

MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE SISTEMAS: UM ESTUDO DE CASO PARA REDUÇÃO DE FILAS E MELHORIAS NO SERVIÇO PÚBLICO

¹Caio César da Costa Félix Kromberg; ¹caio.kromberg@hotmail.com.br; ¹Universidade Federal de Mato Grosso do Sul;

² André da Fonseca Schuck; ²schuckfandre@hotmail.com; ² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul;

³ Ana Flávia Rizzo Muelas; ³ anaflaviarmuelas@gmail.com; ³ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul;

⁴ Alexandre Meira de Vasconcelos; ⁴ alexandre.meira@ufms.br; ⁴ Universidade Federal de Mato Grosso do Sul;

RESUMO: *O objetivo deste estudo é realizar uma análise da qualidade do atendimento e formação de filas no serviço público através da modelagem e simulação de sistemas. Os dados do estudo foram coletados na Secretaria Municipal de Assistência Social de Campo Grande – MS e utilizou-se do software Arena para realizar as interpretações e relatórios. Foi possível identificar a existência de um grande tempo de espera no local, e assim explorar e propor melhorias visando uma otimização das operações. O artigo deve sua importância à necessidade de se realizar um bom serviço público à população, e através dele, foi possível observar pontos em que se pode buscar avanços em qualidade para melhor atender a sociedade.*

PALAVRAS-CHAVE: *Filas; Atendimento; Serviço; Modelagem; Otimização.*

MODELING AND SIMULATION OF SYSTEMS: A CASE STUDY ON LINE REDUCTION AND IMPROVED PUBLIC SERVICES.

ABSTRACT: *This study aims to analyze the quality of service and line formation in public services through modeling and simulation of systems. The data for this study was collected at the Municipal Secretariat of Social Assistance in Campo Grande – MS and used the Arena software for interpretations and reports. It was possible to identify the existence of a long waiting time in site, allowing the research to explore and propose improvements to optimize the operations. The article's importance revolves around the necessity of delivering good public services to the population, and through the same, it was possible to detect areas where advances in service quality can be sought to better serve the community.*

KEYWORDS: *Lines; Public; Services; Modeling; Optimization.*

1. Introdução

O Brasil, nas últimas décadas vem confirmando uma tendência de enorme desigualdade na distribuição de renda e elevados níveis de pobreza. Telles (2006) afirma que o processo histórico da sociedade brasileira sempre foi marcado por crescentes índices de pobreza e desigualdade social. Em outras palavras, a pobreza é um fenômeno recorrente nas diferentes gerações e que persiste se expandindo até os dias atuais. O governo brasileiro, como forma de combate, criou em 2003 o Programa Bolsa Família (MDS, 2016).

Segundo o MDS, Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário (2016), o Bolsa Família é um programa que contribui para o combate à pobreza e à desigualdade no Brasil e possui três eixos principais. O MDS os define como: oferecer complemento da renda (as famílias

atendidas pelo Programa recebem um benefício em dinheiro mensalmente, que é transferido diretamente pelo governo federal. Esse eixo garante o alívio mais imediato da pobreza); acesso a direitos (as famílias devem cumprir alguns compromissos, que têm como objetivo reforçar o acesso à educação, à saúde e à assistência social, oferecendo condições para as futuras gerações quebrarem o ciclo da pobreza, graças a melhores oportunidades de inclusão social); Capacidade de integrar e articular várias políticas sociais a fim de estimular o desenvolvimento das famílias, como por exemplo o Plano Brasil sem Miséria.

