

# IMPLEMENTAÇÃO DE UMA CENTRAL DE OPERAÇÕES E CONTROLE NO ESTUDO DA DEMANDA PRÉ-HOSPITALAR DE EMERGÊNCIA EM EVENTOS DE GRANDE PORTE

Marcos dos Santos  
Centro de Análises de Sistemas Navais – CASNAV  
Email: [marcosdossantos\\_coppe\\_ufrj@yahoo.com.br](mailto:marcosdossantos_coppe_ufrj@yahoo.com.br)

Mário Jorge Ferreira de Oliveira  
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ  
Email: [mario\\_jo@pep.ufrj.br](mailto:mario_jo@pep.ufrj.br)

Ernesto Rademaker Martins  
Centro de Análises de Sistemas Navais – CASNAV  
Email: [radmart@yahoo.com.br](mailto:radmart@yahoo.com.br)

Gláucio Henrique Batista de Barros  
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ  
Email: [glauciohenrick@ig.com.br](mailto:glauciohenrick@ig.com.br)

## RESUMO

Visando os eventos esportivos que ocorrerão no Brasil em 2014 e 2016, será feita uma análise sobre as condições de um hospital público de emergência no município do Rio de Janeiro em atender prontamente um aumento súbito de demanda, caso haja uma grande catástrofe durante a realização destes eventos. Neste artigo serão comparados dois modelos. O primeiro modelo reflete o sistema tradicional de admissão de emergência de um hospital público. Neste modelo, denominado modelo atual, não existe um processo de classificação de risco, todos os pacientes entram pela recepção seguindo o fluxo interno hospitalar até chegarem à clínica especializada. O segundo modelo denominado modelo integrado, incorpora a interação entre o núcleo de regulação do GSE/SAMU, a central de operações e controle de emergências e o núcleo interno de regulação da unidade hospitalar em estudo.

**PALAVRAS-CHAVE:** emergência, simulação, demanda

**Área principal:** Pesquisa Operacional - Simulação

## ABSTRACT

Aimed at the sporting events that take place in Brazil in 2014 and 2016, there will be an analysis of the conditions of a public hospital emergency in the municipality of Rio de Janeiro in promptly meet a surge in demand, if there is a great catastrophe during these events. In this paper two models are compared. The first model reflects the traditional system of emergency admission to a public hospital. In this model, called the current model, there is a process of risk classification, all patients enter the reception following the internal flow until they reach the hospital clinic. The second model called the integrated model incorporates the interaction between the nucleus to regulate the GSE / SAMU, the operations center and emergency management and the inner core of the hospital setting under study.

**KEYWORDS:** emergency, simulation, demand

**Main area:** Operation Research - Simulation

## 1 – INTRODUÇÃO

Um grande número de publicações no campo da gestão de serviços de emergência aparece na literatura LAGERGREN (1998). Entretanto, poucos estudos levam em consideração aspectos particulares do processo de admissão de pacientes de emergência de uma forma integrada.

Um sistema de informação e suporte à decisão para hospitais públicos foi proposto por DE OLIVEIRA e TOSCANO (2003). O modelo contempla as admissões de emergência em duas fases: a pré-hospitalar, organizada pelo Grupo de Socorro de Emergência (GSE) e a fase hospitalar que abrange os serviços de recepção, triagem e atendimento médico de emergência do Hospital Municipal Miguel Couto (HMMC), localizado na cidade do Rio de Janeiro.

Com relação ao sistema pré-hospitalar, algumas iniciativas foram realizadas por um grupo de pesquisa existente na COPPE/UFRJ. A primeira contribuição, feita por COSTA (2001), propôs um modelo de simulação para estudar a performance do GSE. O modelo foi usado para entender a estrutura do sistema, avaliar alternativas que possam agregar valores significativos à saúde dos pacientes, examinar os efeitos dessas iniciativas e de avanços no cuidado pré-hospitalar no HMMC. Outro trabalho, por sua vez, desenvolvido por GARCIA (2005) contribuiu para a melhoria do serviço de atendimento médico de emergência do Hospital Universitário Antônio Pedro (HUAP) através de um estudo que focaliza o impacto da implementação do novo Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU).

