

ESTUDO DA TEORIA DAS FILAS EM UM SISTEMA MÉDICO- HOSPITALAR NA CIDADE DE BELÉM-PA

Ana Laura de Figueiredo Chaves

Centro Universitário do Pará
analaura.chaves@unimedbelem.com.br

Ciro José Jardim de Figueiredo

Universidade Federal de Pernambuco
Ciro.figueiredo@ufpe.br

Luciano Pacheco Vasconcelos

Centro Universitário do Pará
lupvas@hotmail.com

Claudio Mauro Vieira Serra

Centro Universitário do Pará
cmvserra@gmail.com

Resumo

A necessidade de manter sempre um bom serviço a ser oferecido aos clientes exige cada vez mais esforços das empresas na busca por ferramentas que auxiliem neste sentido. Uma ferramenta para avaliar a eficácia de um determinado serviço é a Teoria das Filas. Os cálculos dos modelos de Teorias das Filas são usados para identificar se há longos períodos de espera pelos clientes em serviços de atendimento, além de avaliar as necessidades inerentes como falta de servidores para atender a demanda e falhas durante o processo de atendimento. Assim, este estudo objetivou avaliar o processo de atendimento em uma empresa de serviços médico na cidade de Belém-PA. Coletaram-se informações sobre o intervalo de tempo de chegada de clientes e o tempo no atendimento. Os resultados apontaram que o número de servidores não era o suficiente para atender a demanda existente e em determinados atendimentos os funcionários tinha que se deslocar até outro ponto para concluir o atendimento, implicando no aumento da fila.

Palavras-chave: Serviços, Clientes, Processos determinísticos

Abstract

The need to always maintain a good service to be offered to the customers demands efforts of the companies more and more in the search for tools that aid in this sense. A tool to evaluate the effectiveness of a certain service is the Queueing Theory. Calculations of Queueing Theory models are used to identify whether there are long waiting times for customers in customer services, in addition to assessing needs and inherent lack of servers to meet demand and failures during the service process. Like this, this study aimed at to evaluate the service process in a company of services doctor in the city of Belém-PA. Information were collected on the interval of time of customers arrivals and the time in the service. The results showed that the number of servers was not enough to meet existing demand and in particular the official visits had to move to another point to complete the service, resulting in the increase of the line.

Keywords: Services, Customers, DeterministicProcesses

1. Introdução

Nos diferentes serviços do mundo contemporâneo, a relação interpessoal direta, ou, indireta sempre envolve a obrigação de esperar. Porém, oferecer um serviço de qualidade significa saber compreender a demanda de clientes, organizar sistemas que a controlem e ajustar a capacidade de atendimento em função da demanda, conseqüentemente reduzindo a espera e mantendo um serviço adequado para o cliente (GIANESE; CORRÊA, 1996).

A satisfação dos clientes depende muito da qualidade dos serviços que estão consumindo e da qualidade que eles esperam dos serviços (PAULINS, 2005). Estudos indicam que níveis mais elevados de satisfação levam à maior retenção e lealdade de clientes e que, com o aumento da lealdade, a satisfação de clientes pode ajudar a assegurar receitas ao longo do tempo, a reduzir custos de transações futuras, a diminuir a elasticidade de preço e minimizar a probabilidade de os clientes trocarem de fornecedor caso haja uma queda no nível da qualidade (ANDERSON; FORNELL, 1999).

As empresas que produzem serviços devem estar sempre preocupadas com a eficiência do processo, com a qualidade de atendimento, com menor custo e com menor tempo de processamento possível, principalmente aqueles cujos serviços estão relacionados à saúde. Portanto, as operadoras de planos de saúde que oferecem vários serviços de atenção à saúde, sendo um deles o serviço eletivo (quando o atendimento não é caracterizado como urgência e/ou emergência). Quando o cliente necessita do atendimento eletivo, é necessário que a solicitação médica passe por um processo de autorização.

Os processos de autorização de exames e cirurgias normalmente geram filas que geram reclamações constantes, ocasionando a insatisfação do cliente, aborrecimento e até ações judiciais. Além disso, Agência Nacional de Saúde (ANVISA), órgão que fiscaliza as operadoras de saúde já se preocupa em estabelecer um padrão de atendimento para controlar o tempo de espera do cliente, assim as empresas devem se adequar estabelecendo um tempo máximo de espera para os seus clientes (JURUSBASIL, 2010).

