



A OTIMIZAÇÃO DA FILA DE UMA AGÊNCIA DO BANCO DO BRASIL UTILIZANDO O SOFTWARE ARENA

Ana Carolina Paulino Pinto
ana.paulino@aedb.br
AEDB

Carolina Ribeiro da Silva
carolina.silva@aedb.br
AEDB

Érica Guimarães Costa
erica.costa@aedb.br
AEDB

Washington de Macedo Lemos
washington.lemos@aedb.br
AEDB

Resumo: Em decorrência do grande número de pessoas que frequentam as agências bancárias todos os dias, é notório observar a formação de filas. A simulação é um método de tomada de decisão que tem a capacidade de analisar e prever cenários. Com isso, o objetivo deste artigo usando o software Arena é propor melhorias de minimização da fila do Banco do Brasil da cidade de Itamonte – MG. Obteve-se o resultado para a fila média de 17,16 minutos e com a média de 4,57 pessoas esperando para atendimento, totalizando 39 pessoas atendidas no sistema.

Palavras Chave: Agência bancária - Arena - Fila - Simulação -



1. INTRODUÇÃO

De acordo com Ferreira (1998), a fila pode ser definida como clientes aguardando por algum serviço ou produto. Com isso, pode-se observar que em quase todos os lugares que prestam serviços, geralmente existem as filas, como lotéricas, entradas de festas, aeroportos, rodoviárias e bancos, além de muitos outros. Desta forma, o problema relacionado à filas diante dos caixas de atendimento bancário é um assunto oportuno, já que as formações das mesmas ocorrem frequentemente no cotidiano da sociedade.

Conforme Andrade (2009), a formação de filas é um indicador de que o funcionamento de um determinado sistema está insuficiente. A existência da mesma deve-se à grande quantidade de entidades que procuram o serviço ou produto em um curto espaço de tempo, fazendo com que o sistema não consiga suprir a demanda desejada.

Uma ferramenta usada para auxiliar no processo de projeto e melhoria de sistemas de atendimento é o uso de simulações. A simulação é uma ferramenta eficaz para auxiliar nas tomadas de decisões, podendo também ser um método preventivo, capaz de evitar problemas futuros relacionados à falta de análise ou informações (OLIVEIRA, 2007).

Segundo Freitas Filho (2008), a simulação oferece respostas sobre questões de como um sistema funcionará antes que algum investimento seja feito, por esta razão, é uma ferramenta muito utilizada em indústrias, permitindo verificar e analisar os cenários, antecipar problemas e encontrar soluções por meio de um *software*, economizando tempo, mão de obra e recursos materiais e financeiros.

Este estudo tem como objetivo simular o processo de atendimento de uma agência do Banco do Brasil utilizando o *software* Arena, propondo soluções para minimizar as filas de atendimento, melhorando as condições de atendimentos e a satisfação do cliente.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. SIMULAÇÃO

Conforme Law (2000) e Brighenti (2006) pode-se considerar a simulação uma reprodução do sistema real utilizando o computador por meio do qual se pode analisar cenários e melhorar a performance de um sistema. Em outras palavras, a simulação replica um processo que ocorre na vida real situando o analista dentro de um plano controlado operacionalmente no qual se consegue estudar e obter informações necessárias sobre várias situações que podem acontecer, economizando tempo e recursos financeiros. Já Harrel et al. (2002) afirmam que a simulação é um método utilizado para examinar como um sistema real funcionará caso ocorra alguma alteração em seu processo, tornando-a assim, uma ferramenta que auxilia na tomada de decisão.

De acordo com Taha (2008), na análise de um cenário, é de costume observar se o cliente precisa esperar por algum atendimento ou serviço, pois isto provavelmente acarretará em uma formação de fila. Este cenário não ocorre somente com as pessoas, podendo acontecer com processos industriais e serviços. Para Andrade (2009) um indicador de que algum recurso possa estar escasso é justamente a formação de filas. O que ocasiona este problema é a procura por um serviço e a incapacidade do sistema de atender a todos em um mesmo momento, fazendo com que o sistema não consiga compor a demanda neste pequeno período de tempo.



