

SIMULAÇÃO EM PONTO DE VENDA DE VAREJO DE VIAGENS INTERNACIONAIS NO AEROPORTO DE SÃO PAULO

SIMULATION IN RETAIL POINTS OF SALES IN INTERNATIONAL ARRIVALS AT THE AIRPORT OF SÃO PAULO

Resumo

Filas são uma maneira de organizar o atendimento às entidades que necessitam de atendimento. São geralmente formadas quando a procura pelo serviço é maior do que a demanda de atendimento do mesmo. O estudo de filas é uma ferramenta para estabelecer as causas e propor soluções para a sua diminuição. Para este estudo foi escolhida uma loja de artigos importados em ponto de venda de varejo de viagens em área internacional. A metodologia de estudo é uma pesquisa de campo, na qual todos os dados foram coletados pelos autores na loja localizada no desembarque do terminal 3 no Aeroporto

Internacional de São Paulo/Guarulhos. O objetivo foi evidenciar as possíveis causas das filas e apresentar soluções para que as filas sejam reduzidas e melhor organizadas. Os dados foram analisados no software ARENA© através da simulação da situação atual e da situação melhorada. Como principais resultados foi apresentado um diagnóstico do cenário vigente e proposta de melhoria.

Palavras-chave: *filas; ferramentas; ARENA©.*

Abstract

Queues are a way to organize all turns to entities who needs services. Are usually formed when the arrival to entities for the services is bigger than the demand's capacity. The study of queues is tool to establish their causes and propose solutions for your reduction. It was chosen an imported goods store

in retail outlets at international travel area for the following study. As methodology field research, all data has been collected by the authors at the store located at the terminal 3 arrival area of the International Airport of São Paulo/Guarulhos. The objective was to highlight possible to these reduction and better organization. The data ware analyzed in the software ARENA© though simulation of the current and improved situation. Main results were present a diagnostic of the current scenario and proposal for improvement.

Keywords: *queues, tools, ARENA©.*

www.dep.uem.br/revistapis

Paula Ferreira da Cruz Correia
paulafecruz@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de
Guarulhos

Arthur Nuzzo dos Santos
anuzzosantos@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de
Guarulhos

Muriel Victoria C. e Silva
murielvictoriacs@hotmail.com
Faculdade de Tecnologia de
Guarulhos

Raphael Silveira Hypolito
raphahypolito@hotmail.com
Faculdade de Tecnologia de
Guarulhos

João Roberto Maiellaro
joao.maiellaro@fatec.sp.gov.br
Faculdade de Tecnologia de
Guarulhos

Data do envio: 18/11/2019
Data da aprovação: 20/12/2019
Data da publicação: 31/12/2019

Universidade Estadual de Maringá
Engenharia de Produção
v.06, n.02 : p.030-041, 2019



1. Introdução

O estudo de filas é uma ferramenta que vem sendo muito utilizada nos processos a fim de estabelecer as suas causas e propor soluções para que haja a diminuição das mesmas. O ideal seria que não houvesse filas ou, caso as haja, que fossem curtas para que as entidades aguardassem o mínimo possível. Com a finalidade de organizar os atendimentos e diminuir o tempo de espera o presente estudo busca alternativas para a diminuição de filas através da simulação no software ARENA. Sendo assim, que alternativas podem colaborar para que haja a diminuição de filas?

Nos dias atuais existem muitas filas, de grandes dimensões e que são encontradas em diversas situações do cotidiano. Filas são uma maneira de organizar o atendimento a entidades que têm a necessidade de passar por algum processo, ou seja, necessitam de atendimento.

Para estudo foi escolhida uma loja de artigos importados em pontos de venda de varejo de viagem internacional, loja encontrada em mais de 390 localidades pelo mundo, sendo líder em vendas no mercado, atendendo um em cada quatro clientes que compram em pontos de venda de varejo de viagem.

O presente trabalho tem como objetivo evidenciar as possíveis causas das filas em loja de artigos importados nesses pontos de venda de varejo em área internacional, mais especificamente, na loja localizada no desembarque do terminal 3 do Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos, e apresentar soluções para que as filas sejam reduzidas e melhor organizadas.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Origem da Teoria das Filas

Um sistema de formação de filas básico inicia-se, por exemplo, quando clientes chegam a um

ponto de recursos para adquirir um serviço ou atendimento. (GREEN, 2011).

