

Estudo de simulação para a minimização das filas em uma agência dos Correios do município de Viçosa

Maísa Nascimento Soares (UFV) maisansoares@gmail.com
Tatiane Silva Cardoso Muglia (UFV) tatianemuglia@yahoo.com.br
Maressa Nunes Ribeiro (UFV) maressanr@gmail.com
Ana Carolina de Abreu (UFV) carolabreu_epr@yahoo.com.br
Danielle Dias Sant'Anna Martins (UFV) danielledias@ufv.br

Resumo: Uma fila ocorre sempre quando a procura por um determinado serviço é maior que a capacidade deste de provê-lo. Um método que pode ser utilizado para descobrir a razão da formação das filas em um sistema consiste na simulação. Desta forma, este trabalho tem como objetivo realizar um estudo de simulação visando minimizar as filas existentes em uma sistema de Correios no município de Viçosa a partir da análise de cenários, com a utilização do software Arena. Com tal estudo, pode-se identificar as causas do surgimento das filas no sistema e assim, propor melhorias com o intuito de garantir melhores condições de atendimento aos clientes, contribuindo para o seu bem-estar e gerando satisfação pelo serviço prestado.

Palavras-chave: Simulação; Filas; Correios.

1. Introdução

Sistemas de filas ocorrem frequentemente no cotidiano das pessoas, podendo-se citar, por exemplo: pacientes em um consultório médico esperando por uma consulta; consumidores num supermercado esperando nos caixas; aviões esperando para decolar em um aeroporto; chamadas telefônicas esperando serem roteadas pelo operador dentre outros.

O estudo das filas foi iniciado com uma abordagem matemática em 1908. 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 através 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).

Um sistema de filas pode ser definido como clientes chegando, esperando pelo serviço, quando estes não são atendidos imediatamente, e saindo do sistema após o atendimento. O "cliente", na teoria das filas, é um termo genérico, que não se aplica somente a seres humanos. Tal conceito pode abranger, por exemplo, processos esperando para receber a CPU; pacotes que chegam a um roteador para serem encaminhados; pessoas esperando no caixa do supermercado (WIKIPÉDIA, 2008).

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 (caixas de banco ou supermercados, pedágios, estações de uma rede, distribuidora, banco de dados, etc.). Nos sistemas de filas, sabe-se que os congestionamentos ocorrem largamente devido a

flutuações aleatórias no processo de chegada e nos tempos de serviço. Além disso, de acordo com muitos resultados, verifica-se que o aumento da variabilidade gera um crescimento nos congestionamentos.

2. Objetivo

O objetivo deste trabalho consiste em um estudo de simulação que visa à minimização das filas de um Correio por meio da análise de cenários no software Arena. Para atingir esse objetivo, tornou-se necessário verificar, com base nas variáveis de entrada, o nível de utilização dos servidores que trabalham no atendimento e propor alterações para o sistema com relação à viabilidade da implantação de mais atendentes.

3. Descrição do Sistema Simulado

3.1 Correios

Os Correios são uma empresa muito abrangente e dinâmica, com uma gama de prestações de serviços e um leque de produtos que ultrapassam as fronteiras das remessas de correspondências, cartas e outros itens. Esta organização garante o melhor tratamento e entrega de correspondências, encomendas e documentos em qualquer ponto do território nacional (CORREIOS, 2008).

Dentre os serviços e produtos oferecidos pelos Correios destaca-se a prestação de serviços, como envio de cartas, telegramas, encomendas, o sedex, o disque coleta, o sedex mundi, produtos de conveniência, como cartão comemorativo, envelopes e embalagens, o banco postal e mensagens via internet (CORREIOS, 2008).

3.2 Agência Estudada

A agência dos Correios funciona de segunda a sexta, de 9:00 às 17:00 horas. Com base em informações adquiridas através do gerente desta, descobriu-se que os horários de maior movimento são de 12:00 à 13:00 e de 16:00 às 17:00 horas, sendo que os dias que concentram maior número de clientes são segunda, terça e sexta-feira. Além disso, devido ao pagamento de aposentados, essa agência atende um público maior nos primeiros dias do mês e conta com um quadro de 10 servidores, trabalhando internamente.