No que se refere ao sistema hospitalar, várias iniciativas foram desenvolvidas por membros da equipe de pesquisa. TOSCANO (2001) desenvolveu uma ferramenta de apoio a decisões em casos de emergência. A contribuição do trabalho se localiza na atenção aos pacientes de emergência, procurando avaliar a qualidade, fornecendo meios para melhor utilizar os recursos humanos e materiais disponíveis. FILHO (2002) desenvolveu um modelo de simulação para avaliar diversos cenários com vistas ao dimensionamento dos recursos humanos necessários para a redução do tempo de espera no atendimento de emergência do HMMC.

GONÇALVES (2004) formulou um modelo para gestão da capacidade de atendimento em hospitais de câncer, apresentando contribuições ao entendimento e identificação de melhores alternativas de acesso, agendamento, utilização de recursos humanos e do parque de equipamentos disponíveis. SABBADINI (2005) propôs um modelo para o gerenciamento de restrições em um hospital de emergência através de um estudo de caso no Hospital Municipal Henrique Sérgio Gregori na cidade de Resende, RJ.

MAGALHÃES (2006) fez um estudo detalhado do sistema de admissão de emergência do HUAP e propôs dois modelos de simulação: o primeiro analisa o sistema atual de admissão com objetivo de identificar gargalos, avaliar a capacidade operacional do sistema e obter a configuração apropriada dos recursos existentes. O segundo modelo propõe o uso de um sistema alternativo de classificação de risco em três níveis. MORAES (2006) propôs um modelo de simulação inovador de um sistema de triagem hospitalar, que permite a avaliação de três pontos de vistas diferentes: o paciente, o administrador e a equipe médica. Uma réplica do setor de emergência do HUAP foi desenvolvida e o sistema de admissão de emergência estudado num ambiente virtual multi-usuário. SOUZA (2007) simulou o fluxo de admissão de pacientes em vários serviços de emergência do HUAP como Trauma, Repouso etc.

Por outro lado, grandes eventos nacionais que exigiram extremo apoio e preparo do sistema público de hospitais do Rio de Janeiro, como foi o caso dos jogos Pan Americanos ocorridos em 2007, foram um sucesso – eventos muito bem organizados, com uma excelente estrutura de gestão – e por isso geram um constante questionamento. Será que o problema da rede pública de hospitais está na falta e deficiência de recursos? Como o Rio de Janeiro

sediou o Pan Americano de forma eficiente? Se realmente existe uma deficiência de recursos e de infra-estrutura nos hospitais públicos, como a cidade do Rio de Janeiro receberá a Copa do Mundo em 2014 e as Olimpíadas de 2016?

A prática mostra que o serviço atual não dá conta da própria demanda cotidiana. Assim sendo, é de se esperar que, caso haja algum acidente de grandes proporções por ocasião destes eventos internacionais, haja um colapso generalizado no sistema público de saúde devido à falta de planejamento e de infra-estrutura para receber tais eventos.

Fatos recentes evidenciam que pequenas perturbações já causam grandes transtornos ao sistema público de saúde, como por exemplo, os recorrentes surtos de dengue, em que no ano de 2008 foi necessário o apoio das Forças Armadas com a montagem de barracas de campanha improvisadas para prestar socorro à população. Cabe ressaltar que tais barracas são utilizadas exclusivamente em caso de guerra.

Por outro lado, percebe-se que a frequência da ocorrência de grandes catástrofes, no Brasil e no mundo, vem aumentando sistematicamente, principalmente provocadas por fenômenos naturais que são exacerbados devido ao desequilíbrio ambiental, que por sua vez causam desordens climáticas praticamente imprevisíveis, onde o tempo de reação requerido frente a tais fenômenos tem se tornado cada vez menor, sob pena da perda de milhares de vidas humanas.