Para modelagem, primeiro deve-se pesquisar todos os procedimentos para ter um bom esclarecimento de todo o processo do sistema na prática, para após passar para a simulação e depois avaliar os resultados, gerando assim a confecção de uma análise comportamental válida. A fórmula simplificada do modelo conceitual consiste na recolha de hipóteses sobre as partes do sistema e seus parâmetros com variáveis presentes nas teorias (SAKURADA e MIYAKE, 2009).

Simular é “fazer parecer real o que não é”, ou seja, simulação é a imitação da realidade (PRIBERAM, 2018). A simulação se dá através de conceitos matemáticos, como distribuições exponencial e triangular, que propiciam copiar sistemas de vários tipos que ocorrem no cotidiano, propiciando assim gerar relatórios para uma análise sobre o modelo estudado (PARAGON, 2018).

Nesse caso, utiliza-se o ARENA, um software de simulação que, para Sakurada e Miyake (2009), têm expressões computacionais de cunho geral, com peculiaridades para cada tipo de aplicação. Essas expressões têm várias vantagens, dentre elas, permitir gerar modelos para vários sistemas diferentes.

O sistema de simulação é composto por variáveis (valores visíveis por todo o modelo que definem características de cada entidade), entidade (agente de interesse no modelo, que se move pelo sistema e é influenciado pelo recurso), atributo (características da entidade), recurso (são instrumentos que influenciam as entidades), processo (atos que efetuam ações nas entidades durante a simulação), tempo simulado (tempo real), tempo de simulação (tempo que demora para a simulação ocorrer), filas (aglomeração de entidades causada por um gargalo) e eventos (ocorrências que geram uma mudança no modelo) (PARAGON, 2018).

É importante também entender que a fila pode ser criada por qualquer tipo de entidade, não necessariamente uma pessoa (GREEN, 2011), e que é necessário gerir esse tempo perdido de modo correto para ter melhor eficiência no serviço prestado garantindo a lealdade do cliente e continuidade com o nível de qualidade (BANDEIRA; ROCHA, 2010).

De acordo com Kama e Mankilik (2015), as filas são formadas quando entidades de um serviço em andamento esperam para serem atendidas, podendo ser porque seu número excede o de recursos disponíveis durante o período em que esse serviço ocorre, ou por este recurso não executar esse trabalho efetivamente, ou por levar mais tempo do que o normal para realizá-lo.

São diariamente encontradas em pontos de ônibus, bancos, supermercados, aeroportos, semáforos, entre outros. Assim como entidades podem variar aleatoriamente como meios de transporte (filas de caminhões, aviões), processamento de dados, pedidos em espera, etc (AREMU; FAKOKUNDE; MUSTAPHA, 2017).

Erlang foi o primeiro a introduzir o conceito de equilíbrio estatístico, essencialmente por hipóteses de ergodicidade moderna, o que permitiu a troca de médias de tempo e espaço. Algo tido como ergódico está relacionado a sistemas nos quais é permitido determinar e analisar estatisticamente comportamentos, que podem ser previstos através de cálculos probabilísticos, desde que o evento se repita (HEYDE, 2016; PRIBERAM, 2018).

Foi A.K. Erlang também que instaurou um método de etapas sucessivas, onde todo um processo é dividido em fases – o que no software ARENA seria identificado por cada um dos módulos - cada um com um período de tempo, podendo ser determinado por uma distribuição exponencial, triangular, ou até mesmo pela chamada Distribuição de Erlang, que usa a soma de variáveis exponenciais

randômicas, independentes e idênticas (HEYDE, 2016).

2.2. Teoria das filas aplicada

Para Rodrigues et al (2016) e Torres (1966), a forma mais familiar de uma fila é quando as entidades, chegando a um recurso (posto de serviço), não são atendidas, gerando assim, uma fila de espera. Entre tudo, esse termo é utilizado para indicar o número total de entidades no sistema, os que estão sendo e os que esperam atendimento.

O modo como filas são geradas provém de um modelo analítico baseado na chegada e atendimento de entidades (MAIELLARO et al, 2016). Alves (2013), Rodrigues et al (2016) e Torres (1966) dizem que a estrutura básica de uma fila é muito comum, de modo a ter diversas atuações práticas que podem ser estudadas pela teoria das filas, mesmo que não demonstrem filas aparentes.

De modo genérico as filas podem ser exemplificadas pela notação de Kendall A/B/c/K/m/Z. Onde: A indica o intervalo de chegada, B o tempo de serviço, c define o número de recursos disponíveis ou sua capacidade de prestação de serviço, K é a capacidade do sistema o número máximo de entidades presente, m é o tamanho da população e Z a organização da fila (CAMELO et al, 2010).

