

ANÁLISE DO MODELO INTEGRADO DE SIMULAÇÃO COM VARIAÇÃO DE DEMANDA PARA A ÁREA DE EMERGÊNCIA HOSPITALAR

Mario Jorge Ferreira de Oliveira
mario_jo@pep.ufrj.br

Delana Galdino de Oliveira
delanaoliveira@gmail.com

Fabio Batista de Oliveira
fabioaba75@yahoo.com.br

Waleska Barbosa Chaves
waleskachaves@yahoo.com.br

Programa de Engenharia de Produção / COPPE
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro – RJ

RESUMO

Este artigo propõe um modelo integrado para o atendimento na emergência de um hospital público. O fluxo compõe três blocos hospitalares: demanda externa, triagem em três níveis de complexidade (baixo, médio e alto) e área interna, onde a demanda espontânea, uma das três demandas que formam a demanda externa, foi aumentada em 10% e 20%, no sentido de medir o quanto os recursos humanos deveriam ser realocados a fim de reduzir o tamanho das filas, o tempo de espera para os atendimentos e reduzir a taxa de utilização dos profissionais em caso de catástrofes. A ferramenta simulação foi utilizada para gerar cenários a eventos discretos, realizando análises de cada bloco, verificando a situação ótima e a utilizando como dado de entrada para o próximo bloco, gerando desta forma um sistema integrado.

PALAVRAS-CHAVE: emergência, simulação, demanda.

ABSTRACT

This article proposes an integrated model for emergency care at a public hospital. The flow comprises three blocks hospital: foreign demand, screening at three levels of complexity (low, medium, high) and the inner area, where the spontaneous demand of the three demands that form the external demand was increased by 10% and 20%, In order to measure how human resources should be reallocated to reduce the size of the queues, the waiting time for emergency care and reduce utilization of professionals in disaster. The simulation tool was used to generate discrete event scenarios, analyzing each block, checking the optimal situation and using as input to the next block, thus generating an integrated system.

KEYWORDS: emergency simulation, demand.

1. Introdução

No Brasil, a acessibilidade aos serviços públicos de saúde são aspectos críticos em virtude da baixa qualidade no sistema de atendimento. Atualmente, na admissão de pacientes na área de emergência faz-se necessário um redimensionamento dos recursos humanos para melhoria da qualidade de vida do cidadão.

Os serviços de saúde, especificamente, possuem na literatura diversas referências a respeito da modelagem e o emprego de modelos para a operação de sistemas específicos (Lagergren, 1998 e 2002). Uma série de trabalhos foram desenvolvidos nesta linha de pesquisa pela COPPE/UFRJ como: Frederico (2009) propõe um modelo integrado e Garcia (2005) propôs melhoria de atendimento no Hospital Universitário Antônio Pedro (HUAP) por meio de um estudo do impacto da implementação do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU). Nas publicações internacionais destacam-se: demanda por serviços (Handyside e Morris, 1967), capacidade de atendimento (Baesler et al., 2003), planejamento de evacuação (Pidd et al., 1996) e artigos que fizeram um levantamento bibliográfico como: Royston, 2009 e Cardoen et al., 2010.

Atualmente, existem vários problemas que ocorrem na emergência hospitalar como: tempo médio de permanência dos pacientes elevado; taxa de ocupação hospitalar elevada em alguns serviços; indisponibilidade da informação da classificação de risco; desatualização e descumprimento dos procedimentos existentes; elevado percentual de óbitos sem causa definida; dificuldade de transferir pacientes sem o perfil da unidade e ineficiência do fluxo do centro cirúrgico.

Segundo Magalhães (2006), “a gestão eficiente da capacidade tem sido uma busca constante dos gestores do sistema de saúde, pois existem sérias restrições orçamentárias e uma demanda crescente por este serviço, logo é um desafio conciliar atendimento de qualidade com baixo recurso financeiro”.

Através de uma análise minuciosa percebe-se que o sistema de saúde se torna mais alarmante quando surgem casos de alta complexidade em emergências hospitalares, na qual podem existir gargalos nas filas de pacientes, formando aglomerados de pessoas que aguardam atendimento, além de estarem entregues a falta de recursos e soluções para as suas enfermidades.

Neste artigo, será apresentado como se configura a admissão de pacientes, desde o meio externo até a emergência hospitalar, o fluxo desses pacientes em um modelo proposto de triagem em três níveis de complexidade e o encaminhamento deles para a especialidade médica com a integração dos sistemas, formando um hospital emergencial virtual. Além de realizar uma análise de variação de aumento da demanda espontânea em 10% e 20%.

2. Objetivo

O objetivo do artigo é a partir da análise da integração de um sistema emergencial hospitalar virtual em diferentes cenários verificando um aumento de demanda espontânea em 10 e 20%, visando a melhoria da acessibilidade ao setor de emergência hospitalar caso haja uma situação imprevisível como catástrofe, acidentes naturais entre outros. Será verificada a variação da diminuição dos tempos médios de espera, redução do tempo de permanência e maior qualidade nos serviços prestados. Para o estudo, foi utilizada a ferramenta de simulação, a fim de obter os resultados mais próximos da realidade.