Em ambientes, como o atendimento do setor de saúde, onde o cliente precisa ser atendido, mas não deseja ter que esperar, satisfazer sua vontade de permanecer o menor tempo possível em espera é um objetivo que as empresas tentam fazer para cativá-los diante dos serviços oferecidos. Na produção de serviços, Tsai; Lu (2005) defendem que reduzir o tempo de espera se torna um diferencial competitivo, logo, quando se consegue reduzir o tempo de espera de um cliente em uma fila é alcançado um nível de excelência na qualidade.

Todavia, comumente há problemas de dimensionamento de fluxos que devem ser contornados por diversos métodos de estudos. O uso de modelagem de sistemas tem como intuito dimensionar a quantidade correta de equipamentos e mão-de-obra, estabelecendo o melhor fluxo dentro do sistema analisado, assim como a melhor disposição homem-máquina (*layout*), ou seja, obter o melhor dimensionamento. Para isso é necessário conhecer o cenário, suas características e as características de todos os envolvidos (PRADO, 1999).

Com base no exposto acima, o objetivo deste estudo foi a análise do sistema de atendimento eletivo em uma empresa de planos de saúde que atende nos municípios de Belém e Ananindeua, estado do Pará. O sistema foi modelado para identificar se havia excesso no tempo de espera no atendimento e possivelmente gargalos que influenciassem nestes excessos de tempo.

2. Referencial teórico

2.1 Teoria das Filas

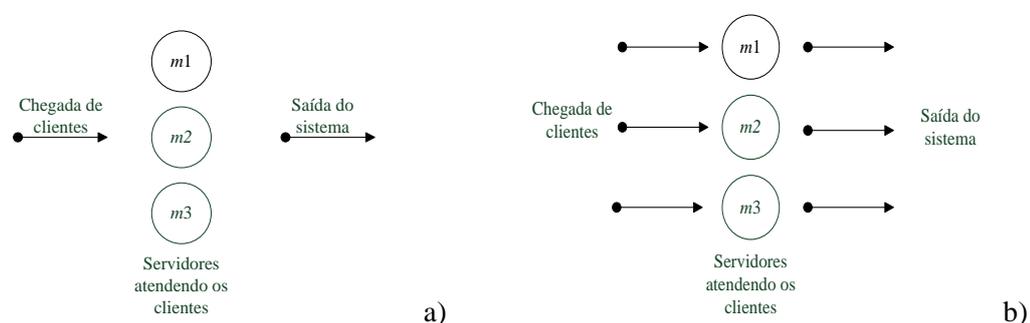
A Teoria das Filas é utilizada, com frequência, para resolução de problemas que envolvem tempo de espera, ou seja, em um determinado sistema clientes chegam para serem atendidos, recebem o serviço e depois se retiram do sistema (ROMERO *et al.* 2010). Segundo

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

Abensur (2011) a causa das filas está relacionada com a capacidade de atendimento de um servidor e a demanda existente para ser atendida, sendo importante para o gerenciamento de serviços, pois é inviável conhecer toda uma demanda existente durante um período, logo a técnica se torna representativa para um dado intervalo de tempo.

A técnica é um método analítico que aborda o assunto por meio de fórmulas matemáticas. Onde se estuda as relações entre as demandas e os atrasos sofridos pelo usuário do sistema, para avaliação das medidas de desempenho dessa relação em função da disposição deste sistema (ARENALES *et al.* 2007).

Em Morabito; Lima (2000) são descritos dois tipos de sistema de atendimento. O primeiro referente à m atendentes para uma única fila, com disciplina de atendimento *FIFO* (*First In, First Out*), admitindo que λ clientes chegam em um determinado intervalo médio de tempo e que cada servidor possui a mesma capacidade atendimento μ , em um determinado tempo. O segundo modelo, também *FIFO*, admiti m atendentes que servem filas paralelas com chegadas de λ clientes por intervalo de tempo e cada servidor possuindo sua capacidade de atendimento μ . A Figura 1, seguinte, ilustra estas duas situações decorrentes em sistemas de filas.



Adaptado de Morabito; Lima (2000).

Figura 1 – (a) Processo para uma única fila ($M/M/m$) e (b) sistema para filas em paralelo ($M/M/1$).