O sistema de filas segue o seguinte modo de funcionamento: A entidade entra por uma fonte de entrada onde é designada a uma fila na qual espera para ser atendido, após o atendimento a entidade sai do sistema (RODRIGUES et al; LIMA et al, 2016).

Considera-se uma fila lotada quando estas alcançam determinado comprimento não suportado pela limitação física da quantidade de espaço na fila, de modo que nenhum novo cliente poderá entrar no sistema até que espaço disponível seja obtido com o atendimento dos

clientes no início da fila e, conseqüentemente diminuição de seu tamanho (COSTA, 2006).

Outro conceito utilizado é a taxa de chegada, que é o número de entidades dividido pelo intervalo de tempo. A média dessa taxa é dada por λ (lambda), porém o processo regular de chegada de clientes é raro, sendo assim, há raras exceções que utilizam desse procedimento. O mais convencional é a adoção de métodos de distribuição de frequências como Poisson; modelos de serviços: tempo necessário para o atendimento à entidade; disciplina das filas, ordem pela qual as entidades serão atendidas; e capacidade do sistema, que é a quantidade máxima de entidades que o sistema suporta, contando os da fila e do atendimento (RODRIGUES et al, 2016; JUNIOR, 2010; BANDEIRA, ROCHA, 2010; ANHOLON et al, 2016).

Algumas médias provêm desses cálculos, como: número médio de clientes na fila (NF), que é a média de entidades que aguardam atendimento; número médio de clientes no sistema (NS), média de entidades que estão dentro do sistema; tempo médio que o cliente fica na fila (TF), média de tempo de espera pelo atendimento da entidade; e tempo médio que o cliente fica no sistema (TS), média de tempo que a entidade espera desde a entrada até a saída do sistema (RODRIGUES et al, 2016; BANDEIRA, ROCHA, 2010; ANHOLON et al, 2016).

Mais dados gerados nesse processo são: número esperado na fila (L_q), que é o número de entidades que esperam atendimento; número esperado no sistema (L), número de entidades que esperam atendimento e não atendidos; tempo de espera na fila (W_q), período em que a entidade espera para ser chamada ao atendimento; e tempo de espera no sistema (W), período onde a entidade espera para ser chamada e ser atendida (RODRIGUES et al, 2016; BANDEIRA, ROCHA, 2010).

Os sistemas procuram comparar o modo no qual a fila funciona em relação à chegada de entidades e ao tempo total da espera mais atendimento por dados estatísticos, para chegar a uma previsão de entrada e tempo de permanência no sistema. Entre os modelos que existem, há os mais citados na literatura: Erlang; Hiperexponencial; Determinístico; Geral e Exponencial – Poisson (ANHOLON, 2016).

Quando se simula a entrada de clientes pelo tempo de chegadas em sequência, é possível utilizar várias metodologias de distribuição, dentre elas, estão Poisson e distribuição exponencial (FLORENCIO, DANTAS, 2014).

A distribuição de Poisson é utilizada para solucionar problemas nos modelos de filas e nos problemas de simulação, para gerar a probabilidade de ocorrer um determinado evento em um tempo determinado. Na teoria das filas é usada a chegada de entidades como ponto de partida, que ocorre de modo independente e aleatório (LEITE et al, 2011; ANHOLON et al, 2016).

Para Rodrigues et al (2016), um funcionário parado a espera de um cliente pode ser considerado um salário que não está gerando lucro, já aos clientes, o valor da espera é a perda de um tempo. São diversos tipos de clientes, Costa (2006) afirma que há clientes que decidem não entrar na fila após a chegada e outros que perdem a paciência, desistindo e saindo desta antes da hora, por exemplo.

2.3. Necessidade de lucro

Rodrigues et al (2016), afirma que o setor terciário, de serviços, mostra um aumento na economia mundial, tanto em países de primeiro mundo, já que suas populações prezam por melhores qualidades de serviço e vida, e vem sendo sempre acompanhadas pela melhoria da tecnologia nos seus campos, assim como é utilizado em filas. O autor também afirma que procedimentos no quais serviços são exercidos dependem da participação dos clientes através

da customização de produtos oferecidos (RODRIGUES et al, 2006).

Sobre o assunto, Teles (2004) diz que a administração estratégica competitiva - que veio à tona na década de 90 - tem como cunho estrutural a visão estratégica, alinhamento com a missão da companhia, foco em tecnologia e adequação ao sistema globalizado.