Essa agência é composta por cinco guichês de atendimento e uma fila única. Somente três guichês ficam em funcionamento, sendo os outros utilizados em casos de intenso movimento. Três funcionários começam a atender nos guichês às 9:00 horas, sendo que eles possuem 1,5 hora de almoço. Dois deles almoçam das 11:00 às 12:30 horas, e podem parar de trabalhar durante 15 minutos à tarde. Já os outros dois, saem para almoçar às 12:30 e retornam às 14:00 horas, sendo que esses podem parar o serviço durante 15 minutos pela manhã.

Nos Correios existe o Atendimento Preferencial, no qual gestantes, idosos e deficientes físicos podem ultrapassar qualquer outro cliente à sua frente. Entretanto, devido à baixa quantidade de dados coletados dessa fila preferencial, decidiu-se simular o processo desconsiderando esse fato.

Neste estudo foi analisado somente o horário de 12:00 às 13:00 horas. Foram coletados dados durante cinco dias distribuídos nas segundas, terças e sextas feiras, devido ao maior movimento.

3.3 Representação Esquemática do Sistema

O layout ou arranjo físico de uma empresa representa um esboço da composição visual ou disposição física do espaço de trabalho nele envolvido, no caso dos Correios e do foco no trabalho, a representação esquemática do sistema, de acordo com a Figura 1, é de grande importância para a análise dinâmica do estudo de minimização das filas.

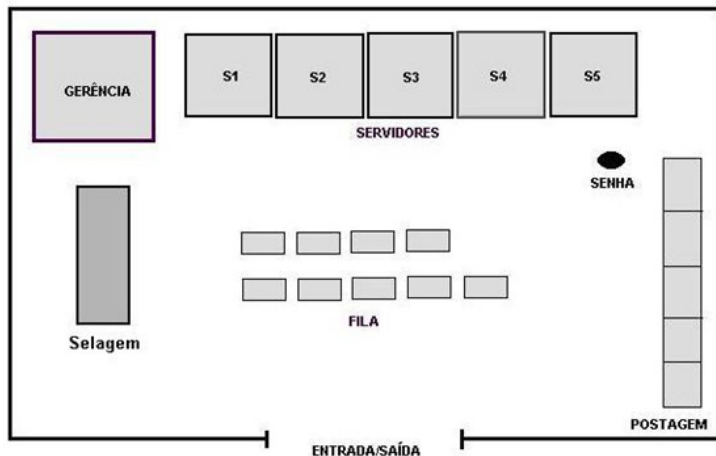


FIGURA 1 – Representação Esquemática da Agência dos CORREIOS.

3.4 Fluxograma do Processo

Ao chegar aos Correios, o cliente tem a opção de ser atendido por um servidor em um dos cinco guichês ou optar pela opção postagem e/ou gerência. Para ser atendido pelos servidores o cliente deve retirar uma senha e aguardar na fila, caso esta exista. A Figura 2 representa o fluxograma de atendimento nesta agência dos Correios.