3. Formulação da situação problema

Realizar uma análise a partir de estudos desenvolvidos na área de emergência hospitalar para auxiliar na geração de novas soluções e adaptar as antigas, a fim de elaborar um processo contínuo de aprendizagem e desenvolvimento nesta área, proporcionando maior qualidade aos usuários nos serviços prestados com redução nos custos do sistema de saúde pública.

A demanda no setor de emergência hospitalar pode acontecer de duas maneiras: através de ambulâncias e demanda espontânea. Na primeira situação, os pacientes chegam ao setor de emergência por meio do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência – SAMU, Grupamento de Socorro de Emergência - GSE, transferências de outras instituições públicas e privadas, de modo geral, são pacientes que requerem cuidados especiais. No segundo caso, conforme o Datasus a demanda espontânea é definida pela procura direta de pacientes a um estabelecimento de saúde.

A partir da entrada dessa demanda no setor de emergência, surge a necessidade de criar um mecanismo que divida esses pacientes conforme o grau de complexidade da sua enfermidade. Para tanto, é proposto um modelo em três níveis de complexidade: alto, médio e baixo. Neste modelo, os pacientes são encaminhados para as especialidades correspondentes para serem atendidos.

Após a triagem, o paciente é encaminhado para área interna, na qual o mesmo deverá se dirigir a especialidade, que foi diagnosticada na triagem. A área interna consiste no fluxo de pacientes admitidos, que serão conduzidos para o atendimento conforme a avaliação do grau de complexidade para: trauma, repouso, hipodermia, box e clínicas especializadas, que serão definidos posteriormente. O estudo desse fluxo contempla, desde a triagem até a alta médica, óbito ou transferência hospitalar. Os três últimos correspondem ao mundo externo.

O artigo propõe um modelo para integração das seguintes áreas: demanda externa, a triagem em três níveis de complexidade e a área interna. Este modelo tem como objetivo otimizar a gestão da emergência dos hospitais públicos, conseqüentemente, diminuir filas, reduzir os gastos e melhorar a oferta dos serviços médicos prestados, através do estudo da capacidade dos recursos humanos críticos.

4. Método

Quanto à natureza foi utilizado o método de pesquisa básica, que consiste em gerar novos conhecimentos para obter aplicação prática. Em relação aos objetivos, o estudo tem caráter explicativo, pois apresenta os benefícios da utilização de um modelo integrado no sistema de saúde pública.

Os procedimentos técnicos são caracterizados principalmente por pesquisas bibliográficas nacionais e internacionais, com estudos relacionados a emergência hospitalar. Além disso, será utilizada a ferramenta simulação para gerar cenários e verificar resultados de mudança na área de emergência, a fim de elaborar uma pesquisa que forneça dados para estudos posteriores e para a implantação da integração de todo o fluxo de pacientes dentro do hospital.

5. Estudo da demanda externa

A quantidade de usuários dos serviços de saúde e a variação dessa demanda têm influência direta na capacidade dos serviços ofertados. Portanto, a demanda é um aspecto de grande importância para a tomada de decisão acerca das possíveis mudanças ou adequações na capacidade instalada dos serviços hospitalares oferecidos.

No caso da emergência hospitalar, os pacientes chegam às unidades com diversos problemas de saúde e não necessitam marcar consulta, pois de maneira geral são atendidos

imediatamente, respeitando os critérios de triagem a partir da avaliação do paciente. Contudo, é necessário identificar como se estabelece o comportamento dessa demanda para gerar estratégias operacionais que possibilitem, de maneira eficaz, o gerenciamento da capacidade de utilização dos recursos disponíveis.

Os hospitais recebem no setor de emergência pacientes através do: SAMU, GSE, transferências de outras unidades de saúde pública, bem como por meio de demanda espontânea, que são os usuários que procuram diretamente uma instituição de saúde, ou seja, os pacientes chegam a emergência por meios próprios, tais como: ambulância particular, ônibus, táxi, veículo próprio e caminhando.

A demanda externa pode ser contabilizada pela soma de todas as maneiras acima citadas, que os usuários chegam ao hospital. No modelo proposto essa demanda deverá passar um processo de triagem como será abordado em seguida.

6. Triagem

De acordo com o Datasus (2011), a maioria dos atendimentos hospitalares é de pacientes de baixa complexidade (75%), o que proporciona filas, especialmente quando o fluxo se mistura com pacientes de média (24%) e alta complexidade (1%). Logo, percebe-se que um bom sistema de admissão será aquele que destacará uma seção de triagem eficiente, fazendo uma adequada classificação de risco e conduzindo o paciente para a especialidade, de forma que receba o tratamento correto e diminua as filas.

Neste artigo, o modelo foi proposto no sentido de diminuir o fluxo de pacientes nas diversas filas, desde a admissão na recepção até o encaminhamento aos especialistas, otimizando os recursos humanos de forma que a qualidade dos serviços prestados seja alcançada no hospital virtual.