Vários motivos levam a empresas a terem um rápido serviço de atendimento, com a pretensão de chegar a fila zero. Nos países de primeiro mundo, o padrão de vida elevado faz com que o tempo de espera a atendimento seja considerado um alto desperdício. Por causa disso, clientes cada vez mais pedem um tempo de espera menor para serem chamados, na maioria dos eventos, estão dispostos a pagar mais pela rapidez na prestação do serviço.

O modo como um cliente é atendido também é um fator crucial para vendas de longo prazo, desse jeito, o tratamento das empresas em relação aos seus clientes terá um fator significativo para sua fidelização (BANDEIRA; ROCHA, 2010).

3. Métodos

Para este estudo foi realizada uma pesquisa de campo na área de finalização de compras na loja de artigos importados em pontos de venda de varejo de luxo de uma empresa localizada na área internacional do Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos, estritamente, no desembarque do terminal 3, com uma área composta por 40 caixas normais e 7 caixas para atendimento preferencial.

As amostras utilizadas foram coletadas por um período de 2 horas em horário de alto movimento (conhecidos como “horários de pico”), através da cronometragem dos tempos de chegada e do atendimento de 400 clientes nos caixas dessa loja de varejo.

Com os dados coletados foi possível realizar a modelagem do sistema de filas no software ARENA. Rodrigues, et al (2016) afirma que o software possui um ambiente gráfico integrado de simulação, onde não há necessidade de escrever linhas de códigos porque todo o processo de criação do modelo de simulação é gráfico e visual e de maneira integrada. Também revela que esta modelagem é feita visualmente com objetos orientados à simulação (que remetem ao funcionamento de fluxogramas) e com o auxílio do mouse, não necessitando comandos de programação. Posteriormente foram analisados os dados e propostos melhorias para o sistema de serviço.

Foram analisados também alguns trabalhos de simulação similares, com a coleta de dados realizada pelos próprios integrantes do grupo e a utilização do software ARENA, a fim de clarear o caminho por onde a metodologia deste iria e comparar os mesmos tipos de pesquisas, sendo que duas entraram em destaque.

Formigoni et al (2017) realizou uma simulação focando no funcionamento do sistema de check-in em uma área de embarque doméstico, também no Aeroporto Internacional de Guarulhos/São Paulo. Entretanto, os resultados e metodologia foram neste estudo foram diferentes, primeiramente porque neste também houve como sugestão final o acréscimo de dois funcionários e pelo fato de que o software disponível do ARENA era o da versão demonstração, que não permite modelos que contenham mais de 150 entidades em processo.

O seguinte trabalho conterà dados mais assertivos por justamente possuir a versão completa do software e poder simular sem quaisquer limites de entidades durante o estudo. Também foram necessárias mais discussões sobre diversas possibilidades que não agregassem o aumento de recursos.



4. Diagnóstico

O local escolhido para estudo é uma loja de artigos importados em pontos de venda de varejo de viagem internacional, encontrada em mais de 390 localidades pelo mundo. É líder em vendas no mercado, atendendo um em cada quatro clientes que compram em pontos de venda de varejo de viagem.

A loja escolhida encontra-se localizada no Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos. Neste aeroporto existem dois tipos da mesma loja desta rede, sendo no total quatro, por estarem nos terminais 2 e 3, por operar com apenas voos domésticos, o terminal 1 não possuiu Free Shop. As lojas dos embarques são menores e conseqüentemente têm menor fluxo de clientes, e as lojas dos desembarques, que são maiores e possuem grande volume de clientes. Foi estabelecido que o estudo de filas ocorrerá na loja do desembarque do terminal 3.

O Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos – Governador André Franco Motoro está localizado em Guarulhos, no estado de São Paulo. É o maior aeroporto do Brasil e o mais movimentado da América do Sul em relação ao número de passageiros transportados. É apontado como o melhor aeroporto do Brasil na categoria “acima de 15 milhões de passageiros por ano”, dado apresentado no Relatório de Desempenho Operacional dos Aeroportos, que é realizado pela SAC (Secretaria Nacional de Aviação Civil) (GRU Airport, 2018).

O sistema a ser estudado tem início nas esteiras de bagagens, que recebem bagagens de vários voos e onde, normalmente, existe grande quantidade de entidades durante os períodos de pico no aeroporto. Entende-se por período de pico o horário no qual vários voos internacionais chegam ao mesmo tempo e se inicia o contexto do presente estudo.

As entidades que passam pela esteira de bagagens, obrigatoriamente, devem se encaminhar para a alfândega (módulo “create”), onde serão atendidas pelos fiscais alfandegários. Após o atendimento pela alfândega as entidades irão passar pelo módulo “decide”; nesse momento acontecerá a decisão se as mesmas irão passar na loja de artigos importados em pontos de venda de varejo de viagem internacional ou irão se encaminhar para a saída (módulo “dispose”).

