, chegou-se à conclusão de que a melhor estrutura de atendimento otimizada é:

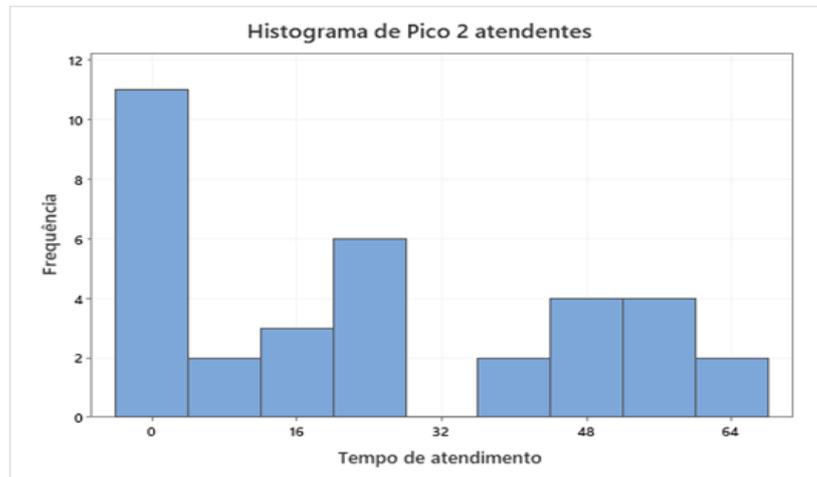
- Dias de pico: 1 gerente com 2 atendentes em período integral;
- Dias normais: 1 gerente e 1 atendente em período integral e mais 1 atendente para cobrir o intervalo de alimentação dos titulares.

São destacados a seguir os histogramas demonstrando a distribuição de frequência dos tempos em que os clientes permanecem em fila.

Dia de pico – 1 gerente e 1 atendente

Figura 6.

Histograma da Distribuição de Frequência de Tempos de Espera em Fila. Modelo: 1 Gerente e 1 Atendente



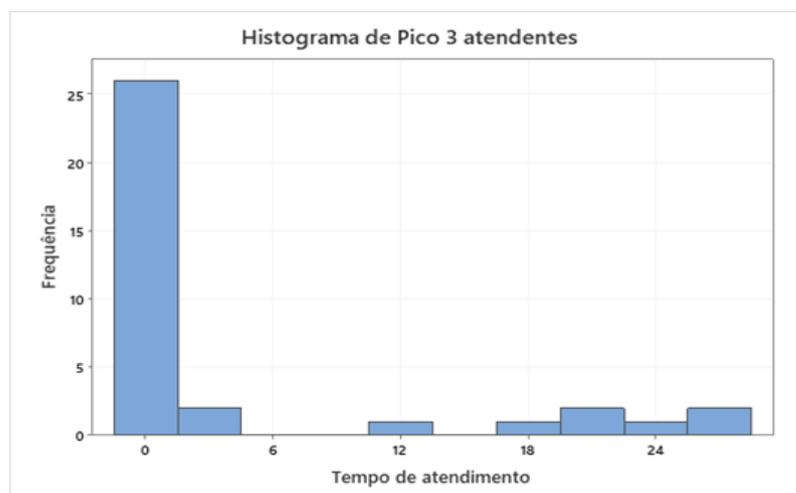
Fonte: Elaborado pelos autores.

Note que os tempos neste cenário excedem os 30 minutos máximos que são o escopo da otimização deste estudo. Portanto, tal cenário foi descartado.

Dia de pico – 1 gerente e 2 atendentes

Figura 7.

