

Aplicação da Teoria das Filas no Processo de Regulação de Leitos de Urgência e Emergência para Internação na Clínica de Ortopedia/Traumatologia Cirúrgica do Hospital de Clínicas de Uberlândia

Paula Carolina Freitas – paulacdefreitas@hotmail.com

Universidade Federal de Uberlândia - UFU

Valeriana Cunha – valeriana_cunha@uol.com.br

Universidade Federal de Uberlândia - UFU

Área temática: Produção e Logística

Resumo

Este artigo apresenta um estudo de caso realizado na Central Estadual de Regulação de Saúde da cidade de Uberlândia, sobre a fila de atendimento de pacientes da clínica de ortopedia/traumatologia cirúrgica que aguardam vaga pelo sistema SUSFácil no setor de urgência e emergência do Hospital de Clínicas de Uberlândia. Utilizou-se o modelo M/M/c, que apresenta uma única fila e diversos servidores com chegadas e atendimentos que seguem a Distribuição de Poisson. Para o desenvolvimento da pesquisa foram coletadas as seguintes informações: número de pacientes que internaram no HC nos meses analisados; data de entrada no sistema SUSFácil; data de internação no HC e quantidade de dias que cada paciente aguardou a vaga no sistema. Na análise dos dados foi usada a distribuição de frequência simples e relativa, além das fórmulas propostas pelo modelo de filas. Por meio da análise dos dados de atendimentos da instituição nos meses de março e abril de 2014 e 2015, foi possível constatar que não houve problema de fila de espera por vagas de ortopedia/traumatologia cirúrgica para internação no HC pelo sistema SUSFácil. No entanto, é importante ressaltar que a instituição deve continuar realizando o acompanhamento dos resultados nos outros meses, a fim de monitorar qualquer alteração no panorama traçado por este estudo.

Palavras-chave: Central Estadual de Regulação; Filas; SUSFácil.

1 Introdução

Este artigo apresenta os dados e resultados de um estudo realizado no atendimento de urgência e emergência das solicitações de ortopedia/traumatologia cirúrgica reguladas pelo sistema SUSFácil para o Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia – HC, realizado nos períodos de 01/03/2014 a 30/04/2014 e 01/03/2015 a 30/04/2015, apresentando uma análise à luz da teoria das filas. Esses períodos foram escolhidos para estabelecer uma comparação dos resultados entre os dois anos.

Em uma instituição de saúde, o atendimento ao cliente (paciente) na maioria das vezes tem muito a dizer sobre o local, seus profissionais e até mesmo sua competência. A satisfação do cliente nestes locais é totalmente vinculada ao resultado final (atendimento) uma vez que, tais clientes em sua maioria das vezes vão até as instituições de saúde por sintomas preocupáveis ou problemas graves e urgentes que podem gerar medo, stress e impaciência. Segundo as estatísticas da própria instituição, a meta de pacientes no atendimento de urgência e emergência para o HC contabiliza 600 atendimentos/mês somente na clínica de ortopedia. Porém, este número tem se elevado devido à quantidade de pacientes dos municípios da

região que se deslocam até o hospital em busca de melhor atendimento, diagnóstico e tratamento.

Uma notícia disponibilizada na mídia apontou que os serviços públicos e privados de saúde no Brasil são considerados regulares, ruins ou péssimos por 93% da população, indicados pela pesquisa do Instituto Datafolha feita a pedido do Conselho Federal de Medicina (CFM) e da Associação Paulista de Medicina (APM) (LABOISSIÈRE, 2014).

Com base no exposto, percebe-se a importância de se avaliar o processo de busca por vagas na área de saúde. O objetivo deste trabalho é analisar o processo de busca de leitos para internação em uma Central de Regulação Assistencial de Uberlândia, com aplicação da Teoria das Filas, restringindo-se às solicitações de urgência e emergência de ortopedia/traumatologia cirúrgica da macrorregião Triângulo do Norte, que são direcionadas ao Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia.

A teoria das filas permitirá avaliar a capacidade de atendimento da Central e, também, permitirá analisar o dimensionamento da capacidade de atuação do sistema em questão, ou seja, analisar a quantidade de leitos disponíveis no HC exclusiva para estes atendimentos. Portanto, com os resultados do trabalho, será possível perceber se os tempos de espera estão adequados ou não para a população que visa a atender. É importante destacar também que este estudo será realizado somente para as solicitações de vagas dos pacientes de urgência e emergência de ortopedia/traumatologia cirúrgica da macrorregião Triângulo do Norte que são direcionados ao HC de Uberlândia. Tal estudo não contempla a avaliação dos processos e dados dos pacientes de outras clínicas do HC ou de outras macrorregiões.

2 Revisão da Literatura

A Teoria das Filas envolve problemas matemáticos que tem relação com o surgimento de filas de atendimentos vinculados a diversos tipos de sistemas (sistemas de atendimento, processos de produção, pedágios em rodovias, etc.) (HILLIER; LIEBERMAN, 2006 apud CHAVES et al., 2012). Segundo Ritzman e Krajewski (2004), uma fila de espera é formada quando não há um equilíbrio entre a capacidade para o atendimento da demanda de clientes. Este é um método analítico que faz o tratamento da situação por meio de fórmulas matemáticas e faz o estudo da relação entre a demanda e o atraso sofrido pelo usuário do sistema/processo. Assim, é possível avaliar e medir o desempenho desta relação em função da disposição do sistema / processo. A Figura 1 apresenta um processo genérico de fila. De acordo com Prado (2004), uma fila é composta por uma população que pode ser finita ou infinita. Os clientes são parte da população a ser atendida e formam uma fila antes da efetivação do serviço e, somente após o atendimento ser realizado, é que os mesmos saem desta fila. A definição de população infinita é dada quando se desconhece sua quantidade ou quando não se conhece seu tamanho.

O processo de chegada é quantificado através da taxa média de chegada (λ) ou pelo intervalo de tempo entre chegadas sucessivas (IC) que ocorrem de maneira aleatória (ARENALES, 2007 apud CHAVES et al., 2012). Para caracterizar esta aleatoriedade corretamente, um processo de chegada deve dispor de uma distribuição de probabilidade, tal como uma distribuição Normal, de Poisson, exponencial negativa, Erlang etc. Os mesmos autores ainda esclarecem que o processo de chegada não varia ao longo do tempo e que não é afetado pelo número de usuários presentes no sistema.