Este, entre inúmeros outros exemplos, servem para expor as fragilidades do sistema público de saúde, deixando claro que o município do Rio de Janeiro não se encontra em condições de receber eventos de grande porte, uma vez que não há um plano contingente no caso de ocorrer alguma catástrofe de grandes proporções, o que certamente provocará um aumento súbito da demanda, principalmente nas emergências dos hospitais públicos.

Neste artigo serão apresentados dois modelos. O primeiro modelo reflete o sistema tradicional de admissão de emergência de um hospital público. Neste modelo, denominado modelo atual, não existe um processo de classificação de risco e todos os pacientes entram pela recepção seguindo o fluxo interno hospitalar até chegarem à clínica especializada. O segundo modelo, denominado modelo integrado, incorpora a interação entre o núcleo de regulação do GSE/SAMU, a Central de Operações e Controle de emergências (COC) e o núcleo interno de regulação (NIR) da unidade hospitalar em estudo. No modelo integrado, os pacientes oriundos da transferência entre hospitais seguirão direto para as clínicas especializadas, sem passarem pela recepção, pela equipe de triagem e pela equipe de alta complexidade, já que supostamente o paciente foi estabilizado, ou seja, teve um suporte inicial à vida e uma avaliação prévia na unidade de onde ele está vindo. Para testar os modelos acima, será utilizada a técnica de simulação, que a luz de sua aleatoriedade, faz com que o estudo do fenômeno esteja o mais próximo possível da realidade.

## **2 - OBJETIVO**

O objetivo deste artigo é testar os dois modelos supramencionados e fazer com que o intervalo entre chegadas diminua de 10% em 10%. Quando o intervalo entre chegadas final for 1/10 do intervalo entre chegadas inicial, a demanda de pacientes pelos serviços hospitalares será 10 vezes maior. Com este aumento gradual de demanda, será possível verificar o comportamento dos dois modelos, ou seja, o atual e o integrado. O estudo desse fluxo de pacientes contempla, desde a triagem até a alta médica, óbito ou transferência hospitalar. Os três últimos correspondem ao mundo externo. Espera-se que o tempo de espera no modelo integrado seja muito menor que o tempo de espera no modelo tradicional, já que os pacientes oriundos da transferência entre hospitais vão direto para a área interna do hospital, ou seja, o tempo de espera é quase nulo. Por outro lado, ao deixarem de passar pela recepção, pela equipe de triagem e pela equipe de alta complexidade, eles desoneram tais recursos,

permitindo que o fluxo de pacientes oriundos do SAMU/GSE e da demanda espontânea cheguem às clínicas especializadas em um tempo consideravelmente menor.

Assim sendo, baseado nos dados coletados em uma unidade hospitalar do município do Rio de Janeiro que utiliza o modelo atual, parte-se de uma equipe inicial e há a diminuição de 10% em 10% entre os intervalos entre chegadas até que este valha 1/10 do inicial. Espera-se com isso que surjam inúmeros gargalos ao longo do sistema, os quais serão eliminados de um em um até que a equipe inicial esteja redimensionada para um tempo de espera e uma taxa de utilização aceitáveis.

Posteriormente, será adotado o mesmo procedimento para o modelo integrado. O objetivo é mostrar que o modelo integrado necessitará de menos recursos que o modelo atual. Além disso, espera-se que o tempo de atendimento e a taxa de utilização dos recursos sejam significativamente menores neste novo modelo.

Uma vez comprovado que o modelo integrado é mais eficiente que o modelo atual, pode-se inferir uma técnica rápida, eficiente e eficaz, de se redimensionar equipes de uma unidade hospitalar caso haja um aumento de 1000%, 2000%, 3000% e assim sucessivamente, bastando inserir os novos parâmetros de entrada do sistema. Esta nova demanda pelos serviços hospitalares e os recursos necessários para atendê-la serão gerenciados por uma Central de Operações e Controle (COC), que será tratada a posteriori.

