ANAIS XVI CICURV, 2022,P.X-Y
ISSN: 2179-0574

XVII CICURV
Congresso de Iniciação Científica da Universidade de Rio Verde

Aplicação da teoria das filas em uma agência bancária da cidade de Rio Verde/GO

Vinícius Oliveira Ribeiro[1], Rhogger Freitas Silva[2], Jordania Louse Silva Alves3, Rodrigo Francisco Borges Lourenço[4], Clarissa Avelino Xavier de Camargo[5], Darlan Marques da Silva[6,7]

[1] Graduando do curso de Engenharia de Software, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica - PIVIC
[2] Graduando do curso de Engenharia de Software, Universidade de Rio Verde. Aluno de Iniciação Científica - PIBIC.
[3] Prof. Dra. do Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM.
[4] Prof. Me. da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde.
[5] Co-orientadora, Profa. Ma. da Faculdade de Engenharia de Software, Universidade de Rio Verde
[6] Doutorando em Engenharia de Produção/PPGEP-UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG.
[7] Orientador, Prof. Me. da Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade de Rio Verde. darlan@unirv.edu.br

Reitor:
Prof. Me. Alberto Barella Netto

Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação:
Prof. Dr. Carlos César E. de Menezes

Editor Geral:
Prof. Dr. Fábio Henrique Baia

Editor de Seção:
Prof. Dr. Warley Augusto Pereira

Correspondência:
Vinícius Oliveira Ribeiro

Fomento:
Programa PIBIC/PIVIC UniRV/ CNPq 2021-2022

Resumo: O setor de serviços é de suma importância para o PIB brasileiro, gerando empregos e renda ao país. Para este setor é substancial que haja uma boa integração desses serviços, o que não é diferente em âmbito bancário. Devido ser uma área que abrange toda a sociedade, independente da classe, o banco está inserido na vida das pessoas e é inevitável a formação de filas em seu dia-a-dia. Mesmo em meio a uma pandemia como a vivenciada em 2020, devido à COVID-19, o setor não parou em nenhum momento, apenas exigiu adaptações e melhorias em alguns canais de atendimento do mesmo. Visto isso, uma agência bancária localizada no sudoeste do estado de Goiás (Brasil), realizou um estudo de caso utilizando a Teoria das Filas para comparar um determinado período antes e pós-pandemia, com a finalidade de verificar se as políticas adotadas pela agência estavam conseguindo atender os clientes em meio às adaptações impostas pelo governo local.

Palavras-chave: Banco. Simulação. Pandemia. Atendimento ao cliente. Setor de serviços.

Application of queuing theory in a bank branch in the city of Rio Verde/GO

Abstract: The service sector is of paramount importance to the Brazilian GDP, generating jobs and income for the country. For this sector it is substantial that there is a good integration of these services, which is no different in the banking sector. Because it is an area that encompasses the whole of society, regardless of class, the bank is inserted in people's lives and the formation of queues in their day-to-day is inevitable. Even in the midst of a pandemic like the one experienced in 2020, due to COVID-19, the sector did not stop at any time, it only required adaptations and improvements in some of its service channels. Given this, a bank branch located in the southwest of the state of Goiás (Brazil), carried out a case study using the Queuing Theory to compare a certain period before and after the pandemic, in order

UniRV
Universidade de Rio Verde

to verify if the policies adopted by the branch were succeeding. Serve customers in half the adaptations imposed by the local government.

Key words: CPO-D index. Dental caries. Epidemiological surveys.

Introdução

O setor de serviços é responsável por grande parte da geração de empregos no mundo, sendo responsável por uma parte significativa do PIB (Produto Interno Bruto) de cada país. Segundo IBGE (2019), o PIB brasileiro subiu cerca de 0,6% no terceiro trimestre de 2019, sendo liderado com maior percentual responsável o setor de serviços que cresceu 0,4% no mesmo período. O setor de serviços no Brasil possui um peso substancial no PIB do país devido representar 74% da economia brasileira, podendo servir como um fator determinante para o crescimento ou a queda do índice (PEREIRA; SOUSA, 2019).

Esse crescimento no terceiro trimestre de 2019 no setor de serviços é ligado a várias áreas, como por exemplo: o comércio sendo responsável por um crescimento de 1,1%, informação e comunicação 1,1%, o setor imobiliário 0,3% e o principal responsável pelo crescimento nesse período o setor financeiro de seguros e serviços, sendo responsável por 1,2% desse crescimento (IBGE, 2019).