O processo de chegada é quantificado através da taxa média de chegada em um determinado intervalo de tempo (λ) e que ocorre de maneira aleatória (ARENALES *et al.* 2007). 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, sendo um processo determinístico.

Já o processo de atendimento é quantificado através do ritmo médio de atendimento (μ) e do tempo, ou, duração média do serviço (TA). Arenales *et al.* (2007) admitem 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. O sistema pode possuir um, ou, mais servidores, sendo que esta quantidade é influenciada pela demanda existente.

A disciplina da fila é a regra que define qual o próximo cliente a ser atendido, ou seja, a ordem em que os usuários são selecionados da fila para o atendimento (CHWIF; MEDINA, 2007). Abensur (2011) afirma que um sistema de filas, geralmente ocorre no sistema *FIFO*, o primeiro cliente que chega é o primeiro que sai, ocorrendo a mesma situação para os clientes chamados de preferenciais (idosos acima de 60 anos, gestantes e deficientes físicos).

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

Para descrever o comportamento se utiliza a notação de Kendall-Lee que é sintetizado como: $A/B/c/K/m/Z$. Em que A descreve a distribuição dos intervalos entre as chegadas, B a distribuição do tempo de atendimento, c a capacidade dos servidores, K a capacidade máxima de oferecer o serviço do sistema, m é o tamanho da população que fornece os clientes e Z a disciplina da fila (ARENALLES *et al.* 2007).

Os dois parâmetros de entrada, taxa média de chegada de clientes (λ) e a capacidade média de atendimento (μ) devem estar condicionados na premissa de que a demanda de clientes que chegam ao sistema consegue ser atendida pelos servidores disponíveis. Caso contrário o sistema torna-se instável e ocorre a formação de filas (CHWIF; MEDINA, 2007).

2.3 Organização das filas ($M/M/c$)

Com base em Hillier; Lieberman (2006) um modelo de filas com m servidores é aquele que possui uma taxa de chegada com distribuição de Poisson e tempo de atendimento regido por uma distribuição exponencial negativa. No qual o parâmetro λ é a taxa média de clientes que chegam para serem atendidos e μ o ritmo médio de atendimento.

Para Morabito; Lima (2000), este caso é considerado como de nascimento-morte puros, ou, processos Markovianos. Quando a chegada de um cliente não interfere na chegada de outro cliente. Assim, o cliente que chegou no tempo t_{n+1} não foi influenciado pelo cliente do tempo t_n . O Quadro 1 a seguir apresenta as equações usadas para descrever o sistema do modelo $M/M/c$ e seus respectivos parâmetros e que foram avaliados neste estudo.

Taxa média de chegada em dado intervalo de tempo (λ)	$\frac{\sum np \cdot f}{np}$ np = n° de pessoas que chegam e f = frequência
Tempo médio de atendimento (TA)	$\frac{\sum T_i \cdot f}{n}$ Ti= tempo de atendimento por pessoa e f= frequência
Ritmo médio de atendimento (μ)	$\mu = \frac{1}{TA}$
Taxa de ocupação (ρ)	$\rho = \frac{\lambda}{c\mu}$ onde c é número de atendentes
Número médio de clientes no sistema (L)	$r + \left[\frac{r^{c+1} c}{c!(c-r)^2} \right] P_0$

Adaptado de Sinay; Matto (2007).

Quadro 1 – Parâmetros para uma taxa de chegada segundo um modelo $M/M/c$.

2.4 Tratamento dos dados

Quando se obtém os dados referentes à taxa de chegada de clientes por intervalo de tempo e o tempo de atendimento, é possível inferir sobre o tipo de distribuição teórica de probabilidade nos quais estes podem ser ajustadas. Uma distribuição teórica de probabilidade é um fenômeno no qual as variáveis se comportam de forma aleatória de maneira a formar um padrão específico.