### 3 - DADOS E DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS

Os dados utilizados para a avaliação do modelo atual e a concepção do modelo integrado são baseados na dissertação de OLIVEIRA (2012). Foram utilizados os parâmetros para um tempo de simulação de 24 horas. Os dados para geração da demanda externa constam na Tabela 1.

Tabela 1 – Dados utilizados para a geração da demanda externa

SERVIÇO	DISTRIBUIÇÃO	INTERVALO ENTRE CHEGADAS (em minutos)
SAMU/GSE	Fixa	131,37
Transferência entre hospitais	Fixa	366,78

Fonte: OLIVEIRA (2012)

Os tempos de prestação dos serviços hospitalares seguem uma distribuição Triangular, com exceção do serviço de atendimento na área interna, onde foi proposto uma distribuição *Weibull*. Ver a Tabela 2.

Tabela 2 – Distribuição de probabilidade

ATIVIDADE	DISTRIBUIÇÃO	MÍNIMO (em minutos)	MÉDIO (em minutos)	MÁXIMO (em minutos)
SAMU/GSE	Triangular	3	33	63
Transferência entre hospitais	Triangular	3	33	63
Atendimento de alta complexidade	Triangular	30	45	60
Atendimento na área interna	Weibull	Alpha: 5,88 Beta: 99.54		

Fonte: OLIVEIRA (2012)

Após a calibração, foi fixado um período de estabilização de 200 minutos e 140 replicações.

#### 4 – O MÉTODO

Pode-se afirmar que o artigo ora desenvolvido trata-se de uma pesquisa aplicada, uma vez que a partir de dados reais procurar-se-á encontrar uma solução que dê conta de melhorar a performance do modelo atual de atendimento de uma unidade hospitalar de emergência do município do Rio de Janeiro. Para alcançar este intento, será utilizada a simulação que é uma ferramenta de Pesquisa Operacional, que representa o mundo real através de parâmetros inseridos nos modelos lógicos-matemáticos dos sistemas. De acordo com SOUZA JÚNIOR (2007), a essência da modelagem de simulação é a caracterização de objetos da vida real como um conjunto de entidades abstratas, o relacionamento entre estas entidades e um conjunto de mapeamentos que dão uma interpretação real às entidades abstratas.

Para EHRLICH (1985), a simulação é um método para estudo de sistemas, por meio da formulação de um modelo matemático, que reproduz as características do sistema original. Segundo esse autor, não é possível obter de imediato, através da simulação, resultados que levem à melhoria do sistema estudado. Entretanto, através dela é possível realizar experimentos sob diferentes condições para posteriormente identificar aquele cujos resultados sejam mais aceitáveis.

Para PRADO (2004), a simulação é uma técnica de solução de um problema pela análise de um modelo que descreve o comportamento do sistema usando um computador digital.

O ponto alto desta ferramenta é a possibilidade de estudar o comportamento de um sistema em diversos cenários possíveis sem intervir no sistema real. Isto só é possível por meio do uso de computadores com algum software específico de simulação. No caso deste trabalho, será utilizado o software *simul8*.

Conforme CHWIF e MEDINA (2006) o *Simul8* (software para simulação de eventos discretos) passou a ser comercializado, na primeira metade da década de 90, como ferramenta profissional para projetos de simulação pela *Simul8 Corporation*, a partir de uma experiência bem sucedida na Universidade de Strathclyde (Escócia). Em princípio, este software foi desenvolvido apenas para fins didáticos. Com a experiência, viu-se a necessidade de transformar uma ferramenta de ensino em ferramenta de projetos de simulação.

