10º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 28 de novembro a 03 de dezembro de 2016

APLICAÇÃO DA TEORIA DAS FILAS EM UNIDADES DE ATENDIMENTO DO SUS

Jeferson Fernando dos Santos Neves[1]; José de Jesus Tomas[2]; Márcio Tadeu da Silva Alcobaça[3]; Wellington Galileu de Oliveira [4]; Prof. Me. Valter Menegatti[5]; Prof. Dr. Cesar Augusto Della Piazza[6]

[1]Faculdade Carlos Drummond de Andrade – Engenharia de Produção
jfernandosn@gmail.com
della_piazza@yahoo.com.br

Resumo

Um dos tópicos da pesquisa operacional com variadas aplicações no campo da administração de empresas é a teoria das filas (ANDRADE, 2011), diante das deficiências apontadas por diversos usuários do Sistema único de saúde (SUS), a que é mais frequentemente citada é o tempo de espera para atendimento médico especializado, muitas vezes causado pelo congestionamento do sistema.

Palavras-chave: Pesquisa operacional; Congestionamento; Filas; Saúde.

1 Introdução

O objetivo da teoria das filas, como descreve claramente MEDEIROS(2010) é "avaliar o comportamento de um sistema de filas, levando em conta o tempo médio de permanência e de espera de um cliente no sistema, a probabilidade de formação de fila", a taxa de clientes rejeitados e a possibilidade de um cliente esperar mais do que foi previsto por ele e desistir. Por se tratar de um método estatístico de probabilidade a margem de erro sobre cada um dos tópicos citados também deverá ser considerada. Também é importante lembrar que nem sempre os modelos matemáticos conseguem descrever e prever com precisão os fenômenos da formação de filas, isso se dá devido à necessidade de muitas vezes simplificar a modelagem, mas ainda assim existe vantagem nesse estudo, pois com ele é possível dimensionar adequadamente instalações, processos e equipamentos.

O presente artigo visa avaliar e explicar os parâmetros do sistema de filas que se formam no acesso aos serviços nas unidades básicas de saúde de um determinado município, utilizando o método de teoria das filas. Pretende-se, ao final dessa avaliação parametrizar e, se possível, agilizar sua distribuição.

Um sistema de filas é composto por quatro elementos básicos:

- Cliente
- Serviço
- Fila
- Canais

O cliente (ou população) é o consumidor do sistema e principal interessado no seu bom funcionamento, pois, quanto mais eficaz o sistema, menor é o tempo de espera e mais especializado é o atendimento.

Obs.: Um cliente é originário da população. Para efeito prático, uma população muito grande é considerada infinita. Nesse caso, a chegada de um novo cliente à fila não afeta drasticamente a taxa de chegada de clientes seguintes, porém, quando a população é pequena o efeito

existe e precisa ser considerado.

O serviço é o atendimento a ser consumido pelo cliente dentro do sistema e será considerado concluído após a saída do cliente do sistema.

A fila é formada pelo congestionamento gerado no acúmulo de clientes aguardando pelo mesmo serviço (ou atendimento) e não inclui clientes em atendimento.

Os canais, pela definição de COX e ESCUDERO, são os meios de organização das filas (ou tipos de filas).

2 Materiais e Métodos

Uma outra definição de Bruns et al. (2012) diz que:

Uma fila é caracterizada por um processo de chegadas (pessoas, veículos, trens, etc.) a um sistema de atendimento formado por uma ou mais unidades de serviço. As unidades podem ser atendidas individualmente (pedágio, porto, etc.), ou em grupos (pessoas num elevador, veículos num semáforo, etc.).

Para o caso em estudo nesse artigo, a administração das filas é de responsabilidade da própria unidade de saúde em questão.

Tomando como base os relatos dos usuários do SUS, foram realizadas pesquisas com objetivo de verificar a efetividade do sistema de administração de filas em uma unidade básica de saúde (UBS) de São Paulo, onde foram entrevistados funcionários da UBS e usuários, além disso, foram mensurados: tempo de espera, de atendimento e de permanência total no sistema, bem como quantidade de usuários integrantes do mesmo.

3 Resultados

O fluxo de atendimento aos pacientes na unidade estudada acontece da seguinte maneira:

Os pacientes (clientes do sistema) são atendidos por ordem de chegada e existem apenas dois atendentes na recepção que trabalham em paralelo na verificação e validação dos dados e documentos do paciente, em seguida o paciente é guiado a uma fila de espera para passar por um profissional responsável pela triagem, para que este determine qual a prioridade no atendimento deste frente aos demais pacientes. Após esta pré-avaliação o paciente é conduzido a uma fila de espera onde deverá aguardar para ser atendido pelo profissional especializado (médico), de acordo com sua prioridade.

Diante disso, pode-se concluir que o sistema de filas é, incialmente de canais em paralelo e após a recepção se torna um sistema de canais em série, caracterizando um sistema misto de atendimento (complexo).