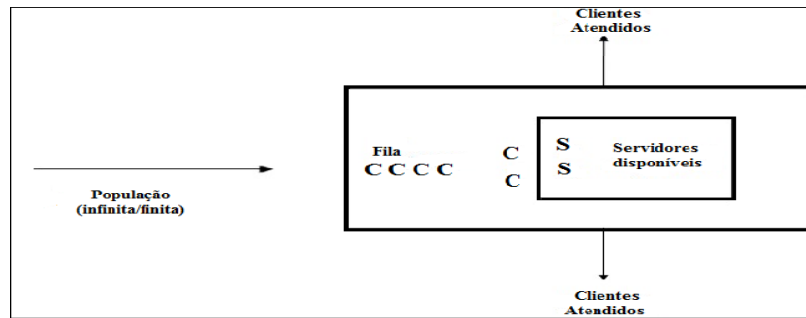


Figura 1 – Processo genérico de fila. Fonte: CHAVES et al., 2012, p. 3.

Já o processo de atendimento é quantificado através do ritmo médio de atendimento (μ) e do tempo ou duração média do serviço (TA). Arenales (2007 apud CHAVES et al., 2012), admite que não mais de um usuário pode ser atendido por um servidor no mesmo instante, que o processo não varia ao longo do tempo e que não é afetado pelo número de usuários presentes no sistema. Para o mesmo autor, o número de servidores é uma das características utilizadas para modelar um sistema de filas. O mais simples sistema apresenta um único servidor que atende um cliente por vez e conforme aumenta o ritmo de chegada de clientes se pode manter a qualidade do serviço aumentando o TA ou o número de servidores. Caso contrário, o único atendente ficará sobrecarregado e irá ocorrer o prolongamento no tempo de espera.

Segundo Chaves et al. (2012), no estudo de filas as variáveis se apresentam de maneira aleatória. Para essas variáveis, existem valores médios e uma distribuição de probabilidades. Ou seja, afirmar que o ritmo médio de atendimento é de 5 pessoas a cada 5 minutos não significa dizer que cada pessoa será atendida em 1 minuto e sim que o somatório dos 5 atendimentos é equivalente a 5 minutos. Caso fossem coletadas uma grande quantidade de dados seria possível deduzir um padrão de atendimento por uma distribuição teórica de probabilidade. Porém, como se torna oneroso procedimentos longos como este, é coletada uma amostra de dados que seja suficiente para explicar o comportamento do sistema.

O desempenho dos sistemas é função de fatores que podem ser definidos como forma dos atendimentos, forma das chegadas de clientes, disciplina da fila e estrutura do sistema. A abordagem matemática de filas exige que exista estabilidade no fluxo de chegada e no processo de atendimento. Segundo Chwif e Medina (2007 apud CHAVES et al., 2012), os valores de λ e μ devem ser mantidos constantes no tempo, ou seja, o sistema deve se encontrar estável para que o fluxo de atendimento permaneça estável. Estabilidade representa a capacidade de o sistema não sair do ar (não “cair”, não apresentar falhas ou erros) por congestionamento de informações, por exemplo.

Com base em Hillier e Lieberman (2006 apud CHAVES et al., 2012), o modelo de filas com servidores é aquele que apresenta uma taxa de chegada com distribuição de Poisson e tempo de atendimento seguido por uma distribuição exponencial negativa. O parâmetro λ é a taxa média de clientes que chegam para serem atendidos e μ o ritmo médio de atendimento.

Como pode ser visualizado na Figura 2, é possível avaliar alguns fatores que determinam o desempenho das filas, sendo eles a forma dos atendimentos, forma das chegadas de clientes (no caso deste estudo, pacientes), disciplina da fila e a estrutura do sistema.

Segundo Ledermann e Kinalski (2012), a população de clientes pode ser finita ou infinita podendo chegar um de cada vez ou em blocos. Da mesma forma, a capacidade da fila pode ser finita ou infinita influenciando diretamente no mecanismo de atendimento. Tais autores mostram que as filas têm algumas características determinadas por clientes e tamanho da população, processo de chegadas, processo de atendimento, número de servidores, disciplina e tamanho da fila e o tempo médio de espera.

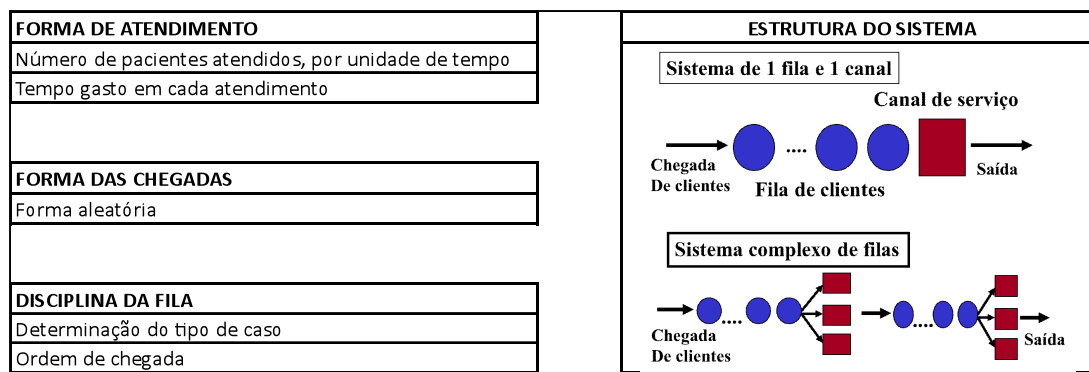


Figura 2: Fatores influenciadores no desempenho. Fonte: CHAVES et al., 2012, p. 3.

Para Lederman e Kinalski (2012), um cliente é proveniente de uma população. Se esta população for muito grande, a chegada de um novo cliente a uma fila não afeta a taxa de chegada de clientes subsequentes, ou seja, as chegadas são independentes. Quando a população é pequena, o efeito existe e pode ser considerável.

População infinita => Chegadas independentes

População finita => Chegadas interdependentes

Para os mesmos autores, o processo de chegadas representa o ritmo de chegadas para a realização de uma atividade e para quantificar as variáveis randômicas (aleatórias) envolvidas, é possível definir que μ representa o Ritmo de chegada e IC representa o Intervalo médio entre chegadas. Valores médios não são suficientes para avaliar a forma de distribuição, é necessário também mostrar como os valores se distribuem em torno da média e qual distribuição de probabilidades rege o processo.