O Programa, com tamanha importância e atribuições e serviços que realiza, precisa ter, em todos seus níveis, uma gestão eficiente para um bom atendimento à população. A gestão do Bolsa Família é descentralizada, ou seja, tanto a União, quanto os estados, o Distrito Federal e os municípios têm atribuições em sua execução. Os governos municipais têm as responsabilidades de realizar a gestão local do Bolsa Família, que exigem as competências de articulação com as áreas de educação, saúde; assistência social, no acompanhamento de famílias beneficiárias; gestão de benefícios; execução dos recursos financeiros; acompanhamento e fiscalização das ações e fortalecimento do controle e da participação social. Os atendimentos à população que necessita do benefício são feitos Secretarias Municipais de Assistência Social (SAS). A Prefeitura de Campo Grande – MS (2016) esclarece a missão do SAS como promover e favorecer o acesso da população vulnerável socioeconomicamente à bens e serviços com vistas à inclusão social. No local, são realizados serviços de atendimento à população, referentes ao Bolsa Família, cadastro do NIS (Número de Inscrição Social), assistência social e psicológica, dentre outros.

Com a demanda da população por estes atendimentos e uma usual burocracia na realização dos serviços públicos, é comum a formação de filas nas secretarias municipais, ocasionando um desconforto para as pessoas, que têm que esperar muito tempo para serem atendidas devidamente. Assim sendo, o presente artigo busca, através de um estudo e simulação de um sistema de filas, otimizar o atendimento da população filiada ao Bolsa Família na Secretaria Municipal de Assistência Social de Campo Grande – MS, visando melhorar o oferecimento deste serviço.

2. Referencial teórico

2.1. Teoria das filas

A teoria das filas é uma área da probabilidade e Pesquisa Operacional. Fogliatti e Mattos

(2007) definem um sistema de fila como sendo qualquer processo onde as pessoas chegam para receber um serviço pelo qual esperam. Costa (2006) diz que a teoria das filas é um corpo de conhecimentos matemáticos aplicado aos fenômenos de filas que tem por objetivo encontrar um ponto de equilíbrio que satisfaça o cliente, que seja economicamente viável para o servidor e que seja possível prever seus possíveis acontecimentos, tais como, dimensionamento, infraestrutura e quantidade suficiente de equipamentos para satisfazer os clientes. Basicamente, a formação de filas ocorre quando a chegada das entidades é maior que a capacidade do sistema em atender. Desta forma, observa-se que quando a capacidade produtiva não está ajustada à demanda, surgem os gargalos. Para o setor de atendimento ao público é comum a formação de filas pessoas esperando pelo atendimento.

Chase, Jacobs e Aquilano (2004) definem quatro diferentes disposições em que as filas podem estar:

- a) Canal único e fase única, onde há um único atendente e uma única fila, sendo o tipo mais simples de estrutura da fila de espera;
- b) Canal único e fases múltiplas, resultando em um atendente e várias filas;
- c) Canais múltiplos e fase única, que consiste em vários atendentes e uma única fila;
- d) Canais múltiplos e fases múltiplas, onde existem vários canais e várias filas.

Apesar de não haver leis que regulam o tempo de filas no serviço público, segundo a Lei Municipal nº4303 de 5 de julho de 2005 de Campo Grande – MS (Prefeitura de Campo Grande – PMCG), o tempo de filas em bancos deve ser de no máximo 15 minutos em dias normais e até 25 minutos em dias de véspera ou após feriados prolongados, sob pena de multa.

2.2. Modelagem e simulação de sistemas

Morabito e Pureza (2010) definem simulação como uma importante ferramenta de planejamento que procura emular, por meio de relações lógicas, o funcionamento de sistemas reais, a fim de observar seu comportamento sob diferentes cenários.

O Arena é um software que auxilia na modelagem e simulação de sistemas. Além de possibilitar o desenvolvimento de diversos modelos (lógica) e cenários (animação) de produção, envolvendo chegada de matéria-prima, quantidade de funcionários, tempos de processo, gargalos e mix de produto, também contém um conjunto de aplicações embutidas

(Input Analyser, Output Analyser e OptQuest) que auxilia na análise estatística dos dados de entrada e de saída e na identificação de um resultado “ótimo” (KELTON; SADOWSKI; SWETS, 2010).