Histograma da Distribuição de Frequência de Tempos de Espera em Fila. Modelo: 1 Gerente e 2 Atendentes



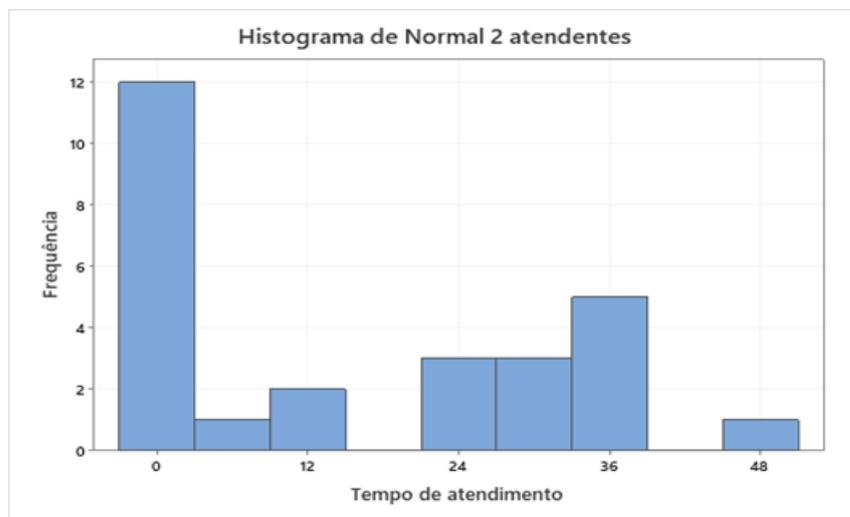
Fonte: Elaborado pelos autores.

Neste cenário, nota-se que os tempos de espera em fila foram de, no máximo, 28 minutos, o que coloca o modelo em conformidade com os objetivos de otimização do presente estudo.

Dia normal – 1 gerente e 1 atendente

Figura 8.

Histograma da Distribuição de Frequência de Tempos de Espera em Fila. Modelo: 1 Gerente E 1 Atendente



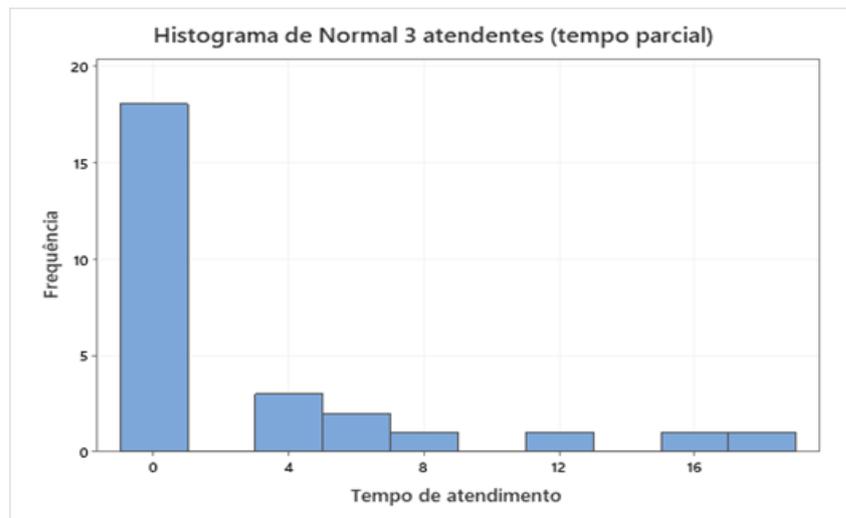
Fonte: Elaborados pelos autores.

No referido cenário, os tempos de espera em fila foram de até 50 minutos, o que evidencia a situação de não conformidade com os objetivos de otimização do estudo proposto. O cenário foi descartado.

Dia normal – 1 gerente, 1 atendente em tempo integral e 1 atendente em tempo parcial (cobrindo intervalos de alimentação)

Figura 9.

Histograma da Distribuição de Frequência de Tempos de Espera em Fila. Modelo: 1 Gerente, 1 Atendente em Tempo Integral e 1 Atendente em Tempo Parcial



Fonte: Elaborado pelos autores.

Neste cenário, os tempos de espera em fila foram de, no máximo, 19 minutos, o que salienta uma situação de conformidade com os objetivos de otimização do estudo proposto. Com isso, o resultado da pesquisa foi apresentado ao “Banco A” e o cenário foi adotado.

