

SIMULAÇÃO E AVALIAÇÃO NO PROCESSO DE UM CAIXA DE SUPERMERCADO ATRAVÉS DO SOFTWARE ARENA.

ALESSANDRO LUIZ PEIXOTO¹
RHADLER HERCULANI²

RESUMO

No presente trabalho, foi realizada a modelagem de fila de espera para o atendimento no caixa rápido de uma das unidades do supermercado Alfa, localizado na cidade de Monte Azul Paulista. Para este estudo, foram coletados os espaços de tempo, chegada de clientes e atendimento no caixa rápido, esses foram utilizados para criar simulações e analisar o processo. O software escolhido para a realização do trabalho foi o Arena, embora para esta análise tenha sido usada uma versão do sistema universitário, que possui limitações. A simulação trouxe a percepção de que esse tipo de atendimento vem sendo subutilizado, como também permitiu proposta de melhorias.

Palavras chave: Caixa. Cliente. Supermercado.

ABSTRACT

In the present work, the queuing model was performed for the service in the fast box of one of the units of the Alfa supermarket, located in the city of Monte Azul Paulista. For this study, the customer arrival and attendance times, in the fast box, were collected and used to create simulations and to analyze the process. Arena was the software chosen for this study, although it was used a version from the university system which has limitations. The simulation brought the perception that this type of service has been underutilized and also allowed a proposal for improvements.

Key Words: Cashier. Customer. Supermarket.

INTRODUÇÃO

Segundo Paragon (2005, p. 7), “Simulação é uma das mais poderosas ferramentas de análise disponíveis para os responsáveis por projeto e operação de processos complexos ou sistemas”. A simulação computacional pode ser

¹Graduando, Faculdade de Tecnologia de Bebedouro-SP. email: alessandro.peixoto@fatec.sp.gov.br

²Graduando, Faculdade de Tecnologia de Bebedouro-SP. email: rhadler.herculani@fatec.sp.gov.br

aplicada a todos os tipos de negócios, como fábricas, lojas, armazéns, escolas etc. Em supermercados, a simulação também é necessária. Assim, ao estudar o caso de um supermercado, tem-se o software de simulação chamado de Arena como uma poderosa ferramenta organizacional. O Supermercado “Alfa”, tem nove lojas espalhadas pelas cidades de Bebedouro, Severínia, Guaraci e Monte Azul Paulista - SP. A empresa leva este nome por causa do sobrenome de sua proprietária. Como praxe nas empresas deste ramo, atender cada vez melhor seus clientes, existe um padrão em seus caixas denominado “caixa rápido”, para que aqueles clientes que tenham poucas mercadorias separadas, não fiquem em filas imensas, que é proporcionada geralmente por clientes que fazem compras mensais. Durante a análise, o grupo cronometrou os tempos deste caixa rápido para que fosse avaliado sua utilização e eficiência. Portanto, o objetivo deste artigo é simular os processos do caixa rápido do Supermercado Alfa, analisar esses processos e propor melhorias.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia aplicada ao trabalho, busca, inicialmente, conhecimentos através de bibliografias sobre o conceito de simulação e características que se nomeia uma fila. Em seguida, foram estudadas as características do Software ARENA, nas quais obteve-se conhecimento das maneiras que poderiam simular o atendimento de um caixa rápido de um supermercado. Enfim, após estar ciente do que poderia ser feito, o processo de simulação começou com a coleta de dados em um dos supermercados, para obter dados reais de um atendimento. Depois de coletados, os dados foram inseridos no Software citado para obter informações a respeito do processo, a fim de que, em seguida, fossem feitas alterações no programa, que são permitidas para procurar uma melhoria no procedimento. O Software ARENA, permitiu fazer simulações de melhorias, para que assim fossem propostas essas mudanças significativas no processo de atendimento aos clientes.

1. EMBASAMENTO TEÓRICO

1.1 FILAS

Definisse como filas, uma fileira de pessoas que se colocam uma atrás das outras pela ordem cronológica de chegada a um ponto de embarque, ou também, uma estrutura de organização de dados, na qual estes são recuperados na mesma ordem em que foram inseridos (AURÉLIO, 2009).