Tais autores definem também o processo de atendimento, que representa a realização da atividade, e este processo é quantificado pelas variáveis randômicas (aleatórias) definidas por μ sendo o ritmo de atendimento e TA o Tempo de Atendimento. Já a disciplina das filas representa a regra que define qual o próximo a ser atendido. O mais comum é que o primeiro da fila seja atendido primeiro, ou, de uma maneira mais ampla, “o primeiro a chegar é o primeiro a ser atendido” (em inglês, diz-se FIFO: *First in, first out*). Outras disciplinas podem existir, tais como “último a chegar, primeiro a ser atendido” (em inglês, diz-se LIFO: *Last in, first out*), serviço por ordem de prioridade, serviço randômico (atendimento aleatório) etc. Percebe-se que uma determinada característica do cliente pode definir sua prioridade de atendimento.

Para Lederman e Kinalski (2012), o tamanho da fila define quando os clientes devem esperar e alguma área de espera precisa existir. Longos tempos de espera em uma fila trazem grande perda de tempo, desconforto para o cliente e podem trazer consequências mais graves (dependendo do setor em que o atendimento é realizado). Observa-se que se λ e μ são constantes e o tamanho da fila oscila em torno de um valor médio. Se μ for menor que λ , a fila aumentará indefinidamente.

Para Lederman e Kinalski (2012), o tempo médio de espera é outra característica capaz de causar irritação quando existe espera em uma fila de atendimento. Este representa o tempo médio de espera na fila para ser atendido e também depende dos processos de chegada e atendimento. Sendo assim, o tempo médio de espera é caracterizado por $TF = f(\lambda, \mu)$.

A extensão da fila é caracterizada pelo número de clientes na fila de espera. As filas de espera são longas por uma baixa eficiência do atendente ou pela necessidade de aumentar a

capacidade. E as filas são curtas quando há um bom atendimento ou excesso de capacidade (RITZMAN; KRAJEWSKI, 2004).

Segundo Kendall ([s.d.] apud LEDERMAN; KINALSKI, 2012), existem alguns modelos de filas. Dentre eles, é importante conhecer o modelo M/M/1 e o M/M/c. O modelo M/M/1 é muito usado e se supõe que não há limite para o tamanho da fila, a população é infinita e a disciplina é FIFO. A Figura 3 apresenta as principais definições desse modelo.

A = distribuição dos intervalos entre chegadas
B = distribuição do tempo de serviço
c = quantidade de servidores (atendentes)
K = capacidade máxima do sistema
m = tamanho da população
Z = disciplina da fila

Figura 3: Definições do modelo de filas M/M/1. Fonte: LEDERMAN; KINALSKI, 2012, p. 130.

Quando temos uma população infinita de clientes, as fórmulas apresentadas na Figura 4 são utilizadas para realizar o cálculo das variáveis.

1 – Número médio de Clientes na fila:	$NF = \lambda^2 / \mu(\mu - \lambda)$
2 – Número médio de Clientes no sistema:	$NS = \lambda / (\mu - \lambda)$
3 – Tempo médio que o Cliente fica no fila:	$TF = \lambda / \mu(\mu - \lambda)$
4 – Tempo médio que o Cliente fica no sistema:	$TS = 1 / (\mu - \lambda)$
5 – Probabilidade de existirem N Clientes no sistema:	$Pn = (1 - \lambda / \mu) (\lambda / \mu)^n$

Figura 4: Fórmulas do modelo de fila M/M/1. Fonte: LEDERMAN; KINALSKI, 2012, p. 131.

Além deste modelo, os mesmos autores definem também o modelo M/M/c, que apresenta uma única fila e diversos servidores com chegadas e atendimentos marcovianos (isto é, seguem a Distribuição de Poisson ou a Distribuição Exponencial negativa). Supõe-se que a capacidade de atendimento de cada um dos servidores é a mesma (ou seja μ). As fórmulas para o modelo M/M/c são complexas de serem manipuladas e, assim, a preferência generalizada é pelo uso de gráficos. Geralmente são utilizados gráficos para se obter o número médio de clientes na fila (NF) em função do fator de utilização e tendo como parâmetro a quantidade de servidores. Na Figura 5 é possível visualizar as fórmulas das diferentes variáveis deste modelo.

Nome	Descrição	Fórmula
ρ	Taxa de utilização do sistema	$\rho = \frac{\lambda}{c\mu}$
r	Relação entre a taxa de chegada e a taxa de atendimento	$r = \frac{\lambda}{\mu}$
P_0	Probabilidade de nenhum usuário do sistema	$P_0 = \left(\sum_{n=0}^{c-1} \frac{r^n}{n!} + \frac{cr^c}{c!(c-r)} \right)^{-1}$
P_n	Probabilidade de n usuários no sistema	$P_n = P_0 \frac{r^n}{n!} \xrightarrow{se} 1 \leq n \leq c$ $P_n = P_0 \frac{r^n}{c^{n-c} c!} \xrightarrow{se} n \geq c$
L	Número médio de usuários no sistema	$L = r + \left[\frac{r^{c+1} c}{c!(c-r)^2} \right] P_0$
L_q	Número médio de usuários na fila	$L_q = \frac{P_0 cr^{c+1}}{c!(c-r)^2}$
W	Tempo médio de esperado sistema	$W = \frac{1}{\mu} + \left[\frac{r^c \mu}{(c-1)!(c\mu - \lambda)^2} \right] P_0$
W_q	Tempo médio de espera na fila	$W_q = \frac{r^c \mu}{(c-1)!(c\mu - \lambda)^2} P_0$
$W_q(t)$	Função de probabilidade acumulada de tempo médio de espera na fila	$W_q(t) = 1 - P_0 \frac{r^c}{c!(1-\rho)} e^{-(c\mu - \lambda)t}$

Figura 5: Fórmulas do modelo de fila M/M/c. Fonte: LEDERMAN; KINALSKI, 2012, p. 135.

3 Metodologia

Segundo Fernandes (2001), método é classificado como um composto de estudos, experiências e diagnósticos específicos do assunto/fato estudado. Tal estudo tem por objetivo mensurar a real utilização na prática para descobrir se o mesmo é eficiente. Para este trabalho, o método de abordagem adotado é o método dedutivo, definido por Gil (2008) como um método “que parte do geral e, a seguir, desce ao particular. Parte de princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis e possibilita chegar a conclusões de maneira puramente formal, isto é, em virtude unicamente de sua lógica”.