O estudo do modelo proposto será desenvolvido em uma única etapa, na qual será analisada a sensibilidade do sistema, com priorização no processo de atendimento emergencial hospitalar para verificar o número ideal de profissionais que satisfaça com rapidez, eficiência e sem sobrecarga de trabalho dos recursos humanos aos três tipos de pacientes, onde os critérios de filas utilizados nos processos de triagem e atendimento hospitalar foram o FIFO (first in and first out).

7. Área Interna

Após o paciente ser classificado conforme a sua situação crítica, ele será encaminhado para o atendimento médico conforme a especialidade que necessitará. Nesta etapa o desenho do fluxo e a padronização são imprescindíveis para tornar mais próximo a simulação da realidade. Muitas pesquisas já foram realizadas nesta área, em destaque temos:

Martin et al (2003) que mostra a preocupação com a crescente demanda de pacientes idosos e seus custos na área de emergência na Noruega. O artigo demonstra como a simulação pode contribuir para satisfazer esta demanda, aumentar a eficiência e reduzir o número de leitos nos corredores. O processo é desenhado analisando quatro aspectos principais: caminhos clínicos, demanda reprimida de atendimento geriátrico no hospital, potencial para aumentar o processamento de pacientes na enfermagem geriátrica e as formas de alcançá-los.

Medeiros (2008) mostrou que a ferramenta simulação é capaz de mudar cenários e melhorar o atendimento do paciente quando há um aumento inesperado da demanda por serviços hospitalares, porém com uma inadequada estrutura física. A aplicação desta ferramenta mostrou-se capaz de mudar cenários e melhorar o atendimento ao paciente.

Em geral, as opções que o paciente tem depois de ter passado pelo processo de triagem são: clínicas especializadas, box, repouso, trauma e hipodermia. A ordem dependerá

do estado de saúde do paciente, da estrutura do hospital e dos recursos disponíveis no momento.

Por fim, o estudo da área interna torna a capacidade do hospital mais propensa a absorver a demanda que entrou no início do processo. Entretanto, para melhores resultados, é necessário que as etapas anteriores estejam adequadas. Para isso este estudo propõe a integração desta com as etapas anteriores.

8. Modelo Integrado

O desenvolvimento do modelo integrado foi elaborado no software Simul8 para descrever o percurso que o paciente realiza, desde o momento pré-hospitalar até o direcionamento ao tratamento específico.

O software Simul8 agrupa diversas tecnologias modernas quando comparado aos outros softwares de simulação, que foram elaborados nas décadas anteriores. Com o uso do software é possível inserir uma ferramenta de fácil utilização, rapidez no tempo de desenvolvimento e na análise dos modelos de simulação gerados.

A modelagem é baseada no percurso que o paciente realiza desde o ambiente externo, passando por uma triagem, na qual se avalia o estado do paciente. Em seguida, o mesmo é direcionado a especialidade na área interna do hospital. Conforme apresenta a figura 1e 2:

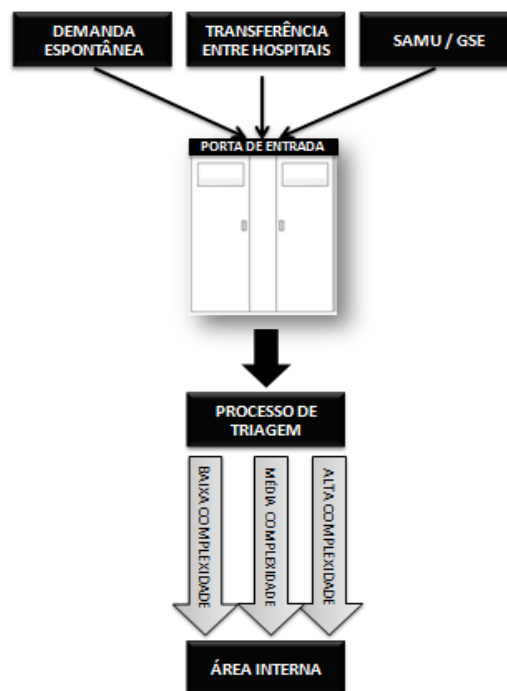


Figura 1: Modelo de um Sistema Integrado para emergência hospitalar

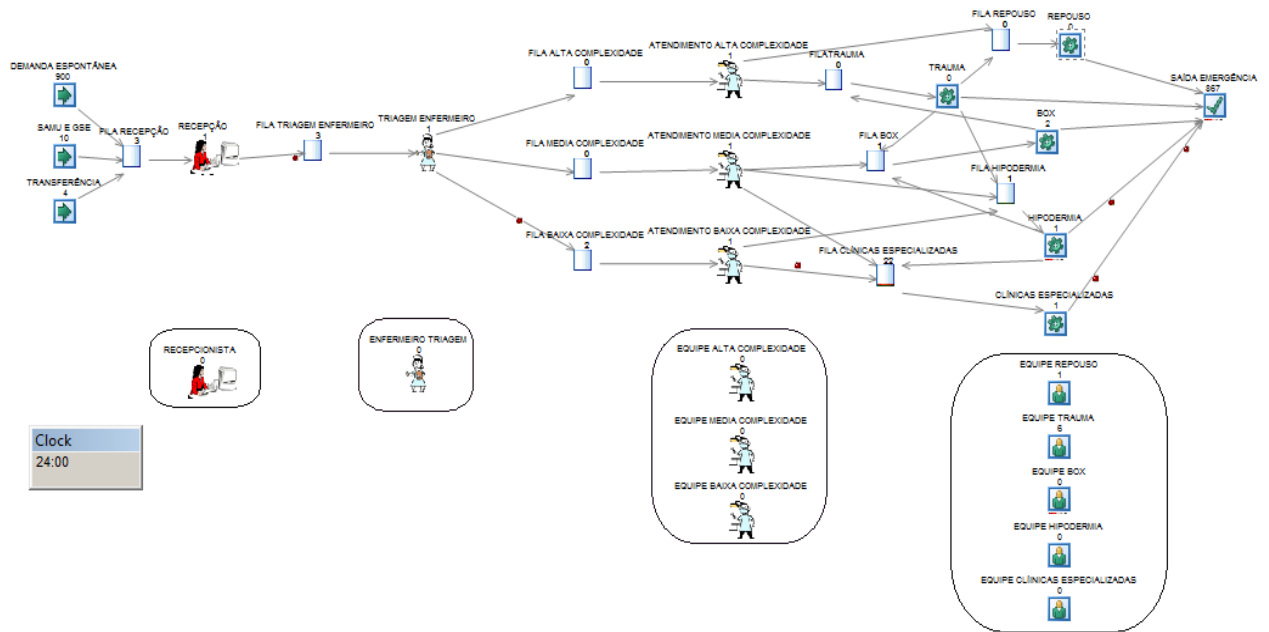


Figura 2: Fluxo de pacientes do modelo integrado

8.1. Dados

No modelo foram utilizados os parâmetros abaixo para um tempo de simulação de 24h (1440min) e a distribuição triangular para a recepção, triagem do enfermeiro, atendimento alta, média e baixa complexidade, conforme Magalhães (2006). Os dados obtidos para gerar a demanda externa foram retirados do site de um hospital público do Rio de Janeiro.

| | Distribuição | Intervalo entre chegadas |
|-------------------------------|--------------|--------------------------|
| Demanda Espontânea | Fixa | 2 min |
| SAMU/GSE | Fixa | 131,37 min |
| Transferência entre Hospitais | Fixa | 366,78 min |

Tabela 1: Distribuição da Demanda Externa.

Fonte: Biohard

| | Distribuição | Mínimo | Médio | Máximo |
|--------------------------------|--------------|--------|----------|--------|
| Recepção | Triangular | 1 min | 3 min | 5 min |
| Triagem Enfermeiro | Triangular | 10 min | 12,5 min | 15 min |
| Atendimento Alta Complexidade | Triangular | 30 min | 45 min | 60 min |
| Atendimento Média Complexidade | Triangular | 20 min | 30 min | 40 min |
| Atendimento Baixa Complexidade | Triangular | 10 min | 15 min | 20 min |

Tabela 2: Distribuição

Fonte: Magalhães (2006)

Após o atendimento dos pacientes de alta complexidade, eles são encaminhados para trauma (98%) ou repouso (2%). Nos de média complexidade: 25% vão para o box, 23% para hipodermia, 52% clínicas especializadas. Já os da baixa complexidade: 22% para a hipodermia e 78% clínicas especializadas. Conforme dados de Souza (2007).

Os setores de trauma, repouso, box, hipodermia e clínica especializada apresentam a distribuição Weibull para o tempo de atendimento em minutos com alpha e beta representado

na tabela 3. Na tabela 4 são apresentados os percentuais dos fluxos secundários de atendimento.

| Setor | Alpha | Beta |
|---------------|-------|-------|
| Trauma | 5,88 | 99,54 |
| Repouso | 5,88 | 99,54 |
| Box | 5,88 | 99,54 |
| Hipodermia | 3,7 | 44,61 |
| Clínica Espe. | 3,7 | 22,3 |

Tabela 3: Distribuição do tempo de atendimento

Fonte: Souza (2007)

| De \ Para | Trauma | Repouso | Box | Hipodermia | Clínica Espe. | Saída Emergência |
|---------------|--------|---------|--------|------------|---------------|------------------|
| Trauma | | 3,48% | 60,34% | 6,90% | | 29,28% |
| Repouso | | | | | | 100% |
| Box | 5% | | | | | 95% |
| Hipodermia | | | 18% | | 2% | 80% |
| Clínica Espe. | | | | | | 100% |

Tabela 4: Fluxo secundário de pacientes

Fonte: Souza (2007)