3. Métodos e técnicas de pesquisa

Este é um estudo quantitativo com base na coleta de dados feita no local em que será aplicado as metodologias onde o artigo foi desenvolvido. Os dados consistem em tempos de atendimento e taxa de chegada de cidadãos para serem atendidos, e após a coleta, são analisados e interpretados. Neste estudo, foi utilizado para análise de dados o software Arena. O estudo foi realizado na Secretaria Municipal de Assistência Social de Campo Grande – MS, durante um período de pouco mais de três horas, em uma quinta-feira, com início às 08:30.

A SAS de Campo Grande atende através de procedimentos padronizados que são realizados da seguinte forma: primeiramente, o cidadão chega ao local e vai ao primeiro balcão para identificação do serviço que deseja, sendo estes o atendimento à beneficiado do Bolsa Família, cadastramento do NIS (Número de Inscrição Social), retirada de carteirinha de idoso para viagens ou atendimento psicossocial. Ao chegar no primeiro balcão, dois atendentes, com auxílio de dois computadores, direcionam o cidadão para o devido tipo de senha. O cadastramento do NIS e a carteirinha de idoso são feitos em uma sala grande e fechada ao fundo do local, que contém mais de um funcionário; o atendimento psicossocial é feito em uma sala privada ao lado, com apenas um funcionário; os atendimentos referentes ao Bolsa Família são realizados em cabines dispostas ao lado do local de espera, contendo 7 guichês que podem comportar um funcionário em cada, mas com apenas 6 funcionários trabalhando com um computador cada. Para este artigo, foi escolhido analisar as filas formadas no atendimento ao Bolsa Família, pois essas são as que apresentam grandes formações de filas e esperas com mais frequência.

As filas do atendimento ao Bolsa Família funcionam da maneira *First In First Out*, ou seja, pela ordem de chegada. São dispostas em canais múltiplos e fase única, pois contém 6 funcionários realizando atendimentos para uma única fila. O processo contém um sistema eletrônico de senhas, onde o cidadão retira uma no balcão de identificação de serviço e aguarda; os funcionários vão chamando os próximos da fila através de um monitor que mostra as senhas e o guichê livre para atender, os cidadãos então se direcionam para serem atendidos.

Foi priorizado a visita ao local no período matutino. Para a coleta de dados, foram utilizados recursos humanos (duas pessoas), dois cronômetros de celular com precisão de milésimos de segundo e caneta e caderno. Uma pessoa era responsável por anotar o intervalo de tempos de chegada das pessoas que seriam atendidas e a outra pessoa responsável pela coleta dos tempos de atendimento de cada cidadão. O fluxograma contido na Figura 1 ilustra a metodologia empregada na utilização do software Arena.

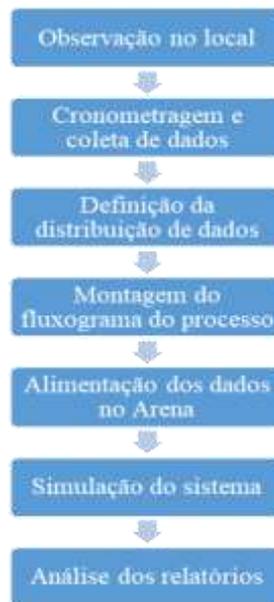


FIGURA 1- Fluxograma dos métodos empregados.

4. Resultados e discussão

4.1. Distribuição de dados

Os dados coletados foram submetidos aos testes Qui Quadrado e Kolmogorov-Smirnov, objetivando a formulação de uma função que represente os eventos observados. Desta forma, a imprevisibilidade da chegada de pessoas e do tempo de atendimento de cada cidadão é diminuída e através da simulação o erro se torna menor. Os resultados foram expostos nas Figuras 2 e 3.