Conforme Gil (2002), a pesquisa exploratória tem como objetivo conhecer o problema detalhadamente com o propósito de criar hipóteses e soluções, além disso, tem como objetivo dar possibilidade para a criação de ideias, descobrimento de intuições e até mesmo levar o estudo a um grau mais elevado. Essa pesquisa caracteriza-se como pesquisa exploratória.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram utilizados pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e estudo de caso. A pesquisa bibliográfica será usada pois, de acordo com Gil (2002), é desenvolvida com base em material já elaborado, ou seja, constituído principalmente de livros e artigos científicos, que contam com a contribuição de vários autores sobre o

assunto estudado sendo esclarecidas meio das fontes bibliográficas. A pesquisa documental também foi usada pois, conforme o mesmo autor esta é constituída a partir de materiais que ainda não foram estudados detalhadamente devendo ser incluído fatos, dados que levem tal assunto a determinada importância para o leitor

A observação é o instrumento básico de coleta de dados em todas as ciências, sendo importante para a construção de qualquer conhecimento. Neste estudo, foi empregada a técnica de observação que, segundo Lakatos e Marconi (2007), consiste na utilização dos sentidos na busca de certos aspectos da realidade. Nesta técnica não deve ser utilizado apenas o ver e ouvir, deve ser analisado também os fatos e dados que se deseja estudar. Portanto, será utilizado em específico a técnica da observação não participante, onde o pesquisador toma contato com a comunidade, grupo ou realidade estudada, mas sem integrar-se a ela, permanecendo fora, presenciando o fato, mas não participando dele.

Importante destacar a utilização do software Excel para a organização dos dados, construção de tabelas, cálculos e para possibilitar a análise dos atendimentos dos meses de março e abril de 2014 e 2015 registrados pelo SUSFácil através da Central Estadual de Regulação de Uberlândia. Assim, é possível verificar o comportamento das filas no mesmo período dos dois anos e estabelecer comparações e análises com os resultados obtidos.

4 Análise dos resultados

Após a análise dos processos de atendimento das situações de urgência e emergência da central de regulação de saúde, foi realizado levantamento dos dados de atendimento no período de dois meses (março e abril) dos anos de 2014 e 2015 referente aos pacientes da clínica de ortopedia/traumatologia cirúrgica direcionados para os leitos de internação da UFU. Nesta análise estão os pacientes da Central Estadual e pacientes da Central Municipal de Regulação (UAIs). A Tabela 1 apresenta os dados encontrados nos anos de 2014 e 2015, a partir de extração das solicitações recebidas no sistema SUSFácil.

Tabela 1: Dados de atendimento: Regulação de internação de urgência e emergência

DADOS	2014	2015	2014	2015
PACIENTES QUE FICARAM MENOS DE 24 H NA FILA	92	90	40%	35%
PACIENTES QUE FICARAM MAIS DE 24 H NA FILA	136	165	60%	65%
PACIENTES QUE FICARAM 1 DIA NA FILA	70	92	51%	56%
PACIENTES QUE FICARAM + DE 1 DIA NA FILA	66	73	49%	44%
TOTAL DE PACIENTES QUE AGUARDARAM NA FILA	228	255		
TOTAL DE SOLICITAÇÕES CANCELADAS	27	28		
NÚMERO TOTAL DE PACIENTES	255	283		

Fonte: SUSFÁCIL, 2015.

Ao avaliar a primeira linha da tabela, é possível verificar o melhor cenário para o atendimento de urgência e emergência, onde os pacientes ficam menos de 24 horas na fila. Em se tratando do tipo de atendimento, o ideal é que este número seja cada vez maior nesta categoria pois, em alguns casos a situação de saúde do paciente é crítica e qualquer tempo pode ser o diferencial no resultado final da avaliação médica. A mídia tem divulgado muito estas informações que, em alguns casos tem deixado os pacientes serem levados a óbito por falta de leitos disponíveis. Na terceira e quarta linha da tabela, pode-se visualizar as informações de

pacientes que ficam um ou mais de um dia na fila, aguardando o atendimento. Estes dados são a abertura da segunda linha, ou seja, estes dados representam o detalhamento do total de pacientes que ficaram mais de 24 horas, somando 136 no ano de 2014 e 165 no ano de 2015. É possível verificar que em 2015 houve um aumento de 29 pacientes que aguardaram mais de 24 horas na fila de atendimento. Isto pode ser explicado devido aos problemas do HC com falta de orçamento disponível para compra de materiais (LEMOS, 2015) que são essenciais para a realização de cirurgias. Além disso, o HC também teve o pronto socorro fechado (por várias vezes), devido à superlotação. Porém, percebe-se um cenário melhor ao avaliar o número de pacientes que aguardaram exatamente um dia na fila de espera e os pacientes que ficaram aguardando mais de um dia na fila de espera por leitos.

Pelos dados que foram detalhados, é possível observar que houve um acréscimo de 5% de pacientes que aguardaram exatamente um dia na fila em 2015 e uma queda de 5% de pacientes que ficam mais de um dia na fila em 2015. Isto significa um melhor cenário se comparado aos dados de 2014, já que quanto menor o tempo de atendimento, menores serão os riscos de morte e complicações na saúde do paciente, além de representar maior satisfação dos usuários do serviço público.

Os laudos podem ser cancelados durante o processo de busca de vaga no sistema SUSFácil por diversos motivos: cadastro incorreto, falta de registro de evolução na solicitação, justificativas insuficientes para transferência, desistência do paciente, resolução do caso na origem, busca por atendimento particular etc. Dessa forma, nos meses em análise, foram registrados 27 cancelamentos no ano de 2014 e 28 cancelamentos no ano de 2015.

4.1 Teste qui quadrado

Ao avaliar o processo de atendimento em questão, percebe-se que o modelo de Teoria das Filas a ser empregado deve ser o modelo M/M/c, que representa chegadas por meio de uma fila e vários canais de atendimento “c”. As chegadas e os tempos de atendimento se processam segundo a distribuição de Poisson. Foi aplicado o teste qui quadrado para verificar se a distribuição encontrada pode ou não ser considerada igual à distribuição de Poisson. As Tabelas 2 e 3 contêm os dados de 2014 utilizados para a realização do teste.