Se a decisão for sim para seguir para a loja de artigos importados em pontos de venda de varejo de viagem internacional, as entidades irão para a loja (módulo “process”, mas com a lógica “delay”, que não irá computar tempo no processo). Ao entrar a loja a entidade deverá tomar uma nova decisão (módulo “decide”) se vai comprar algo na loja, ou se não vai comprar e se encaminhar para a saída (módulo “dispose”).

Com a decisão afirmativa de comprar algo na loja, uma nova situação é exposta: nesse momento é identificado se o cliente é fidelizado à loja e possui o cartão RED, se o mesmo fez reserva de produtos, e se é cliente preferencial (gestantes, idosos, mães com crianças de colo, legislativos, diplomatas). Para essas situações existem sete caixas disponíveis para que essas entidades sejam atendidas.

Se a entidade não fizer parte de nenhum dos grupos citados acima, deverá se encaminhar para os quarenta caixas possíveis que estão disponíveis para atendê-los.

Esse é o cenário do modelo de simulação que será estudado. Algo importante é a política do estabelecimento de tempo de tolerância, que é de oito minutos em fila. Ao simular essa situação haverá tentativas de diminuir ou manter essa tolerância a fim de melhorar o sistema como um todo. Como todo sistema de filas em horários de pico, essa tolerância não é alcançada; ao contrário, as filas são enormes e o caos é instaurado.

Após a análise da situação apresentada, tendo-se considerada a tolerância máxima de 8 minutos em fila, foram discutidas algumas propostas de forma a tornar possível a observância da tolerância em fila, mesmo em situação de instabilidade no sistema.

Existe algo que pode dificultar, ainda mais, a sugestão de uma proposta de melhoria para o sistema de filas, que é a limitação física de espaço. O espaço físico disponível já é todo ocupado pela situação atual. Assim, soluções que envolvessem necessidade de aumento do espaço físico foram descartadas.

Foram realizadas reuniões com propostas para solucionar essa situação e, dentre todas as que foram apresentadas, uma pareceu ser a mais adequada: a criação de um sistema de caixas com sistema RFID.

O RFID é uma tecnologia da informação e da comunicação com grande vantagem para o uso em sistemas de rastreabilidade. É um sistema de transmissão e identificação por rádio frequência que pode ser empregado em produtos para controle de suas informações e localização do ponto de origem até seu destino final (RIBEIRO, 2009).

Dessa forma, a proposta consiste em fazer uso de um sistema de caixas com a utilização de etiquetas e leitores RFID que serão instalados no local de alguns caixas dentre os 40 normais que estão disponíveis. Ou seja, haverá a troca de caixas convencionais por caixas com sistema RFID implantados.

Para a utilização deste novo sistema de caixas RFID, algumas regras deverão ser seguidas pelos passageiros. Existe uma cota de gasto de 500 dólares por passageiro, porém, para a utilização deste novo sistema, o limite máximo deverá ser de 250 dólares por passageiro e é imprescindível que o cliente realize um cadastro prévio no site da loja, fornecendo seus dados cadastrais e dados do cartão de crédito com o qual será realizada a compra.

Essa nova situação do sistema com RFID tem a intenção de favorecer os passageiros que tem poucos itens em sua sacola de compras, facilitando e agilizando o atendimento de pessoas nessas condições.

O sistema funcionará da seguinte forma: no local do caixa convencional será instalado um leitor de RFID que terá como apoio um monitor no qual todos os itens selecionados pelo comprador deverão aparecer descritos e com foto ilustrativa. O comprador deverá confirmar se os itens estão corretos e a compra será finalizada. O caixa contará com um apoio no qual o cliente puxa uma sacola, coloca seus produtos e sai com a compra finalizada.

Serão apresentados os dados das simulações realizadas, na tentativa de obter a situação ideal em que todas as exigências fossem atendidas e bem-sucedidas. Observou-se que para atender a situação ideal é necessário um número de 9 caixas com sistema RFID, 31 caixas disponíveis e 7 caixas preferenciais.

5. Resultados

Ao realizar a análise da situação proposta no estudo foi encontrada uma situação instável, na qual os passageiros aguardam por um tempo elevado para serem atendidos e as filas são formadas por muitas pessoas.

A situação proposta foi simulada no software ARENA por 10 horas e replicada por 7 dias, para que pudesse ser observado a fundo as filas e se tivesse material para uma análise mais concreta das mesmas.

