

SIMULAÇÃO DE PROCESSOS LOGÍSTICOS EM EMPRESA DO SETOR DE TURISMO

LOGISTICS SIMULATION PROCESSES IN A TOURISM SECTOR COMPANY

Tatiane Maria Camargo Bronzatto¹

Celso Fernandes Joaquim Junior²

Ricardo Ghantous Cervi³

RESUMO

Este artigo teve como objetivo realizar uma simulação de processos logísticos para identificar fatores críticos que obstruem o deslocamento do fluxo de passageiros em viagens turísticas. Desta forma, simulou-se o fluxo de pessoas na logística de embarque de passageiros durante uma viagem turística. A partir da observação dos comportamentos de chegadas dos passageiros ao saguão e de levantamento dos tempos dos processos envolvidos na operação, pôde-se analisar os dados obtidos através do módulo *Input Analyzer*, do pacote computacional do *software* Arena, a fim de definir a função estatística que melhor represente o comportamento dos mesmos. A partir das funções obtidas, criou-se um modelo de simulação computacional no *software* *Arena Basic Simulation* que representa o sistema em estudo. A ferramenta de modelagem e simulação mostrou-se adequada à aplicação no processo em questão, permitindo obter resultados validados pela observação real do processo com diferença de aproximadamente 12%. Foi possível identificar e quantificar gargalos através dos resultados obtidos e propor modificações que resultaram em reduções do tempo total de processo de 36,54%.

Palavras-chave: Movimentação de passageiros. Simulação computacional. Software Arena.

ABSTRACT

This article aimed to carry out logistics simulation processes to identify critical factors that obstruct passenger movements in tourist trips. In this way, it was simulated passenger flow in boarding logistics during a tourist trip. From observing passenger arrival behaviors to the lobby and searching process times involved in the operations, it was possible to analyze obtained data using Input Analyzer module in Arena software in order to define the statistical function which best represents the behavior of such data. From obtained functions, a computer simulation model was created in Arena Basic Simulation software that represents the studied system. A modeling and simulation tool proved to be suitable for application in the studied case, allowing obtained results to be validated by real observation of the process with a difference of about 12%. It was possible to identify and quantify bottlenecks through obtained results and propose changes which resulted in reduction of 36.54% on process total time.

Key words: Passengers handling. Computer simulation. Arena Software.

¹Faculdade de Tecnologia de Botucatu – FATEC. Av. José Ítalo Bacchi, s/n, Jardim Aeroporto, CEP 18606-851, Botucatu, SP, e-mail: tatianebronzatto@gmail.com

²Professor Faculdade de Tecnologia de Botucatu – FATEC. Av. José Ítalo Bacchi, s/n, Jardim Aeroporto, CEP 18606-851, Botucatu, SP, e-mail: cjunior@fatecbt.edu.br

³Professor Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Câmpus Experimental de Itapeva. Rua Geraldo Alekmin, 519 - Vila Nossa Senhora de Fátima, CEP 18409-010, Itapeva, SP, e-mail: rcervi@itapeva.unesp.br

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Organização Mundial do Turismo (2003 citado por PÉREZ-NEBRA; TORRES, 2010, p. 80), o turismo é o maior dos movimentos migratórios da história da humanidade, caracteriza-se por sua taxa de crescimento constante e já foi apontado como o primeiro setor da economia mundial.

Para Cunha (2010), ao longo do século XX os órgãos internacionais reconhecem a necessidade de definir os conceitos básicos do turismo com o fim de obter estatísticas comparáveis, a percepção do turismo foi-se formando lentamente, no período de transição do século XIX para o século XX que surgem as primeiras tentativas da sua definição.

O turismo é responsável em proporcionar vivências, experiências e conhecimentos culturais aos seus passageiros, sejam estas através de viagens nacionais ou internacionais. É um dos setores que mais cresceu no Brasil nos últimos anos e devido ao aumento de passageiros, as empresas se viram em um cenário no qual a adequação aos processos envolvidos na movimentação de passageiros, tais como, elaboração de roteirização, horário de embarque, transporte a ser utilizado, entre outros processos logísticos envolvidos são essências para o sucesso da empresa que visa à satisfação e fidelização de seus clientes.

