

Administrando o trade off econômico entre o custo da espera e o custo da capacidade de atendimento: uma abordagem à luz da Simulação de Eventos Discretos

Marcos dos Santos
marcosdossantos_doutorado_uff@yahoo.com.br
MB - CASNAV

Bruna Russo Bahiana
brunabrusso@gmail.com
SENAI CETIQT

Beatriz Duarte Magno
biamagnorj@hotmail.com
SENAI CETIQT

Mariane Dowsley
mariane.dowsley@gmail.com
SENAI

Fabício da Costa Dias
fcdias@yahoo.com
UFF

Resumo: A formação de filas é uma atividade que não agrega valor e, portanto, deve ser evitada. Além disso, traz inúmeros custos tangíveis e intangíveis que afetam diretamente a sobrevivência de um negócio. Neste trabalho será feita a análise do trade off econômico entre o custo da espera e a capacidade de atendimento de um estabelecimento comercial da cidade do Rio de Janeiro. Metodologicamente, utilizou-se a Simulação de Eventos Discretos por meio do software Arena. Assim, pode-se analisar o tamanho médio da fila, o tempo médio de atendimento e a quantidade total de atendimento. A partir desses indicadores estatísticos, pode-se sugerir ações capazes de melhorar a performance do sistema, e, consequentemente, atuar positivamente na percepção dos clientes com relação ao serviço prestado.

Palavras Chave: simulação - tamanho da fila - tempo de atendimento - serviços -

1. INTRODUÇÃO

Segundo GROSS & HARRIS (1998 *apud* ALMEIDA *et al*, 2009), o fenômeno de formação de filas é um processo rotineiro na atualidade. Dentre diversas aplicações, umas delas seria a fila de pessoas esperando por um serviço. Este contexto é desafiador, porque abrange o estudo dos clientes do sistema e sua disponibilidade e disposição a enfrentar tais filas.

Ainda de acordo com GROSS & HARRIS (1998 *apud* ALMEIDA *et al*, 2009), as filas constituem uma situação aborrecedora para consumidores e até mesmo proprietários e gerentes de estabelecimentos. Isto se deve ao fato de que, na realidade, para os consumidores não é agradável esperar por um serviços. A espera custa dinheiro e, em casos, prejuízo, devendo ser tratada da maneira mais cuidadosa possível.

A fila é uma atividade que não agrega valor para o cliente e nem para a organização. Portanto, principalmente em situações simples, deve ser evitada. O atendimento no caixa de uma panificadora, de forma que os clientes paguem por sua compras, é uma tarefa simples. Entretanto, é usual encontrar filas, principalmente porque nestes estabelecimentos geralmente existem apenas dois ou três caixas efetuando esta atividade.

A formação de filas pode ocorrer por diversos motivos. O motivo mais básico é o volume de compras de cada cliente: uns compras mais quantidade; outros compram menos quantidade de produtos. Da mesma forma, o pagamento das compras com dinheiro costuma ser mais rápido do que aquele feito com cartão de crédito. Esses e outros fatores contribuem para a formação de filas, uma situação inconveniente que, na maioria das vezes incomoda o cliente, que pode, inclusive, desistir de sua compra ou eliminar o estabelecimento de suas opções de compra.

No setor de serviços, como é o caso da panificadora em estudo neste trabalho, o cliente é o foco principal. A presença, ou não, de filas - considerada um dos parâmetros de medição da qualidade do serviço - é uma situação imprevista pelo cliente e que afeta sua decisão de compra no estabelecimento prestador de serviço. É mais custosa a tentativa de trazer novos clientes do que a tentativa de agradar os clientes já fidelizados. Deste modo, deve ser realizado todo e qualquer esforço para evitar a formação de filas.

Outro fator que incentiva o estudo das filas, beneficiando os serviços, é o constante crescimento no setor de serviços e os esforços que concorrentes do setor promovem de forma a saírem na frente na busca do diferencial competitivo que, neste caso, é a redução dos tempos de espera nas filas.

O objetivo deste trabalho é a coleta de dados através da realização de pesquisa de campo, desenvolvida pela autora do trabalho, em uma panificadora do Rio de Janeiro. As estatísticas geradas pela análise dos dados serão posteriormente comparadas com os resultados estatísticos gerados pela inserção dos mesmos dados no *software* de simulação ARENA *Simulation*.