Entretanto, para confirmar a premissa de que uma distribuição observada se adéqua a uma distribuição teórica é necessário usar um teste de aderência que irá confirmar esta hipótese. Martins (2009) diz que o teste do Qui-quadrado (χ^2) pode ser usado como prova para esta situação. Sendo usado para dados nominais e ordinais e aplicado, também a pequenas amostras (<30). O teste se baseia na soma dos desvios entre as frequências observadas (F_o) e as frequências esperadas (F_e) de cada classe do fenômeno para determinar o valor calculado e que estão descritas na Equação 1 (MARTINS, 2009).

$$\chi_{cal}^2 = \sum_{i=1}^x \frac{(F_{o_i} - F_{e_i})^2}{F_{e_i}} = \frac{(F_{o_1} - F_{e_1})^2}{F_{e_1}} + \dots + \frac{(F_{o_k} - F_{e_k})^2}{F_{e_k}} \quad (1)$$

Após a determinação do valor calculado se compara com o valor do Qui-quadrado tabelado, verificado em uma tabela de distribuição teórica. Com um nível de significância estimado pelo pesquisador do problema. Em seguida admitindo um numero de graus de liberdade, Equação 2.

$$k - 1 - n \quad (2)$$

Onde k representa o número de parâmetros adotado no problema, neste caso somente o parâmetro média e n o numero de classes definidos pela organização da distribuição de probabilidade observada da amostra coletada (MARTINS, 2009).

Em seguida com a identificação dos valores do qui-quadrado calculado e tabelado enuncia-se a hipótese nula (H_0): a distribuição observada se adéqua a uma dada distribuição teórica. Ou, a hipótese alternativa (H_1): a distribuição não se adéqua. Caso $\chi_{tab}^2 > \chi_{cal}^2$ se deve aceitar a hipótese nula (MARTINS, 2009).

Esta metodologia se aplica tanto para aderência dos tempos de chegada e tempos de atendimento. Como neste estudo houve mais de um servidor no atendimento, para facilitar os cálculos admitiu-se um tempo médio de atendimento (TA) uniforme a todos. Para tal consideração usou-se a técnica de Análise de Variância (ANOVA) para identificar diferenças significativas em médias populacionais e amostras por meio da variância (COSTA NETO, 2002). No Anexo I são descrito os procedimentos para o calculo do valor de F .

O procedimento do cálculo de comparação é semelhante ao teste de aderência. Após a identificação do valor calculado, enuncia-se a hipótese nula (H_0): as médias são iguais. E a hipótese alternativa (H_1): as médias das amostras são diferentes. Em seguida ocorre à comparação com o valor tabelado segundo uma distribuição F . Quando o $F_{cal} < F_{tab}$ se aceita a hipótese H_0 (COSTA NETO, 2002).

3. Metodologia

Esta pesquisa foi caracterizada com natureza aplicada e abordagem quantitativa, pois segundo Silva; Menezes, (2005) a natureza aplicada corresponde à geração de conhecimentos de aplicação prática para solucionar problemas específicos e os dados trabalhados neste estudo são quantitativos. Incluindo, ainda, a aplicação de técnicas estatísticas para busca das soluções ideais.

As coletas foram realizadas somente em uma das unidades de atendimentos das três existentes. Os dados foram obtidos no momento em que o sistema apresentava estabilidade, ou seja, a taxa de atendimento deveria ser maior que a taxa de chegada, não havendo gargalos no processo de atendimento (CHWIF; MEDINA, 2007). Os dados foram coletados no período da manhã (das 8 h às 10 h). Após este intervalo de horário, aumente o número de clientes que chegam, o que provoca um aumento do tempo de espera. O estudo compreendeu a duração de duas semanas, de segunda-feira a sexta-feira.

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

Dos tempos de chegada, foram coletados o número de clientes que chegavam ao atendimento no intervalo de um minuto, sendo considerado somente aqueles que se dirigiam para o guichê eletrônico e retiravam uma senha para serem atendidos no sistema normal, desconsiderando o atendimento preferencial, totalizando 80 indivíduos. Estas informações foram agrupadas como dados brutos discretos e armazenados em planilhas *Microsoft Excel*[®]. Em seguida os dados foram visualizados em um gráfico de distribuição de probabilidade para verificação da aderência em uma dada distribuição teórica de probabilidade. Chwif; Medina (2007) afirmam que este é o procedimento inicial para determinação do estudo de sistemas de Filas, ou seja, coleta dos dados e análise gráfica para ajuste da distribuição de probabilidade. Para testar a hipótese usou-se o *software Promodel 7.5* com a ferramenta de análises estatísticas *Statfit*.

Para o tempo de atendimento foram cronometrados os tempos com amostras de 38 a 40 indivíduos por atendente. A variação ocorreu devido à retirada dos dados considerados como *outliers*, que são valores originados de algum erro da coleta, ou, um evento incomum, mas que ocorreram devido à aleatoriedade (CHWIF; MEDINA, 2007). Segundos estes mesmo autores, um *outlier* pode ser considerado moderado ou extremo com base no cálculo do primeiro e terceiro quartil da amostra.