Houve uma época em que o turismo e hotelaria eram tratados como o mesmo segmento de mercado, isso se dava pelo o fato de que uma reserva de hotel, na maioria das vezes, estava atrelada a uma viagem turística. Em um determinado momento o turismo e hotelaria passaram a ser tratados como áreas de atuações separadas, pois nem toda pessoa que reserva uma ou mais diárias em um hotel está em uma viagem turística e nem toda pessoa que faz um passeio turístico reserva um hotel.

A partir do momento em que os setores de turismo e hotelaria passaram a trabalhar separadamente, ambos se profissionalizaram, cada setor fez as suas adequações, investimentos em tecnologia de informação, treinamentos, análise do cenário mercadológico, cada setor traçou o seu público alvo. Atualmente, as operadoras de turismo têm os hotéis como seus grandes parceiros e aliados, um setor ainda depende do outro, porém a hotelaria tem a vantagem de não se limitar em atender apenas os passageiros de turismo, mas também atendem as pessoas que fazem viagens pessoais e negócios.

A movimentação adequada dos passageiros em uma viagem de turismo é primordial, pois neste momento o passageiro poderá tirar suas conclusões sobre o serviço prestado pela empresa. Não é só uma questão de fazer o descolamento dos passageiros de um ponto A para o ponto B, mas sim da eficiência como foi feito. Se o planejamento de horário de saída do ponto A e chegada ao B foram cumpridos conforme o roteiro da viagem, se o transporte que foi utilizado atendeu as expectativas.

Segundo FGV Projetos (2011 citado por DOS SANTOS et al., 2012), a prestação de serviços no setor de turismo ocorre ao longo de uma grande cadeia produtiva que desenvolve a percepção dos turistas sobre o local visitado, sendo fundamental identificá-los e avaliá-los a fim de garantir a satisfação dos mesmos.

Entre as técnicas de gestão disponíveis para a análise de processos logísticos e de movimentação de pessoas ou materiais encontra-se a modelagem e simulação computacional. Sua aplicação no setor de turismo, entretanto, é, ainda, pouco utilizada e pode caracterizar-se em uma poderosa ferramenta de análise de decisão e otimização de recursos.

A simulação é contextualizada como uma ferramenta ou técnica, dentro do escopo da Pesquisa Operacional que opera a partir da concepção de modelos abstraídos dos seus sistemas de origem e busca analisar os resultados, constituindo-se numa fonte de geração de conhecimento a respeito de um problema sendo abordado (MEDEIROS; MOSER; DOS SANTOS 2014, p. 273-287).

Segundo Law e Kelton (2000 citado por BOCETTO, 2015, p. 25), simulação computacional é a representação de uma situação real através de um computador permitindo a realização de experimentos para avaliação e melhoria de seu desempenho.

Para Vaccaro (1999 citado por AZEVEDO, 2010, p. 639-656), a simulação computacional consiste na recriação de um sistema em um ambiente controlado, de forma que seja possível compreender, manipular e verificar seu comportamento de forma segura e a custos relativamente menores. É justamente por estes motivos que a simulação na grande maioria das vezes é aplicada em sistemas ou processos complexos.

Shannon (1992 citado por Azevedo, 2010, p. 639-656), descreve:

O uso da simulação está incorporado a determinadas áreas, como análise de capacidade produtiva, análise de políticas de produção, análise de estratégias logísticas, alternativas de investimento, políticas de preços, estratégias de marketing, estudos de aquisição, análise de fluxo de caixa, análise preditiva, etc.

Segundo Johansson (2002 citado por BOCETTO, 2015, p. 25), a simulação computacional tem sido utilizada desde a representação de operações militares,

operações logísticas, linhas de manufatura, e, também, em operações na área de saúde, tornando-se uma metodologia essencial que contribui nas tomadas de decisões.

A simulação é uma ferramenta exploratória de apoio à decisão e, além do projeto de um modelo, compreende necessariamente na realização de experimentos que permitam a análise de comportamentos futuros, bem como possibilitem a construção de novos cenários a partir de alterações no sistema (AZEVEDO 2010, p. 639-656).