2.2. MODELAGEM

Chwif (1999) propõe utilizar três etapas para desenvolver um modelo de simulação, que são: a concepção ou a formulação do modelo, onde deve-se levar em consideração qual é o real objetivo e o sistema a ser simulado, no qual, o analista deve passar o modelo abstrato, já com os dados coletados em que todas as ideias mais importantes e claras para alcançar o objetivo da simulação devam se tornar um modelo conceitual a partir de uma técnica de representação de modelo de simulação, a segunda etapa é a implementação, que é um modelo conceitual que deverá ser transformado em um modelo computacional, pois será aplicada uma linguagem de simulação por meio de um computador, além de, depois dessa conversão é averiguado contra o modelo conceitual para ter certeza que está exercendo a função como foi planejado. Geralmente, pode-se obter alguns resultados para validar o modelo computacional verificando se a simulação está de acordo com a realidade e dentro dos objetivos estabelecidos, e por fim, a terceira etapa é a análise dos resultados, onde o modelo está concluído para começar os experimentos, iniciando assim o modelo experimental ou modelo operacional. Com isso, serão realizados vários ciclos de simulação e os resultados obtidos serão examinados, podendo mostrar conclusões e recomendações. Caso a simulação não seja adequada, pode-se reiniciar um novo ciclo e alterar o modelo definido.

Segundo Chwif (2006), a etapa de verificação é uma forma de entender a comparação que existe entre a implementação do modelo de simulação e a implementação de um modelo convencional.

2.3. LEIAUTE

Para Slack et al. (2009), o leiaute é uma organização física de máquinas e equipamentos em uma empresa, onde obtém um maior aproveitamento do espaço, por meio de estudos já estabelecidos, no qual o espaço será utilizado da melhor forma para a produção de um determinado produto ou serviço, fazendo com que se tenha um menor desperdício de tempo e mais segurança aos funcionários. Caso o arranjo físico esteja de uma forma inadequada, poderá trazer vários prejuízos para a organização, como a formação de filas, operações duradouras, gerando custos para a empresa. O arranjo físico em uma instituição deve buscar fazer o uso apropriado do ambiente além de promover a segurança e o conforto dos colaboradores.

2.4. CRONOANÁLISE

De acordo com Toledo (2004), a cronoanálise consiste na aferição dos tempos utilizados pelo operador para realizar sua tarefa por meio da observação. Deve-se verificar o operador e o cronômetro de forma atenta, compreender a resposta dada pelo cronômetro e anotá-la. Segundo Martins e Laugeni (2005) existem fatores que podem influenciar a cronoanálise, como exemplo o funcionário se deslocar para o banheiro. Caso isso ocorra, será necessário eliminar este tempo cronometrado para que posteriormente não seja preciso excluí-lo por apresentar irregularidades em comparação com as outras cronometragens realizadas. Com isso, se torna essencial levar em consideração todas as dificuldades que possam ocorrer.

2.5. AGÊNCIA ESTUDADA

A agência está situada na cidade de Itamonte (MG) e tem uma população estimada segundo o IBGE (2018) de 15.391 habitantes. O atendimento ao público ocorre de segunda-feira a sexta-feira das 10 horas às 15 horas. A agência possui 11 funcionários, sendo que apenas dois fazem parte do atendimento no caixa.

Por meio de pesquisa com os funcionários, obteve-se a informação de que o horário em que as filas nos caixas de atendimento são mais intensas é das 10h às 12h30min e à tarde



das 14h20min às 15h (podendo ultrapassar este limite). Os dias de maiores frequências são segundas-feiras, sextas-feiras, os primeiros cinco dias úteis do mês, e dias que antecedem ou sucedem feriados.

A agência apresenta dois guichês de atendimento e fila única. Os funcionários de atendimento do caixa começam a atender os clientes a partir das 10 horas da manhã. Trabalham 06 horas diariamente e tem 15 minutos de intervalo.

Há senha preferencial de idosos, gestantes e portadores de deficiência física, com a qual podem ultrapassar a qualquer momento a senha convencional por meio de um sistema eletrônico, no qual o atendente consegue identificar a necessidade dos mesmos. Porém, esta pesquisa focalizou somente na fila convencional por ser mais utilizada.

3. METODOLOGIA

Para a realização do presente estudo e a presença na agência para a coleta de dados, foi necessário solicitar permissão para a gerente da agência, o que foi concedido bem como todo o apoio necessário durante o projeto.

As tomadas de tempo foram realizadas nos dias 26 de fevereiro de 2018 (segunda-feira), 02 de março de 2018 (sexta-feira) e 29 de março de 2018 (quinta-feira antes do feriado), pois foi informado previamente sobre o grande movimento destes dias. As medições na segunda-feira e quinta-feira foram realizadas na parte da manhã das 10h às 12h30min e a da sexta-feira realizada na parte da tarde das 13:00h às 15h30min, ambas com 2h30min de coleta de dados.

Obteve-se os dados das distâncias por meio da cronometragem entre a porta giratória até a fila, da fila ao caixa de atendimento, e do caixa até a porta giratória, para utilizar na modelagem no *software* Arena. Os dados coletados foram inseridos no *input analyzer*, encontrando as curvas estatísticas específicas e suas expressões.

Para levantar os dados de atendimento dos caixas utilizou-se um histórico das atividades realizadas, identificando o tempo de atendimento e o tipo de operação realizada (depósitos, saques, pagamentos e transferências). Este histórico foi concedido pela gerência da agência.