Os dados apresentados na Tabela 2, mostram a quantidade de solicitações de pedidos por dia. Na segunda linha, é possível verificar que ao longo dos 59 dias analisados, em 5 deles foi recebido um pedido de internação na modalidade urgência e emergência para clínica de ortopedia/traumatologia cirúrgica direcionados para a UFU, no sistema SUSFácil. Na terceira linha, é possível analisar que ao longo dos 59 dias analisados, em 10 deles foram recebidos dois pedidos de internação na modalidade urgência e emergência para clínica de ortopedia/traumatologia cirúrgica também direcionados as vagas da UFU. Estes foram os dados avaliados no ano de 2014. A Tabela 3 contém a avaliação da quantidade de vagas liberadas por dia, no ano de 2014. Esta informação será útil para que seja avaliado a evolução ou involução dos atendimentos aos pacientes de ortopedia/traumatologia cirúrgica de urgência e emergência. Assim, é possível visualizar a quantidade de vagas que são liberadas por dia. Isto quer dizer que, ao longo dos 59 dias analisados, em 6 deles foi liberado uma vaga pela Central de Regulação para pacientes do setor de ortopedia/traumatologia cirúrgica na modalidade de urgência e emergência e, assim sucessivamente.

Tabela 2: Solicitações de pedidos de vagas recebidos pela Central de internação de urgência/emergência 2014

Pedidos por dia	Frequência (em dias)	N. Pedidos X		Frequência de Poisson	Frequência em dias (Poisson)	Obs- esp	(obs-esp) ²	(obs-esp) ² /esp
		Frequência relativa	Frequência relativa					
0	0	0,0000	0,0000	0,0247	1,4573	-1,4573	2,1237	1,4573
1	5	0,0847	0,0847	0,0915	5,3985	-0,3985	0,1588	0,0294
2	10	0,1695	0,3390	0,1692	9,9828	0,0172	0,0003	0,0000
3	15	0,2542	0,7500	0,2087	12,3133	2,6867	7,2184	0,5862
4	14	0,2373	0,9492	0,1931	11,3929	2,6071	6,7970	0,5966
5	3	0,0508	0,2542	0,1429	8,4311	-5,4311	29,4968	3,4986
6	7	0,1186	0,7119	0,0881	5,1979	1,8021	3,2476	0,6248
7	3	0,0508	0,3559	0,0466	2,7494	0,2506	0,0628	0,0228
8	2	0,0339	0,2400	0,0215	1,2685	0,7315	0,5351	0,4218
0	0	0,0000	0,0000	0,0089	0,5251	-0,5251	0,2757	0,5251
0	0	0,0000	0,0000	0,0033	0,1947	-0,1947	0,0379	0,1947
0	0	0,0000	0,0000	0,0011	0,0649	-0,0649	0,0042	0,0649
0	0	0,0000	0,0000	0,0003	0,0177	-0,0177	0,0003	0,0177
0	0	0,0000	0,0000	0,0001	0,0059	-0,0059	0,0000	0,0059
0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total	59		3,6849		59			8,0459

Fonte: SUSFÁCIL, 2015 e dados da pesquisa.

Tabela 3: Quantidade de vagas liberadas pela Central de internação de urgência/emergência 2014

Vagas por dia	Frequência (em dias)	Frequência relativa	N. Vagas X		Frequência de Poisson	Frequência em dias (Poisson)	Obs- esp	(obs-esp) ²	(obs-esp) ² /esp
			Frequência relativa	Frequência relativa					
0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0224	1,3216	-1,3216	1,7466	1,3216
1	6	0,1017	0,1017	0,0850	5,0150	0,9850	0,9702	0,9702	0,1935
2	8	0,1356	0,2712	0,1615	9,5285	-1,5285	2,3363	2,3363	0,2452
3	13	0,2203	0,6610	0,2046	12,0714	0,9286	0,8623	0,8623	0,0714
4	14	0,2373	0,9492	0,1944	11,4696	2,5304	6,4029	6,4029	0,5583
5	7	0,1186	0,5932	0,1477	8,7143	-1,7143	2,9388	2,9388	0,3372
6	6	0,1017	0,6102	0,0936	5,5224	0,4776	0,2281	0,2281	0,0413
7	3	0,0508	0,3559	0,0508	2,9972	0,0028	0,0000	0,0000	0,0000
8	1	0,0169	0,1356	0,0241	1,4219	-0,4219	0,1780	0,1780	0,1252
11	1	0,0169	0,1864	0,0102	0,6018	0,3982	0,1586	0,1586	0,2635
0	0	0,0000	0,0000	0,0039	0,2301	-0,2301	0,0529	0,0529	0,2301
0	0	0,0000	0,0000	0,0013	0,0767	-0,0767	0,0059	0,0059	0,0767
0	0	0,0000	0,0000	0,0004	0,0236	-0,0236	0,0006	0,0006	0,0236
0	0	0,0000	0,0000	0,0001	0,0059	-0,0059	0,0000	0,0000	0,0059
0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
59			3,8644		59				3,4935

Fonte: SUSFÁCIL, 2015 e dados da pesquisa.

O qui quadrado calculado para a taxa de chegadas em 2014 foi de 8,04, enquanto que o valor calculado para as taxas de atendimento em 2014 foi de 3,49. Os valores calculados são menores que o valor tabelado (23,7) para n-1 graus de liberdade e nível de significância de 5%. Sendo assim, para este nível de significância não é rejeitada a hipótese nula, ou seja, a distribuição observada é igual à distribuição de Poisson.

Após esta avaliação de dados do ano de 2014, foi realizada a avaliação dos dados do mesmo período para o ano de 2015. As Tabelas 4 e 5 trazem os dados necessários para a realização do teste qui quadrado para o ano de 2015.

Os dados apresentados na Tabela 4, mostram a quantidade de solicitações de pedidos por dia. Na segunda linha, é possível verificar que, ao longo dos 59 dias analisados, em 9 deles foi recebido um pedido de solicitação de internação na modalidade urgência e emergência para clínicas de ortopedia/traumatologia cirúrgica direcionados para UFU, no sistema SUSFácil. Na terceira linha, é possível analisar que ao longo dos 59 dias analisados, em 7 deles foram recebidos dois pedidos de solicitação de internação na modalidade urgência e emergência para clínicas de ortopedia/traumatologia cirúrgica também direcionados as vagas da UFU e assim, sucessivamente.

Na Tabela 5, é possível visualizar a quantidade de vagas que são liberadas por dia. Isto quer dizer que, ao longo dos 59 dias analisados, em 12 deles foram liberadas duas vagas pela Central de Regulação para pacientes do setor de ortopedia/traumatologia cirúrgica na modalidade de urgência e emergência e, assim sucessivamente.

O qui quadrado calculado para a taxa de chegadas em 2015 foi de 6,90, enquanto que o valor calculado para as taxas de atendimento em 2015 foi de 16,41. Os valores calculados são menores que o valor tabelado (23,7) para n-1 graus de liberdade e nível de significância de 5%. Sendo assim, também para este nível de significância não é rejeitada a hipótese nula, ou seja, a distribuição observada é igual a distribuição de Poisson.