O estudo das filas foi iniciado com uma abordagem matemática em 1908. De acordo com Ferreira (1998), os modelos de filas são motivados por situações em que o processo de chegada a um serviço e/ou o processo de serviço são probabilísticos, o que resulta possivelmente em uma fila de espera. Pode-se imaginar inúmeras situações da vida real, no qual existe um fluxo de clientes (pessoas ou materiais) em busca de um serviço como os caixas de supermercados. Nos sistemas de filas, sabe-se que os congestionamentos ocorrem largamente devido a flutuações aleatórias no processo de chegada e nos tempos de serviço.

Filas são uma forma de organização de pessoas/ou objetos onde se identifica a chegada para que seja atendido. Este sistema de ordem, geralmente é utilizado em lugares que não existe sistema de identificação de chegada automatizada. Ex: senhas. Estes processos, mesmo sendo um modo de organização, gera desconforto e impaciência nas pessoas, caso sejam demorados ou mal organizados.

1.1.1 ORDEM DAS FILAS

A ordem, também conhecida como disciplina nas filas, é um sentido que os usuários de um estabelecimento têm que seguir para que não haja conflito entre os mesmos. Isso pode ocorrer na base do primeiro a entrar - primeiro a sair (PEPS) e na base de o último a entrar – primeiro a sair (UEPS), ou seja, o usuário

que chega por último é o primeiro a ser atendido, em uma base aleatória ou em uma base de prioridades (BRONSON, 1985). Geralmente nessas filas, existe somente um atendente, conforme ela aumenta, o número de operadores também, para que clientes não fiquem muito tempo esperando e causando aborrecimentos.

1.1.2 TAMANHO MÁXIMO DAS FILAS

O tamanho máximo da fila define a área de espera que deve existir para os clientes ficarem, o que na vida real é feito, geralmente, com base na experiência (PRADO, 1999). Em um supermercado, a fila é definida diretamente pelo cliente que escolhe, na maioria das vezes, o caixa que tenha menor fluxo de pessoas para que possa ser atendido em um curto espaço tempo.

1.1.3 TEMPO MÉDIO DE ESPERA NA FILA

O tempo médio de espera na fila, tal como o tamanho médio da fila, depende dos processos de chegada e atendimento para ser definido (PRADO, 1999). Observa-se que em horários específicos, existem filas nessas caixas, mesmo que seja para poucos volumes, pois geralmente há um congestionamento quando as pessoas utilizam o serviço para efetuar o pagamento de compras pequenas durante o dia-a-dia, que na maioria dos casos, se referem a alimentações diárias, como o café-da-manha ou até mesmo o almoço.

1.2 SIMULAÇÃO

Com o surgimento do computador na década de 50, a modelagem de filas pôde ser analisada através da simulação, que consiste em um processo que permite a obtenção de conclusões sobre o comportamento de um sistema a partir da tentativa de imitar o funcionamento do sistema real por meio de um modelo.

Em posse da simulação, é possível a análise de cenários e assim a verificação de soluções de problemas do cotidiano com profundidade (PRADO, 1999).

Ao se fazer a descrição de um sistema por um modelo, às vezes descobre-se que o sistema é complexo demais para ser descrito, ou que o modelo, uma vez desenvolvido, não pode receber solução analítica. Nesse caso, a simulação pode tornar-se uma ferramenta valiosa na obtenção de uma resposta a um problema particular (SHAMBLIN, 1979).

Na era moderna da tecnologia, existem vários programas cuja utilização é simplificada, pois o programa permite, além da construção do modelo de simulação, analisar os dados de entrada (através do módulo Input Analyser), os resultados (através do Output Analyser) e visualizar a simulação (através do Arena Viewer) (PRADO, 1999).

A simulação é um procedimento utilizado para analisar a reação de um processo quando aplicado, ou até mesmo de um produto fabricado, a fim de saber qual a sua resposta durante a operação do equipamento. Ex: Quando um modelo de avião é fabricado, antes que comece a operar sua fabricação e logo as viagens, é realizada uma simulação de um protótipo, com o intuito de observar sua reação a possíveis ambientes que enfrentará, evitando assim, que vidas sejam perdidas, porque não existe a probabilidade de sair pelos ares executando testes em aviões como se fossem carros. Nesse caso do avião, a simulação tem que ser feita premeditadamente, pois não há margem de correção caso haja erro.