1.1. MAPA MENTAL

Por volta de 1970, o psicólogo inglês Tony Buzan desenvolveu uma técnica de memorização eficaz conhecida como mapeamento mental. O mapa mental é um diagrama de informações, no qual é possível identificar facilmente as relações e os vínculos entre as informações nele contidas. É voltado para a gestão de informações, solução de problemas e para a gestão estratégica, entre outras aplicações. É uma ferramenta utilizada para ilustrar ideias e conceitos e dar-lhes forma e contexto, para que se possa planejar ações e estratégias de forma a alcançar objetivos específicos.

Para BUZAN (2005 *apud* WILLE, 2010), os mapas mentais são "ferramentas de ordenamento do pensamento, que ajudam na introdução e extração de informações do cérebro". O mapa mental deste projeto pode ser visto abaixo, na Figura 1.



Figura 1: Mapa Mental do projeto.

Fonte: Autores (2016)

1.2. BIBLIOMETRIA

A criação de técnicas bibliométricas foi motivada pelas constantes mudanças ocorridas na ciência e na técnica, a partir da propagação do conhecimento. A bibliometria é um objeto da ciência que aplica métodos estatísticos para explorar a evolução da informação científica e tecnológica de determinadas áreas.

Como refere ROSTAING (1997 *apud* HAYASHI, 2012), esta atividade teve início nos anos 1980, com o americano Francis Narin, com seus trabalhos sobre as bases de dados de patentes americanas. Ainda segundo o autor, futuramente o foco seria voltado para a aplicação das técnicas bibliométricas em dados de propriedade industrial, facilitada pela existência de bancos de dados que reportam as patentes nacionais e internacionais sob a forma de referências bibliográficas.

Foi pesquisado, na plataforma de periódicos CAPES, o número de registros das palavras-chave "*discrete event simulation*", a tradução em inglês do termo "simulação de eventos discretos", do período compreendido entre 1990 e 2015. A Figura 2 mostra o gráfico dos resultados obtidos na bibliometria aplicada a este trabalho.

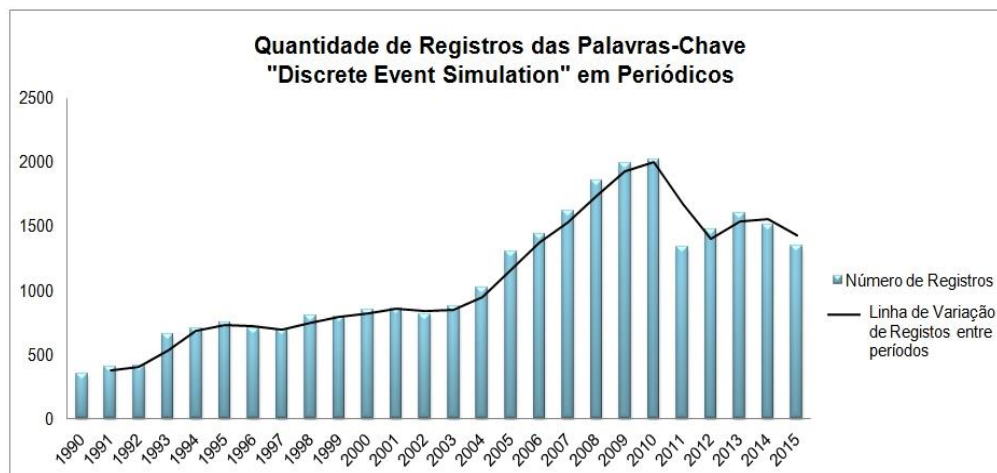


Figura 2: Quantidade de registros do termo "*Discrete Event Simulation*" de 1990 até 2015.
Fonte: Autores (2016)

Interpretando o gráfico, vê-se um enorme crescimento no número de registros de trabalhos no campo de simulação de eventos discretos, principalmente após os anos 2000, onde a faixa de registros começou a ser por volta de mil publicações por ano, envolvidas neste tema de estudo. O ápice foi o ano de 2010, que registrou mais de duas mil pesquisas, logo após registrando grande queda. Entretanto, o número de pesquisas continuou a ser mantido alto.