Entretanto, devido à pandemia que surgiu em 2020 ocorreu um decréscimo no PIB mundial em 3,0% (LEVY, 2020). Já no PIB brasileiro houve uma queda geral de 5,9% no ano, afetando de forma substancial o mercado devido à utilização de forma de prevenção a COVID 19, principalmente o lockdown (IBGE, 2020).

O setor de serviços é composto também pelas agências bancárias que possuem registros de atividades desde a idade média, mas foram se formalizando a partir da emissão do papel moeda em meados do século XVII (CAMARGO, 2009). Para Camargo (2009), o serviço bancário constitui-se basicamente em instituições financeiras que possuem carteiras de investimento e comerciais, recebendo depósitos à vista e a prazo.

Com esses serviços gerando uma circulação monetária dentre a população, de pessoas físicas ou jurídicas, onde é cobrada uma porcentagem em juros aos clientes tomadores de crédito, e um repasse pré ou pós-definidos de rendimento aos aplicadores (FARIAS, 2011). Além desses serviços, é fornecido o serviço de liquidação de boletos, contas e impostos liberados no mercado, ocasionando, na maioria das vezes, a ida das pessoas até uma agência, o que gera uma aglomeração de pessoas e causa por consequência as filas (FARIAS, 2011).

Segundo Hernandes (2016), para as empresas continuarem a ser competitivas e continuarem no mercado, acompanhando a evolução tecnológica e a globalização, onde as situações se tornam mais complexas e exigem tomadas de decisões decisivas para o futuro da empresa, é necessário pensar como alocar seus recursos e pessoas para melhor desenvolver os serviços. Por esse motivo, os bancos buscam realizar investimentos em métodos, canais alternativos e tecnologias para a diminuição de filas nas agências como: atendimento via internet, telefone, celulares, autoatendimento, entre outros (ZACARIAS et al., 2008).

As agências oferecem o mesmo serviço e os mesmos produtos, dessa forma o que distingue uma empresa da outra é a qualidade e agilidade do atendimento, para conquistar ou manter fiéis os clientes à instituição. Uma das maneiras para se melhorar esses atendimentos é o estudo das filas, que consiste em utilizar técnicas matemáticas em software que permite simular qualquer atividade ou serviços através de modelos (PARAGON, 2020).

Segundo Torres (1966), as filas podem estar atreladas a falta de uma boa programação, pois se fosse possível programar a chegada e os serviços de forma organizada, conseguiria de certa forma, evitar a formação de filas indesejadas e não teria longas esperas do cliente. Porém é de uma realidade atual que não é possível essa programação, assim não tendo como evitar as filas, mas com um desempenho bem realizado é possível diminuir consideravelmente o tempo de espera, assim atendo-se a um diferencial devido o cliente esperar menos tempo para cada atendimento (TORRES,1996).

Esta pesquisa teve como objetivo estudar uma agência bancária no estado de Goiás (Brasil) e apontar os principais gargalos do estabelecimento, com o foco principal na fila de espera, e comparar o mês de setembro de 2019 com o mesmo mês em 2020, devido às mudanças exigidas pela pandemia, neste último ano. Portanto, um dos fatores a se destacar é saber se está ocorrendo algum problema no estabelecimento, principalmente, no âmbito da fila no mesmo.

Material e Métodos

Nessa seção foram explorados métodos para executar a elaboração dessa investigação e alcançar o objetivo esperado. O presente trabalho se deno-