Os dados foram levantados pelo período de 4 semanas consecutivas e, após esse mês, notou-se que o período de maior atividade na unidade era de manhã entre 09:00 e 10:00, conforme indicado na tabela 1, onde esse período pode atingir até 156% de pacientes além da média das demais horas. Por se tratar de uma distribuição discreta (não contínua) de chegada de pacientes, não é possível estabelecer o total exato de clientes do sistema nesses dias. Porém, a diretoria informou que foi estabelecido que a unidade tem capacidade máxima de atender 500 pacientes por dia.

Tabela 1 - Média de pacientes no sistema

Período	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex
MIP	174	168	138	162	150
MIR	170	115	90	98	80
PICO	29	28	23	27	25
MDH	34	23	18	20	16

Fonte: Do autor (2016)

MIP = Manhã inteira (previsão)
MIR = Manhã inteira (Real)
PICO = Pico (09:00 a 10:00)
MDH = Média das demais horas

A análise correta do comportamento de uma fila só é possível quando o sistema encontra-se estável, ou seja, sem alta ou baixa demanda por motivos sazonais e ocasiões críticas. No caso das unidades de saúde, essas podem ser epidemias, período de vacinação, crise no sistema de saúde como um todo, etc.
A teoria das filas diz que o tempo máximo de pessoas no sistema equivale à proporção da capacidade máxima de atendimento pelo tempo total de atendimento no período, logo:

$$\lambda = \frac{500\ pacientes/dia}{11\ horas/dia}$$
$$\lambda = 45\ pacientes/hora$$
$$\lambda = 0{,}75\ pacientes/minuto \quad (1)$$

Porém, calculando a média de pacientes no sistema no horário de pico, durante esses dias podemos concluir que a unidade não é capaz e atender 500 pacientes por dia, conforme os cálculos dos dados coletados.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x_1 + x_2 + \cdots + x_n}{n} \quad (2)$$

$$\bar{x} = \frac{29 + 28 + 23 + 27 + 25}{5}$$

$$\bar{x} = \frac{132}{5}$$

$$\bar{x} = 26{,}4\ pacientes$$

Como estamos considerando o tempo de chegada no período de uma hora, temos que calcular a chegada de pacientes em minutos:

$$\lambda = \frac{26{,}4\ pacientes}{60\ minutos} \quad (3)$$
$$\lambda = 0{,}44\ pacientes/minuto$$

4 Discussão

Como visto na equação 3, se a unidade atendesse 0,44 pacientes por minuto (cerca de 27 pacientes por hora), numa situação hipotética de atendimento máximo durante as 11 horas de atendimento, a unidade poderia atender até 297 pacientes. Qualquer valor acima do esperado tornaria o atendimento desorganizado e/ou de menor qualidade, mas como isso não acontece, não existe taxa de pacientes rejeitados pelo sistema.

Concluindo, assim como relatam os próprios usuários, o atendimento é relativamente rápido pelo especialista, porém a fila se faz pela espera antes disso.

Caso o processo fosse regular, o tempo total de atendimento seria de 4,13 minutos, mas ele é aleatório e o tempo total foi de 5,07 minutos.
O dimensionamento dos sistemas tenta diminuir esses efeitos para alteração dos

fluxos, pela colocação de mais atendentes, etc. Também deve se observar o custo do atendimento, mas este quesito não será abordado nessa pesquisa.

Para que o sistema funcione com fluidez é necessário que exista estabilidade no fluxo da chegada e no processo de atendimento, ou seja, o valor de λ e μ devem manter-se constante no tempo.

Situações estáveis:

- Fluxo médio de entrada (λ) constante;
- Ritmo médio de atendimento (μ) constante e
- μ > λ.

Se μ não for maior ou igual a λ, então o tamanho da fila crescerá infinitamente.

5 Conclusão

Diante da insatisfação geral da população com serviços públicos, muitos acreditam que a formação de fila é produto da falta de programação das instituições e organizações responsáveis pelo atendimento, pois, se o serviço prestado por estas fosse mais eficiente, seria possível evitar a necessidade de espera pelos clientes e não haveria formação de fila. Porém, é improvável (ou mesmo impossível) um sistema onde não existe a possibilidade de formação de filas, PASSOS(2008). Isso acontece pois existem diversos fatores que podem causar o atraso no sistema, sendo alguns deles: o acúmulo de usuários por motivos adversos, como uma epidemia ou surto; a escassez de recursos humanos para organização e triagem antes do atendimento especializado; a probabilidade de queda ou falha nos sistemas informatizados ou nos próprios equipamentos de acesso a esses sistemas; entre outros.