O aumento no número de pesquisas com o passar dos anos ocorreu porque a Pesquisa Operacional, campo de estudo que compreende a simulação de eventos discretos, está sendo cada vez mais aplicada e pesquisada pela sociedade acadêmica, já que os problemas da mesma têm se tornado cada vez mais complexos. Sendo assim, existe a necessidade de aplicação de tal ciência para a posterior obtenção de resultados mais precisos durante a exploração de dados científicos.

Aliado ao que foi citado anteriormente, pode-se considerar outro fator como o motivo do crescimento das pesquisas. Os computadores e equipamentos de pesquisa estão com capacidade de suporte e processamento cada vez maiores, o que permite o desenvolvimento de softwares e programas cada vez mais abrangentes e sofisticados, que suportam e permitem a aplicação e simulação complexas nos mais variados cenários.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para o maior embasamento do propósito, desenvolvimento e conclusão deste trabalho, utilizou-se de fundamentação teórica. No decorrer deste tópico está evidenciada as principais fontes e áreas de estudo compreendidas para o entendimento do artigo em questão.

2.1. SIMULAÇÃO DE EVENTOS DISCRETOS

Segundo BANKS (1999), a simulação é a reprodução da operação de um sistema real ou processo real ao longo do tempo. A simulação envolve a geração de uma história "artificial" do sistema representado. É uma metodologia indispensável para a solução de muitos problemas do sistema real, utilizada para descrever e analisar o comportamento de um sistema e auxiliar na concepção de sistemas reais.

MATLOFF (2008) considera a simulação de eventos que evoluem ao longo do tempo e verifica que existe grande variedade em tais aplicações. A simulação de um sistema climático, por exemplo, é um cenário em que os eventos são contínuos, como em um gráfico

de temperatura contra o tempo, onde a curva seria contínua. Entretanto, ao simular o funcionamento de uma loja qualquer, analisando-se o inventário, ou seja, o número de itens atualmente em estoque para um determinado produto e representando graficamente este número contra o tempo, obtém-se um conjunto de segmentos de linha plana com intervalos entre elas, porque trata-se de uma variação discreta.

A simulação de eventos discretos representa o funcionamento de um sistema real como uma sequência discreta de acontecimentos no tempo. Cada evento ocorre em um momento particular e marca uma mudança de estado no sistema.

Segundo PIDD (2002 *apud* LIRA JUNIOR *et al*, 2012), a simulação de eventos discretos utiliza modelos representativos de sistemas de interesse de forma a investigar alterações ou descobrir efeitos sobre o mesmo, permitindo a análise de tal sistema com pouca ou nenhuma interferência. Esta característica faz da simulação de eventos discretos uma potente ferramenta que pode ser empregada para diferentes cenários e situações.

2.1. UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES DE SIMULAÇÃO

A simulação de processos é importante porque permite a análise de sistemas reais sem a necessidade de real intervenção no mesmo. Todas as mudanças desejadas são feitas no modelo computacional e não no sistema real.

A técnica computacional, que nos primórdios era extremamente complicada, tornou-se mais fácil a partir do surgimento de linguagens orientadas à simulação. Com o passar dos anos estas linguagens foram se desenvolvendo, de modo a torná-las uma ferramenta de alta capacidade.

O *software* de simulação ARENA Simulation, utilizado para a simulação neste artigo, é pertencente à empresa Rockwell Software. O seu custo de aquisição para aplicação em grandes modelos, principalmente em abordagem empresariais, é relativamente alto. Entretanto, os fabricantes do ARENA Simulation disponibilizam o *software* em versão grátis voltada para os estudantes, através da plataforma Paragon Decision Science, o que o tornou acessível e viável a realização deste trabalho.

3. METODOLOGIA

Os subitens a serem descritos abaixo descrevem os processos para a realização do projeto, desde a pesquisa de campo e coleta de dados até antes do *input* e análise das estatísticas geradas pelo *software* de simulação ARENA Simulation.

3.1. PESQUISA DE CAMPO

O processo escolhido para simulação foi o atendimento e a formação de filas no caixa de uma panificadora

A coleta dos dados para a elaboração da pesquisa de campo foi realizada em um sábado, em uma panificadora localizada no bairro Grajaú, no Rio de Janeiro (RJ). A medição destes dados foi realizada por dois dos autores deste trabalho: um foi responsável por capturar o tempo da duração do atendimento de cada cliente; outro foi responsável por adquirir informações do momento em que cada cliente entrou na fila para ser atendido.