O uso da otimização associada à simulação computacional traz soluções na análise dos resultados de um modelo computacional, pois para a avaliação e melhoria do desempenho de um processo, é necessário construir cenários e executar a simulação para cada um deles (PINHO 2010, p. 88-101).

As classificações mais usuais de tipo de simulação computacional são: dinâmica ou estática, determinística ou estocástica, discreta ou contínua e terminante e não terminante. Segundo Harrel et al. (2010 citado por BOCETTO, 2015, p. 25) a maneira como a simulação do sistema trabalha (com o uso de distribuições estatísticas, considerando-se o tempo ou não, com variáveis discretas ou não, etc) está diretamente relacionada com o tipo de simulação utilizada.

Segundo Bakhtaze (2004 citado por BOTASSOLI; ALVERTI; FURTADO, 2015, p. 273-287), o planejamento se tornou fundamental para a tomada de decisões na administração e manufatura de processos, tornando populares as tecnologias de informação, gerando uma crescente eficiência dos sistemas e possibilitando que as tomadas de decisões pudessem ser mais assertivas.

Diversos estudos sobre a simulação na prestação de serviços apontam que a identificação de gargalos contribui para a otimização de processos logísticos. Sabbadini, Gonçalves e Oliveira (2006, p. 51), investigaram a capacidade de atendimento de um hospital de emergência, aplicando os conceitos da teoria das restrições e simulação computacional na identificação de gargalos no fluxo de tratamento, onde buscaram identificar as melhores alternativas de acesso e utilização de recursos humanos disponíveis, no sentido de agilizar o atendimento a pacientes e reduzir as filas de espera. Os autores constataram que ao redirecionar as ações de melhorias nos recursos gargalo, pode-se ajustar a capacidade à demanda e atuar nos pontos do sistema em que os benefícios da alteração repercutem no aumento da capacidade de atendimento global.

Praia e Gomes (2015, p. 273-287), em estudo sobre a identificação de gargalos no processo de recebimento de uniformes do sistema de abastecimento da Marinha do Brasil, constataram que o gargalo do sistema foi a etapa correspondente à perícia, pelo

fato de esta possuir o maior tempo de processamento. Quanto à realização das simulações, verificou-se que a redução do tempo nessa etapa ocasionou aumento da fila na etapa de contagem. Essas constatações também foram verificadas nas etapas seguintes à medida que se diminuía o tempo da etapa anterior. Os autores concluíram que o aumento da capacidade do sistema deveria ser sempre aplicado aos pontos de restrição, e repetido até que se alcançasse a capacidade e o tempo de processamento desejado, ou até que os limites dos recursos fossem atingidos.

Com a necessidade de melhorias na gestão de deslocamento de passageiros, a simulação computacional possibilita prever situações e projeções de cenários.

Desta forma, o presente artigo teve como objetivo utilizar a ferramenta de modelagem computacional na simulação da logística de embarque de passageiros durante uma viagem turística na cidade de Porto Seguro, no Estado da Bahia.