Segundo relatos das pesquisas realizadas na unidade de saúde (a unidade não autorizou a divulgação das pesquisas), ao se deparar em uma situação de formação de fila, o usuário quase sempre acredita que a solução para tal é de inteira responsabilidade da instituição ou estabelecimento do qual ele está utilizando os serviços; acredita também que há negligência na busca de recursos para melhorar o atendimento, sendo que o próprio cidadão não tem ciência do seu papel na participação comunitária estabelecida pela Lei Federal nº 8080 de 19/09/1990 que dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e determina os princípios do SUS, sendo eles:

- Equidade
- Universalidade
- Integralidade
- Descentralização
- Igualdade
- Controle social

Este último princípio (controle social) existe para que o cidadão usuário do sistema SUS possa participar de palestras, reuniões e decisões dos conselhos deliberativos das unidades de saúde, onde podem ser discutidos os meios de funcionamento dos serviços da unidade, o horário de atendimento e as sugestões para solução dos principais problemas administrativos e operacionais aos quais ele presencia e é diretamente atingido, porém, as pesquisas realizadas indicam que raramente o cidadão é comunicado sobre tais eventos.

Ainda fruto das pesquisas em campo realizadas, chegamos ao relato dos

administradores da unidade, que caracterizam o atraso no atendimento e a formação de filas como sintoma da falta de recursos financeiros cedidos pelos órgãos superiores, a defasagem da participação comunitária nos problemas da unidade e o número reduzido de profissionais especializados em atendimento (médicos, enfermeiros e auxiliares). Como esta pesquisa - ainda que em estágio inicial – revela, o sistema de atendimento ideal para a unidade estudada depende de maior compromisso dos profissionais contratados com seu trabalho, de modo a agilizar o processo de triagem que hoje é o maior impactante em todo o sistema, pois, ainda que isso causasse aumento no acúmulo de pacientes em fila para atendimento por especialista, o efeito para este e para os usuários estaria dentro dos limites de capacidade do sistema.

TORRES diz que “em contraste com a extensa literatura estrangeira sobre a teoria das filas, pouco se tem escrito em nosso país sobre o assunto” e “o administrador enfrenta o desafio de ter que utilizar métodos especiais que pressupõem conhecimentos matemáticos extensos e, às vezes, altamente avançados sem possuir esses conhecimentos de base”, o que dificulta o correto dimensionamento do sistema da sua parte.

A conclusão que se chega diante desses relatos é que a formação de filas e a insatisfação de ambos os lados (prestadores de serviço e consumidores de serviço) é baseada na premissa de que se há um problema, este deve ser resolvido pelos órgãos superiores competentes e não com a cooperação dos principais envolvidos (instituição e usuário). Essa premissa é superficial e não deve ser levada em conta, visto que existem poucos estudos científicos relacionados a esta área e quase nenhum chega aos olhos da população, maior interessada na melhoria dos serviços prestados. Esta, na maior parte das vezes não tem ciência de que “O dever do Estado não exclui o das pessoas, da família, das empresas e da sociedade”, BRASIL(1990).

Referências

ANDRADE, Eduardo Leopoldino de. **Introdução à pesquisa operacional: métodos e modelos para análise de decisões**. 4ª Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

BRASIL. Lei nº 8080, de 19 de Setembro de 1990.

BRONSON, Richard. **Pesquisa operacional**. São Paulo: Mc Graw-Hill do Brasil, 1985.

COX. D. R. & SMITH, W. L. **Qeues**. Londres, Matheun & CO. Ltd, 1961.

DE BRUNS, Rafael; SONCIM, Sérgio Pacífico; DE SINAY-PHD, Maria Cristina Fogliatti. **Pesquisa operacional: uma aplicação da teoria das filas a um sistema de atendimento**. 2012.

ESCUDERO, Laureano F. **Aplicaciones de la teoria de colas**. Bilbao, España, Ediciones Derroto, 1972.

GOLDBARG, M. C. & LUNA, H. P. L. **Otimização Combinatória e Programação Linear**, Campus, 2000.

HILLER, R. S. & LIEBMAN, G. J. **Introduction to operations research**. San Francisco, holding-day, inc.,1967.

JUNIOR, Walteno Martins Parreira. **Apostila de modelagem e avaliação de desempenho da Universidade do estado de Minas Gerais (UEMG)**, MG. Brasil, 2011.

LEE, Alec. M. **Applied qeueing**. New York, st. Martins, 1966.MARINHO, Alexandre. **Um estudo sobre as filas para transplante no sistema único de saúde brasileiro. Instituto de pesquisas econômicas aplicadas**. Texto para discussão N1055. Rio de Janeiro: IPEA, 2004.

MEDEIROS, Ermes da Silva. **Pesquisa operacional para os cursos de administração e engenharia: programação linear, simulação**. 4º Edição. São Paulo: Atlas, 2010.

PASSOS, Eduardo José Pedreira Franco dos. **Programação linear como instrumento de pesquisa operacional.** São Paulo: Atlas, 2008.

STEVENSON, W. J. **Estatística aplicada à administração**. Ed. Harbra, São Paulo, 1986.

TORRES, Oswaldo Fadigas. **Elementos de teoria das filas**. Revista administração de empresas [online], 1966, volume 06. Nº 20.