A meta era documentar os dados do atendimento de cento e cinquenta clientes. Foram registrados o momento da chegada do cliente na fila do caixa e o tempo de atendimento de cada cliente pelo atendente do caixa. É importante frisar que o cronômetro apenas foi ativado quando a primeira pessoa foi atendida no caixa.

A medição teve início às 18 horas e 50 minutos e teve duração de 1 hora, 41 minutos e 44 segundos, totalizando 6.104 segundos de processo. A unidade de tempo considerada será segundos.

O registro da coleta de dados encontra-se no ANEXO I, ao final deste trabalho.

Na análise qualitativa destas estatísticas, principalmente no tempo de atendimento dos clientes na fila do caixa da panificadora, percebe-se claramente que existe grande discrepância entre alguns dados. Apenas para observação, este agrupamento de dados possui moda de 25 segundos, valor mínimo de 10 segundos e valor máximo de 146 segundos.

Esta grande diferença entre os dados pode ser atribuída a fatores que interferem no tempo de serviço entre o atendente do caixa e o clientes. Alguns destes fatores foram observados durante a coleta dos dados, e podem ser: conversa paralela entre funcionários, forma de pagamento (dinheiro, cartão de crédito ou cartão de débito), volume de compras, parada para troca do rolo de papel que imprime a nota fiscal e parada para contagem do dinheiro no caixa.

3.2. ESTATÍSTICAS BÁSICAS

As estatísticas básicas referidas neste subcapítulo são: duração total da coleta de dados, tempo médio de chegada, tempo médio de atendimento, tempo de trabalho do atendente, tempo de ociosidade do atendente, taxa de produtividade do atendente e taxa de ociosidade do atendente.

O tempo de duração total da coleta foi de 1 hora, 41 minutos e 44 segundos. Como a unidade de tempo considerada neste trabalho é segundos, teremos que o tempo total de duração da coleta dos dados foi de 6.104 segundos.

Para obter o tempo médio de chegada, deve-se, primeiro, fazer, para cada um dos 150 valores, o cálculo de variação do tempo de chegada (Δ).

De acordo com a tabela de registro dos dados coletadas, o tempo de chegada (TC) é TC1 = 0 segundos, TC2 = 40 segundos, TC3 = 77 segundos e assim por diante, até chegar ao TC150 = 6.071 segundos.

Com base nestas informações, pode-se calcular as variações do tempo de chegada (Δ). Têm-se, então: $\Delta 1 = TC1 - TC0 = 0$; $\Delta 2 = TC2 - TC1 = 40$; $\Delta 3 = TC3 - TC2 = 37$; e assim por diante, consecutivamente, até chegar a $\Delta 150 = TC150 - TC149 = 8$.

Em posse de todas os cento e cinquenta valores de variação do tempo de chegada, calcula-se a média. O somatório (Σ) de todas as variações é igual a 6.071 segundos. Como existem 150 valores diferentes de variação, faz-se o cálculo: $[\Sigma (\Delta 1 + \Delta 2 + \Delta 3 + \dots + \Delta 149 + \Delta 150)] / 150 = 6.071 / 150 = 40,47$ segundos.

Sendo assim, o tempo médio do momento de chegada dos clientes na fila do caixa da panificadora, durante o período da coleta de dados, é de 40,47 segundos.

Em posse de todas os cento e cinquenta valores de tempo de atendimento (TA), calcula-se a média. O somatório (Σ) de todos os tempos de atendimento é de 5.630 segundos.

Como existem 150 valores diferentes, faz-se o cálculo: $[\Sigma (TA1 + TA2 + TA3 + \dots + TA149 + TA150)] / 150 = 5.630 / 150 = 37,53$ segundos.

Com isso, o tempo médio de atendimento dos clientes na fila do caixa da panificadora, durante o período da coleta de dados, é de 37,53 segundos.

Para tomar conhecimento do tempo total de atendimento do atendente do caixa, ou seja, a quantidade de tempo em que o atendente manteve-se trabalhando, basta considerar a soma de todos os cento e cinquenta valores de tempo de atendimento registrados.