2 MATERIAL E MÉTODOS

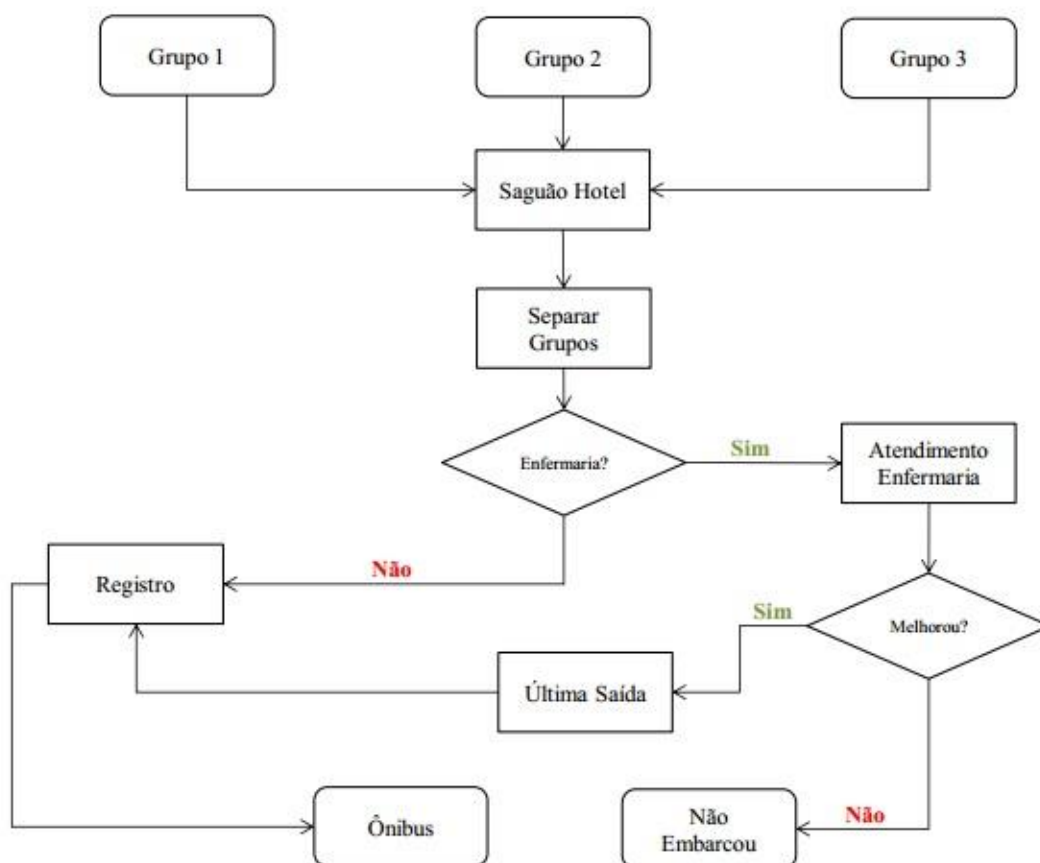
Utilizaram-se para o desenvolvimento do estudo os seguintes softwares:

- *Arena Basic Simulation 14.00* desenvolvido pela *Rockwell automation* para simulação dos processos coletados ao longo do estudo;
- Módulo *Input Analyzer* do *software Arena Basic Simulation*;
- *Microsoft Office Excel 2010* desenvolvido pela *Microsoft®* para elaboração das planilhas que serão usadas como complemento para o *software Arena Basic Simulation*.

O estudo foi feito com base em dados coletados durante uma viagem turística na cidade de Porto Seguro, no estado da Bahia (2015). Foi analisado o processo de movimentação de 550 passageiros hospedados em um hotel turístico da cidade.

O cenário operacional dos processos de triagem e embarque dos passageiros do hotel para os ônibus turísticos é representado conforme o fluxograma da Figura 1, no qual é possível visualizar as chegadas dos turistas ao saguão do hotel, os locais de triagem, verificação e registro dos passageiros ao longo do processo.

Figura 1 – Fluxograma da logística operacional



O processo logístico analisado iniciou-se com a chegada dos turistas ao saguão do hotel e foi finalizado com o embarque nos ônibus. Foi composto por três grupos de passageiros, com 171, 187 e 192 pessoas, respectivamente, com defasagem de tempo entre si de 60 minutos. Em seguida, no saguão do hotel, foi realizada uma triagem cujo tempo de espera foi definido por uma distribuição normal com média e desvio padrão de 18 e 5 minutos, respectivamente. Após a triagem, faz parte do procedimento operacional da empresa de turismo verificar se os passageiros necessitam de algum tipo de atendimento médico, o qual é realizado na enfermaria do hotel. Em média 0,5 % dos passageiros precisaram ser atendidos na enfermaria durante o processo, sendo que 99,5% dos passageiros atendidos na enfermaria seguiram para o registro de saída de embarque com o Grupo 3 (último grupo a embarcar) e 0,5% ficaram no hotel repousando por recomendações médicas ou passaram por outros procedimentos no setor de enfermagem. O tempo de espera para o atendimento foi definido por uma distribuição normal com média e desvio padrão de 30 e 5 minutos, respectivamente.

Quando os passageiros não necessitavam de atendimento na enfermaria, seguiram direto para o registro de saída antes de serem agrupados para o embarque nos ônibus. Este controle de saídas foi realizado através de um aparelho de *Palm Top*, cujo

tempo de espera foi definido por uma distribuição normal com média e desvio padrão de 20 e 5 minutos, respectivamente. Após este registro, os passageiros foram agrupados em grupos de 50 pessoas e seguiram para os ônibus. Os dados relativos às distribuições normais consideradas foram baseados em dados históricos médios reais da empresa organizadora.