1.3 SOFTWARE ARENA

No enfoque de Prado (2004), cada software de simulação possui uma característica básica que o diferencia dos outros. O termo usado para essa característica é “visão do mundo” e significa a forma com que o software foi concebido, ou como ele vê um sistema a ser simulado.

Devido a este fato, a maneira como os dados serão fornecidos a cada software é diferente dos outros e os relatórios gerados também têm características

peculiares, além de conter indicadores. É um sistema de simulação que pode ser utilizado no processo de confecção do modelo, o presente estudo adotará o programa Arena da Rockwell Softwares.

No Brasil, o Arena é representado pela Paragon Tecnologia Ltda. O software é uma ferramenta para simulação de eventos discretos mais utilizado no mundo. Com um ambiente gráfico integrado, o software possui recursos para análise estatística, modelagem de processos, animação, e análise de resultados. Tem se mostrado uma poderosa ferramenta para análise de cenários e realização de simulações dos seus processos. À medida que aumenta a complexidade, a aleatoriedade passa a ser um componente essencial para entender o desempenho do sistema.

2. DESENVOLVIMENTO DA TEMÁTICA

O trabalho é composto por resumo, introdução, embasamento teórico, cronometragem dos tempos para estudos, resultados e discussão, considerações finais e referências. Foi desenvolvido com base nos conhecimentos adquiridos, principalmente, na matéria de Simulação em Logística. Tem por base de coleta de dados práticos a unidade do Supermercado Alfa da cidade Monte Azul Paulista.

Para desenvolver o trabalho, buscou-se uma forma de analisar a qualidade do serviço prestado no supermercado, no que tange ao atendimento efetuado pelo caixa rápido da unidade. Para tal, depois de analisar a maneira de trabalhar da empresa, foi decidido cronometrar os tempos de chegada de clientes até a unidade e, posteriormente, os tempos de atendimento aos clientes nos caixas de passagem rápida.

Simulação e avaliação no processo de um caixa de supermercado através do software Arena.	Alessandro Luiz Peixoto & Rhadler Herculani.
--	--

Dessa forma, para o presente trabalho, houve uma coleta de 32 tempos de chegada de clientes ao supermercado, começando no horário das 8:00 horas, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Entrada de clientes no Supermercado (minutos). Fonte: Elaborada pelo autor.

Nº	Amostra de tempo	Nº	Amostra de tempo
1	00:05	17	00:14
2	00:04	18	10:04
3	00:06	19	05:38
4	00:55	20	02:30
5	00:45	21	01:51
6	04:23	22	02:05
7	01:05	23	00:09
8	02:48	24	00:19
9	00:14	25	11:25
10	03:54	26	03:02
11	02:43	27	03:02
12	00:33	28	00:25
13	00:12	29	04:25
14	01:15	30	01:07
15	00:24	31	01:57
16	01:35	32	02:02

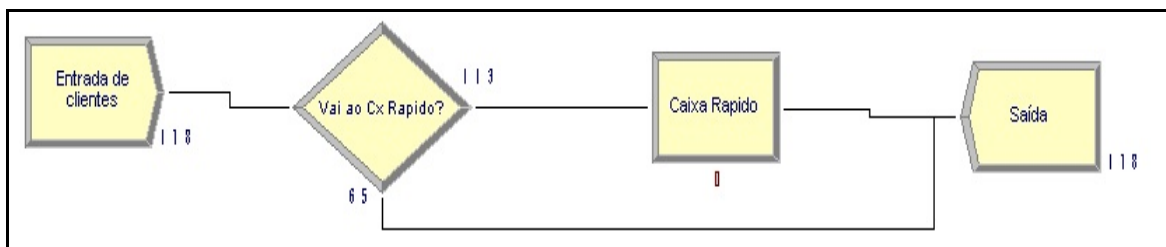
Também foram coletados 32 tempos de atendimento no Caixa Rápido, ou seja, o tempo que levou para cada cliente passar seus produtos e concluir a compra, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Tempo de atendimento no Caixa Rápido (minutos). Fonte: Elaborada pelo autor.