O somatório de todos os tempos de atendimento é de 5.630 segundos. Conclui-se que este foi o tempo total de trabalho do atendente, durante o período da coleta de dados.

Para tomar conhecimento do tempo total de ociosidade do atendente do caixa, ou seja, a quantidade de tempo em que o atendente não manteve-se trabalhando, basta considerar a soma de todos os cento e cinquenta valores de tempo de atendimento registrados e subtrair o valor encontrado do tempo total da coleta dos dados.

Conforme visto anteriormente, o tempo de duração total da coleta dos dados foi de 6.104 segundos. E o somatório de todos os tempos de atendimento é de 5.630 segundos.

Sendo assim, conclui-se que o total de ociosidade do atendente, durante o período da coleta de dados, foi de 474 segundos.

Para o cálculo da taxa de produtividade do atendente, deve-se dividir o valor do tempo trabalhado do atendente pelo tempo de duração total da coleta dos dados. Para isso, faz-se o cálculo: Taxa de Produtividade = $(5.630) / (6.071) = 0,9223$. Sendo assim, a taxa de produtividade do atendente, durante o período da coleta de dados, foi de 92,23%.

Para o cálculo da taxa de ociosidade do atendente, deve-se dividir o valor do tempo ocioso do atendente pelo tempo de duração total da coleta dos dados. Para isso, faz-se o cálculo abaixo: Taxa de Ociosidade = $(474) / (6.071) = 0,077$. Sendo assim, a taxa de ociosidade do atendente, durante o período da coleta de dados, foi de 7,77%.

O processo de *input* dos dados medidos e registrados, para posterior simulação, no *software* de simulação ARENA Simulation, ocorreu conforme será descrito adiante.

4. SIMULAÇÃO

Os subitens a serem descritos abaixo descrevem os processos de *input* dos dados colhidos na pesquisa de campo no *software* de simulação ARENA Simulation.

4.1. MONTAGEM DO MODELO E DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO

Para a introdução dos dados do processo no *software* ARENA Simulation, devem-se seguir alguns passos, cujas referências foram encontradas no livro "Usando o ARENA Em Simulação", de Darci Prado.

O primeiro passo é criar o modelo. Neste caso, serão utilizados três blocos diferentes para ilustrarem o processo. São eles: bloco "Create", bloco "Process" e bloco "Dispose".

Para inserir no ARENA Simulation os dados coletados na pesquisa de campo, faz-se uso da ferramenta 'Input Analyzer' (ARENA > Tools > Input Analyzer). Nesta ferramenta, pode ser utilizado um arquivo já existente (com formato .txt) para gerar um gráfico com os dados registrados. Diante deste gráfico, a ferramenta encontrará a curva que mais se adequa a distribuição dos dados e, conseqüentemente, também gerará a expressão que representa esta curva.

A Figura 3 representa o gráfico de barras e a curva ajustada geradas através do *input* dos dados do momento da chegada dos clientes na fila do caixa, em segundos.