4.2 O modelo de filas M/M/c

Seguindo os cálculos propostos pela teoria, é possível encontrar os seguintes resultados no ano de 2014, utilizando o modelo M/M/c:

Coefficientes:

λ (Taxa de Chegada) = 3,68 unidades

μ (Taxa de Atendimento) = 3,86 unidades

λ / μ (Relação entre a taxa de chegada e a taxa de atendimento) = 0,95

Tais coeficientes serão utilizados como condicionantes para determinar, por meio de fórmulas matemáticas, as informações da taxa de utilização do sistema, a probabilidade de haver zero paciente no sistema, a probabilidade de que todos os canais estejam ocupados, o número médio de pacientes na fila, o tempo médio de pacientes na fila, o número médio de pacientes no sistema e o tempo médio gasto no sistema.

A Tabela 6 mostra que para os cálculos foram consideradas 4 possibilidades de canais (leitos), ou seja, foi feita a análise a partir da sugestão de porcentagens de leitos destinados aos pacientes que aguardam vaga de transferência no sistema SUSFácil para o HC. O Hospital em questão disponibiliza 33 leitos para a clínica de ortopedia/traumatologia cirúrgica, voltado para pacientes de transferência e pacientes da própria instituição. No período analisado (março e abril de 2014), foram disponibilizadas aproximadamente 50% das vagas para pacientes de transferência inseridos no sistema SUSFácil.

Tabela 4: Solicitações de pedidos de vagas recebidos pela Central de urgência/emergência em 2015

Pedidos por dia	Frequência (em dias)	Frequência relativa	N. Pedidos X Frequência relativa	Frequência de Poisson	Frequência em dias (Poisson)	Obs- esp	(obs-esp) ²	(obs-esp) ² /esp
0	0	0,0000	0,0000	0,0224	1,4784	-1,4784	2,1857	1,4784
1	9	0,1360	0,1360	0,0850	5,6100	3,3900	11,4921	2,0485
2	7	0,1061	0,2121	0,1615	10,6590	-3,6590	13,3883	1,2561
3	17	0,2570	0,7710	0,2046	13,5036	3,4964	12,2248	0,9053
4	13	0,1960	0,7840	0,1944	12,8304	0,1696	0,0288	0,0022
5	8	0,1212	0,6061	0,1477	9,7482	-1,7482	3,0562	0,3135
6	7	0,1061	0,6364	0,0936	6,1776	0,8224	0,6763	0,1095
8	3	0,0455	0,3636	0,0508	3,3528	-0,3528	0,1245	0,0371
10	1	0,0152	0,1515	0,0241	1,5906	-0,5906	0,3488	0,2193
13	1	0,0152	0,1950	0,0102	0,6732	0,3268	0,1068	0,1586
0	0	0,0000	0,0000	0,0039	0,2574	-0,2574	0,0663	0,2574
0	0	0,0000	0,0000	0,0013	0,0858	-0,0858	0,0074	0,0858
0	0	0,0000	0,0000	0,0004	0,0264	-0,0264	0,0007	0,0264
0	0	0,0000	0,0000	0,0001	0,0066	-0,0066	0,0000	0,0066
0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
66			3,8557		66			6,9048

Fonte: SUSFÁCIL, 2015 e dados da pesquisa

Tabela 5: Quantidade de vagas liberadas pela Central o de urgência/emergência em 2015

Vagas por dia	Frequência (em dias)	Frequência relativa	N. Vagas X Frequência relativa	Frequência de Poisson	Frequência em dias (Poisson)	Obs- esp	(obs-esp) ²	(obs-esp) ² /esp
0	0	0,0000	0,0000	0,0136	0,7616	-0,7616	0,5800	0,7616
1	3	0,0536	0,0536	0,0583	3,2648	-0,2648	0,0701	0,0215
2	12	0,2143	0,4286	0,1254	7,0224	4,9776	24,7765	3,5282
3	9	0,1607	0,4821	0,1798	10,0688	-1,0688	1,1423	0,1135
4	11	0,1964	0,7857	0,1933	10,8248	0,1752	0,0307	0,0028
5	7	0,1250	0,6250	0,1662	9,3072	-2,3072	5,3232	0,5719
6	3	0,0536	0,3214	0,1191	6,6696	-3,6696	13,4660	2,0190
7	3	0,0536	0,3750	0,0732	4,0992	-1,0992	1,2082	0,2948
8	5	0,0893	0,7143	0,0393	2,2008	2,7992	7,8355	3,5603
10	1	0,0179	0,1786	0,0188	1,0528	-0,0528	0,0028	0,0026
11	2	0,0357	0,3929	0,0081	0,4536	1,5464	2,3914	5,2719
0	0	0,0000	0,0000	0,0032	0,1792	-0,1792	0,0321	0,1792
0	0	0,0000	0,0000	0,0011	0,0616	-0,0616	0,0038	0,0616
0	0	0,0000	0,0000	0,0004	0,0224	-0,0224	0,0005	0,0224
0	0	0,0000	0,0000	0,0001	0,0056	-0,0056	0,0000	0,0056
0	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
56			4,3571		56			16,4170

Fonte: SUSFÁCIL, 2015 e dados da pesquisa

Tabela 6: Resultados dos cálculos matemáticos segundo a teoria das filas

Leitos(c)	Tx cheg/c*tx atend	Po	P ocup. Total	NF	TF	NS	TS
5	0,190673575	0,385389847	0,00312534433	0,000736316718	0,000200086065	0,954104192366	0,259267
13	0,073335990	0,385440718	0,000000000004	0,000000000003	0,000000000001	0,953367875651	0,259067
17	0,056080463	0,385440719	0,000000000000	0,000000000000	0,000000000000	0,953367875648	0,259067
33	0,028889936	0,385440719	0,000000000000	0,000000000000	0,000000000000	0,953367875648	0,259067

Fonte: Dados da pesquisa

Verifica-se que a taxa de ocupação foi de aproximadamente 0,056 considerando a capacidade de 17 leitos, o que evidencia que o HC não trabalhou com toda a sua capacidade de prestação de serviço nesse período de 2014. Com relação ao número médio de pacientes no sistema (NS) e na fila (NF), com a capacidade de aproximadamente 50%, tem-se um valor de 0,9533 e 0 pacientes respectivamente. Quanto ao tempo médio de espera por paciente na fila (TF) e no sistema (TS), os resultados obtidos foram 0 dia e 0,2590 dia, respectivamente. Ainda considerando o cenário com uma capacidade de aproximadamente 50%, a probabilidade de não ter nenhum paciente no sistema é de 38,54% e a probabilidade que os 17 canais estejam ocupados é de 0%. Percebe-se pelos cálculos do cenário real e das outras possibilidades de capacidade que o sistema não está congestionado pelo contrário, os pacientes não aguardam muito tempo na fila.