Nº	Amostra de tempo	Nº	Amostra de tempo
1	01:23	17	01:35
2	02:17	18	02:02
3	00:48	19	01:17
4	01:19	20	01:25
5	01:45	21	00:26
6	01:51	22	01:19
7	03:18	23	01:02
8	00:49	24	02:24
9	01:32	25	02:24
10	02:45	26	01:05
11	00:13	27	03:17
12	02:13	28	01:10
13	03:08	29	00:39
14	01:16	30	02:50
15	00:52	31	00:53
16	01:09	32	01:42

Depois de coletados os tempos, estes foram inseridos no software Arena, cuja disposição ficou conforme a figura 1.

Figura 1 - Fluxograma da Simulação Real. Fonte: Elaborada pelo autor.



A simulação foi feita com os dados medidos em minutos, sem replicações e pelo período de 8 horas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentro da simulação, houve um processo de decisão e definição de se o cliente passará ou não pelo Caixa Rápido. Foi observado na amostra, que 60% dos clientes que entraram no supermercado escolheram o Caixa Rápido, com o restante se dirigindo a um caixa convencional ou saindo sem adquirir nenhum produto. Com isso foi obtido o relatório da simulação a seguir:

Figura 2. Relatório da Simulação Real. Fonte: Elaborada pelo autor.

14:45:03 Category Overview junho 2, 2017				
Unnamed Project				
Replications: 1 Time Units: Minutes				
Queue				
Time				
Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Caixa Rapido.Queue	1.6839	(Insufficient)	0.00	11.6440
Other				
Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Caixa Rapido.Queue	0.3964	(Insufficient)	0.00	6.0000
Resource				
Usage				
Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Operador de Caixa	0.4255	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Busy	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Operador de Caixa	0.4255	(Insufficient)	0.00	1.0000

Percebe-se que o tempo médio de espera na fila foi de 1,68 minutos, com o máximo de 11,64 minutos com 6 pessoas esperando, e o mínimo de zero minuto de fila. Quanto a utilização de recurso, no caso o operador de caixa, o resultado foi uma média de 42,55%, um pouco longe da considerada boa.

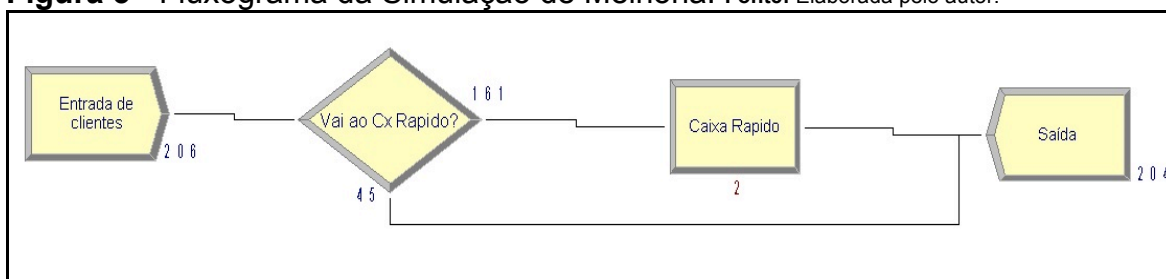
Pelo resultado obtido na simulação, tem-se a percepção de que o operador do Caixa Rápido vem sendo subutilizado, com menos de 50% de eficiência na utilização deste recurso. Também há ocorrência de um baixo tempo médio de espera na fila, que justifica a pouca utilização do operador e também dá margem para mudanças em busca de mais eficácia.

Para melhorar a eficiência de utilização do operador de caixa rápido, é necessário aumentar o limite de itens que podem ser passados, fazendo com que clientes que não superam em muito a limitação atual, possam optar por passar pelo caixa rápido. Outra solução, é a diminuição dos caixas normais, já que alguns clientes, com compras dentro do limite de itens, ao verem o caixa normal vazio, preterem o caixa rápido. Ou concomitante as duas soluções, com base na baixa utilização do operador de caixa rápido e também no fato de a proporção dos clientes que utilizam o caixa normal ser relativamente baixa (levando-se em conta que há mais quantidades destes).