Para determinação da aderência a uma distribuição teórica de probabilidade, os tempos de atendimento foram visualizados em gráfico de barras e em seguida foi testada a aderência com o *software Promodel 7.5* com a ferramenta de análises estatísticas *Statfit*. Por fim os dados foram analisados segundos os parâmetros descritos no Quadro 1 para a identificação da estabilidade do sistema, para as discussões e conclusões do ambiente estudado. A Figura 2 apresenta os passos necessários para o estudo de sistemas de filas proposto por Prado (2009).



Adaptado de Prado (2009).

Figura 2 – Passos proposto para o estudo de Teoria das Filas.

4. Descrição do atendimento

A aplicação do método neste tipo de atendimento na empresa de planos de saúde se deu em função de observações realizadas que mostravam que havia uma demora no tempo para o atendimento dos clientes. E o método foi indicado para confirmar o tempo espera demorado e identificar possíveis fatores que estariam afetando nesse prolongamento de tempo

A unidade possui 7 atendentes disponíveis para o atendimento comum e 5 para o serviço preferencial (pessoas acima de 60 anos, gestantes, ou, com crianças de colo e deficientes físicos). As informações das amostras se referem somente ao atendimento comum. Quando um cliente retira sua senha ele aguarda para ser atendido e dá-se início ao processo de atendimento. A Figura 3 descreve o processo.

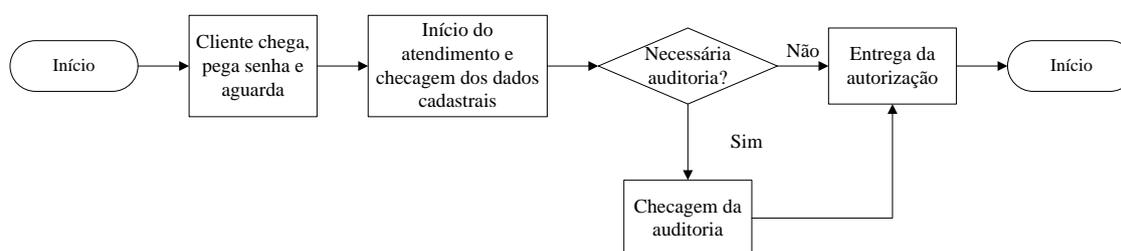


Figura 3 – Processo do atendimento da empresa em estudo.

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

Para os casos em que o atendimento não é caracterizado como urgência e/ou emergência é necessária que a solicitação médica seja autorizada em uma das unidades de atendimento ao cliente. De acordo com as normas internas alguns casos são liberados após análise do próprio atendente, porém em alguns casos essa solicitação é submetida à análise de uma auditoria médica o que ocasiona uma demora a mais no tempo de atendimento, sendo este um provável fator que influencia na demora, pois o atendente deve se deslocar por uma distancia de 45 metros para ir e outros 45 metros para voltar.

5. Resultados e Discussão

A Figura 4 apresenta uma tendência para a distribuição de Poisson para o número de clientes que chegam ao atendimento, com taxa média de chegada de 1,275. O teste do Qui-quadrado mostrou o $\chi_{tab}^2 > \chi_{cal}^2$ ($19,700 > 18,300$), logo aceita-se a hipótese nula e admite que a taxa de chegadas de clientes segue uma distribuição de Poisson, $\lambda=1,275$ clientes/minuto.

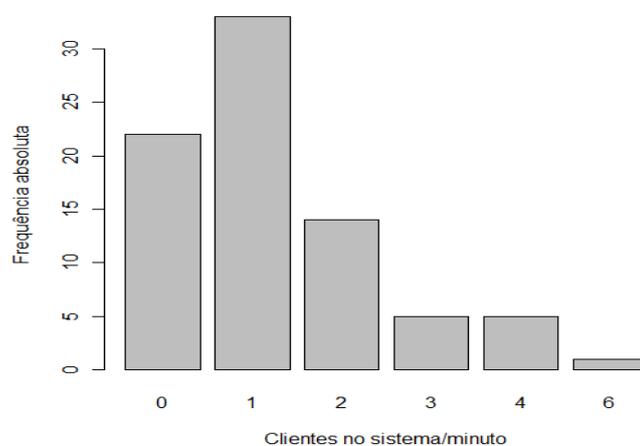


Figura 4 – Distribuição de probabilidade para a taxa média de chegada de clientes a cada um minuto.