Para o ano de 2015, temos os seguintes coeficientes:

λ (Taxa de Chegada) = 3,85 unidades

μ (Taxa de Atendimento) = 4,35 unidades

λ / μ (Relação entre a taxa de chegada e a taxa de atendimento) = 0,88

Dessa forma, os coeficientes serão utilizados para calcular a taxa de utilização do sistema; a probabilidade de haver zero paciente no sistema, a probabilidade de que todos os canais estejam ocupados, o número médio de pacientes na fila, o tempo médio de pacientes na fila, o número médio de pacientes no sistema e o tempo médio gasto no sistema.

A Tabela 7 mostra que também foram considerados 4 possibilidades de canais (leitos). Dos 33 leitos do HC da clínica de ortopedia/traumatologia cirúrgica, no segundo período analisado (março e abril de 2015) também foram disponibilizadas aproximadamente 50% das vagas para pacientes de transferência inseridos no sistema SUSFácil.

Tabela 7: Resultados dos cálculos matemáticos segundo a teoria das filas

Leitos (c)	Tx cheg/c*tx atend	Po	P ocup. Total	NF	TF	NS	TS
5	0,177011494	0,412654511	0,00226917998	0,000488063851	0,000126769831	0,885545535115	0,230012
13	0,068081344	0,412690455	0,000000000001	0,000000000001	0,000000000000	0,885057471265	0,229885
17	0,052062204	0,412690455	0,000000000000	0,000000000000	0,000000000000	0,885057471264	0,229885
33	0,026819923	0,412690455	0,000000000000	0,000000000000	0,000000000000	0,885057471264	0,229885

Fonte: Dados da pesquisa

Ao considerar a capacidade de aproximadamente 50% (17 leitos), são obtidos os seguintes resultados: taxa de ocupação de aproximadamente 0,052; número médio de pacientes no sistema no valor de 0,8850; número médio de pacientes na fila igual a 0; tempo médio de

espera por paciente na fila igual a 0 dia; tempo médio de espera por paciente no sistema igual a 0,2298 dia; probabilidade de não ter nenhum paciente no sistema igual a 41,46%; probabilidade que os 17 canais estejam ocupados é igual a 0%, Dessa forma, é possível concluir que em 2015, considerando o cenário real e as outras possibilidades de capacidade, que o sistema também não está congestionado e os pacientes não esperaram muito tempo na fila.

Ao comparar os resultados dos dois anos, é possível notar que em 2015 houve uma leve diminuição do número de pacientes na fila e no sistema, assim como uma pequena diminuição do tempo de espera na fila e no sistema. Por outro lado, em 2015, a probabilidade de ter zero paciente no sistema foi maior que em 2014.

5 Conclusão

De acordo com a avaliação dos dados do período considerado, é possível visualizar um cenário favorável se comparado à situação em que o atendimento à saúde pública se encontra em vários hospitais do Estado. A Central de Regulação Estadual, juntamente com a Central de Regulação Municipal, ainda consegue atender os pacientes em um bom tempo comparado a central de atendimento de urgência e emergência do Distrito Federal (mesmo tendo sofrido uma involução na disponibilidade de vagas) que, segundo informações publicadas no portal de saúde do governo, em 2014 o tempo médio de espera na fila saltou de 20 para cinco dias (GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, 2014). Além disso, a Central Estadual de Regulação recebe pacientes de até dezoito cidades diferentes, contando com um número bem reduzido de vagas nos hospitais de origem e, muitas vezes, sem a complexidade exigida para o tratamento dos pacientes. Assim, esses municípios são direcionados para a busca de vaga no Hospital de Clínicas de Uberlândia (HC), no Hospital Municipal de Uberlândia (exceções) e até mesmo à compra de leitos em hospitais particulares.

Nos últimos tempos, o HC tem tido superlotação devido a alguns fatores, dentre eles, surtos de doenças nas cidades e devido ao fato que os hospitais e unidades de saúde dos municípios não conseguem atender aos casos de alta complexidade (considerando inclusive os casos cirúrgicos) justamente por falta de estrutura disponível (médicos especialistas, estrutura física, orçamento, etc.). Assim, o HC não consegue suportar toda a demanda da cidade de Uberlândia, pois a Central de Regulação segue a pactuação direcionando estes casos para o HC. A clínica de ortopedia/traumatologia cirúrgica é bem solicitada nos laudos do sistema SUSFácil devido ao grande número de acidentes (principalmente de trânsito), quedas e fraturas. Desse modo, a demanda por esse tipo de atendimento é uma das maiores. Porém, é possível verificar que nos meses analisados (março e abril de 2014 e 2015) não houve congestionamento no sistema; mostrando um cenário positivo. Isso pode ter ocorrido por ser um período de baixa demanda para essa clínica e também pelo direcionamento de casos para o Hospital Municipal de Uberlândia, que também faz cirurgias ortopédicas e contribui com os atendimentos dos pacientes de Uberlândia.

É importante ressaltar que nas solicitações para a clínica de ortopedia/traumatologia cirúrgica estão os casos de pacientes com fratura exposta, amputações e traumas em crianças. Assim, muitos pacientes necessitam de um atendimento prioritário sob o risco de maiores complicações de saúde. Dessa maneira, muitas vezes esses pacientes conseguem uma avaliação e liberação de vaga mais rápida, ou o próprio médico regulador da Central de Regulação autoriza o encaminhamento do paciente sem a confirmação do estabelecimento de destino (vaga zero). Aproximadamente 45% dos pacientes que fizeram parte da amostra desse estudo se enquadram nessas situações, o que pode ter refletido nos resultados (ou seja, sistema sem congestionamento e pouco tempo de espera na fila).

Por meio desse estudo, foi possível compreender como funciona o processo de busca de leitos de urgência e emergência através do sistema SUSFácil em Uberlândia, desde a entrada do laudo até a confirmação da vaga no sistema. Esse fluxo de atendimento foi analisado através da clínica de ortopedia/traumatologia cirúrgica, que por meio da quantidade de pacientes internados e dos dias de espera no sistema em março e abril de 2014 e 2015, foi possível aplicar o modelo M/M/c da Teoria das filas. Esse modelo se enquadrou na análise, pois possui vários canais de atendimento (33 leitos no HC para essa clínica) e permitiu quantificar o número de pacientes da fila e do sistema, assim como o tempo de espera na fila e no sistema. Relacionar o processo de regulação de leitos com a Teoria das filas foi de extrema importância para atingir os objetivos especificados no estudo, para constatar que não houve problemas de congestionamento no sistema nesse período e a importância de acompanhar esses indicadores em outros meses para evitar problemas de fila e insatisfação dos pacientes.