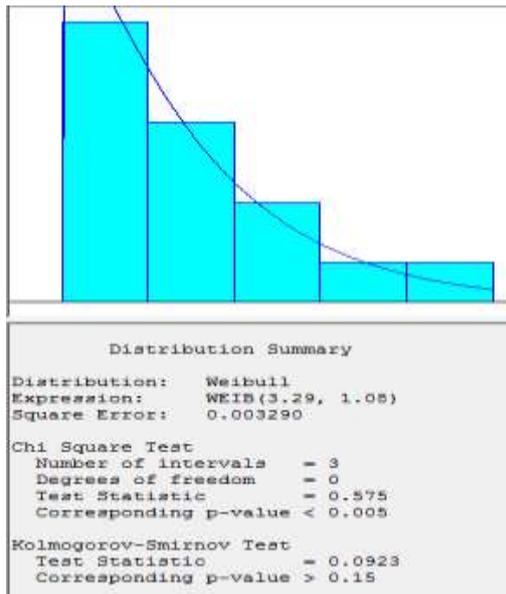


FIGURA 2-Distribuição matemática das chegadas.

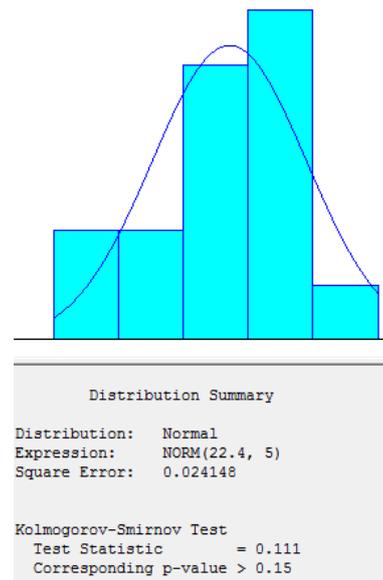


FIGURA 3- Distribuição matemática do atendimento

Os tempos de chegada podem ser representados por uma distribuição de Weibull, e os tempos de atendimento por uma distribuição normal.

4.2. Alimentação dos dados no Arena

A taxa de chegada de pessoas seguiu uma Weibull (3.29, 1.08) em minutos. O processo de atendimento seguiu uma distribuição Normal (22.4, 5) em minutos. Ajustou-se a quantidade de atendentes: apesar de haver 7 guichês disponíveis, 6 estavam sendo ocupados por atendentes. Foi aplicado o sistema de atendimento de filas *First In First Out*, conforme observado no local. Foram realizadas 60 replicações de 3 horas, equivalentes a aproximadamente 3 meses de serviço, para um intervalo de confiança de 95%.

4.3. Simulação e análise dos resultados

A Figura 4 exemplifica uma replicação. No caso desta replicação, durante as 3 horas de simulação, 64 pessoas chegaram e 45 foram atendidas, restando 19 pessoas no sistema. É evidente que as 19 pessoas na fila ainda seriam atendidas, mas como a simulação só representa 3 horas, o software finaliza a replicação e parte para a simulação do próximo dia.

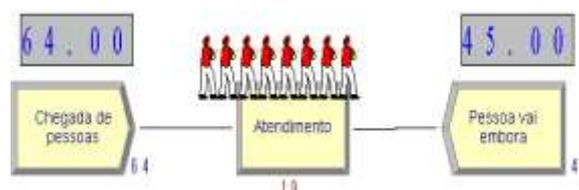


FIGURA 4- Exemplo de uma replicação.

Foram analisados primeiramente os relatórios referentes às entidades, ou seja, os cidadãos que entram no sistema e são atendidos, conforme mostra a Tabela 1.