Durante o período estudado, foram coletados 102 tempos de atendimentos dos caixas, que indicaram uma média de atendimento de 248,4 segundos. Observou-se ainda o tempo entre a porta giratória e a fila possui uma média de 5,8 segundos, da fila até ao caixa de atendimento a média de tempo é de 6,8 segundos e o tempo médio da distância do caixa de atendimento até a saída da porta giratória é em média 11,1 segundos.

As figuras 1, 2 e 3 indicam a diferença de quantidade de pessoas atendidas pelo atendente 1 e pelo atendente 2 e os tempos de atendimento nos dias estudados.

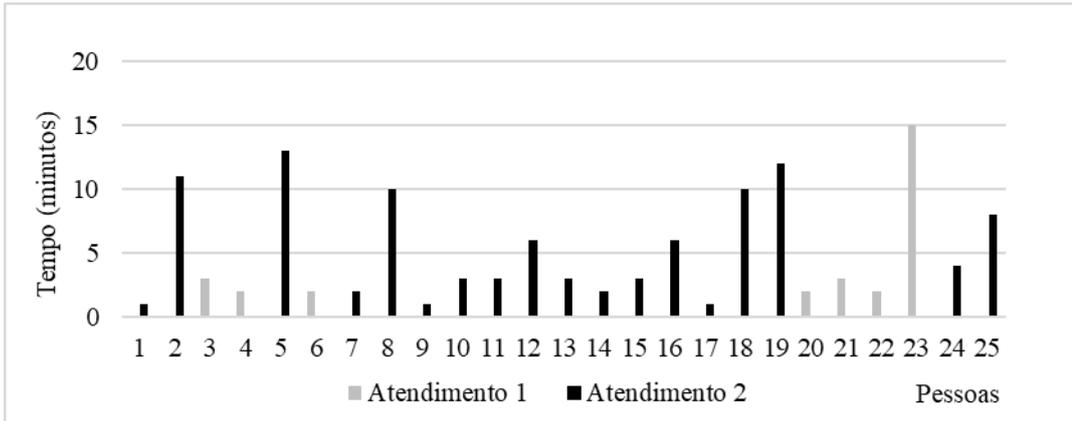


Figura 1: atendimentos realizados na segunda – feira
Fonte: Realizado pelos autores