Como existe um padrão a ser seguido, a instituição cumpre regras e normas para definir a aprovação ou não da solicitação de internação dos pacientes. De certo modo, a instituição realiza avaliações individualizadas conforme o grau de risco estipulado no sistema pois, em se tratando de saúde e de pessoas, cada caso é um caso. Sugere-se que a instituição acompanhe a demanda e o fluxo de atendimento para a clínica de ortopedia/traumatologia cirúrgica relacionado às vagas do HC durante todos os meses do ano. Esse estudo é importante para verificar em quais momentos, situações e por quais motivos as filas são maiores, e dessa forma propor melhorias ao fluxo de atendimento tanto das Centrais de Regulação como do HC. Outra sugestão para a instituição é o investimento em treinamentos do sistema SUSFácil para todos os funcionários desse fluxo de regulação, principalmente para os operadores dos estabelecimentos, que convivem com grande rotatividade de funcionários. Essa medida é importante para que todos os envolvidos tenham domínio do sistema e a responsabilidade de trabalhar com casos de urgência e emergência, oferecendo rapidez e agilidade ao processo, e com todo o respeito à saúde dos pacientes.

Além disso, sobre a clínica de ortopedia/traumatologia cirúrgica, é importante um maior acompanhamento das solicitações mais graves por parte da Coordenação da Secretaria Estadual de Saúde, visto que essa supervisão já ocorre para outros casos (como materno infantil). Mesmo que a análise dos dados tenha mostrado um quadro favorável no estudo das filas dessa clínica, as amostras contemplam casos de extrema urgência que precisam ser transferidos no menor tempo possível, em poucas horas, para não comprometer a saúde dos pacientes (fratura exposta, amputações, traumas em crianças). Assim, como sugestão, a Secretaria Estadual de Saúde poderia acompanhar esses casos via sistema e poderia impor um limite de horas para garantir a transferência desses pacientes, inclusive se for necessária a compra de leitos.

Devido ao crescimento das organizações e da população como um todo, cada vez mais são necessárias novas regras para a prestação de serviços na saúde pública. A satisfação ou insatisfação dos usuários deste serviço impactam diretamente em mudanças que são totalmente dependentes do esquema de governo vigente no país. É importante ressaltar que os processos atuais estão adequados para esta prestação de serviço, porém, é notória que a quantidade de atendimentos realizados e também a possível quantidade de atendimento a serem realizados (considerando o número atual de cidadãos) pode ser crescente em pouco tempo, dependendo de como as instituições estão se atentando e se preparando para isto.

Conforme os dados disponibilizados pela empresa e da aplicação da Teoria das Filas (modelo M/M/c), o resultado desse estudo indica que houve uma certa ociosidade no sistema nos períodos analisados, o que pode representar uma situação pontual. Portanto, nos meses de março e abril de 2014 e 2015 foi possível constatar que não existiu problema de fila de espera por vagas de ortopedia/traumatologia cirúrgica para internação no HC pelo sistema SUSFácil.

Fica claro a importância de estudos futuros que utilizem dados com tempo de análise maior, pois assim seria possível examinar da melhor forma a eficiência desse atendimento, além de verificar o comportamento das filas em outros meses do ano, já que a clínica de ortopedia/traumatologia cirúrgica tem uma demanda crescente e pode congestionar o sistema em outros meses do ano.

Mesmo que este estudo mostre um cenário favorável, cabe à instituição realizar melhorias no fluxo de forma completa, considerando desde a entrada da solicitação pelo estabelecimento de origem, o acompanhamento (regular solicitações e alocação de leitos) e a revisão da resposta da solicitação pelos estabelecimentos, onde caberia sistematizar o processo de avaliação do médico com a Central, podendo assim cobrar os prazos de resposta, dentre outros. Desta forma, o processo estará organizado e garantirá maior agilidade na resposta aos pacientes.

REFERÊNCIAS

CHAVES, Ana Laura de Figueiredo; FIGUEIREDO, Ciro Jardim; VASCONCELOS, Luciano Pacheco; SERRA, Claudio Mauro Vieira. Estudo da teoria das filas em um sistema médico-hospitalar na cidade de Belém-PA. **Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 175-186, maio/ago. 2012. Disponível em: <<http://www.podesenvolvimento.org.br/inicio/index.php?journal=podesenvolvimento&page=article&op=view&path%5B%5D=105&path%5B%5D=168>>. Acesso em: 10 set. 2015.

FERNANDES, J. **Técnicas de estudo e pesquisa**. 3. ed. Goiânia: Kelps, 2001.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado da Saúde. **Gestão de leitos reduz tempo de espera de internações na emergência do HBDF**. 2014. Disponível em: <<http://www.saude.df.gov.br/noticias/item/5858-gest%C3%A3o-de-leitos-reduz-tempo-de-espera-de-interna%C3%A7%C3%B5es-na-emerg%C3%Aancia-do-hbdf.html>> Acesso em: 19 jun. 2015.

LABOISSIÈRE, Paula. **Pesquisa diz que 93% dos brasileiros estão insatisfeitos com saúde pública e privada**. 2014. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2014-08/pesquisa-diz-que-93-dos-brasileiros-estao-insatisfeitos-com-atendimento-na>> Acesso em: 16 ago. 2015.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Metodologia do trabalho científico**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

LEDERMANN, M.; KINALSKI, N. M. **Pesquisa operacional**. Rio Grande do Sul: Unijuí, 2012.

LEMO, Vinícius. **Pronto Socorro do HC-UFRJ restringe atendimento por falta de materiais**. 2015. Disponível em: <<http://www.correiodeuberlandia.com.br/cidade-e-regiao/pronto-socorro-do-hc-ufu-restringe-atendimento-por-falta-de-materiais/>>. Acesso em: 2 jul. 2015.

PRADO, D. S. **Teoria das filas e da simulação**. Belo Horizonte: Gerenciamento Operacional, 2004.

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

SUSFÁCIL. 2015. Disponível em: <<http://www.susfacil.mg.gov.br/>> Acesso em: 1º maio 2015.