mina como um estudo de caso, devido o mesmo abordar ocasiões do dia-a-dia. Utilizando métodos quantitativos, foi abordado a aplicação da teoria das filas ao tratamento dos dados coletados para obter os resultados (PRODANOV; FREITAS, 2013).
A coleta de dados foi realizada em uma agência bancária no sudoeste goiano, que se estabelece em um prédio de 902 metros quadrados, possuindo 22 funcionários ativos em toda agência e podendo ter, no setor analisado, que será apenas no box de caixa, até 4 acionadores ativos. Os dados foram coletados pelo sistema próprio da agência que possui um display de chamada e um totem de distribuição de senha, esses dois aparelhos são interligados por um sistema denominado SGA (Sistema de Gerenciamento de Atendimento).
O sistema SGA dispõe de relatórios diários de média de atendimento e de um relatório mensal onde consta o horário de retirada da senha, quanto tempo esse cliente que retirou a senha esperou e quanto tempo ele demorou no atendimento. Para esse estudo utilizou-se o relatório mensal de setembro de 2019 (antes pandemia) e setembro de 2020 (durante a pandemia) devido ter uma abrangência maior dos dados e ser o mês no qual a agência conseguiu efetivamente adotar completamente novas ferramentas de atendimento durante a pandemia.
Para esse estudo foi utilizado como suporte o software ®Arena com o intuído de mensurar a quantidade de acionadores necessários em cada período dentro do mês para que o tempo de fila fique dentro da lei municipal que determina que a mesma pode chegar no máximo a 25 minutos de espera do cliente. Foi realizada uma análise na situação no ano de 2019, a qual o banco se encontrava propondo melhorias ao sistema e a quantidade de funcionários utilizados e comparando com o período de pandemia, que antecipou modificações que diminuísse o fluxo de cliente, como ferramentas de atendimento virtuais, mas com uma certa resistência dos gestores do setor devido à redução de funcionários, exigindo que seja exercido por cada um individualmente um serviço mais eficiente e proativo.
Para esse trabalho, foi realizada uma simulação sem réplicas e com um tempo de simulação de 30 segundos, foram considerados dados apenas da fila do caixa normal devido os outros caixas atenderem segmentos de filas que respeitam normas internas do banco e leis, como filas prioritárias, com segmentos diferentes que pagam para ter um atendimento mais rápido, fatores que possivelmente influenciaram no estudo. Os dados coletados em setembro de 2019 foi das 11:00 as 16:00 horas e em setembro de 2020 10:00 as 14:00 horas.
O μ equivale as taxas de atendimento (entidades/min) foram obtidos através da média de atendimento sendo o somatório dos tempos gastos para atendimento dividido por 150 que foi a quantidade total de entidades analisada, λ representa as taxas de chegadas (entidades/min) que foi obtida através da média de retirada das 150 senhas do período estudado, presentes no relatório liberado pelo SGA do ano de 2019. Já no ano de 2020, analisou-se no período um total de 85 entidades liberadas pelo sistema, adotando a mesma forma de cálculo alterando apenas o divisor. As taxas utilizadas no estudo foram calculadas através de médias, dessa forma são valores ajustados para a simulação.

Resultados e Discussão

Neste tópico, destacam-se os resultados obtidos através dos dados coletados e simulados no software Arena e discutir sobre os mesmos, apresentando as diversas mudanças no setor pré e durante pandemia na agência bancária e correlacionando a trabalhos na área da Teoria das Filas, Simulação e ao setor de prestação de serviços.
O mês de setembro foi considerado o mês de melhor adaptação ao sistema imposto pelo banco para diminuir a aglomeração, assim reduzindo consideravelmente o tamanho da fila, quantidade de tempo para atendimento e a quantidade de funcionários necessários para o setor, possibilitando uma melhor análise dos efeitos da pandemia no setor bancário e prestadores de atendimento.
Após ser feita toda seleção dos dados necessário para realizar a simulação, iniciou-se um estudo para descobrir as taxas de chegada (λ) e o ritmo de atendimento (μ). No ano de 2019 obteve-se um λ = 3 entidades/min e um μ = 17,765 entidades/min, já no ano de 2020 teve o valor de λ = 0,8 entidades/min e μ = 2,654 entidades/min. Pois apenas a partir destes parâmetros pode se tornar possível o estudo da simulação e ter conhecimento sobre o comportamento prévio da fila analisada, tais dados são essenciais para uma representação do modelo (AURIS, GAISBAUER E BÄR, 2019). Assim, deve se aplicar a melhor forma de distribuição estatística que representa o modelo (WANG; XIAO; LU, 2018).
Para a simulação de ambos os períodos, foi analisado o período dos 5 primeiros dias úteis do mês e os 5 últimos, devido ser o período de maior movimento no setor, por conta das empresas as quais são clientes fazerem o pagamento de seus funcionários,

recebimento dos funcionários e também o recebimento de aposentados, assim, obtive-se os seguintes resultados conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Dados obtidos após simulação dos tempos coletados no período

	Setembro de 2019	Setembro de 2020
Taxa de ocupação (%)	84,17	6,37
Tamanho médio da fila (Entidades)	51,83	1,49
Tempo médio de espera (min)	17,28	1,27

Fonte: Próprios autores (2022)

Na Tabela 1, destacam-se nos dados a enorme diferença entre os dois períodos, de quando o serviço era disponibilizado com grande flexibilidade e no momento em que se encontra obrigado a procurar outros canais de atendimento devido às circunstâncias. Nesta mesma tabela, demonstra que a taxa de ocupação do atendente para o mês de setembro de 2019 encontra-se em 84,17% e em 2020 diminuiu significativamente para 6,37%; tal fato ocorreu também no tamanho da fila, passando de 51,83 para apenas 1,49 entidades e no tempo médio de espera na fila, reduzindo de 17,28 min para 1,27min no mesmo período.