As entidades/ passageiros apresentam uma média de valor agregado ou tempo sendo processados de 16,32 minutos e, no máximo, ficaram por 32,07 minutos nessa situação. Apresentaram um tempo de espera de em média 6,88 minutos e no máximo esperaram por 48,22 minutos. Como tempo de transferência apresentaram, em média, 8,24 minutos e no máximo esperaram por 15 minutos. Fechando

essa situação, tem-se para tempo total, em média, 31,44 minutos e no máximo 83,55 minutos.

Para o número de passageiros que adentraram ao sistema se tem, em média, 8542 passageiros, e para o número de passageiros que saíram do sistema se tem 7746. Na média, é apresentado que 442 passageiros foram atendidos no sistema e, no máximo, temos 1090 passageiros.

Em relação às filas, tem-se 2 processos sendo apresentados, o primeiro com 40 caixas disponíveis, que apresenta um tempo médio de espera em fila de 22,434 minutos e no máximo 48,222 minutos, uma média de 102 pessoas e um máximo de 394 pessoas em fila; já o segundo processo com 7 caixas preferenciais apresenta, em média, 38 segundos e no máximo 8,22 minutos de espera em fila e um número de no máximo 12 pessoas em fila.

Para a utilização dos recursos disponíveis, para os 40 caixas tem-se, em média, 51,65% dos recursos sendo usados e 21 caixas sendo ocupados. Para os 7 caixas preferenciais tem-se, em média, 36,02% dos recursos sendo usados e 3 caixas sendo ocupados. Em média, tem-se para os 40 caixas, 2500 pessoas e, para os 7 caixas preferenciais, 305 pessoas utilizando o recurso.

Para a nova situação proposta, apresenta-se um valor agregado ou tempo em que a entidade passou sendo processada em média de 16,18 minutos e um tempo máximo de 32,064 minutos. As entidades aguardaram para serem atendidas, em média 11,86 segundos e no máximo aguardaram 7,056 minutos. Apresentaram um tempo de transferência de, em média, 8,136 minutos e no máximo de 15 minutos. Fechando seu tempo total, em média, de 24,516 minutos e no máximo de 41,358 minutos.

Adentram ao sistema em média 8530 passageiros e saíram do mesmo 8003 passageiros. Em média, são apresentados 341

passageiros sendo atendidos e no máximo são 815 passageiros em atendimento.

Sobre as filas, nessa nova situação são apresentados 3 processos: o primeiro com 31 caixas disponíveis que tem um tempo médio de espera em fila de 36,18 segundos e no máximo de 6,96 minutos, com um número médio de 1,66 pessoas em fila e no máximo 44 pessoas; o segundo processo, com 7 caixas preferenciais, tem em média 33,643 segundos de espera em fila, no máximo 7,056 minutos e um número máximo de pessoas em fila de 10; o terceiro e último processo é o novo sistema, com 9 caixas RFID que apresenta, em média, 22,315 segundos de espera em fila, no máximo, 3,77 minutos de espera e um número de pessoas em fila de no máximo 18 pessoas.

Em relação aos recursos, para os 31 caixas disponíveis se tem, em média, 44,03% dos recursos sendo utilizados e 14 caixas sendo ocupados, em média. Para os 7 caixas preferenciais se tem, em média, 36,06% dos recursos sendo utilizados e 3 caixas em uso, em média. Para os 9 caixas com RFID se tem 40,01% dos recursos sendo utilizados e 4 caixas sendo utilizados.

Na média, tem-se para os 31 caixas disponíveis 1651 pessoas, para os 7 caixas preferenciais tem-se 307 e para os 9 caixas RFID tem-se 1083 pessoas utilizando o recurso.

6. Discussão

Após a análise da situação atual e a nova situação proposta pelo ARENA, foi possível observar as principais alterações que ocorreram.

Na primeira situação, tem-se um tempo máximo de espera em fila de 48,222 minutos para os 40 caixas disponíveis e 8,22 minutos para os 7 caixas preferenciais. Na nova situação observa-se um tempo máximo de 6,96 minutos para os 31 caixas disponíveis, 7,056 minutos

para os 7 caixas preferenciais e de 3,77 minutos para os 9 caixas RFID.

Em relação ao número de pessoas em fila, para os 40 caixas tem-se no máximo 394 pessoas e, para os 7 caixas preferenciais, tem-se no máximo 12 pessoas. Já na nova situação, tem-se para os 31 caixas disponíveis um número máximo de 44 pessoas, para os 7 caixas preferenciais tem-se no máximo 10 pessoas, e para os 9 caixas RFID tem-se no máximo 18 pessoas em fila.