5 Considerações finais

Tendo em vista os resultados obtidos, pode-se concluir que a metodologia foi bem-sucedida em sugerir um quadro ótimo de pessoal para atendimento ao público na agência bancária em estudo. Os mesmos procedimentos podem ser adotados para outras agências e, com pouca adaptação, para outros tipos de estabelecimentos prestadores de serviços.

Deve-se fazer a ressalva de que, desde a conclusão do estudo, o atendimento da agência está contingenciado em virtude da pandemia de COVID-19 que acometeu a população e, devido ao potencial transformador do comportamento do público, julga-se que após a normalização da crise sanitária novos experimentos devem ser efetuados para garantir a validade dos resultados.

É preciso ter em mente, ainda, que o trabalho proposto seja um estudo de caso, que tem como instância uma agência bancária em particular, assim como os próximos estudos podem ser efetuados no sentido de generalizar os quadros e estruturas funcionais das agências do Banco A, de acordo com as características de sua clientela e seus usuários.

Utilizando-se a metodologia escolhida, pode-se avaliar diversos cenários sem os dispêndios financeiros inerentes à adequação de estrutura, o que potencializa a capacidade de experimentação (diferentes estruturas; flutuações, mudanças, aceleração ou desaceleração da demanda, entre outros).

Referências

- Arenales, M., Armentano, V., Morabito, R., & Yanasse, H. (2007). *Pesquisa operacional*. Elsevier.
- Bazzo, W. A., & Pereira, L. T. do V. (2014). *Introdução à engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos*. (4ª ed.) Ed UFSC.
- Bateman, R. E., Bowden, R. O., Gogg, T. J., Harrel, C. R., Mott, J. R. A., & Montevechi, J. A. B. (2013). *Simulação de sistemas: aprimorando processos de logística, serviços e manufatura*. Elsevier.
- Chwif, L., & Medina, A. C. (2015). *Modelagem e simulação de eventos discretos: teoria & aplicações*. (4ª ed.) Elsevier.
- Confederação Nacional da Indústria (2016). *Desafios para a indústria 4.0 no Brasil* [Folheto]. Brasília: CNI.
- FlexSim Software Product. (2019). *Inc. Versão 19.1.0*. User Manual.
- Geier, L. A., Piran, C., Sznitowski, A. M., & Pacheco, L. A. (2010, outubro). Dimensionamento do número de caixas executivos em relação à demanda e tempo de atendimento: um estudo de caso de uma agência bancária no interior do estado de Mato Grosso. *Anais do XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, São Carlos, SP, Brasil.
- Lei n. 10.993, de 21 de dezembro de 2001* (2001). Dispõe sobre o atendimento ao consumidor, nos caixas das agências bancárias.
<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2001/lei-10993-21.12.2001.html>
- Marques, C. F. (2012). *Estratégia de gestão da produção e operações*. IESDE.
- Minitab, LCC. (2020). *Versão 19*, User Manual.
- Moreira, D. A. (2016). *Pesquisa Operacional: curso introdutório*. (2ª ed.) Cengage Learning.
- Prado, D. (2014). *Usando o ARENA em simulação. Série "Pesquisa Operacional"*. (5ª ed., v. 3) Falconi.
- Ritzman, L. P., & Krajewski, L. J. (2004). *Administração da produção e operações*. Pearson Education Brasil.
- Torres, O. F. (1966). Elementos das Teorias das Filas. *Revista de Administração de Empresas*. 6 (20), 111-127. <https://doi.org/10.1590/S0034-75901966000300005>

Tukey, J. W. (1977). *Exploratory data analysis*. Massachusetts: Addison-Welley.

Vieira, F. F., Nascimento, M. H., Figueiredo, C. C., & Nascimento, A. (2019). Unveiling the industry 4.0 concept and the use of is Technologies. *ITEGAM-JETIA*, 5(19), 21-28.
<https://itegam-jetia.org/journal/index.php/jetia/article/view/489>