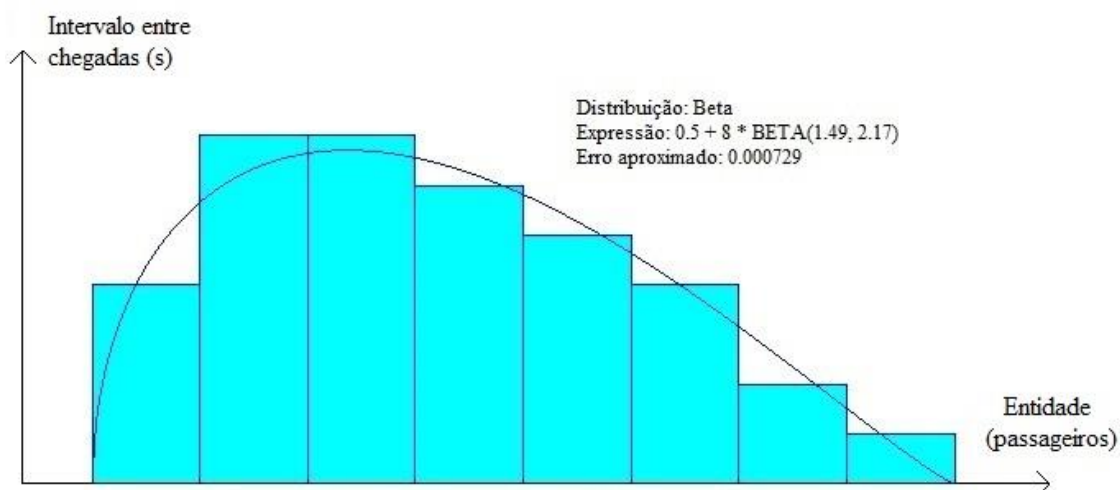
Os intervalos entre chegadas dos passageiros ao saguão foram mensurados através de medições coletadas por um período amostral de 22 minutos na saída do passeio 1 e por 28 minutos na saída do passeio 2. Os resultados das medições são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Intervalo entre chegadas de passageiros

Entidade (passageiros)	Intervalo entre chegadas (s)	Entidade (passageiros)	Intervalo entre chegadas (s)	Entidade (passageiros)	Intervalo entre chegadas (s)
1	46	13	47	25	38
2	21	14	32	26	64
3	13	15	62	27	23
4	63	16	52	28	08
5	51	17	32	29	12
6	01	18	11	30	05
7	52	19	61	31	61
8	61	20	33	32	81
9	32	21	32	33	17
10	47	22	122	34	37
11	58	23	13	35	51
12	64	24	22	36	61

Através do módulo *Input Analyzer* do software *Arena Basic Simulation* foi possível determinar a distribuição estatística que representa o comportamento do processo de chegadas de passageiros no saguão do hotel (Figura 2).