A tabela 5 apresenta a quantidade ideal de profissionais por setor para uma demanda espontânea que apresente intervalo entre chegadas de 2 minutos, ou seja, a cada dois minutos entra um paciente por meios próprios na emergência do hospital. A princípio foram feitos experimentos utilizando apenas um profissional até chegar aos números destacados abaixo, em seguida com esses resultados verificou-se em cada setor a necessidade desenvolver um estudo a partir de um aumento na demanda espontânea como objetivo de verificar o impacto em todo sistema.

| Setor | Nº Inicial |
|-------------------------|------------|
| Trauma | 8 |
| Repouso | 4 |
| Hipodermia | 8 |
| Box | 4 |
| Clínicas Especializadas | 6 |
| Total | 30 |

Tabela 5: Quantidade inicial de profissionais por setor

Fonte: Souza (2007)

8.2. Resultados

Em todas as fases foram analisadas para cada demanda espontânea com intervalo entre chegadas de 2, 1,8 e 1,6 minutos o tamanho, tempo na fila e a taxa de utilização dos recursos, a fim de obter melhores subsídios para o dimensionamento de recursos. A simulação foi realizada por etapas, a partir de números de recursos humanos satisfatórios para um atendimento com qualidade, para uma demanda diária de 733. A simulação mostrou que dois recepcionistas conseguem reduzir o tamanho e o tempo de permanência na fila. A taxa de utilização para esta quantidade é de 77%.

Na próxima etapa, foi analisada a área de triagem, já utilizando dois recepcionistas. Na simulação é possível identificar que seis enfermeiros conseguem reduzir o tamanho da fila, porém a taxa de utilização continua 100%. Por isso, foram escolhidos oito enfermeiros, que têm taxa de utilização de 79% para dar continuidade ao modelo integrado.

Após a triagem, 1%, 24% e 75% dos pacientes são avaliados como alta, média e baixa complexidade, respectivamente. Na alta complexidade, foram utilizados dois médicos, pois com este número foi possível diminuir o tempo médio na fila para 1,41 minutos, visto que estes pacientes requerem cuidados imediatos.

Na média complexidade, foram alocados seis médicos, que contribuíram para a redução do tempo médio de permanência na fila, passando de aproximadamente 551 minutos com um médico para 3 minutos com seis médicos. Já o tamanho médio da fila, varia de 73 para 0,5 pacientes, com taxa de utilização de 60% com seis médicos. Esse percentual corresponde somente ao tempo de atendimento, sem considerar atividades administrativas.

Na baixa complexidade, foram selecionados oito médicos, que reduziram significativamente o tempo médio de permanência na fila, aproximadamente 570 minutos com um médico, passando para 0,25 minutos com oito médicos. Já o tamanho médio da fila, altera de 210 para 0,09 pacientes, com taxa de utilização de 71% com oito médicos.

Após fazer a triagem, os pacientes serão encaminhados para os setores: trauma, repouso, hipodermia, box ou clínicas especializadas. O trauma é o setor responsável pelo primeiro atendimento e estabilização da vida dos pacientes de alta complexidade. Na simulação, verificou-se que a situação atual era de oito profissionais foi possível sugerir a diminuição para seis e sua taxa de utilização aumentou de 9% para 11%.

Os pacientes que são encaminhados para o setor de repouso são classificados como de alta complexidade. Neste setor, o paciente recebe os cuidados médicos e é internado provisoriamente, até o seu restabelecimento ou que consiga transferência para o CTI.

Como neste setor a fila e o tempo de espera são nulos, o estudo para o dimensionamento de pessoal foi reduzido de quatro profissionais para dois, visto que com essa quantidade é possível atender imediatamente os pacientes.

A hipodermia é o setor alocado para receber pacientes que necessitam de medicação ou que sofrerão um exame específico, ficando em observação em torno de uma hora com constante reavaliação. O destino destes pacientes após a permanência no setor será o box ou a alta hospitalar. O modelo foi rodado inicialmente com oito profissionais e após o decréscimo gradual deste recurso chegou-se a um valor ótimo de seis profissionais, com taxa de utilização de 53% para 71%.

No box, existem pacientes que precisam ficar em observação por um período máximo de seis horas. Ao analisar os gráficos gerados, com o cenário inicial de quatro profissionais, verificou-se que o tamanho e o tempo na fila, provavelmente, causariam superlotação na unidade e apresentavam taxa de utilização de 96% somente para atendimento, passando para 84%. A análise apontou sete profissionais para atender a demanda.

As Clínicas Especializadas são dirigidas por uma equipe que atenda uma área específica oferecida pelo hospital, abrangendo emergência pediátrica, a emergência ORL (otorrino), a emergência de oftalmologia, a emergência de ortopedia, setor de processos cirúrgicos, cirurgia bucomaxilar, ginecologia, obstetrícia e a emergência odontológica. Na maioria dos casos os pacientes que saem deste setor recebem alta hospitalar. Os pacientes que estão neste setor não requerem um atendimento imediato. Com isso, estima-se que o número de profissionais adequados na equipe passe de seis para nove com taxa de utilização de 82%, pois é a quantidade que reduz significativamente o tamanho da fila, bem como o tempo de espera por atendimento. A tabela abaixo mostra os dados obtidos para o sistema integrado equalizado, visando o melhor atendimento de pacientes com uma razoável taxa de utilização profissional.