Observou-se melhora de 68,47% no tempo total de atendimento, isso ocorreu graças ao tempo que o caixa RFID tem em relação ao convencional, mantendo um teto máximo de 7,06 minutos após a mudança, estando dentro do que a empresa prega como tempo máximo de atendimento (8 minutos), que antes durante horário de pico era de 48,22 minutos.

O tamanho da fila também teve redução no total de clientes em 82,26% saindo de um valor máximo de 394 em caixas normais (valor mais alto antes da sugestão de melhoria) e indo para um teto de 44 (valor mais alto pós sugestão de melhoria), fazendo uma relação entre número de pessoas em espera nas filas e número de caixas normais disponível na situação inicial havia 9,85 pessoas por caixa e no novo modelo há 1,41 pessoas por caixa.

Pode-se observar que a nova situação além de diminuir drasticamente o número de pessoas em fila, ainda atende a exigência de tempo de tolerância em fila que é de no máximo 8 minutos.

Com a utilização da simulação para analisar as possíveis melhorias e alternativas, precisou-se saber o número e os tipos de caixas que seriam necessários para satisfazer as exigências apresentadas, de tal forma que o número de pessoas em fila e o tempo de espera para atendimento caísse acentuadamente.

7. Considerações.

Com o objetivo evidenciar as possíveis causas das filas na loja de artigos importados em pontos de venda de varejo de viagens internacionais e apresentar soluções para que as filas sejam diminuídas e melhor organizadas, o estudo teve êxito ao propor uma melhoria que atende as exigências do local (espaço físico), do tempo de tolerância em fila e, conseqüentemente, da necessidade de uma melhor organização.

A alternativa apresentada pelo estudo de um sistema de RFID para atender os clientes da loja que gastarem até o limite de 250 dólares é capaz de atender a demanda dos clientes da loja e, ainda, organizar as filas para que as mesmas sejam menores e possam atender os clientes de forma satisfatória e eficaz.

O uso da metodologia aplicada neste estudo, que já foi utilizada em outros estudos, confirma que o mesmo foi baseado em uma situação que é possível de ser replicada inúmeras vezes e garante um bom resultado. Pelo o que foi visto em análises bibliográficas, é comum a atitude de aumentar o número de recursos para atender as entidades em fila.

Entretanto, foi interessante escolher pela opção divergente às outras, voltada pelo uso de novas tecnologias e de tendências atuais, como a Indústria 4.0, na hora de investir em uma solução efetiva. Também foi gratificante notar que a alternativa do grupo funcionou utilizando dados próximos, ainda que incompletos, sem a necessidade de diminuí-los por conta da restrição de software.

Como sugestão de estudo, seria interessante um trabalho que relacione os custos da implantação de um sistema de RFID e o tempo de retorno desse investimento para a empresa em questão. Acredita-se que é uma tecnologia que vem ganhando popularidade por causa de sua eficiência e que será bem-vinda pela clientela



da loja cuja maior parte é de um nicho mais suscetível a aderir-la.

Como limitação de estudo, é possível apontar a recusa da loja em fornecer os dados. Todas as informações contidas no estudo foram obtidas através de observação.

Referências

ALVES, L. F. et al. Teoria das Filas: Conceitos e Aplicações. VII Encontro De Engenharia De Produção Agroindustrial, Campo Mourão, nov. 2013. Disponível em: <http://www.fecilcam.br/anais/vii_eepa/data/uploads/artigos/3-03.pdf>. Acesso em: 04 ago. 2018.

ANHOLON, R. et al. Aplicação da teoria das filas em serviços bancários. Revista Científica Eletrônica De Engenharia De Produção, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Osvaldo_Quelhas/publication/298429375_Aplicacao_da_teorias_das_filas_em_servicos_bancarios/links/574c1e0108ae538af6a50c8a/Aplicacao-da-teoria-das-filas-em-servicos-bancarios.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2018.

BANDEIRA, C. R. P. P. ROCHA, S. P. B. Otimização de atendimento bancário: estudo de caso em uma agência bancária em aracaju-se. XXX Encontro Nacional De Engenharia De Produção, São Carlos, out. 2010. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_sto_114_751_15173.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2018.

CAMELO, G. R. et al. Teoria das filas e da simulação aplicada ao embarque de minério de ferro e manganês no terminal marítimo de ponta da madeira. XXX Encontro Nacional De Engenharia De Produção, São Carlos, out. 2010. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_sto_129_830_14824.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2018.