Dentro de um desses cenários de melhoria, uma solução considerada foi fazer alterações com relação ao limite de itens no caixa rápido, de modo que a proporção dos clientes que escolhem este método de pagamento, e os que escolhem caixa normal ou não consomem nada, fique em 75/25%.

Colocando essa alteração para ser simulada o software Arena, o diagrama de processos ficou conforme mostra a figura a seguir:

Figura 3 - Fluxograma da Simulação de Melhoria. Fonte: Elaborada pelo autor.



Analisando a Figura 3, podemos observar que o número de clientes atendidos passou de 113 (vide Figura 2) para 161, demonstrando uma melhoria bastante significativa em números absolutos, conforme o estudo feito através do software Arena.

Neste novo cenário, foi gerado um novo relatório, que pôde-se notado mudanças no atendimento, conforme figura 4 a seguir:

Figura 4. Relatório da Simulação de Melhoria. Fonte: Elaborada pelo autor.

Replications: 1		Time Units: Minutes		
Queue				
Time				
Waiting Time				
	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Caixa Rapido.Queue	3.2570	(Insufficient)	0.00	12.5247
Other				
Number Waiting				
	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Caixa Rapido.Queue	1.0869	(Insufficient)	0.00	7.0000
Resource				
Usage				
Instantaneous Utilization				
	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Operador de Caixa	0.6527	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Busy				
	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Operador de Caixa	0.6527	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Scheduled				
	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Operador de Caixa	1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000
Scheduled Utilization				
	Value			
Operador de Caixa	0.6527			

Pelo novo relatório, constata-se uma grande melhora na utilização de recurso, no caso o operador do caixa rápido, passando de pouco mais de 42% para uma média de 65,27% de uso. Houve aumento no número de pessoas na fila e também no tempo médio de espera. Porém, o tempo máximo de espera não subiu de maneira tão grande, fazendo com que a solução proposta seja atraente para uma possível tomada de decisão do gestor.

CONCLUSÃO

Após a coleta de dados e aplicação no sistema, foi possível obter um resultado próximo da realidade executada, registrando o comportamento que ocorre na fila de um caixa rápido de um supermercado. O Objetivo deste trabalho foi mostrar a importância e mensurar a eficiência do Caixa Rápido dentro de um Supermercado, dando condições ao gestor de avaliar o funcionamento e buscar melhorias da operação. No caso analisado, ficou constatado que o caixa rápido pode ter uma utilização mais eficiente, além de serem apresentadas duas propostas de melhoria. E dentro da ótica do gestor, o tamanho da melhoria de utilização do operador proposta pela simulação, torna-se atraente face ao aumento de tempo de espera na fila.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRONSON, R. **Pesquisa operacional**. Tradução Bernardo Severo da Silva Filho, Othon Guilherme Pinto Bravo. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1985. 318 p.

FERREIRA, A.B.H. **Novo Dicionário Aurélio**. Ed. 4. Curitiba: Positivo, 2009.

FERREIRA, J.O. Simulação de filas gi/g/m e verificação de aproximações destas por filas ph/ph/m. **Dissertação** de Mestrado em Computação Aplicada, orientada pela Dr. Sólton Venâncio de Carvalho, aprovada em agosto de 1998.

Simulação e avaliação no processo de um caixa de supermercado através do software Arena.
--

Alessandro Luiz Peixoto & Rhadler Herculani.
--

PARAGON, B.M. **Introdução à simulação**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Porto Alegre, 2005.

PRADO, D. **Teoria das filas e da simulação**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999. (Série Pesquisa Operacional, vol. 2). 124 p.

PRADO, D. **Usando o ARENA em Simulação**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.

SHAMBLIN, J.E.; STEVENS JR.,G.T. Pesquisa operacional: uma abordagem básica. Tradução Carlos Roberto Vieira de Araújo. São Paulo: **Atlas**, 1979. 426 p.