A Análise de Variância permitiu considerar que a performance de atendimento dos funcionários possuiu tempo médio de atendimento sem diferenças significativas pelo teste com $F_{tab} < F_{tab}$ ($1,223 < 2,130$). A Figura 5 apresenta a distribuição de probabilidade observada para os tempos de atendimento considerando todos os funcionários do atendimento comum. Como o valor $\chi_{tab}^2 > \chi_{cal}^2$ ($7,810 > 3,800$) pode-se afirmar que o tempo de atendimento segue uma distribuição exponencial negativa, com ritmo médio de atendimento (μ) de 0,160 minutos/cliente.

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

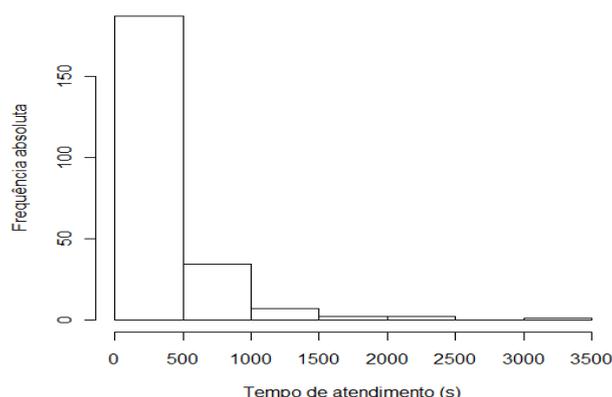


Figura 5 – Distribuição de probabilidade observada para o tempo de atendimento dos 7 atendentes.

Portanto, o modelo pode ser descrito como $M/M/7/\infty/\infty/FIFO$. Com taxa de chegada de clientes descrito segundo uma distribuição de Poisson, tempo de atendimento segundo uma distribuição exponencial negativa, 7 servidores, capacidade dos servidores considerada infinita, população infinita e ordem de atendimento primeiro que entra primeiro que sai.

Considerando a taxa média de chegadas $\lambda=1,275$ clientes/minuto e ritmo médio de atendimento de 6,13 clientes/minuto com parâmetro $\mu=0,160$ minutos/cliente e capacidade de 7 atendentes. A taxa ocupação (ρ) foi igual a 1,138. Isto indica que os atendentes se ocupam acima de 100% de sua capacidade. Este valor torna o sistema instável teoricamente, o que representaria o não funcionamento do mesmo. Todavia, isto na acontece, mas as pessoas passam muito tempo em espera para serem atendidas, prolongando a espera na fila. A Tabela 1 apresenta como poderia tornar o sistema estável.

Tabela 1 – Avaliação com o aumento do número de servidores.

Nº de Atendentes	Taxa de chegada de (clientes/min.)	Parâmetro de atendimento (μ) clientes/min.	Taxa de ocupação (ρ)	Número médio de clientes no sistema (L)
8	1,275	0,160	99,6%	—
9	1,275	0,160	88,5%	13
10	1,275	0,160	79,6%	9
11	1,275	0,160	72,4%	6

Logo, o ideal seria manter entre 9 e 10 atendentes para poder estabilizar o atendimento. Sendo que 9 seria o número de atendentes inicial para começar a estabilizar o sistema, pois ainda mantém a taxa ρ elevada em 88,5% da taxa de utilização. Conseqüentemente, o número de clientes no sistema também seria reduzido, variando de 13 até 6 clientes. Não foi analisado a quantidade de clientes com 8 atendentes, pois o mesmo ainda apresentaria instabilidade, bem próximo da capacidade de 100%.

A inserção de 4 novos atendentes proporcionaria uma taxa de ocupação em 72,4%, sendo um valor adequado, pois reduziria o estresse causado pelo excesso de atendimento, que pode ser justificado quando um ambiente no qual o indivíduo trabalha passa a ser percebido

como uma ameaça, decorrente do surgimento de demandas maiores que ele pode suportar (MARTINS *et al.* 2000). Logo, estas demandas podem ser interpretadas como um excedente de pessoas nos quais os atendentes não conseguem atender.