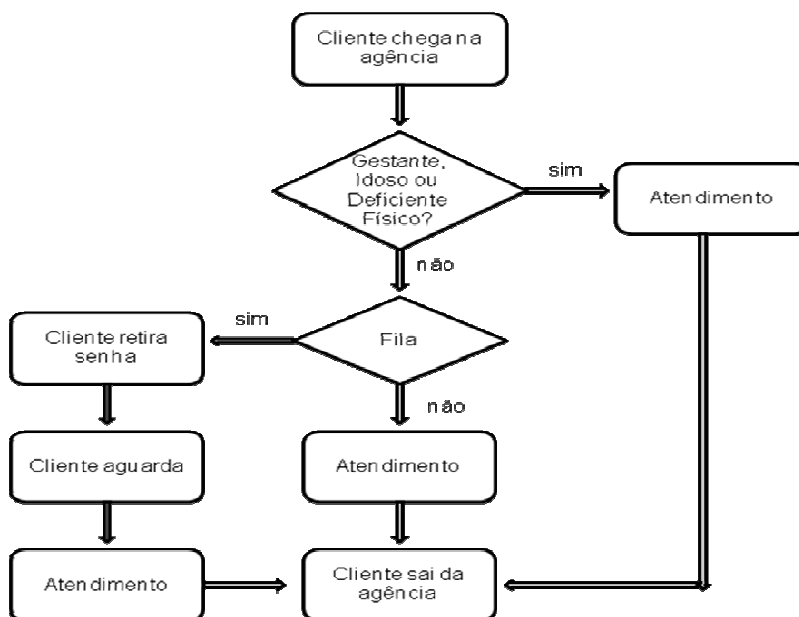


FIGURA 2 – Fluxograma de Atendimento.

3.5 Problema Estudado

O problema estudado nos Correios se refere à formação de filas e a demora no

atendimento dos clientes. Logo, tornou-se importante a realização de um estudo desse sistema, pois a redução das filas é essencial para garantir melhores condições de atendimento aos clientes, contribuindo para o seu bem-estar e gerando satisfação pelo serviço prestado.

4. Metodologia

A elaboração do modelo de um sistema depende do propósito e da complexidade do sistema sob investigação, podendo o modelo ser do tipo matemático, descritivo, estatístico e entrada-saída. A maioria de modelos de simulação é do tipo entrada-saída, isto é, são modelos iterativos onde se fornecem dados de entrada e se obtém respostas específicas para estes (FREITAS FILHO, 2001). Assim, segundo Chwif (2006), as variáveis de entrada necessárias para a execução do modelo são:

- Tempo de Atendimento;
- Intervalo entre chegadas sucessivas.

As variáveis de entrada coletadas na agência dos Correios foram o tempo gasto no atendimento dos clientes e o tempo entre chegadas sucessivas dos mesmos. Essas variáveis foram coletadas nos dias de maior movimento (segundas, terças e sextas-feiras), no horário de 12:00 às 13:00 horas. É importante ressaltar que a coleta do tempo de deslocamento dos clientes até os guichês foi desconsiderada devido à pequena área do sistema.

Para coletar os tempos entre chegadas sucessivas dos clientes, verificava-se o momento em que um cliente retirava a senha na agência, já que todos os clientes dos Correios devem pegar senha mesmo que não tenha fila no momento. O primeiro cliente a ser considerado seria o marco zero, ou seja, esse seria o momento de iniciar o cronômetro. Quando outro cliente retirava sua senha, anotava-se o tempo marcado pelo cronômetro. Assim, obtinha-se o intervalo de tempo entre as duas chegadas. Ainda com o cronômetro acionado, anotava-se a marcação quando um terceiro cliente retirava a senha. Logo, o intervalo entre a chegada do segundo e do terceiro cliente, era obtido subtraindo da marcação do terceiro, o tempo do segundo cliente. E assim por diante, até que fossem coletados de 100 a 200 dados, para o horário de 12:00 às 13:00 horas.

Para a coleta do tempo gasto no atendimento de um cliente, bastava ligar o cronômetro quando o servidor começava a atendê-lo, e anotar o tempo percorrido até que o atendimento fosse concluído.

Neste trabalho, utilizou-se a metodologia apresentada por Chwif (2006). Por isso, após a coleta, realizou-se o tratamento dos dados, através da identificação de outliers, e da análise de correlação. Em seguida, estudou-se a distribuição de probabilidade dos dados por meio da elaboração de um histograma e através da aplicação dos testes de aderência. Além disso, definiu-se o número de replicações que seria utilizado, o intervalo de confiança. Por último, realizou-se a verificação e a validação do modelo.

O software utilizado foi ARENA devido à sua facilidade de uso, pois o programa permite, além da construção do modelo de simulação, analisar os dados de entrada (através do módulo *Input Analyser*), analisar os resultados (através do *Output Analyser*) e visualizar a simulação (através do *Arena Viewer*) (PRADO, 1999).