TABELA 1 –Tempo de atendimento

Entidade	Tempo no atendimento (minutos)
Média	22,33
Intervalo para 95% de confiança	0,21
Média mín.	20,27
Média máx.	24,4
Valor mín.	5,52
Valor máx.	39,86

O relatório diz que a média de atendimento em todos os dias é de 22,3 minutos, que o mínimo que um dia teve de média foi de 20,27 minutos e o máximo foi de 24,40 minutos. Ainda são mostrados o menor e maior valor de tempo de atendimento desses dias: 5,52 minutos e 39,86 minutos. Em geral, a média dos dias foram bem próximas e o intervalo de apenas 0,21 minutos, e que de fato foi observado no local: a maioria dos atendimentos durava em valores próximos a 20 minutos. Ao analisar dia por dia (replicação por replicação), foi possível ver que os valores mínimos em grande parte estavam próximos de 15 minutos e os valores máximos próximos de 25 minutos. Esses valores de tempo de atendimento têm uma representação significativa dos valores de tempo total gasto no sistema. A Tabela 2 apresenta dados sobre o tempo total no sistema.

TABELA 2-Tempo no sistema

Entidade	Tempo no sistema (minutos)
Média	35,13
Intervalo para 95% de confiança	1,73
Média mín.	20,98
Média máx.	53,74
Valor mín.	7,19
Valor máx.	92,49

O relatório diz que a média de tempo que o cidadão fica no sistema é de 35,13 minutos, com margem de erro de 1,73. Para atendimentos públicos, não há uma lei que regulamente o tempo nas filas e no sistema, mas a alta burocracia nesses serviços sempre gera reclamação de grandes demoras. Para a média nos dias ainda varia de aproximadamente 21 minutos até

53,74 minutos, podendo ser no mínimo um tempo próximo a 7 minutos e máximo de quase 93 minutos. O valor máximo de mais de 1 hora e meia gasto no sistema é algo alarmante. Para a prestação de um serviço público, é interessante que não exista uma eventualidade que resulte em tanto tempo de espera para ter seu problema resolvido. Isso mostra a real necessidade de uma otimização no serviço de atendimento no local para eliminar essas ocasiões de demasiada espera. A Tabela 3 fornece dados sobre a quantidade de pessoas atendidas por período (3 horas por dia):

TABELA 3- Número de pessoas atendidas

Entidade	Chegada	Saída	Em processo
Média	58,7	42,38	10,79
Intervalo para 95% de confiança	1,98	0,55	0,84
Média mín.	40	36	4,82
Média máx.	76	46	19,96

A tabela mostra que a média de pessoas que chegam é de aproximadamente 58 pessoas, com margem de erro 1,98. Em dias de muita lotação, podendo chegar a média de 76 pessoas. Também se observa que o máximo que se atendeu em 3 horas foram 46 pessoas, e que, em média, 10,79 pessoas com um intervalo de 0,84 ainda estão “presas” no sistema após as 11:00. Para análise das filas, foi gerada, a partir dos relatórios, a Tabela 4.

TABELA 4- Tempo e pessoas na fila

Fila	Tempo de espera (minutos)	Pessoas na fila
Média	14,76	5,16
Intervalo para 95% de confiança	1,94	0,8
Média mín.	0,1684	0,04
Média máx.	35,84	14,21
Valor mín.	0	0
Valor máx.	74,09	26

A Média de tempo que o cidadão fica na fila esperando para ser atendido é de 14,76 minutos, com margem de erro de 1,94. Caso tenha algum guichê livre para realizar o serviço, não há tempo gasto na fila. O valor máximo de espera na simulação é de mais de uma hora, o que é péssimo. Para um atendimento de média de 22 minutos, uma eventual espera de uma hora representa um serviço muito mal gerenciado, o que gera a insatisfação do cidadão. A fila

máxima também chega a conter no máximo 26 pessoas, mas com média de 5,16 pessoas. Ao analisar dia por dia, foi visto que em um dia a média de pessoas na fila foi de 1,67 e o tempo de espera de 5,66 minutos. Apesar dos valores baixos, no mesmo dia foi visto que o valor máximo de espera ultrapassou os 30 minutos, com 8 pessoas esperando na fila. No Arena, cada atendente e seu computador é reconhecido como um recurso. A tabela a seguir mostra alguns dados:

TABELA 5- Utilização e ocupação de recursos

Recurso	Taxa de utilização	Número de ocupados
Média	0,94	5,63
Intervalo para 95% de confiança	0,01	0,06
Média mín.	0,776	4,66
Média máx.	0,988	5,93
Valor mín.	0	0
Valor máx.	1	6

A utilização e ocupação dos recursos não teve muita diferença nos dias. Em todas as replicações, os recursos foram bem utilizados: uma média mínima de 77,6% durante o período de trabalho. A média de 94% com 1% de margem de erro mostra uma taxa de utilização bem alta durante os dias de serviço. Também é visto que a média mínima de número de atendentes ocupados é de 5,63 de um total de 6 atendentes, o que mostra que, no máximo um guichê vai estar desocupado no momento em que o cidadão chega. Essa carga alta de trabalho pode resultar em uma redução na eficiência do atendente devido à possíveis cansaços e um alerta para possíveis faltas de funcionários ou falhas nos computadores.

Para propor melhorias na prestação do serviço, é viável criar alternativas no modelo do Arena de forma que elas possam ser aplicadas no sistema real. Para identificar o gargalo desse sistema e visualizar alternativas de melhorias, como no local existe uma cabine a mais com espaço suficiente, foi realizada uma simulação com um recurso a mais, ou seja, simulando o sistema com 7 canais de atendimento, com um funcionário a mais ocupando uma cabine, e com o restante do sistema nas mesmas condições. As tabelas 6, 7 e 8 trazem comparações das duas simulações.

TABELA 6- Comparação de tempos do sistema

Entidade	Tempo no sistema (6)	Tempo no sistema (7)
Média	35,13	29,64

Intervalo para 95% de confiança	1,73	1,54
Média mín.	20,98	21,01
Média máx.	53,74	44,88
Valor mín.	7,19	5,95
Valor máx.	92,49	80,69

É possível ver uma redução de 5 minutos na média de tempo no sistema e tempos gastos no sistema pelas pessoas, porém não são valores que apresentam grandes melhorias. Em uma situação de lotação, um tempo total no sistema de 80 minutos não é um bom resultado. As Tabelas 7 e 8 mostram as diferenças quanto às filas:

TABELA 7- Comparação dos tempos na fila

Fila	Tempo na fila (6)	Tempo na fila (7)
Média	14,76	8,34
Intervalo para 95% de confiança	1,94	1,7
Média mín.	0,1684	0,087
Média máx.	35,84	24,28
Valor mín.	0	0
Valor máx.	74,09	51,75

TABELA 8- Comparação de pessoas na fila

Fila	Pessoas na fila (6)	Pessoas na fila (7)
Média	5,16	2,99
Intervalo para 95% de confiança	0,8	0,66
Média mín.	0,04	0,021
Média máx.	14,21	8,8
Valor mín.	0	0
Valor máx.	26	20

Foi observado através dessa simulação uma redução da média de tempo de aproximadamente 6 minutos na fila. A média de menos de 10 minutos na fila, enquanto que no sistema a média é de quase 30 minutos, mostra que, na maior parte das vezes, o tempo gasto está em sua grande parte no atendimento. Isso direciona a atenção para melhorias no processo de atendimento. Quanto à ocupação de recursos, os dados comparativos estão expressos na Tabela 9.

TABELA 9- Comparação do uso dos recursos

Recurso	Taxa de utilização (6)	Taxa de utilização (7)
Média	0,94	0,939
Intervalo para 95% de confiança	0,01	0,01
Média mín.	0,776	0,776
Média máx.	0,988	0,988
Valor mín.	0	0
Valor máx.	1	1

Não houve nenhuma mudança significativa na taxa de utilização dos funcionários, que no caso deste estudo, comportaria a adição de no máximo um atendente a mais. No entanto, os resultados mostraram que a grande formação de filas também deriva de uma taxa de atendimento muito lenta. A simulação com 7 atendentes mostra um tempo de aproximadamente 8 minutos na fila, e um tempo médio no sistema de 29 minutos. Com isso, identificou a necessidade de se realizar um atendimento na cabine mais rápido.