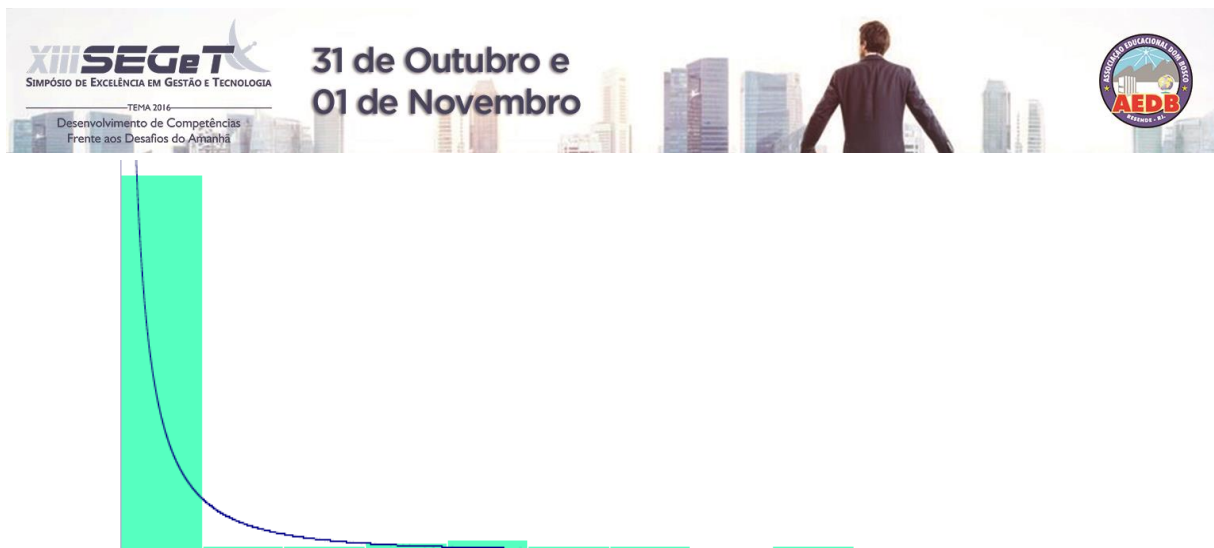


Figura 3: Função de distribuição de probabilidade do intervalo de tempo entre chegadas
Fonte: Autores (2016)

A Figura 4 representa o gráfico de barras e a curva ajustada geradas através do input dos dados do tempo de atendimento de cada cliente pelo atendente do caixa.

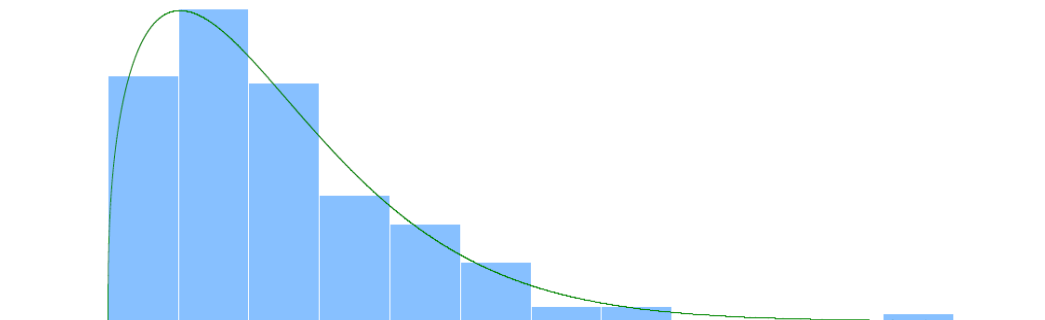


Figura 4: Função de distribuição de probabilidade do tempo de atendimento
Fonte: Autores (2016)

As Figuras 3 e 4 são funções de distribuição de probabilidade *Weibull*, cujas expressões são dadas por $-0.001 + \text{WEIB}(17, 0.452)$ e $10 + \text{WEIB}(29.9, 1.37)$, respectivamente.

De volta ao processo, deve-se atribuir diferentes informações a cada bloco. No bloco *Create*, determina-se o tipo de intervalo de tempo entre chegadas, que será denominado pela expressão encontrada na curva da Figura 3. No bloco *Process*, deve-se alterar a ação lógica do projeto, que deve ser denominada "tipo de *Delay*" e será alimentado pela expressão encontrada na curva da Figura 4. No bloco *Dispose*, deve-se alterar o nome do processo para 'Saida da Fila do Caixa da Panificadora'.

A Figura 5, abaixo, ilustra o desenho do processo do atendimento na fila do caixa na panificadora em estudo.

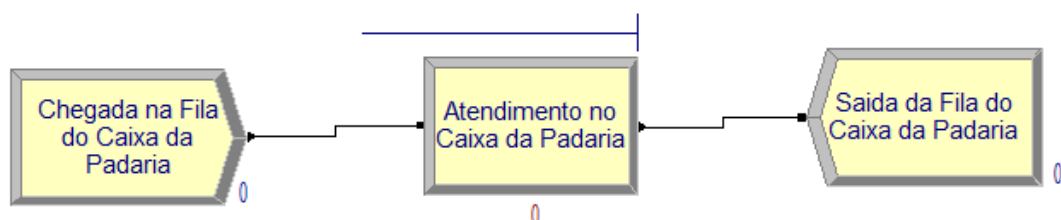


Figura 5: Desenho do processo em análise

Após a finalização dos dados do processo, deve-se fazer o *Setup* do modelo (ARENA > Run > Setup).