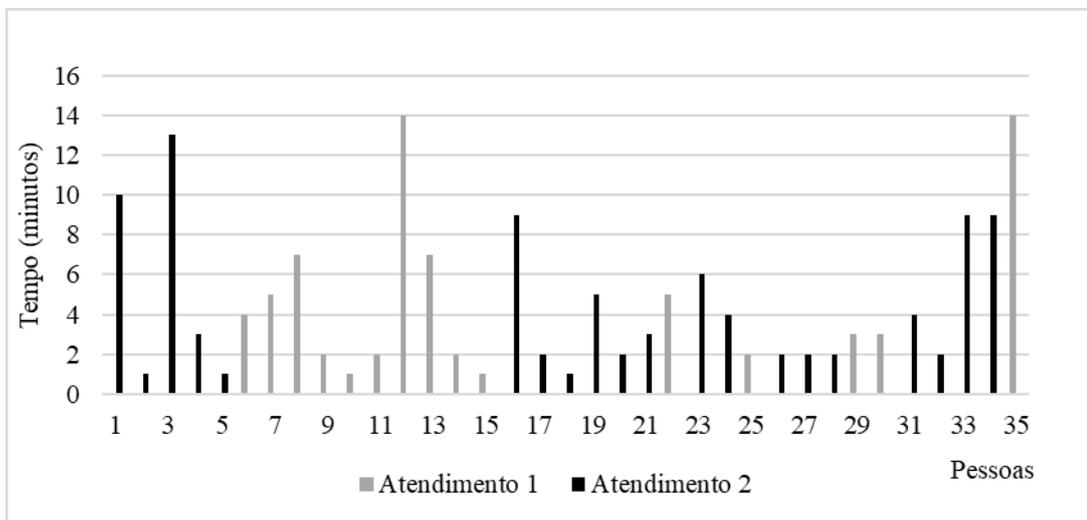


Figura 2: atendimentos realizados na sexta- feira
Fonte: Realizado pelos autores

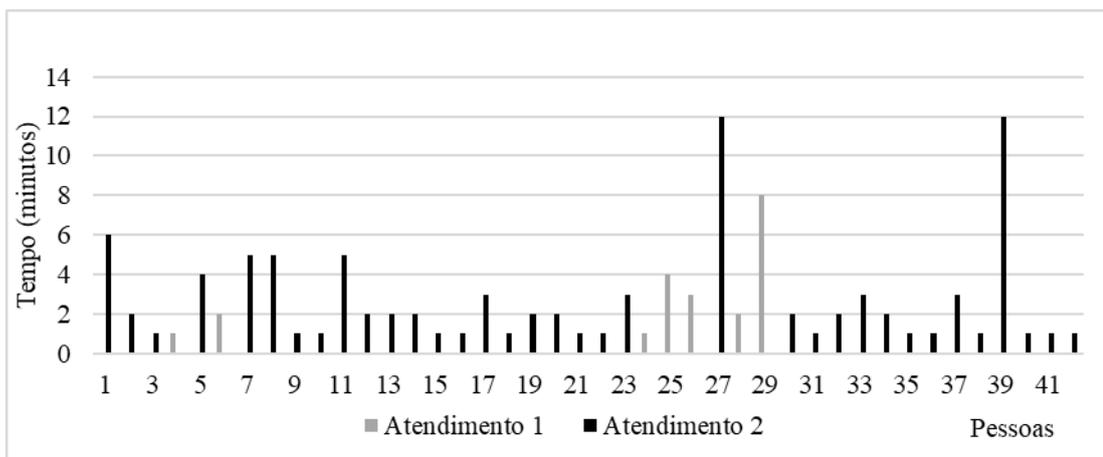


Figura 3: atendimentos realizados na quinta – feira
Fonte: Realizado pelos autores

3.1. FLUXOGRAMA DO PROCESSO

A figura 4 apresenta o fluxograma do processo: o cliente chega, retira a senha, passa pela porta giratória e em seguida aguarda o atendimento na fila, posteriormente, o cliente é



chamado em um dos caixas de atendimento para a realização do seu serviço, logo após é liberado para a sua saída.

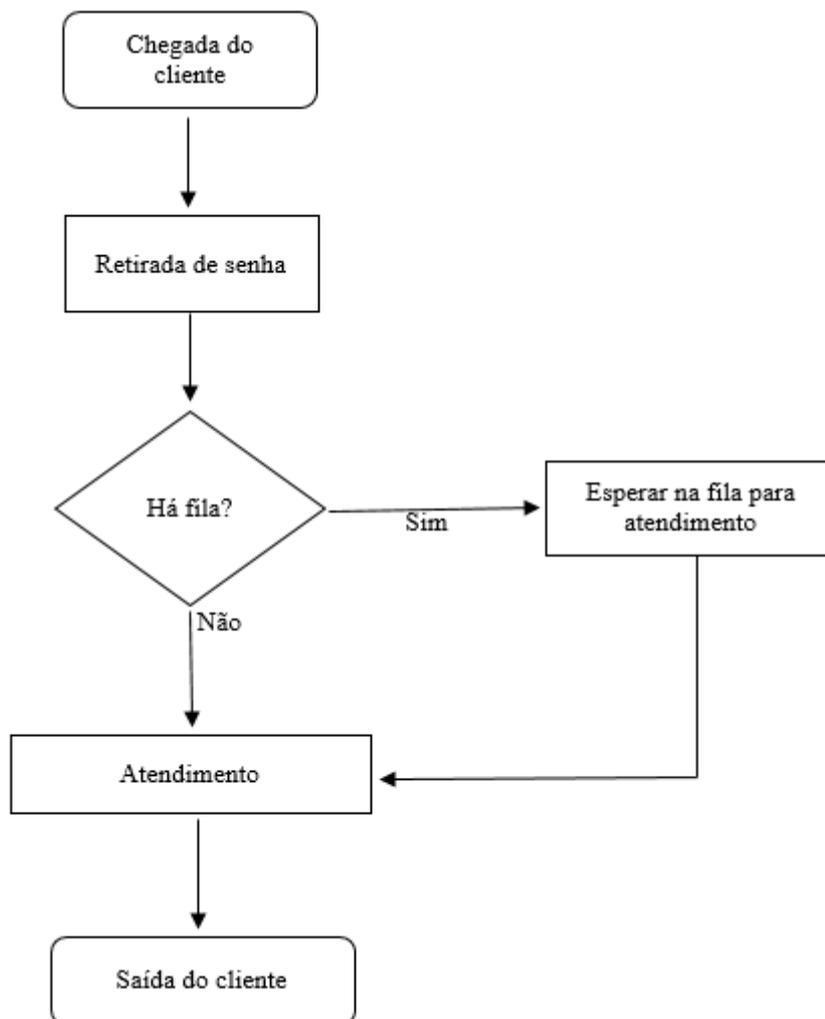


Figura 4: Fluxograma do processo
Fonte: Realizado pelos autores

Os dados coletados foram inseridos no *software* de simulação Arena, e, desta forma, o modelo foi construído para verificar a simulação e analisar os resultados com o objetivo de propor a minimização das filas de atendimento do caixa.