| Setor | Total de pacientes que entraram na fila | Tamanho da fila médio | Tempo na fila médio | Nº de atendimentos | Nº de Profissionais | Taxa de Utilização dos Profissionais |
|-------------------------|---|-----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------------------------|
| Recepção | 733 | 0,02 | 0,09 | 733 | 2 | 77% |
| Triagem Enfermeiro | 731 | 0,04 | 0,11 | 730 | 8 | 79% |
| Alta Complexidade | 7 | 0,01 | 1,66 | 7 | 2 | 11% |
| Média Complexidade | 175 | 0,04 | 3,23 | 175 | 6 | 60% |
| Baixa Complexidade | 547 | 0,1 | 0,24 | 546 | 8 | 71% |
| Trauma | 13 | 0,01 | 0,51 | 13 | 6 | 15% |
| Repouso | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4% |
| Hipodermia | 157 | 0,84 | 7,79 | 155 | 6 | 72% |
| Box | 89 | 1,92 | 30,98 | 87 | 7 | 84% |
| Clinicas Especializadas | 518 | 0,53 | 1,45 | 517 | 9 | 82% |

Tabela 6: Dados obtidos com intervalo entre chegadas de pacientes de 2 minutos

Após o dimensionamento de profissionais em cada área, surgiu a necessidade de realizar um estudo variando a demanda espontânea em 10% e 20%. O objetivo foi diminuir o intervalo entre chegadas para 1,8 minutos e em seguida para 1,6 minutos, a fim de verificar como o aumento da demanda impacta no sistema.

8.2.1. Diminuição do intervalo entre chegadas de 2 minutos para 1,8 minutos (aumentando em 10% a demanda espontânea)

Na fase da recepção, o aumento em 10% da demanda espontânea não provocou maiores mudanças no tamanho médio da fila, no tempo médio de permanência da fila em minutos e no número de profissionais. Apenas a taxa de utilização dos profissionais alterou de 77% para 86%, o número total de pacientes que entraram na fila e o número de atendimentos, cada qual aumentando de 11,2%.

No processo de triagem pelo enfermeiro resultados apontaram um aumento de 11,1% no número total de pacientes que entrou na fila e no número de atendimentos, cada um. Enquanto na taxa de utilização dos profissionais houve um aumento de 79% para 88%, permanecendo praticamente inalterados os outros parâmetros.

No atendimento de alta complexidade o número total de pacientes que entrou na fila e o número de atendimentos aumentaram em 57,15%, cada um. A taxa de utilização dos profissionais aumentou de 11% para 18% e o tempo médio de espera na fila aumentou de 1,66 minutos pra 6,3 minutos, permanecendo praticamente inalterados os outros parâmetros.

No atendimento de média complexidade o número total de pacientes que entrou na fila e o número de atendimentos aumentaram em 8,6%, cada um. A taxa de utilização dos profissionais aumentou de 60% para 65% e o tempo médio de espera na fila aumentou de 3,23 minutos pra 4,26 minutos, permanecendo praticamente inalterados os outros parâmetros.

No atendimento de baixa complexidade o número total de pacientes que entrou na fila e o número de atendimentos aumentaram em 11,33%, cada um. A taxa de utilização dos profissionais aumentou de 71% para 79%, permanecendo praticamente inalterados os outros parâmetros.

No repouso o aumento em 10% da demanda espontânea praticamente não alterou os parâmetros iniciais.

No trauma o número total de pacientes que entrou na fila aumentou em 38,5%, o número de atendimentos aumentou em 30,5%. A taxa de utilização dos profissionais aumentou de 15% para 20% e o tempo médio de espera na fila aumentou de 0,5 minutos para 2,05 minutos, permanecendo praticamente inalterados os outros parâmetros.

No box o número total de pacientes que entrou na fila e o número de atendimentos aumentou em 7%, cada um. A taxa de utilização dos profissionais aumentou de 84% para 90% e o tempo médio de espera na fila aumentou de 31 minutos pra 41,65 minutos, permanecendo praticamente inalterados os outros parâmetros.

Na hipodermia o número total de pacientes que entrou na fila aumentou em 11%, o número de atendimentos aumentou em 10%. A taxa de utilização dos profissionais diminuiu de 72% para 69%, pois o número de médicos aumentou de 6 para 7 nesta área e o tempo

médio de espera na fila diminuiu de 7,8 minutos para 6,3 minutos, permanecendo praticamente inalterado o tamanho médio da fila.

Na clínica especializada o número total de pacientes que entrou na fila e o número de atendimentos aumentou em 11%, cada um. A taxa de utilização dos profissionais permaneceu em 82%, pois o número de médicos aumentou de 9 para 10 nesta área, permanecendo praticamente inalterados os outros parâmetros.