Determina-se o comprimento do projeto, em unidade de tempo. Este valor, como já visto anteriormente, deve ser de 6.401 segundos. A quantidade de horas por dia deve ser equivalente ao tempo de funcionamento da panificadora no sábado, já que este foi o dia da semana em que foram coletados os dados. Neste dia, a panificadora funciona das 08 horas às 22 horas. Portanto, a quantidade de horas por dia, neste dia da semana, deve ser 14.

Com a inclusão destes parâmetros, o modelo está pronto para rodar (ARENA > Run > Go). Após a finalização do modelo rodando, o *software* ARENA Simulation disponibiliza um relatório com estatísticas do projeto.

4.2. RELEASE DAS ESTATÍSTICAS DO SOFTWARE ARENA SIMULATION

Os dados descritos abaixo foram extraídos do relatório com as estatísticas geradas pelo processo de atendimento na fila do caixa da panificadora rodando no ARENA Simulation.

Foram atendidos 110 clientes nos 6.104 segundos do processo. Passaram pelo atendente 111 clientes; isto quer dizer que, no fim do processo, 1 cliente ainda estava sendo atendido. Entraram no processo 127 clientes; isto quer dizer que, no fim do processo, 17 clientes ainda estavam esperando para serem atendidos. O atendente passou 74,6% do tempo do processo ocupado. Consequentemente, em 25,4% do tempo do processo, o atendente ficou ocioso.

O tamanho médio da fila é 4,6, ou seja, aproximadamente 5 clientes. O menor tamanho da fila (melhor cenário) foi com 0 clientes. O maior tamanho da fila (pior cenário) foi com 16 clientes. O tempo médio da fila é de 234 segundos. O menor tempo da fila (melhor cenário) foi de 0 segundos. O maior tempo da fila (pior cenário) foi de 595 segundos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Comparando os resultados obtidos com a simulação do sistema, cujos dados foram coletados no *software* ARENA Simulation, percebe-se que são estatísticas muito diferentes das obtidas durante a medição no sistema real.

Enquanto no sistema real, durante os 6.104 segundos de medição, foram atendidas e liberadas 150 pessoas, no modelo simulado este número foi reduzido para 110 pessoas.

No sistema real, o atendente possui taxa de produtividade de 91,8%, enquanto sua taxa de ociosidade foi de 8,2%. Já no modelo de simulação, estas taxas foram 74,6% e 25,4%, respectivamente.

Da mesma forma, no modelo simulado no ARENA Simulation, o tempo médio da fila foi de 234 segundos e o maior tempo de fila foi de 595 segundos. Porém, no sistema real, durante a coleta de dados, em nenhum momento, com nenhum cliente, foi verificado tempo de atendimento superior a 146 segundos, sendo este o único valor registrado cujo tempo de atendimento durou mais de 100 segundos.

Diante deste cenário, observa-se a necessidade de melhora no sistema, onde, para complementar o atendimento, são adicionados outros atendentes. Uma possível solução seria a criação de uma fila única, mas com aproximadamente três ou quatro caixas de atendimento diferentes.



É considerável, também, diferenciar caixas quanto a forma de pagamento e volume de compras, assim como em supermercados. Isto evita que alguns clientes, que irão pagar poucas compras e em dinheiro, fiquem na mesma fila dos que vão pagar muitas compras com cartão, já que a demora pode levá-los a insatisfação e, possivelmente, procurar outro estabelecimento, mais estruturado neste aspecto, para fazer suas compras.

Desta forma, concluindo, o ideal para a melhora na situação da formação de filas na panificadora estudada, seria adicionar novas caixas e atendentes ao processo, diminuindo o tempo de atendimento e aumentando a capacidade de atendimento do sistema.

6. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. E. P.; BARBOSA, R. A.; ESPINDOLA, J. R. A.; MOREIRA, D. F. V.; RODRIGUES, T. L.** Modelagem e análise do sistema de filas de caixas de pagamento em uma drogaria: uma aplicação da teoria das filas. XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2009. Salvador, Bahia, Brasil.
- BANKS, J.** Introduction to Simulation. Proceedings of the 1999 Winter Simulation Conference, 1999.
- DEBASTIANI, C. A.** Definindo Escopo em Projetos de Software. Novatec, 2015.
- HAYASHI, M. C. P.** Sociologia da Ciência, Bibliometria e Cientometria: contribuições para a análise da produção científica. Seminário de Epistemologia e Teorias da Educação, 2012. Campinas, São Paulo, Brasil.
- LIRA JUNIOR, J. J.; MEDEIROS, F. H. R.; SENA, D. C.** A aplicação de ferramentas de modelagem e simulação para melhoria nos processos produtivos: o caso de uma indústria ceramista da região de Russas/CE. XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2012. Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, Brasil.
- MATLOFF, N.** Introduction to Discrete-Event Simulation and the SimPy Language. 2008.
- PIDD, M.** Computer Simulation in Management Science. England: John Wiley & Sons, 1998.
- PRADO, D.** Usando o ARENA em Simulação: Série Pesquisa Operacional. Falconi, 2014.
- PRITCHARD, A.** Statistical bibliography or bibliometricas? Journal of Documentation, 1969.
- ROBINSON, Stewart.** Simulation: The Practice of Model Development and Use. Wiley, 2004.
- WILLE, M. F. C.** O uso do Mapa Mental como um facilitador para a criação de conhecimento. 155 f. Dissertação (Pós Graduação em Ciência, Gestão e Tecnologia da Informação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

ANEXO I

Dados de tempo de atendimento e momento de chegada do cliente obtidos em coleta realizada em panificadora no Rio de Janeiro.

Cliente	Momento de Chegada (segundos)	Tempo de Atendimento (segundos)
1	0	42
2	40	50
3	77	25
4	106	39
5	149	22
6	172	65
7	231	19
8	267	25
9	286	59
10	310	31
11	332	21
12	352	15
13	363	25
14	401	33
15	435	31
16	474	20
17	552	40
18	558	70
19	611	14
20	680	50
21	712	43
22	767	75
23	982	38
24	1003	45
25	1040	43
26	1090	15
27	1142	18
28	1146	50
29	1185	53
30	1223	17
31	1285	18
32	1323	52
33	1426	25
34	1476	48
35	1494	52
36	1533	19
37	1587	25
38	1634	24
39	1667	72
40	1726	32
41	1831	42
42	1873	20
43	1896	25
44	1928	30
45	1957	67
46	2011	22
47	2082	33
48	2102	46
49	2160	25
50	2220	26

Cliente	Momento de Chegada (segundos)	Tempo de Atendimento (segundos)
51	2253	55
52	2282	28
53	2328	41
54	2367	37
55	2440	15
56	2457	36
57	2503	28
58	2509	33
59	2539	36
60	2559	16
61	2603	86
62	2733	40
63	2738	15
64	2784	68
65	2792	45
66	2858	18
67	2911	51
68	2969	18
69	3061	60
70	3158	21
71	3181	146
72	3256	68
73	3276	60
74	3437	92
75	3468	62
76	3514	64
77	3586	26
78	3644	35
79	3662	42
80	3673	38
81	3753	62
82	3840	34
83	3879	31
84	3909	14
85	3929	18
86	3947	25
87	3981	20
88	4017	38
89	4056	41
90	4089	10
91	4099	23
92	4129	70
93	4202	58
94	4272	56
95	4336	61
96	4390	28
97	4402	38
98	4415	19
99	4421	51
100	4500	15

Cliente	Momento de Chegada (segundos)	Tempo de Atendimento (segundos)
101	4512	28
102	4534	27
103	4549	12
104	4583	23
105	4607	28
106	4631	59
107	4646	44
108	4650	27
109	4661	32
110	4668	35
111	4677	42
112	4682	28
113	4697	31
114	4720	43
115	4737	52
116	4756	25
117	4769	18
118	4929	57
119	4958	17
120	5020	45
121	5026	77
122	5029	58
123	5150	13
124	5190	15
125	5260	26
126	5278	38
127	5310	90
128	5322	39
129	5339	42
130	5394	15
131	5463	24
132	5520	26
133	5544	31
134	5560	24
135	5672	26
136	5713	28
137	5744	54
138	5749	30
139	5773	29
140	5794	37
141	5840	29
142	5878	87
143	5908	21
144	5930	17
145	5941	15
146	5942	30
147	5977	43
148	6002	12
149	6063	35
150	6071	33