3.2. MODELAGEM DO ARENA

A figura 5 representa a modelagem do processo que foi inserido no *software* Arena após a coleta dos dados. Foram utilizados os *templates* do painel de projeto, como o *create* (chegada clientes), que se refere ao início do modelo a partir do qual aparecem as entidades do sistema e seus tempos, o *enter* (porta giratória, fila espera, cx 1, cx 2 e saída), é definido por uma estação ou um conjunto delas que se refere onde acontecerá o processamento, já o *leave* (tempo de rota e para sair), é utilizado para transportar uma entidade para outra estação ou até para outro bloco, *seize* (fila), é usado para destinar em sequência recursos para as entidades, conforme o modelo (Figura 5), as entidades aguardam na fila até que todos os recursos estejam disponíveis (os caixas de atendimento), o bloco *pickstation* (escolha de caixa), é o local onde as entidades são escolhidas de acordo com as especificações colocadas no bloco,



ou seja, quando um dos caixas estiver disponível para o novo atendimento, o próximo da fila será nomeado, o *process* (caixa 1 e caixa 2) é utilizado para as entidades que passam por atitudes que incluam recursos e/ou tempos, como os atendimentos dos caixas, o *record* (contagem caixa 1 e contagem caixa 2) é um bloco utilizado para se fazer contagens, como exemplo saber quantos clientes foram atendidos por cada atendente, já o *release* (liberar espaço), é usado para liberar o recurso que a entidade utilizou anteriormente, no caso desta modelagem, os caixas de atendimento e por fim o *dispose* (fim), é o bloco final da modelagem, sendo obrigatório assim como o *create*.

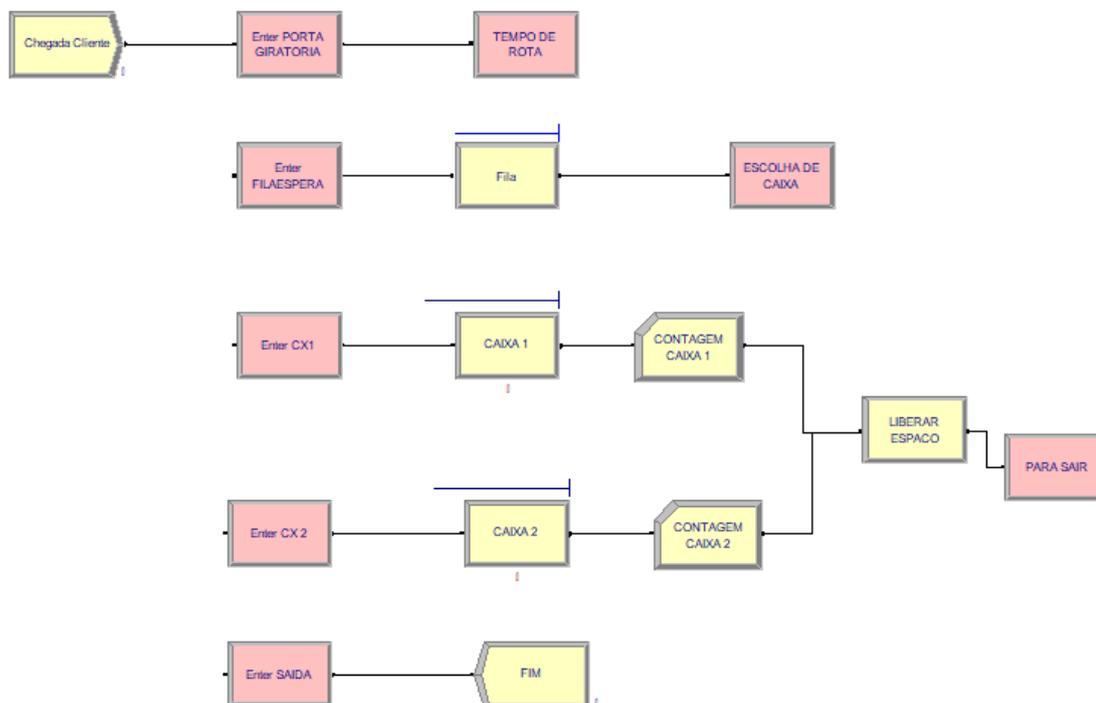


Figura 5: Modelagem utilizada no arena
Fonte: Realizado pelos autores

4. RESULTADO

A simulação do cenário atual com dois atendentes, apresentou média de 4,57 pessoas esperando na fila para atendimento, sendo que o valor mínimo de pessoas na fila é zero e o máximo 12 pessoas. O tempo médio esperado por estas pessoas é de 17,16 minutos, podendo variar de zero a 47,25 minutos.