COSTA, L. C. Teorias das Filas: Apostila. Disciplina Teoria das Filas e Simulação, Curso de Ciência da Computação. Centro Tecnológico da Universidade Federal do Maranhão – UFMA. Maranhão, 2006. Disponível em: <http://www.deinf.ufma.br/~mario/grad/filas/TeoriaFilas_Cajado.pdf>. Acesso em 20 jun. 2018.

Duty Free Brasil – 2018. Disponível em: <<https://dutyfreedufry.com.br>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

Duty Free Brasil – 2018. Disponível em: <<https://portalcliente.dutyfreedufry.com.br>>. Acesso em: 20/05/2018.

FORMIGONI, Alexandre et al. APLICAÇÃO DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL NO PROCESSO DE CHECK-IN DO AEROPORTO INTERNACIONAL DE GUARULHOS. South American Development Society Journal. 2017. Disponível em: <<http://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/11>> Acesso em: 15 ago. 2018.

FLORENCIO P. H. B. DANTAS M.J. P. Estudo sobre modelagem e simulação de sistemas de filas. IX Simposio Academico de Engenharia de Produção, Viçosa, nov. 2014. Disponível em: <<http://www.saepto.ufv.br/wp-content/uploads/2014.2.pdf>>. Acesso em 13 ago. 2018

GRUAIROPORT – 2018. Disponível em: <<https://www.gru.com.br/pt>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

JÚNIOR. W. M. P. Teoria das Filas e Simulações. Ituiutaba: Universidade do Estado de Minas Gerais. 2010. Disponível em: <http://www.waltenomartins.com.br/ap_mad_fila.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2018.

LEITE, I. M. S. et al. Estudo para a comparação entre os modelos de filas M/M/C e M/EK/C aplicada em uma panificadora. XXXI Encontro Nacional De Engenharia De Produção, Belo Horizonte, out. 2011. Disponível em: <http://www.pucrs.br/ciencias/viali/graduacao/po_2/literatura/filas/artigos/enegep2011.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2018.

LIMA K. J. R. et al. Estudo da teoria das filas aplicado a uma empresa prestadora de serviço de postagem. XXXVI Encontro Nacional De Engenharia De Produção, João Pessoa, out. 2016. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/tn_stp_233_360_28859.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2018.

MAIELLARO, J. R. et al. Uso da simulação como apoio à decisão no setor de check-in no aeroporto de Guarulhos. SADSJ – South American Development Society Journal. Vol. 2 Nº. 4, São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/33/32>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

PARAGON. O que é simulação? Disponível em: <<http://www.paragon.com.br/academico/o-que-e-simulacao/>>. Acesso em: 11 ago. 2018.

PRIBERAM. Dicionário online, significado de sistema. Disponível em: <<https://www.priberam.pt/dlpo/sistema>>. Acesso em: 11 ago. 2018.

PRIBERAM. Dicionario online, significado de simulação. Disponível em: <<https://www.priberam.pt/dlpo/simula%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em: 11 ago. 2018.

RIBEIRO, Priscilla. Proposição de um método de avaliação de tecnologia de identificação: o caso RFID nas cadeias de carne bovina no Brasil e nos EUA. 2009. 241f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/3344/2741.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 27 mai. 2018.

RODRIGUES, G. C. et al. Teoria das filas: aplicação e simulação em uma entrada de atendimento de serviços de telecomunicações. XXXVI Encontro Nacional De Engenharia De Produção, João Pessoa, out. 2016. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_231_350_30416.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2018.

Sakurada N. Miyake D. I. Aplicação de simulação de eventos discretos no processo de modelagem de sistemas de operações de serviço. Biblioteca Digital da Produção Intelectual, Departamento de Produção, São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.producao.usp.br/bitstream/handle/BDPI/4516/art_SAKURADA_Aplicacao_de_simuladores_de_eventos_discretos_no_2009.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 11 ago. 2018.

TELES, Jandira F. Estudo da viabilidade econômico-financeira de uma Farmácia na Região Metropolitana de Belém considerando importância de um Planejamento Estratégico. Belém, PA. 2004. Disponível em: <<http://www.peritocontador.com.br/artigos/colaboradores/Jandira-24-01-05.pdf>>. Acesso em: 04 ago. 2018

TORRES, O. F. Elementos da teoria das filas. Revista de Administração de Empresas, Vol. 6, nº20. São Paulo, set. 1966. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-75901966000300005&script=sci_arttext>. Acesso em: 20 jul. 2018.