Rodrigues et al. (2016) alegam que diferentes atendentes podem levar à não uniformização na prestação do serviço. Devido às rotatividades de funcionários ocasionados pelo home-office, pode ter tido uma pequena variação de tempo e agilidade de atendimento entre os atendentes, porém nada que ocasionasse tanta variação quando comparado os dois períodos.

O número médio de clientes na fila no intervalo estudado do mês 09/2019, indica que um caixa só não é suficiente para atender todas as necessidades, devido à taxa de ocupação do mesmo ser muito elevada e o mesmo ter que dispor todo o seu tempo para atender àquela operação, devido a ter uma taxa de ocupação ser superior a 80% (AZEVEDO et al., 2015). Já no período de 09/2020 vê-se que essa taxa é reduzida bruscamente devido à implantação de métodos alternativos para o atendimento, como aplicativo do banco, internet banking e os caixas eletrônicos.

O tempo médio em comparação dos dois períodos mostra uma diminuição na espera do cliente no intervalo adotado em 09/2020 proporcionando assim ao usuário do serviço um tempo menor de espera, liberando o mesmo para ser atendido nos demais setores que possam ter interesse. Desta forma implica ainda mais a necessidade da realização deste estudo, pois dessa forma a agência (o banco) poderá comparar tais mudanças e realizar um investimento maior nas demais áreas de atuações, como também dando relevância aos estudos de simulação e teoria das filas para aprimorar o atendimento, viabilizando ainda mais o serviço e trazendo maiores lucros.

Após obter esses dados através do software Arena, podem-se ter duas visões expressas em cada um dos cenários sobre cada ano. Como se pode observar na Figura 1, tem-se o modelo de setembro de 2019 com uma chegada de clientes acumulada de 27 pessoas, 22 delas estão na fila e 5 entidades já foram atendidas. Salawu et al. (2019) expressam que os modelos de simulações devem estar de forma que retratem da melhor forma uma dada realidade, para a confiabilidade dos resultados utilizando um modelo simulado.

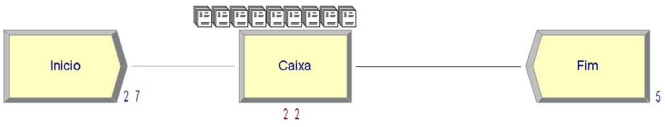

Figura 1 - Modelagem Software ®Arena para setembro 2019
Fonte: Próprios autores (2022)

Já na Figura 2 (modelo para setembro de 2020), pode-se observar uma composição diferente da primeira imagem, mesmo no período em que possui uma entrada de um número aproximado ao da imagem anterior, sendo 18 clientes nesta Figura 2 em comparação a 22 clientes da Figura 1; para a segunda figura tem-se 0 clientes na fila e 18 destes já foram atendidos. Devido ser operações mais simples e os clientes já irem ao operador de caixa com o que precisa fazer definido, nota-se uma maior agilidade no atendimento, em alguns instantes não ocasionando fila no caixa ou um número bem reduzido em comparação ao mesmo mês de 2019. Dessa forma, o operador pode utilizar o restante do tempo que o sobra ocioso para realizar tarefas nos demais setores, assim podendo ser útil em partes que trazem lucro maior a empresa e podendo diminuir o quadro de funcionário com essa reutilização do quadro administrativo no quadro comercial, ou realocar os demais funcionários.

Figura 2 - Modelagem software ®Arena para setembro de 2020
Fonte: Próprios autores (2022)

Ainda de acordo com a comparação da Figura 1 e Figura 2, pode se destacar uma baixa concentração na simulação, devido à utilização de 150 entidades durante 5 horas em 10 dias na Figura 1, dados de 2019, no caso da Figura 2 a uma alteração para 4h diárias de atendimento e uma quantidade de 85 clientes no período, devido à diminuição de carga horária exigida durante a pandemia.
Ao realizar as simulações e obter os resultados, o objetivo principal após a análise dos dados foi a apresentação dos mesmos ao gestor do setor, mostrando a diminuição que ocorreu após o período de adaptação e utilizar de métodos argumentativos para incentivar com políticas internas e orientações aos clientes e usuários para se adaptarem aos recursos tecnológicos para o atendimento.