5.1 Fatores de influencia na taxa ρ

Quando o cliente chega para ser atendido se inicia o processo em estudo. Em alguns casos a autorização do exame é rápida sem muito dispêndio de tempo, como observado na Figura 4. Das amostras coletadas, 42% não apresentaram um tempo superior a 3 minutos e 33 segundos de atendimento.

Porém, há autorizações que precisam ser encaminhadas a auditoria médica, setor responsável em analisar determinadas solicitações médicas que necessitam de análises específicas para serem liberadas. Em seguida a autorização retorna ao cliente para ele poder sair do sistema. Portanto, um dos gargalos que pode estar influenciando neste caso seria a auditoria.

Todavia, esta análise é inevitável em alguns casos. O que poderia ser remediado seria diminuir a distancia existente entre o ponto de atendimento até a auditoria. Atualmente, o local onde ficam os médicos auditores se localiza a 45 metros de distancia do *hall* de atendimento, como segue no Anexo II.

Possivelmente esta etapa influencia no atendimento, pois toda vez que é preciso um atendente se dirigir até os auditores, o mesmo ainda precisa aguardar a análise dos médicos especialistas. Neste intervalo de tempo chegam mais clientes na empresa contribuindo para um excedente de clientes, principalmente após as 10:30 h da manhã. Enquanto isto o cliente ainda aguarda o retorno do funcionário.

Outra consideração importante é à disposição dos caixas de atendimento. Os caixas localizados no centro estão dispostos na área central do ambiente. Enquanto mais dois caixas se localizam em um dos lados da empresa. Quando as amostras foram coletadas, foi observada a desorientação dos clientes quando eram chamados pelo *display* de acordo suas respectivas senhas. Alguns clientes demoravam a localizar o caixa o que atrasava o atendimento, ou “perdiam” a vez e quando localizavam o servidor de atendimento tinham que esperar para serem atendidos. Neste caso a numeração dos guichês deveria estar mais visível, ou, poderia haver uma reformulação na localização dos caixas.

Deste ponto de vista, a demora em localizar o atendimento cria reclamações por parte dos clientes, sendo um claro problema de arranjo físico, o que é esclarecido por Piccoli *et al.* (2001) que ressaltam que um bom arranjo físico de móveis e equipamentos são fundamentais pois garantem o bem estar e o conforto do cliente, além de melhorar o fluxo de trabalho e manter um ambiente agradável.

6. Conclusões

O uso do estudo da Teoria das filas para este problema apresentou viabilidade em seu uso com resultados satisfatórios diante da situação estudada. Sendo as informações geradas através das amostras capazes de fornecer informações importantes aos gestores da empresa.

Apesar do sistema não entrar em estado de congestionamento com excesso de pessoas que chegavam à empresa de saúde, a capacidade (ρ) encontrada dificultava o atendimento provocando o aumento considerável na fila no período de pico, entre 10:30 a 12:00. Quando o número de pessoas começava a aumentar, somente um funcionário era deslocado para o atendimento ao público, totalizando oito atendentes. Neste caso, foi proposto a inserção de mais 2 ou 3 funcionários para nivelar a fila que era formada.

O painel de senha estava localizado em uma posição que dificultava a visualização das chamadas, logo o cliente não se atentava quando era chamado, ocasionando atraso ao ter que “furar” a vez do cliente que ainda estava na espera. Assim, realocar o painel de senhas

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

diminuiria a quantidade de senhas que passam devido à dificuldade de visualização. Outro motivo de atraso eram placas indicando os guichês, pois estavam mal posicionadas dificultando a observação pelos clientes. A alternativa seria melhor posicioná-las de tal forma que pudessem ser melhor observadas.

Por último, quando a solicitação médica não era autorizada e deveria ser direcionada para os auditores médicos, o funcionário tinha que se deslocar por uma distância de 90 metros (ida e volta), além do tempo de observação e julgamento do médico auditor. Este fator influencia fortemente, pois prolonga o tempo de espera do cliente em função da análise médica. A proposta neste caso seria mudar a sala de auditoria, deixando-a mais próxima do *hall* de atendimento.

Para estudos futuros, sugere-se a coleta de mais informações de tempos em diferentes horários para analisar a situação em um dia inteiro de processo, através do uso da simulação dinâmica. Nesta simulação, também, pretende-se adotar as modificações propostas relacionadas ao realocamento da sala da auditoria médica e o aumento do número de atendentes nos momentos de maior demanda de clientes.