Figura 2 - Intervalos entre chegadas de passageiros



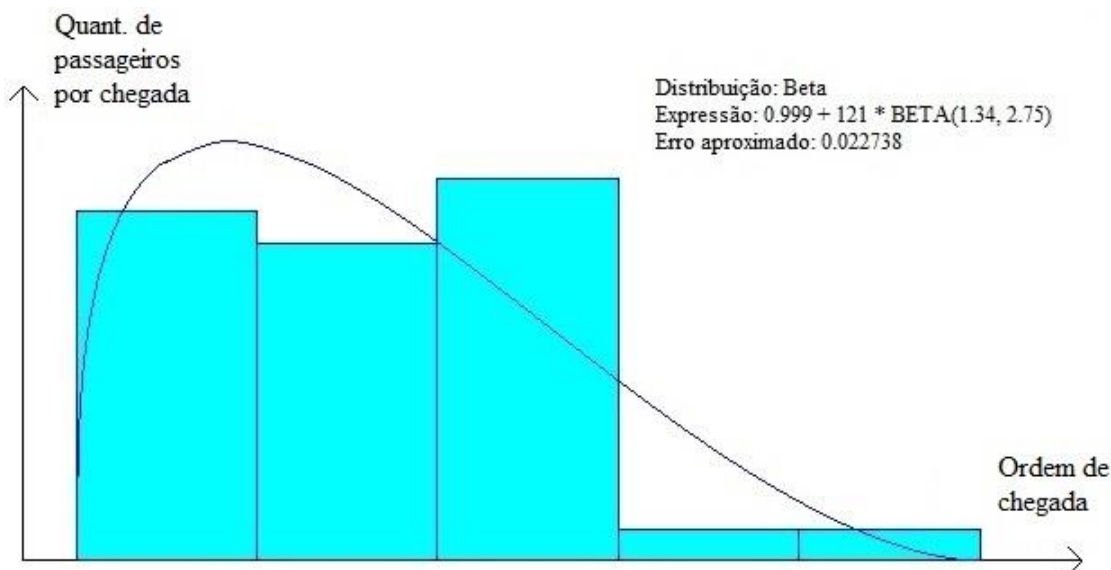
A quantidade de passageiros que chegaram ao saguão do hotel, concomitantemente, para o processo de triagem foi registrada através de medições coletadas por 22 minutos na saída do passeio 1 e por 28 minutos na saída do passeio 2. O resultado das medições é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Quantidade de passageiros por chegada

Ordem de chegada	Quant. de passageiros	Ordem de chegada	Quant. de passageiros	Ordem de chegada	Quant. de passageiros
1	3	13	7	25	2
2	5	14	4	26	3
3	2	15	5	27	4
4	3	16	3	28	6
5	6	17	4	29	1
6	4	18	2	30	2
7	7	19	3	31	1
8	3	20	5	32	4
9	2	21	6	33	5
10	5	22	1	34	8
11	4	23	2	35	6
12	3	24	1	36	2

Através do módulo *Input Analyzer* do software *Arena Basic Simulation*, foi possível determinar a distribuição estatística que representa o comportamento da quantidade de passageiros que chegam ao saguão do hotel ao mesmo tempo. O resultado está apresentado na Figura 3.

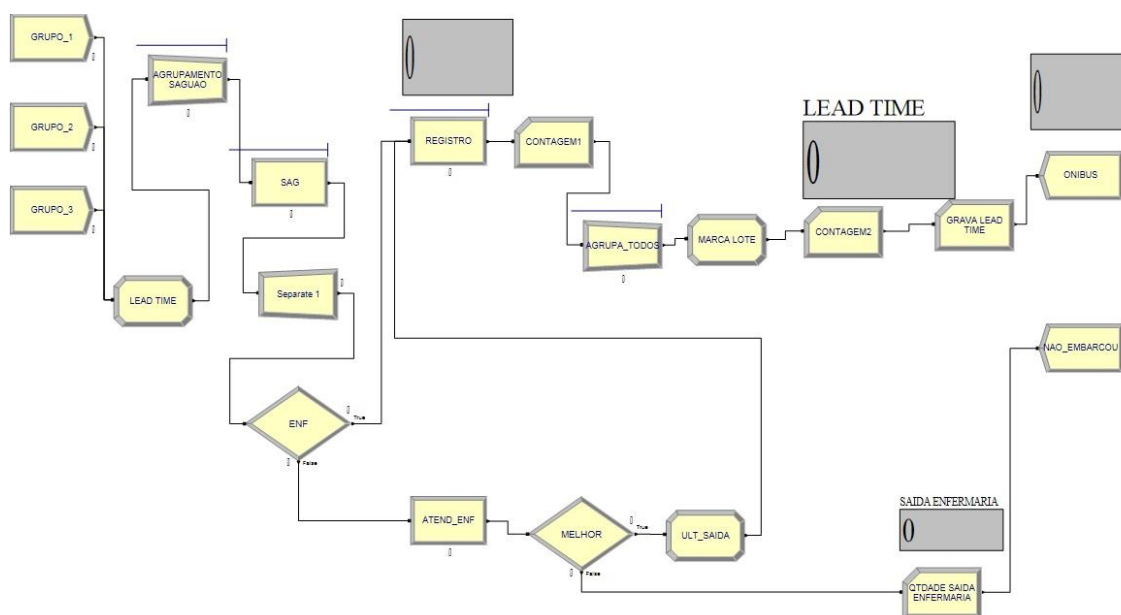
Figura 3 - Quantidade de passageiros por chegada



Para a construção efetiva do fluxograma de simulação no software *Arena Basic Simulation*, foram utilizados módulos disponíveis no software. As funções estatísticas que representam os intervalos entre chegadas e quantidades de passageiros por chegada são dadas pelas equações mostradas nas Figuras 2 e 3.