Conclusão

De acordo com estudo realizado em uma agência bancária na cidade de Rio Verde, no interior do sudoeste goiano, obteve-se os resultados do tempo de chegada e atendimento durante dois períodos diferentes em situações diferentes na sociedade (sem e com pandemia), podendo chegar à conclusão que a adesão aos meios alternativos para os clientes e usuários de autoatendimento possibilita uma diminuição no tempo de espera e de atendimento do setor estudado, possibilitando uma economia no quadro de funcionário para a organização.
O principal problema encontrado é a dependência que os usuários/clientes têm do guichê de caixa, formando extensas filas e a disponibilização de uma grande parte do quadro de funcionários para atender esses clientes. Isso faz com que a empresa tenha um maior gasto em um setor que pode ser substituído por outras formas de atendimento mais acessíveis e o cliente não tenha que utilizar várias horas do seu dia em uma fila a qual poderiam ser substituídas por minutos em um canal online.
Um dos principais fatores a se destacar é que com o distanciamento social e medidas preventivas a saúde impostas durante a pandemia aos clientes, foram forçados a migrar para esses canais alternativos, causando um impacto enorme no setor, diminuindo de forma significativa as filas e o tempo de atendimento sem ter que aumentar a quantidade de atendentes ao setor. Desta forma, implementar políticas que incentivem os clientes à utilização do autoatendimento irá diminuir a necessidade de uma grande quantidade de mão-de-obra no setor, o que poderia realocar estes colaboradores a outros departamentos, a quantidade de filas e consequentemente o tempo gasto com operações simples.
Como trabalhos futuros, pretende-se viabilizar quantificar uma redução de espaço físico nas agências bancárias, pois com a diminuição das filas e funcionários no setor não se justifica grandes espaços físicos, além de uma possibilidade de um estudo envolvendo esses custos operacionais envolvidos desde estrutura e equipamentos até folha de pagamento. Tal estudo não foi possível ainda devido às restrições do tempo da pesquisa e algumas informações estratégicas a serem liberadas pela empresa.

Agradecimentos

A pesquisa apresenta como agradecimento ao apoio da UniRV-PIVIC.

Referências Bibliográficas

AURIS, F.; GAISBAUER, F.; BÄR, T. Exploring process variance in assembly planning with non-fixed simulation parameters. **Procedia CIRP**, v. 81, p. 1213-1218, 2019.

AZEVEDO, N. M. G. et al. Estudo Da Dinâmica Das Filas Do Escola Superior De Tecnologia Da Uea-Am. **XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Fortaleza, CE:Abepro, p.2–18, 2015.

CAMARGO, P. O. A evolução recente do setor bancário no Brasil. **Editora UNESP**, 2009.

FARIAS, X. Curso preparatório para certificação profissional ANBIMA-CPA10. Curitiba: **IESDE BRASIL S.A.** (2011).

HERNANDES, H. M. Alocação de recursos visando a otimização do atendimento em uma agência bancário. **UNIVEM**, 2016.

IBGE. Site oficial do IBGE, 2019.Disponivel: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/26172-pib-sobe-0-6-no-terceiro-trimestre-puxado-por-servicos-e-industria. Acessado em: 13/08/2022.

IBGE. Site oficial do IBGE, 2020.Disponivel: https://www.ibge.gov.br/indicadores.Acessado em 05/11/2020. Acessado em: 05/10/2022.

JÚNIOR, W. M. P. Apostila de Modelagem e Avaliação de Desempenho: Teoria das Filas e Simulações. Universidade Do Estado De Minas Gerais. **Fundação Educacional De Ituiutaba Curso De Sistema De Informação**, p. 1–24, 2010.

LEVY, Paulo. **Economia Mundial IPEA**, 2020. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/cartadeconjuntura/index.php/category/economia-mundial/. Acessado em: 05/09/2022.

MENDES, A. L. A reforma do Sistema Financeiro Nacional. **Estud**. av. vol.7 no.17 São Paulo Jan./ Apr. 1993.

PEREIRA, C. M. P; SOUSA, P. A. Fatores de mortalidade de micro e pequenas empresas, um estudo sobre o setor de serviços, In: **SEGeT**, XVI. 2019 Caruaru-PE, CULTURA ÁGIL e seu impacto nas organizações, Faculdades Dom Bosco, AEDB, 04/06/2019.

PARAGON. O que é simulação? Disponível em: https://www.paragon.com.br/academico/o-que-e--simulacao/. Acessado em: 20/10/2022.

PRODANOV, C. C; FREITAS, E. C. Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico-2ª Edição. **Editora Feevale**, 2013.

RODRIGUES, G. C. et al. Teoria Das Filas: Aplicação E Simulação Em Uma Central De Telecomunicações. **XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, João Pessoa, PB: Abepro, p. 1–14, 2016.

SALAWU, E. Y.; AJAYI, O. O.; INEGBENEBOR, A. O. Predictive Modelling of a K-Unit Botttling Plants for Reliability Improvement. **Procedia Manufacturing**, v. 35, p. 91-96, 2019.