As variáveis de saída utilizadas para que fosse obtida uma resposta foram:

- Tempo de espera na fila, número de pessoas na fila e número de pessoas que passaram no sistema – variáveis relacionadas aos clientes;
- Taxa de ocupação dos atendentes – variáveis relacionadas aos servidores.

5. Coleta de Dados

Foram coletados 156 tempos de atendimento. Segue abaixo, na Tabela 1, as médias dos tempos de atendimento coletados, por atendente. Verifica-se que a média total de atendimento é de 167,98 segundos (2,79 minutos).

TABELA 1 – Média dos tempos de atendimento coletados, em segundos.

	Média do Tempo de Atendimento (em seg)
Atendente 1	190,37
Atendente 2	125,57
Atendente 3	124,06
Atendente 4	201,42
Atendente 5	193,76
Atendente 6	166,61
Atendente 7	174,09
Média Total	167,98

Além disso, foram coletados 172 tempos entre chegadas sucessivas de clientes e notou-se que a média entre chegadas de clientes é de 92,43 segundos (1,54 minutos).

6. Tratamento dos Dados

6.1 Identificação de Outliers

Toda coleta de dados está sujeita a obter valores não usuais conhecidos como *outliers* (fora da curva) que devem ser retirados da amostra a fim de obter um resultado mais próximo do real. Eles surgem, geralmente, devido a erros no levantamento dos dados ou devido a eventos raros, pois nada impede que situações atípicas ocorram (CHWIF, 2006).

Para levantamento de *outliers* nesse estudo, utilizou-se o software Excel a fim de classificar a amostra em ordem crescente e calcular os percentis. Através de fórmulas, encontradas na literatura calculou-se valores limites para a identificação dos *outliers* como mostrado na Tabela 2 abaixo.

TABELA 2 – Valores limites para a identificação de *Outliers* dos tempos de atendimento.

Cálculo de Outliers -Atendimento	
Q_1	62
Q_3	206
$A = Q_3 - Q_1$	144
$Q_1 - 3A$	-370
$Q_1 + 3A$	494

Logo, os *outliers* identificados para os tempos de atendimento nesse estudo foram: 534; 563; 672; 891; 932; 942 e 1012.

Para os tempos entre chegadas sucessivas também foram calculados *outliers* de acordo com a tabela abaixo.

TABELA 3 – Valores limites para a identificação de *Outliers* dos tempos entre chegadas sucessivas de clientes.

Cálculo de Outliers -Chegadas	
Q_1	24
Q_3	105
$A = Q_3 - Q_1$	81
$Q_1 - 3A$	-221
$Q_1 + 3A$	269

Portanto, os *outliers* identificados para os tempos entre chegadas nesse estudo foram: 274; 292; 311; 360; 366; 456; 469; 605; 886 e 919

6.2 Análise de Correlação

Após a identificação dos outliers, fez-se uma análise de correlação a fim de verificar se a amostra coletada representa uma seqüência de valores independentes e identicamente distribuídos, ou seja, se existem correlações entre as observações (CHWIF, 2006). A Figura 3 e a Figura 4 mostram as dispersões dos dados referentes aos tempos de atendimento e aos tempos entre chegadas sucessivas de clientes, respectivamente.

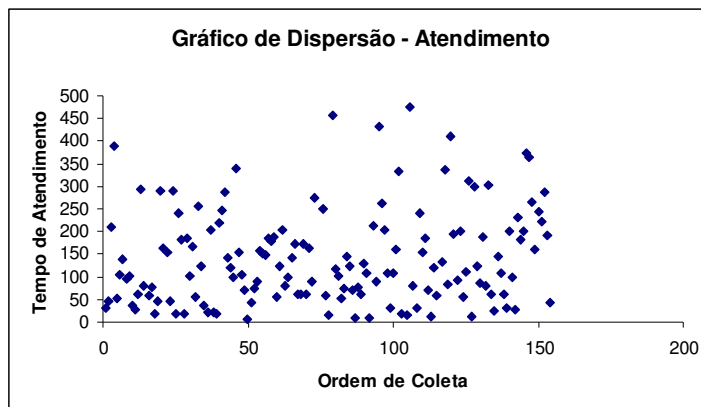


FIGURA 3 – Gráfico de dispersão dos tempos de atendimento.