O cenário construído, baseado em dados reais coletados, é demonstrado na Figura 4, que representa a interface do sistema modelado.

Figura 4 – Modelo de simulação do processo no *software Arena Simulation*



Impôs-se ao modelo que a condição de término de cada simulação se desse ao atingir-se a saída de todos os 11 grupos de 50 passageiros, totalizando 550 pessoas. A

fim de obterem-se resultados estatisticamente mais confiáveis foram estipuladas 10 replicações para as simulações. Desta forma, os resultados finais apresentados representam a média dos valores das 10 replicações.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados obtidos com a simulação do modelo proposto permitiu quantificar alguns dados relativos ao processo.

A Tabela 3 apresenta os valores médios obtidos para os tempos de filas e quantidades médias de pessoas nas filas nos diversos processos, conforme dados de saída do *software* Arena.

Tabela 3 – Utilizando um monitor no processo de registro

Processo	Tempo médio na fila (min)	Quantidade de passageiros na fila
Agrupamento no Saguão	12,9093	95,6189
Saguão (SAG)	1,7791	0,06124743
Registro	63,7167	423,02
Agrupar Todos	8,1746	18,8251
Lead Time: 154,87 minutos		
Tempo total no processo: 248 minutos		

A Tabela 4 apresenta os resultados relativos às taxas de utilização dos recursos utilizados nos processos Saguão e Registro.

Tabela 4 – Taxa de utilização dos monitores

Recurso	Quantidade	Processo	Taxa de Utilização
Monitor 1	1	Saguão (SAG)	0,6064
Monitor 2	1	Registro	0,7665

Nota-se que as taxas de utilização são elevadas, particularmente a do monitor 2, de 76,65%, caracterizando-se como um gargalo, contribuindo para o aumento do tempo e quantidade na fila no processo de Registro.

Desta forma, o modelo foi simulado novamente com o aumento de um monitor no processo de Registro, objetivando avaliar o impacto na redução de tempos e pessoas nas filas. Os dados obtidos são apresentados nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5 – Utilizando dois monitores no processo de registro

Processo	Tempo médio na fila (min)	Quantidade de passageiros na fila
Agrupamento no Saguão	12,6840	93,7177
Saguão (SAG)	0,3755	0,01362556
Registro	21,5556	127,88
Agrupar Todos	4,0886	15,1213
Lead Time: 105,66 minutos		
Tempo total no processo: 157,38 minutos		

Tabela 6 - Taxa modificada de utilização dos monitores

Recurso	Quantidade	Processo	Taxa de Utilização
Monitor 1	1	Saguão (SAG)	0,5150
Monitor 2	2	Registro	0,6170

As Tabelas 7 e 8 apresentam os valores de reduções percentuais obtidas nos dados de processo com a inclusão de um monitor adicional na etapa de Registro de passageiros.

Tabela 7 – Reduções percentuais obtidas com o aumento de um monitor no Registro

Processo	Redução % no Tempo médio na fila	Redução % na Quantidade de passageiros na fila
Agrupamento no Saguão	1,74	1,98
Saguão (SAG)	78,89	77,75
Registro	66,16	69,76
Agrupar Todos	49,98	19,67
Redução % no Lead Time: 31,77		
Redução % no tempo total no processo: 36,54		

Conforme apresentado na Tabela 7, a inclusão de um monitor adicional no processo de Registro, identificado como um gargalo, resultou em uma redução no tempo total no processo de 36,54%.