A tabela abaixo mostra os dados obtidos para um intervalo entre chegadas de 1,8 minutos na demanda espontânea:

| Setor | Total de pacientes que entraram na fila | Tamanho da fila médio | Tempo na fila médio | Nº de atendimentos | Nº de Profissionais | Taxa de Utilização dos Profissionais |
|-------------------------|---|-----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------------------------|
| Recepção | 812 | 0,09 | 0,19 | 811 | 2 | 86% |
| Triagem Enfermeiro | 812 | 0,1 | 0,2 | 811 | 8 | 88% |
| Alta Complexidade | 11 | 0,05 | 6,3 | 11 | 2 | 18% |
| Média Complexidade | 190 | 0,53 | 4,26 | 190 | 6 | 65% |
| Baixa Complexidade | 609 | 0,23 | 0,5 | 608 | 8 | 79% |
| Trauma | 18 | 0,02 | 2,05 | 17 | 6 | 20% |
| Repouso | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4% |
| Hipodermia | 174 | 0,78 | 6,34 | 170 | 7 | 69% |
| Box | 95 | 2,74 | 41,65 | 94 | 7 | 90% |
| Clínicas Especializadas | 576 | 0,54 | 1,32 | 574 | 10 | 82% |

Tabela 7: Dados obtidos com a redução do tempo entre chegadas de pacientes da demanda espontânea para 1,8 minutos equalizando os recursos

8.2.2. Diminuição do intervalo entre chegadas de 2 minutos para 1,6 minutos (aumentando em 20% a demanda espontânea)

Na fase da recepção, o aumento em 20% da demanda espontânea demonstrou que o número total de pacientes que entrou na fila e o número de atendimentos aumentou em 25%, cada um. A taxa de utilização dos profissionais diminuiu de 77% para 64%, pois o número de recepcionistas aumentou de 2 para 3 nesta área, permanecendo praticamente inalterados os outros parâmetros.

No processo de triagem pelo enfermeiro resultados apontaram um aumento de 25% no número total de pacientes que entrou na fila e no número de atendimentos, cada um. Enquanto na taxa de utilização dos profissionais houve um aumento de 79% para 87%, o número de profissionais (enfermeiros) aumentou de 8 para 9, permanecendo praticamente inalterados os outros parâmetros.

No atendimento de alta complexidade o número total de pacientes que entrou na fila e o número de atendimentos aumentou em 71,5%, cada um. A taxa de utilização dos profissionais aumentou de 11% para 20% e o tempo médio de espera na fila aumentou de 1,66 minutos para 6 minutos, permanecendo praticamente inalterados os outros parâmetros.

No atendimento de média complexidade o número total de pacientes que entrou na fila e o número de atendimentos aumentou em 18%, cada um. A taxa de utilização dos profissionais aumentou de 60% para 70%, o tempo médio de espera na fila aumentou de 3,23 minutos para 5,9 minutos, permanecendo praticamente inalterados os outros parâmetros.

No atendimento de baixa complexidade o número total de pacientes que entrou na fila e o número de atendimentos aumentou em 26%, cada um. A taxa de utilização dos profissionais aumentou de 71% para 89%, o tempo médio de espera na fila aumentou de 0,2 minutos para 2 minutos, permanecendo praticamente inalterados os outros parâmetros.

No repouso o aumento em 20% da demanda espontânea praticamente não alterou os parâmetros iniciais.

No trauma o número total de pacientes que entrou na fila aumentou em 54%, o número de atendimentos aumentou em 46%. A taxa de utilização dos profissionais aumentou de 15% para 22% e o tempo médio de espera na fila aumentou de 0,5 minutos para 1,86 minutos, permanecendo praticamente inalterados os outros parâmetros.

No box o número total de pacientes que entrou na fila aumentou em 17%, o número de atendimentos aumentou em 19,5%. A taxa de utilização dos profissionais aumentou de 84% para 86% e o número de profissionais aumentou de 7 para 8, permanecendo praticamente inalterados os outros parâmetros.

Na hipodermia o número total de pacientes que entrou na fila aumentou em 20,2%, o número de atendimentos aumentou em 21,3%. A taxa de utilização dos profissionais aumentou de 72% para 77%, o número de médicos aumentou de 6 para 7 nesta área e o tempo médio de espera na fila diminuiu de 7,8 minutos para 9,34 minutos, permanecendo praticamente inalterado o tamanho médio da fila.

Na clínica especializada o número total de pacientes que entrou na fila e o número de atendimentos aumentou em 26%, cada um. A taxa de utilização dos profissionais aumentou de 82% para 84%, o número de médicos aumentou de 9 para 11 nesta área, permanecendo praticamente inalterados os outros parâmetros.