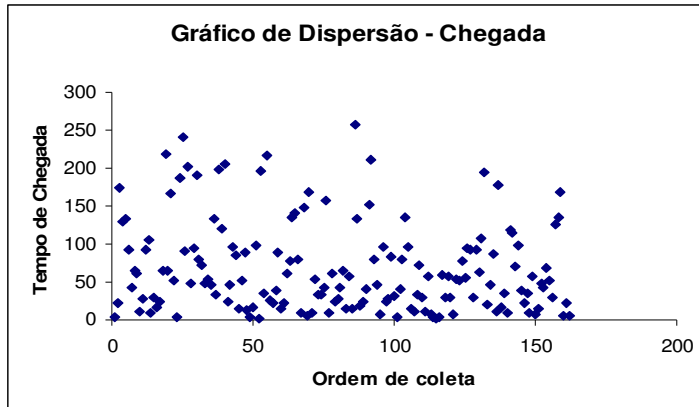


FIGURA 4 – Gráfico de dispersão dos tempos entre chegadas sucessivas.

Pelos gráficos de dispersão acima, percebe-se, que os valores não apresentam correlação, pois os pontos tendem a se dispersar de modo aleatório pelo gráfico. Portanto, as variáveis em estudo são sempre independentes de outras variáveis do sistema.

6.3 Distribuição de Probabilidades e Teste de Aderência

6.3.1 Tempos de Atendimento

Após a análise de correlação, o passo seguinte foi verificar a distribuição de probabilidade dos dados, através da elaboração de um histograma, e aplicação dos testes de aderência.

Para os tempos de atendimento construiu-se o histograma, conforme a Figura 5 e o software mostrou que esses dados seguem uma Distribuição de Weibull. Além disso, por meio da aplicação do Teste do Qui-quadrado e do Teste Kolmogorov-Smirnov, concluiu-se que o modelo de distribuição encontrado se ajustava bem aos dados.

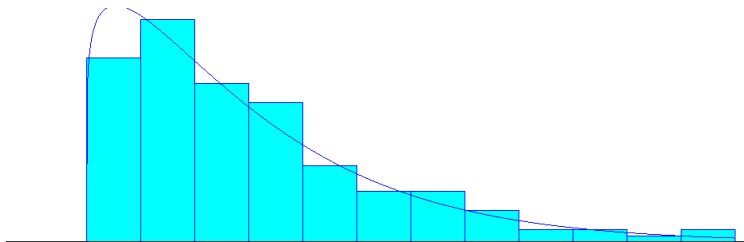


FIGURA 5 – Histograma dos Tempos de Atendimento.

6.3.2 Tempos entre Chegadas

A mesma metodologia foi adotada para os tempos entre chegadas sucessivas dos clientes. Foi feito um histograma com os dados, como mostrado na Figura 6, e o software mostrou que esses dados seguem uma Distribuição Exponencial. Além disso, por meio da aplicação do Teste do Qui-quadrado e do Teste Kolmogorov-Smirnov, concluiu-se que o modelo de distribuição encontrado se ajustava bem aos dados.

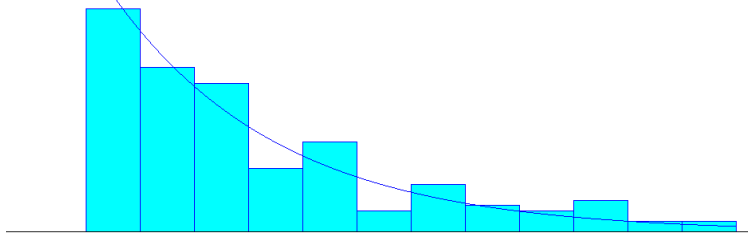


FIGURA 6 – Histograma dos Intervalos entre Chegadas Sucessivas.