Este software incorpora tecnologias modernas tanto na área da simulação quanto na área de computação. Isso faz com que o *Simul8* acelere o tempo de desenvolvimento e análise de modelos de simulação. Se comparado à sua eficiência, o *Simul8* tem seu preço de venda relativamente baixo. Por esses motivos, ele se tornou um dos softwares com maior número de licenças no mundo.

## 5 – O MODELO ATUAL

A demanda no setor de emergência hospitalar pode ser gerada pelo Serviço de Atendimento Móvel de Urgência – SAMU, pelo Grupamento de Socorro de Emergência – GSE, pela transferência de outras instituições públicas e privadas ou de forma espontânea, que é a procura direta de pacientes a um estabelecimento de saúde.

O modelo atual é aquele em que todos os pacientes, sejam do SAMU/GSE, da transferência entre hospitais ou da demanda espontânea entram no hospital pela recepção, seguindo todo o fluxo hospitalar, desde a recepção até a alta, transferência ou óbito, conforme ilustra a Figura 1.

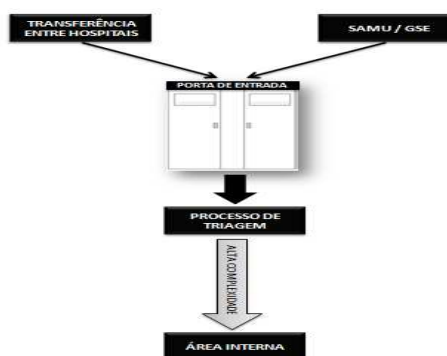


Figura 1 - Modelo atual de admissão de um hospital emergencial padrão.

Fonte: MAGALHÃES (2006) e SOUZA JÚNIOR(2007)

O modelo atual foi simulado com o incremento constante da demanda, por meio da redução do intervalo entre chegadas. Após a simulação, pode-se comprovar que a demanda via SAMU/GSE impacta mais o sistema que a demanda da transferência entre hospitais, o que vem ao encontro do senso comum, já que, no caso de uma grande catástrofe, a chegada de pacientes oriundos da transferência entre hospitais será irrelevante em relação à chegada de pacientes via SAMU/GSE. Os gargalos foram sendo eliminados, um em um, à medida que se formava alguma fila, ou a taxa de utilização de algum recurso ultrapassava o valor de 75%. Primeiramente, ocorreu um gargalo, ou seja, uma fila para o atendimento de alta complexidade, com uma média de 10 pessoas na fila da 8ª corrida (diminuição de 70% do intervalo entre chegadas). Assim sendo, acrescentou-se mais uma unidade de recurso no work center “atendimento de alta complexidade”, havendo agora 2 unidades de recurso na equipe de alta complexidade. Observa-se que o primeiro gargalo não ocorreu no início do sistema, ou seja, nas ambulâncias.

Com o aumento do número de equipes de alta complexidade, agora com duas equipes, verificou-se que houve o desaparecimento da fila para o atendimento de alta complexidade, no entanto a taxa de utilização da equipe está em 77,5%, ultrapassando o limite 75% previamente fixado. Acrescentando mais uma equipe de alta complexidade, agora com três equipes, a taxa de utilização cai para 51,7%, ficando dentro do aceitável. Na 11ª corrida, com a diminuição de 80% do intervalo entre chegadas inicial, verifica-se a formação de uma fila média de 3,44 pessoas na fila da ambulância SAMU/GSE e a taxa de utilização da mesma foi

de 99,43%. Assim sendo, foi acrescentada uma ambulância no work center “ambulâncias de transferência SAMU/GSE”, totalizando 2 ambulâncias. A taxa de utilização das ambulâncias do SAMU/GSE passou para 55,64%, no entanto formou um novo gargalo na equipe de alta complexidade, com 77,59% de taxa de utilização. Acrescentando-se mais uma equipe de alta complexidade, ou seja, total de 4 equipes, eliminando-se todos os gargalos.