A tabela abaixo mostra os dados obtidos para um intervalo entre chegadas de 1,6 minutos na demanda espontânea:

| Setor | Total de pacientes que entraram na fila | Tamanho da fila médio | Tempo na fila médio | Nº de atendimentos | Nº de Profissionais | Taxa de Utilização dos Profissionais |
|-------------------------|---|-----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------------------------|
| Recepção | 914 | 0,01 | 0,02 | 913 | 3 | 64% |
| Triagem Enfermeiro | 912 | 0,09 | 0,15 | 911 | 9 | 87% |
| Alta Complexidade | 12 | 0,06 | 5,97 | 12 | 2 | 20% |
| Média Complexidade | 208 | 0,82 | 5,9 | 206 | 6 | 70% |
| Baixa Complexidade | 690 | 0,98 | 2,06 | 689 | 8 | 89% |
| Trauma | 20 | 0,02 | 1,86 | 19 | 6 | 22% |
| Repouso | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4% |
| Hipodermia | 189 | 1,22 | 9,34 | 188 | 7 | 77% |
| Box | 104 | 2,24 | 31,02 | 104 | 8 | 86% |
| Clínicas Especializadas | 654 | 0,8 | 1,81 | 650 | 11 | 84% |

Tabela 8: Dados obtidos com a redução do tempo entre chegadas de pacientes da demanda espontânea para 1,6 minutos equalizando os recursos

9. Conclusão

O modelo desenvolvido tem como objetivo melhorar o fluxo de pacientes através da integração da demanda externa, triagem dos pacientes e a área interna do hospital. A simulação mostrou que é possível melhorar a capacidade de atendimento com um melhor dimensionamento dos recursos humanos.

A pesquisa demonstrou que é preciso verificar diversos indicadores para a escolha da quantidade ideal de recursos. Pois, a análise de apenas um pode ocultar problemas. No experimento foram utilizados seis indicadores: tamanho da fila, tempo na fila, taxa de utilização, total de pacientes que entraram na fila, número de atendimentos e número de profissionais para um aumento de 10% e 20% da demanda espontânea.

Através do dimensionamento de recursos humanos em cada área crítica dentro da emergência hospitalar é possível reduzir o tamanho e o tempo de permanência nas filas, além de otimizar a taxa de utilização do recurso de cada área específica, visando atender a demanda crescente na fila com um número compatível de profissionais.

Após a comparação dos cenários obtidos, a partir dos aumentos da demanda espontânea em 10% e 20%, respectivamente, observou-se que a realocação dos recursos humanos se faz necessária para diminuir os gargalos e justificar que em momentos de pico da demanda, como em catástrofes naturais ou urbanas, o sistema de saúde se apresentará desamparado no sentido de assistir aos serviços emergenciais, devendo ser analisada a idéia de reserva de recursos humanos para essa situação.

Referências

Disponível em: <<http://www.biohard.com.br/mcouto/>>. Acesso em: 20/04/2011

Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br>>. Acesso em: 17/04/2011

Cardoen, B., Erik, D. e Jeroen, B. (2010), Operating Room Planning and Scheduling: A Literature Review. *European Journal of Operational Research*, 8:101-104.

Baesler, F.F., Jahnsen, H.E. e Da Costa, M. (2003), The Use of Simulation and Design of Experiments for Estimating Maximum Capacity in Emergency Room, *Winter Simulation Conference*, Washington, D.C.

Frederico, V.K. S. Modelo integrado de um sistema de admissão de emergência para a rede pública de hospitais no estado do Rio de Janeiro. Dissertação de M.Sc. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2009

Garcia, L. C., De Oliveira, M. J. F. Aplicando a Teoria de Simulação a Eventos Discretos no Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU-192). In: XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional - Pesquisa Operacional e o Desenvolvimento Sustentável, pp. 2209 – 2218, Gramado, Rio Grande do Sul, Brasil, Setembro, 2005.

Handyside, A. J. E Morris, D., Simulation of Emergency Bed Occupancy, *Health Services Research*, 2(1967) pp 287-298.

Lagergren, M., What is the role and contribution of models to management and research in the health services?, *European Journal of Operational Research*, v.105, n.2, pp. 257-266, 1998.

Lagergren, M., Modeling as tool to assist in managing problems in health Care. In D. Boldy, J. Braithwait and I. Forbes (Eds.), Evidence based management in health care: The role of decision support systems, *Australian Studies in Health Service Administration* , n. 92, pp.17-36, 2002.

Magalhães, M.S., Simulação do Sistema de Admissão de Emergência do Hospital Universitário Antônio Pedro, Dissertação de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 2006.

Martin, E.; Gronhaug ,R.; Haugene, K. Proposals to Reduce Over-Crowding, Lengthy Stays and Improve Patient Care: Study of the Geriatric Department in Norway's Largest Hospital. *Winter Simulation Conference*, 2003.

Medeiros, D. J.; Swenson, E.; Deflitch Christopher, Improving Patient Flow in a Hospital Emergency Department. *Winter Simulation Conference*, 2008.

Pidd, M., De Silva F. N., e Eglese R. W. (1996), A simulation model for emergency evacuation. *European Journal of Operational Research*, 90 (3), 413-419.

Royston,G. (2009), One hundred years of Operational Research in Health. *Journal of the Operational Research Society* ,60, S169–S179. doi:10.1057/jors.2009.14

Souza, Paulo R. J. Simulação do Fluxo de Pacientes nos Setores de Emergência do Hospital Universitário Antônio Pedro. Dissertação de Msc. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil, 2007.