Os funcionários do local identificaram como uma das causas principais da demora, o costume dos cidadãos conversarem assuntos pessoais no momento do atendimento. Outras causas possíveis são: alta burocracia nos documentos, correto funcionamento do sistema, eficiência dos computadores, conhecimento do sistema e dos procedimentos por parte dos funcionários, e por fim, possíveis falta de informação dos cidadãos que vão ao local.

Os governos federal e municipal, portanto, podem buscar a redução da burocracia desse processo, aliando uma boa fiscalização e agilidade; a conscientização dos usuários sobre a formação das filas e a importância um atendimento eficaz e focado em resolver problemas, através de cartilhas e folhetos contendo informações. Além disso, disponibilizar informações com fácil acesso (online, folhetos) acerca de documentos necessários. É interessante tomar conhecimento sobre a necessidade ou não de trazer melhorias na tecnologia do sistema, caso este seja ultrapassado e lento. Outro meio para acelerar este atendimento é considerar a possibilidade de se realizar algum procedimento prévio no balcão inicial, adiantando informações ou procedimentos.

5. Conclusões e recomendações

O artigo teve como principal objetivo realizar um estudo sobre formação de filas num serviço de atendimento ao público e propor melhorias para este processo. Os resultados obtidos mostraram que o gargalo do processo está na demora em que se leva cada atendimento, suas causas e possíveis soluções, e os pontos positivos que as melhorias propostas trariam para o

SAS de Campo Grande-MS: a adição de mais um funcionário e uma possível melhoria no processo de atendimento reduziram de forma considerável as filas e melhoraram a qualidade do serviço oferecido. Os fins alcançados permitem afirmar que o estudo atingiu o objetivo que era esperado.

Apesar disto, uma grande limitação para este estudo foi a restrição de tempo para realizar as observações no local. É recomendável que, para um estudo desse assunto, sejam feitas mais observações para que os dados ofereçam uma simulação mais próxima da realidade possível. Além disso, fazer observações de diferentes condições, como um dia de chuva ou de frio, um dia véspera de feriado, um começo de mês e fim do mês, para realmente identificar as possíveis variações no processo. Outra restrição foi apresentada pelo próprio Arena: por não fornecer dados individuais sobre cada usuário no sistema, não foi possível realizar alguns testes estatísticos sobre eles. Por fim, por questão de tempo e acessibilidade no local de trabalho, não foi possível analisar com maior profundidade as causas de um atendimento demorado.

Referências

CHASE, R. B.; JACOBS, F. R.; AQUILANO, N. J. **Operations Management for Competitive Advantage**. 10 ed. New York: McGraw Hill, 2004.

COSTA, L. C. **Teorias das Filas**: Apostila. Maranhão: Disciplina Teoria das Filas e Simulação, Curso de Ciência da Computação. Centro Tecnológico da Universidade Federal do Maranhão – UFMA. 2006.

FOGLIATTI, M. C.; MATTOS, N. M. C. **Teoria de Filas**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2007.

KELTON, W.D.; SADOWSKI, R.P.; SWETS, N.B. **Simulation with Arena**. 5 ed. New York: McGraw-Hill, 2010.

MDS – MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E AGRÁRIO. Disponível em: <<http://mds.gov.br>>. Acesso em 14 out. 2016.

MORABITO, R.; PUREZA, V. **Modelagem e simulação. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, p.165-192. 2010.

PMCG – PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO GRANDE. Seção da Secretaria Municipal de Assistência Social e Seção da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e **Desenvolvimento Urbano**. Disponível em: <<http://www.pmcg.ms.gov.br/>>. Acesso em 14 out. 2016.

TELLES, V. S. Mutações do Trabalho e Experiência Urbana. **Revista Tempo Social**, São Paulo, v. 18, n. 1, 200