Por fim, este estudo foi encaminhado para a diretoria da empresa para servir de apoio a tomada de decisão diante da situação diagnosticada.

Referências

- ABENSUR, E. O. (2011). Banking operations using queuing theory and genetic algorithms. *Produto & Produção*, v.12, n.2, p.69-86.
- ANDERSON, E. W.; FORNELL, C. (1999). The customer satisfaction index as a leading indicator. In: IACOBUCCI, D.; SWARTZ, T. (Org) *Handbook of Services Marketing and Management*. Sage Publications, New York.
- ARENALES, M.; ARMETANO, V. A.; MORABITO, R.; YANASSE, H. H. (2007). *Pesquisa operacional: para cursos de engenharia*. Elsevier, Rio de Janeiro.
- CHWIF, L.; MEDINA, A. C. (2007). *Modelagem e simulação de eventos discretos: teoria & aplicação* 2 ed. Ed. Do Autor, São Paulo.
- COSTA NETO, P. L. O. (2002) *Estatística* 3 ed. Blücher, São Paulo.
- GIANESI, I. G. N.; CORRÊA, L. H. (2005) *Administração Estratégica de Serviços: operações para a satisfação do cliente*. Bookman, Porto Alegre.
- HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. (2006). *Introdução à Pesquisa Operacional*. 8 ed. McGraw-Hill, São Paulo.
- JUSBRASIL Notícias (2010). Pesquisa sobre o tempo de espera nos planos de saúde. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/noticias/2245587/pesquisa-sobre-tempo-de-espera-nos-planos-de-saude>>. Em: 21 jun. 2010. Acesso em: 10 set.
- MARTINS, G. A. (2009) *Estatística Geral e Aplicada* 3 ed. Atlas, São Paulo.
- MARTINS, L. M. M.; BRONZATTI, J. A. G.; VIERA, C. S. C. A. ; PARRA, S. H. B. ; SILVA, Y. B. (2000). Agentes estressores no trabalho e sugestões para amenizá-los: opiniões de enfermeiros de pós-graduação. *Rev. Esc. Enfermagem da USP*, v.34, n.1, p.52-58.
- MORABITO, R.; LIMA, F. R. C. (2000). Um modelo para analisar o problema de filas em caixas de supermercados: um estudo de caso. *Pesquisa Operacional*, v. 20, n.1, p.59-71.

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

PAULINS, V. A. (2005). Na analysis of customer service quality to college students as influenced by costumer appearance through dress during the in-store shopping process. *Journal Retailing Consumer Service*, v.12, p.345-355.

PICCOLI, G. S.; CANEIRO, J. C. D.; BRASIL, P. C. G. (2001). A importância da integração lay-out ao espaço. *Revista Virtual de Ergonomia Universidade Federal de Santa Catarina*.

PRADO, D. S. (2009). Teoria das filas e simulação. *Desenvolvimento Gerencial. Série Pesquisa Operacional*, Belo Horizonte.

ROMERO, C. M.; SALES, D. S.; VILAÇA, L. L.; CHAVEZ, J. R. A.; CORTES, J. M. (2010). Aplicação da teoria das filas na maximização do fluxo de paletes em uma indústria química. *Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento*, v.2, n.3, p.226-231.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. (2005). Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação 4 ed. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis .

SINAY, M. C. F.; MATTOS, N. M. C. (2007). Teoria das filas. Interciência, Rio de Janeiro

TSAI, H. H.; LU, I. Y. (2006). The evaluation of service quality using generalized Choquet inequal. *Information Science* v. 176, n.6.

PESQUISA OPERACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO

ANEXO I – Cálculo do valor de F para a Análise de Variância (ANOVA)

Fonte de Variação	Soma de quadrados	Graus de liberdade	Quadrados médios	Teste F
Entre tratamentos	Q_e	$k - 1$	$S_e^2 = \frac{Q_e}{k - 1}$	$F_{cat}^T = \frac{S_e^2}{S_r^2}$
Dentro das amostras (residual)	$Q_r = Q_t - Q_e$	$n - 1$	$S_r^2 = \frac{Q_t - Q_e}{n - k}$	
Total	Q_t	$n - 1$		

ANEXO II – *Layout* do ambiente que serviu para este estudo



Atendimento normal



Atendimento preferencial (pessoas acima de 65 anos, gestantes, portadores de necessidades especiais)



Display de senhas