7. Cálculo do Número de Replicações

7.1 Estabelecimento das Medidas de Desempenho

Como o objetivo desse trabalho se refere à minimização das filas, a medida de desempenho mais adequada consiste no número de pessoas na fila.

7.2 Escolha da Confiança Estatística

O intervalo de confiança escolhido foi de 95%, para um α igual a 5%. A precisão será tal que h^* seja de, no máximo, 0,5 minuto.

7.3 Definição do Tempo de Simulação

A coleta de dados foi feita somente no horário de 12:00 às 13:00 horas. Por isso, o tempo de simulação utilizado foi de 1 (uma) hora.

7.4 Construção da Amostra-Piloto

Para obtenção da amostra-piloto, o modelo deve ser rodado, inicialmente, com poucas replicações, que são definidas como uma repetição da simulação do modelo, com a mesma configuração, a mesma duração e com os mesmos parâmetros de entrada, mas com uma semente de geração dos números aleatórios diferentes. Apesar dos dados e dos parâmetros de entrada serem os mesmos, como os números aleatórios gerados são diferentes, cada replicação também terá uma saída diferente. Para 10 replicações, os valores das médias de pessoas na fila, são mostrados na Tabela 4.

TABELA 4 – Valores da Média de Pessoas na Fila Referente a 10 Replicações.

Replicação	Média de pessoas na fila
1	0,2213
2	0,2180
3	0,8078
4	0,2134
5	2,4041
6	0,3426
7	0,07497336
8	0,1343
9	1,5762
10	0,3385

Foram obtidos alguns dados da Tabela 4, como:

- A média total de pessoas na fila é igual a 0,6331;

- O desvio-padrão (s) é igual a 0,7678;
- $t_{9;0,025} = 2,26$;
- $h = 0,5487$

7.5 Determinação do Número de Replicações Necessárias

Como não foi atingida a precisão desejada ($h > h^*$), deve-se aumentar o número de replicações. Com base na fórmula abaixo, calculou-se o novo número de replicações, n^* igual a 13.

$$n^* = \left\lceil n \left(\frac{h}{h^*} \right)^2 \right\rceil$$

7.6 Execução do Modelo Novamente

Ao rodar novamente o modelo, com 13 replicações, obteve-se os seguintes dados:

- A média total de pessoas na fila é igual a 0,7568;
- O desvio-padrão (s) é igual a 0,8499;
- $t_{12;0,025} = 2,18$;
- $h = 0,5138$

7.7 Determinação do Novo Número de Replicações Necessárias

Como ainda não foi atingida a precisão desejada ($h > h^*$), deve-se aumentar o número de replicações novamente. Ao calcular o novo número de replicação, percebeu-se que n^* deve ser igual a 14.

7.8 Execução do Modelo Novamente

Ao rodar novamente o modelo, com 14 replicações, obteve-se os seguintes dados:

- A média total de pessoas na fila é igual a 0,7578;
- O desvio-padrão (s) é igual a 0,8166;
- $t_{13;0,025} = 2,16$;
- $h = 0,4714$;

Assim, a nova precisão (h) foi igual a 0,4714 e finalmente, é menor que a precisão desejada (h^*). Logo, o número ideal de replicações é 14.

8. Cálculo do Novo Intervalo de Confiança

Utilizando-se a fórmula abaixo para encontrar o novo intervalo de confiança, conclui-se que existe 95% de probabilidade do intervalo [0,2864;1,2292] conter a média do número de pessoas na fila do sistema.

$$\bar{x} - h \leq \mu \leq \bar{x} + h$$

$$0,2864 \leq \mu \leq 1,2292$$

9. Verificação do Modelo Construído

A verificação do modelo construído está sempre relacionada com o modelo computacional, ou seja, um modelo implementado em algum software de simulação. Entender o processo de verificação é realizar uma analogia entre a implementação de um modelo de simulação e a implementação de um programa em alguma linguagem de programação convencional, ou de um modo mais simples, significa retirar os elementos que causam mau funcionamento (CHWIF, 2006).

Como o modelo desenvolvido funcionou corretamente, sem apresentar erros de linguagem computacional, pode-se afirmar que o modelo foi verificado.