Em relação a ocupação média dos atendentes, foi obtido que o atendente 1 tem a ocupação de 81,15%, o atendente 2 de 79,59 % e o espaço de 81,86% utilizado pela fila, sendo que 39 pessoas saíram do sistema. Utilizando a função do Arena, *Record*, foram feitas as contagens de quantos clientes foram atendidos em cada caixa, com isso, foi observado que 15 pessoas foram atendidas pelo atendente 1 e 24 pessoas atendidas pelo atendente 2. Percebe-se que a alta porcentagem da utilização do atendente 1 é devido ao atendimento demorado e não por ter maior quantidade de clientes.

5. PROPOSTAS DE MELHORIA

Uma vez analisados os resultados da modelagem do estado atual do sistema, algumas propostas de melhorias foram testadas e desenvolvidas, com o objetivo de reduzir o tempo de espera dos clientes nas filas dos caixas. Após o estudo das propostas, dois cenários foram



desenvolvidos e modelados, o primeiro cenário considera a natureza dos serviços demandados nos caixas, e verificou-se o potencial que teria de promover uma maior utilização do aplicativo do Banco do Brasil para reduzir o tempo de fila nos caixas e o segundo cenário foi aumentar a capacidade de atendimento dos caixas através de uma mudança de leiaute que permitisse ter um terceiro caixa atendendo.

5.1. CENÁRIO COM A UTILIZAÇÃO DO APLICATIVO DO BANCO DO BRASIL

Por meio do histórico de dados fornecido pela agência notou-se que 28,4% das pessoas que utilizaram o caixa de atendimento do banco nos dias estudados não precisavam comparecer à agência, pois os mesmos conseguem fazer os serviços específicos por meio do aplicativo. Por esta razão, foi realizada uma simulação eliminando essas pessoas do sistema e verificou-se como seria o funcionamento do processo de atendimento.

Caso todas as pessoas realizassem os serviços por meio do aplicativo do Banco do Brasil, provavelmente não existiria filas intensas ocasionadas por grande fluxo de pessoas. Para este cenário foi observado que a média de pessoas na fila para o atendimento seria de 0,68, sendo que o valor mínimo varia de zero e o máximo de 3 pessoas. O tempo médio esperado por essas pessoas seria de 3,25 minutos, podendo variar de zero a 18,98 minutos. O resultado da ocupação média do atendente 1 foi de 61,93 %, o atendente 2 de 57,87% e o espaço de 60,93% utilizado pela fila, verificando que 24 pessoas concluíram o processo.

5.2. CENÁRIO COM A IMPLEMENTAÇÃO DE UM NOVO CAIXA DE ATENDIMENTO

Observa-se a possível proposta para a implementação de um novo caixa de atendimento somente nos dias e horários de pico. A proposta é que seja utilizado um funcionário da agência, pois, entende-se que tal funcionário conseguiria conciliar as duas ocupações em dias e horários de grande movimento sem causar impacto na sua função. De acordo com os levantamentos dos dados dos colaboradores, pode-se notar que um dos funcionários do banco que tem sua função na área de atendimento de agronegócio está apto para ser o novo atendente do caixa 3, pois ele possui o curso necessário para esta função.

Neste novo cenário proposto observou-se que a média de pessoas na fila seria de 0,43, de modo que o valor mínimo de pessoas esperando varia de zero e o máximo de 4 pessoas. Em relação ao tempo médio esperado pelas mesmas seria de 1,48 minutos, podendo variar de zero a 17,35 minutos. A ocupação média mostra que o atendente 1 obteve a ocupação de 55,05%, o atendente 2 de 42,26%, o atendente 3 de 72,20% e o espaço de 57,62% utilizado pela fila, analisando que 41 pessoas saíram do sistema.

Novamente com o auxílio da função *Record* foi possível verificar que no caixa 1, 16 pessoas foram atendidas, no caixa 2, 13 pessoas atendidas e no caixa 3, 12 pessoas atendidas. Nota-se que a alta porcentagem da utilização do atendente 3 é causado pelo serviço lento e não por ter maior número de atendimentos.

Este novo cenário exige uma mudança de leiaute. Sendo assim a figura 6 apresenta o leiaute atual e a figura 7 apresenta uma proposta de alteração do leiaute com o objetivo de obter um melhor funcionamento da agência com a introdução do terceiro atendente nos dias de grande movimento. A alteração apresentada necessitaria de um custo aproximado de R\$ 4.800,00, exclusivamente para mudar o leiaute.