Tabela 8 - Reduções percentuais da Taxa de Utilização

Recurso	Quantidade	Processo	Redução % da Taxa de Utilização
Monitor 1	1	Saguão (SAG)	15,07
Monitor 2	2	Registro	19,50

Os resultados encontrados mostram que, assim como constatado por Sabbadini, Gonçalves e Oliveira (2006), e por Praia e Gomes (2015), a simulação de processos de prestação de serviços permite ações para melhoria do atendimento, redução de filas e de gargalos, sendo que a capacidade de um sistema pode ser ampliada mediante ações nos pontos de restrições.

4 CONCLUSÕES

A ferramenta de modelagem e simulação mostrou-se aplicável ao processo envolvido no estudo de caso da logística no embarque de passageiros em uma viagem turística.

O tempo total do processo simulado, desde a chegada de passageiros ao saguão até o embarque de todos os grupos apresentou diferença de aproximadamente 12% dos tempos históricos registrados pela empresa, mostrando boa correlação e validando o modelo utilizado.

Foi possível identificar e quantificar gargalos através dos resultados obtidos e propor modificações que resultaram em reduções do tempo total de processo de 36,54%.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, D. et. al. Um estudo de simulação computacional para a análise de perfis de aprendizagem organizacional. **Revista Produção**, [s.l], v. 20, n. 4, p. 639-656, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/prod/2010nahead/aop_t6_0008_0132.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2016.

BOCETTO, J. B. D. **Simulação de fluxo de pessoas e matérias em obra de construção civil**. Botucatu: FATEC, 2015. p. 25.

BOTASSOLI, G.T.; ALBERTI, R.A.; FURTADO, J.C. Simulação computacional para otimização de filas em processos. **ENGEVISTA**, [s.l], v. 17, n. 2, p. 273-287, 2015. Disponível em: <<http://www.uff.br/engevista/seer/index.php/engevista/article/view/564/328>>. Acesso em: 25 maio. 2016.

CUNHA, L. A Definição e o Âmbito do Turismo: um aprofundamento necessário. [s.l], 2010. Disponível em: <<http://recil.grupolusofona.pt/handle/10437/665>>. Acesso em: 25 maio. 2016.

DOS SANTOS, Ivan Fagundes Pinho et al. **Gestão de Qualidade no Trade Turístico: Modelo de Excelência da Gestão aplicado em destinos indutores do turismo**. [s.l], 2012. Disponível em: <<http://www.w.w.aedb.br/seget/artigos12/67116881.pdf>>. Acesso em: 25 maio. 2016.

PÉREZ-NEBRA, A. R.; TORRES, C. V. Medindo a imagem do destino turístico: uma pesquisa baseada na teoria de resposta ao item. **Revista de Administração Contemporânea**, [s.l], v. 14, n. 01, p. 80, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rac/v14n1/06.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2016.

MEDEIROS, L.F.; MOSER, A.; DOS SANTOS, N. A simulação Computacional como técnica de pesquisa na administração. **ENGEVISTA**, v. 17, n. 2, p. 273-287, 2014. Disponível em: <<http://www.uff.br/engevista/seer/index.php/engevista/article/view/564/328>>. Acesso em: 25 maio. 2016.

PINHO, A. F.; MORAIS, N. S. Utilização da simulação computacional combinada à técnica de otimização em um processo produtivo. **Revista P&D em Engenharia de Produção**, [s.l], v. 8, n. 2, p. 88-101, 2010. Disponível em: <http://www.revista-ped.unifei.edu.br/documentos/V08N02/v8n2_artigo_06.pdf>. Acesso em: 25 maio. 2015.

PRAIA, C. R.; GOMES, C. F. S. Simulação computacional aplicada à modelagem do processo de recebimento de uniformes na marinha do Brasil. **ENGEVISTA**, v. 17, n. 2, p. 273-287, 2015. Disponível em: <<http://www.uff.br/engevista/seer/index.php/engevista/article/view/564/328>>. Acesso em: 25 maio. 2016.

SABBADINI, F. S.; GONÇALVES, A. A.; OLIVEIRA, M. J. F. A aplicação da teoria das restrições (toc) e da simulação na gestão da capacidade de atendimento em hospital de emergência. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v.6, n.3, p.51, 2006.
Disponível em: <<https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/viewFile/636/671>>.
Acesso em: 25 maio. 2016.