10. Validação do Modelo Construído

Um modelo consiste numa representação do mundo real, ou parte dele. Portanto, a validação de um modelo é realmente muito direta em princípio. Tudo que deve-se fazer é checar se o modelo comporta-se como o mundo real, sob as mesmas condições. Se ele se comporta, então é válido. Caso contrário, não é válido (CHWIF, 2006).

Existem várias técnicas de validação, e nesse trabalho foi realizado uma análise de sensibilidade que significa determinar a influência de alterações dos parâmetros de entrada nos resultados obtidos a partir do modelo. Logo, foi feita uma análise de cenários alterando-se o número de atendentes do sistema para a observação do comportamento da fila.

No sistema modelado, como mostrado na Figura 7, que contém 3 (três) atendentes, verificou-se que, em média, 52 pessoas saíram do sistema no período analisado. Com 4 (quatro) atendentes, 53 pessoas, em média, saíram do sistema. Com 2 (dois) atendentes, o número de pessoas saindo do sistema foi 45. Portanto, percebe-se que modificando-se a quantidade de atendentes, obtém-se resultados coerentes com a realidade, sendo validado o modelo desenvolvido.

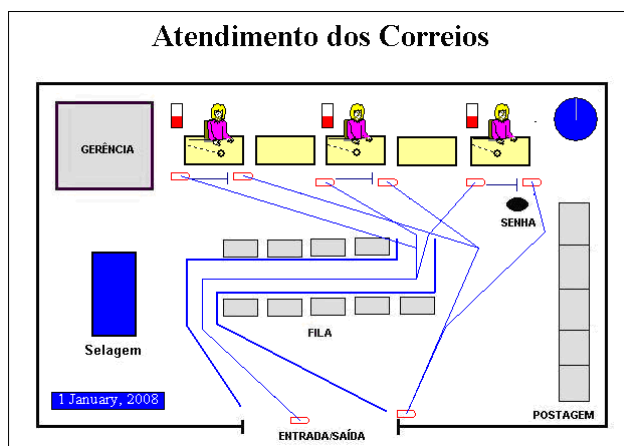


FIGURA 7 – Modelo Visualizado no software ARENA.

11. Variáveis de Saída

As variáveis de saída consideradas neste trabalho foram obtidas por meio da análise dos relatórios gerados pelo modelo. Foram utilizadas 14 replicações, quantificadas com base no número de pessoas na fila. Analisando a situação atual, que possui três atendentes no horário de 12:00 às 13:00 foi obtido uma média de 0,7579 pessoas esperando na fila, sendo o

valor mínimo de 0 pessoas e o máximo de 10 pessoas. O tempo esperado por estas varia entre 0 e 496,65 segundos, com média igual a 46,0825 segundos.

Com relação à ocupação dos servidores, observa-se o atendente 1 possui uma taxa de ocupação média igual a 59,10%, o atendente 2 de 66,89% e o atendente 3 de 75,81%. Assim, a média da taxa de utilização dos funcionários é somente 67,27% de sua capacidade. Verificou-se, também, que, em média, 52 pessoas saíram do sistema no período analisado.

12. Análise de Cenários

12.1 Dois Atendentes

Ao ser analisado o cenário da agência dos Correios com apenas dois atendentes, percebeu-se que as variáveis de saída se alterariam significativamente. O número médio de pessoas na fila passaria a ser 5,0268, sendo que essas pessoas esperariam cerca de 309,96 segundos (5,166 minutos) para serem atendidas. Notou-se também que a taxa de ocupação do atendente 1 passaria a ser de 85,69% e do atendente 2 de 89,63%, sendo a taxa média de utilização dos dois funcionários igual a 87,66% de sua capacidade.

Além disso, no sistema simulado com dois atendentes, sairiam, em média, 45 pessoas que corresponde a uma número menor do que no cenário com três atendentes.

12.2 Atendimento com Intervalos

Foi criado um terceiro cenário a fim de encontrar um equilíbrio entre dois e três atendentes, pois como verificado, na primeira situação há ociosidade e na segunda há um alto nível de ocupação.