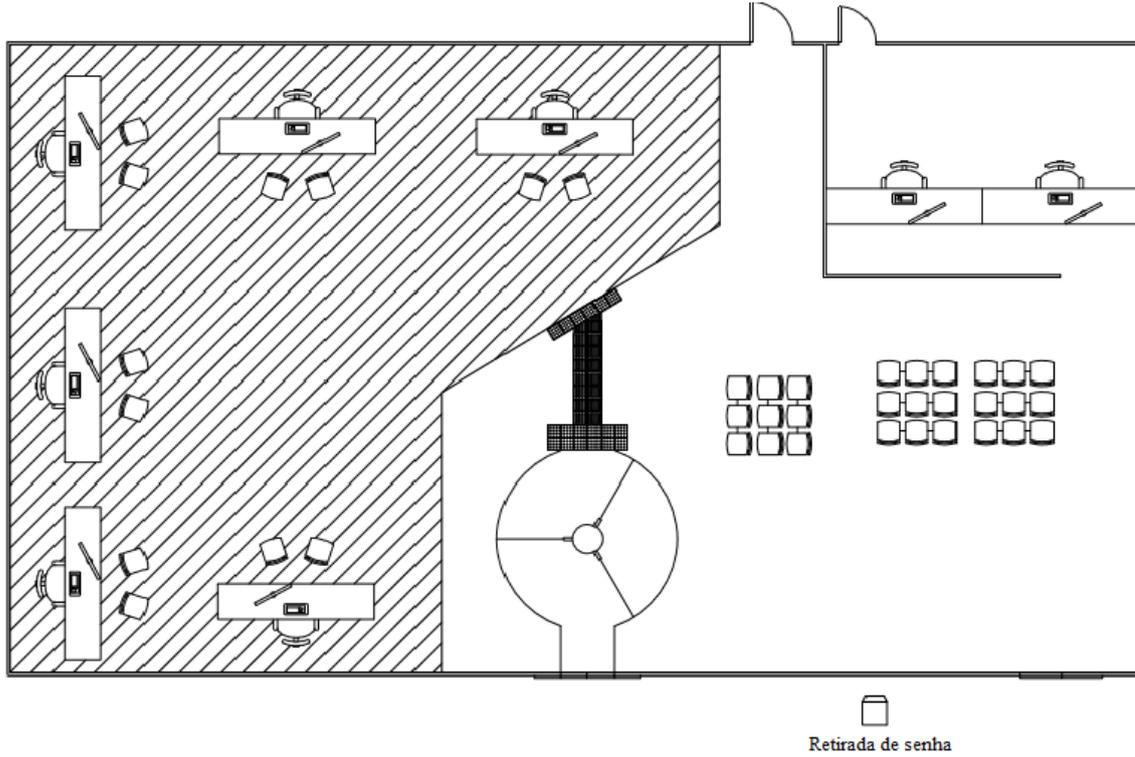


Figura 6: Planta baixa da agência bancária
Fonte: Realizado pelos autores

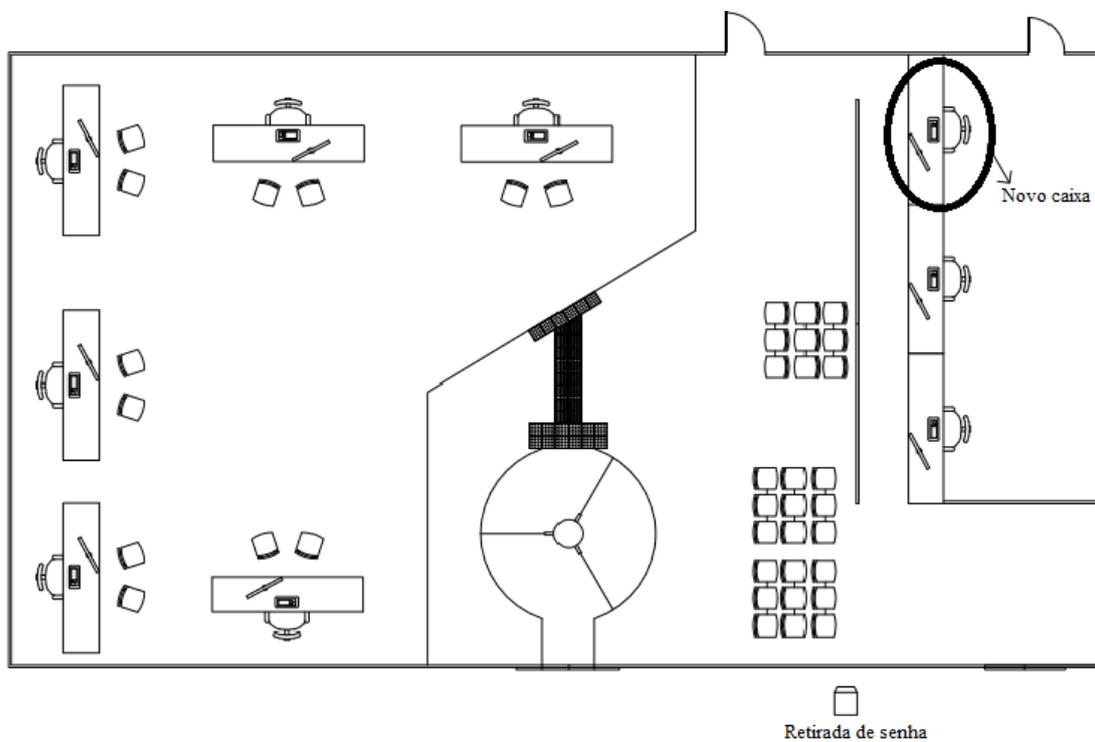


Figura 7: Nova planta baixa da agência bancária
Fonte: Realizado pelos autores



6. CONCLUSÃO

A formação de filas é um problema na maioria dos lugares, os bancos, não são diferentes. Por isso, o objetivo deste artigo foi apresentar propostas para otimizar as filas, ou seja, reduzi-las ao máximo, para que seja aumentada a eficiência do processo de atendimento dos caixas de uma Agência do Banco do Brasil.

Sendo assim, foram realizadas simulações representando as modificações feitas para a comparação com cenário atual de forma a visualizar melhor cada proposta de melhoria e constatando resultados positivos. O artigo apresentou duas propostas de melhoria e seus respectivos impactos no nível de atendimento da agência estudada.

Por meio dos resultados da simulação, percebe-se uma grande diferença de resultados entre a situação real encontrada na agência bancária e a situação eliminando as pessoas que optassem pelo aplicativo, mostrando a redução da fila de aproximadamente 85,12% e consequentemente melhorando o conforto e o atendimento aos clientes que necessitam do auxílio dos funcionários.

De acordo com as análises, foi possível verificar que provavelmente se o banco conseguisse obter um *marketing* do aplicativo onde seus clientes pudessem ter o conhecimento e a segurança de sua utilização, esta agência do Banco do Brasil teria filas menores, melhores atendimentos e maior satisfação dos clientes.

Com a introdução do novo caixa de atendimento e comparando com o cenário atual, a redução de filas foi de aproximadamente 90,59%, o que mostra a possível necessidade de mais um caixa de atendimento.

É notório observar que as duas propostas de melhorias são positivas, porém o aplicativo do banco já está implementado e não teria necessidade de investimento para seu funcionamento, ao contrário da implementação do novo caixa que teria um custo de aproximadamente de R\$ 4.800,00.