Neste cenário buscou-se um revezamento entre os atendentes, que no intervalo de uma hora, trabalham, intercaladamente, cinquenta minutos e descansam dez, de acordo com a Tabela 5.

TABELA 5 – Distribuição do Tempo de Atendimento e Folga.

Atendente	Atendimento (min)	Folga (min)	Atendimento (min)
1	30	10	20
2	20	10	30
3	40	10	10

Verificou-se que o número de pessoas que sairiam do sistema seria de 48, ou seja, um número praticamente igual ao da simulação com dois atendentes, atendendo apenas mais uma pessoa. Além disso, os clientes esperariam, em média, 155,25 segundos, aproximadamente, 3 minutos para serem atendidos, e o número de pessoas na fila seria de aproximadamente 3. Isso representaria um sistema adequado do ponto de vista do cliente, pois o tempo de espera e a quantidade de pessoas na fila seriam pequenos.

Outra variável analisada foi a taxa de ocupação dos servidores. O sistema em análise apresentaria uma ocupação satisfatória e equilibrada dos atendentes, pois estes apresentariam, em média, 63,08% de ocupação. Assim, percebe-se que esse é um cenário eficiente tanto do ponto de vista do cliente como da empresa.

13. Conclusões e Recomendações

Pode-se concluir, por meio dos resultados obtidos, que o número de pessoas na fila no sistema estudado não é significativo, sendo aproximadamente 0,7579 pessoas, o que torna uma alteração para um número maior de atendentes desnecessária.

Devido à ausência de filas significativas, surgiu a tentativa de propor uma redução no número de atendentes. Todavia, a fila que se formaria, com dois atendentes, seria relativamente pequena, com 5,0268 pessoas esperando um tempo de 5,166 minutos para serem atendidas. Além disso, percebeu-se que a taxa de ocupação média destes dois atendentes seria muito alta, ou seja, os funcionários estariam 87,66% ocupados durante o intervalo de 12:00 às 13:00 horas.

Após a análise do cenário atual e outro com dois atendentes, verificou-se que no primeiro caso havia ociosidade dos atendentes e no segundo a taxa de ocupação foi relativamente alta. Portanto, desenvolveu-se um cenário intermediário, no qual os funcionários revezariam no atendimento e intervalo de folga, a fim de encontrar um equilíbrio entre a ociosidade e a ocupação dos atendentes.

Deve-se ressaltar que o modelo simulado não condiz exatamente com a realidade, já que nos Correios existe uma fila preferencial em que gestantes, idosos e deficientes físicos têm atendimento preferencial sobre os demais clientes. Entretanto, mesmo desconsiderando esta questão, este modelo foi coerente ao sistema real mostrando claramente que durante o período de tempo analisado na agência, não possui grandes filas e as pessoas esperam pouco tempo para serem atendidas, aproximadamente, 46 segundos.

Em vista disso, permanecer na situação atual com três atendentes neste horário, constitui a melhor alternativa, pois para tal situação não existe filas significativas e os colaboradores não estão sobrecarregados. Entretanto, para torná-lo mais eficiente, poderia ser implementado o sistema de intervalos de dez minutos de folga para os atendentes a fim de reduzir a ociosidade do sistema.

Referências

ANGELONI, M. N. M.; KREUTZ, L. S.; BARRETO, J. M. *Técnicas de Simulação e Hipermídia Aplicadas ao Ensino na Área Média*. Disponível em <<http://www.inf.ufsc.br/~l3c/artigos/Angeloni00a.pdf>> Acesso em: 10 de abril de 2008.

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

CORREIOS – Catálogo de Produtos e Serviços. Disponível em <<http://www.correios.com.br/>> Acesso em: 10 de abril 2008.

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.

FREITAS FILHO, P. J. *Introdução à Modelagem e Simulação de Simulação de Sistemas*. Florianópolis: Visual Books, 2001.

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

WIKIPÉDIA – Teoria das Filas. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Teoria_das_filas> Acesso em: 7 de abril de 2008.