O artigo apresentou o potencial de análise resultante do processo de simulação do sistema de atendimento. A simulação foi de grande importância para a realização do estudo, já que trouxe resultados que nortearam as propostas de melhorias tal como os impactos advindos destas propostas, indicando a importância da Simulação nos processos de tomada de decisão.

7. REFERÊNCIAS

ANDRADE, Eduardo Leopoldino de. **Introdução à Pesquisa Operacional: Métodos e Modelos para Análise da Decisão**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

BANCO DO BRASIL. Disponível em <<http://www.bb.com.br>>. Acesso em 25 de fevereiro de 2018.

BRIGHENTI, J. R. N. **Simulação e otimização de uma linha de manufatura em fase de projeto**. Dissertação (Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Engenharia de Itajubá, Itajubá, 2006.

CHWIF, L. **Redução de modelos de simulação de eventos discretos na sua concepção: uma abordagem causal**. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia Mecânica, 1999.

CHWIF, L.; MEDINA, A. **Modelagem e Simulação de Eventos Discretos: Teoria & Aplicações**. São Paulo: Editora dos Autores, 2006.

HARREL, C. R.; MOTT, J. R. A.; BATEMAN, R. E.; BOWDEN, R. G.; GOOG, T. J. **Simulação: Otimizando os Sistemas**. Belge Engenharia e Sistemas Ltda, IMAM, 2 ed. São Paulo, SP, 2002.

IBGE. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/itamonte/panorama>>. Acesso em 07 de março de 2018.

LAW, A.; KELTON, D. **Simulation modeling and analysis**. New York, McGraw-Hill, 2000.

MARTINS, P.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.



SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA

XVSEGET

Indústria 4.0
e o uso de tecnologias digitais

30, 31/10
e 01/11



OLIVEIRA, G. B. **Simulação Computacional: Análise de um Sistema de Manufatura em Fase de Desenvolvimento**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Engenharia de Itajubá: UNIFEI, 2007, 154p.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. São Paulo. Atlas, 2009.

TAHA, H. A. **Pesquisa Operacional: uma visão geral**. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2008.

TOLEDO, I.F.B. **Tempos & Métodos**. São Paulo 8° Ed. Assessoria Escola Editora, 2004.