Na 14ª corrida, houve a diminuição de 90% do intervalo de chegadas inicial, ou seja, aumentou em 10 vezes o número de pacientes atendidos em relação à primeira corrida. Surgiram então 4 gargalos: um na ambulância do SAMU/GSE com taxa de utilização de 99,82%, com a formação de uma fila média de 6,79 pessoas; um na ambulância de transferência entre hospitais, com taxa de utilização de 80,05%; um na equipe de triagem, com taxa de utilização de 99,99% das enfermeiras, com formação de uma fila média de 13,62 pessoas; e um na equipe de alta complexidade, com taxa de utilização de 89,66%.

Os gargalos foram eliminados um em um, a partir do início do fluxo do sistema. Já era de se esperar que à medida que os gargalos no início do sistema fossem desaparecendo, a situação dos gargalos mais adiante fossem piorando, já que estava aumentando a admissão de pacientes. Acrescentando uma ambulância do SAMU/GSE (total de 3 ambulâncias), a taxa de utilização tornou-se aceitável (74,26%), no entanto os outros 3 gargalos permaneceram. Acrescentando uma ambulância da transferência entre hospitais (total de 2 ambulâncias), a taxa de utilização tornou-se aceitável (39,94%), todavia permaneceram os outros dois gargalos, o que já era de se esperar. Acrescentando-se uma equipe de triagem (total de 2 equipes), a taxa de utilização das mesmas tornou-se aceitável – 64,74%. No entanto permanece o gargalo na equipe de alta complexidade. Acrescentando-se uma equipe de alta complexidade (totalizando 5 equipes), embora a fila desapareça, a taxa de utilização permanece inaceitável (92,87%). Assim sendo, foi acrescentada mais uma equipe de alta complexidade (totalizando 6 equipes), todavia a taxa de utilização permanece inaceitável (77,35%). Acrescentando-se mais uma equipe de alta complexidade (totalizando 7 equipes), a taxa de utilização tornou-se aceitável (66,29%) e toda a equipe (desde as ambulâncias até a saída do sistema) encontra-se bem dimensionada segundo os parâmetros adotados.

Inicialmente, o modelo atual foi alimentado com 01 recurso em cada work center. Tendo sido eliminados todos os gargalos, o modelo apresentou a performance conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Recursos necessários e suas respectivas taxas de utilização para 10 vezes a demanda inicial

RECURSO	NÚMERO DE RECURSOS	TAXA DE UTILIZAÇÃO
Recepcionista	1	31%
Ambulância para transferência entre hospitais	2	40%
Ambulância para transferência do SAMU/GSE	3	74%
Equipe de alta complexidade	7	66%
Tempo médio no sistema	202 minutos	

Fonte: Própria

## 6 – O MODELO INTEGRADO

Geralmente os pacientes que chegam ao setor de emergência por meio do SAMU/GSE ou transferências de outras instituições públicas e privadas, estão na situação de pré-classificados, ou seja, o grau da complexidade da sua enfermidade já vem diagnosticado anteriormente. Nesse caso, o ideal seria encaminhamento direto do paciente para área interna e na especialidade pela qual 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 e clínicas especializadas, que serão definidos posteriormente.

Este artigo propõe um modelo para a integração das seguintes áreas: demanda externa, a triagem em três níveis de complexidade e a área interna. O novo modelo apresentado tem como objetivo integrar a gestão da emergência de um hospital público, consequentemente, diminuindo as filas, reduzindo os gastos e melhorando a oferta dos serviços médicos prestados. Assim sendo, havendo um dimensionamento integrado da emergência, ou seja, o atendimento do máximo de pacientes com o mínimo de recursos, dentro de um tempo aceitável; espera-se que seja viável fazer frente a um aumento súbito da demanda no caso de um evento de grande porte.

O novo cenário é baseado no percurso que o paciente realiza desde o ambiente externo, a partir do local da ocorrência do acidente ou de unidade hospitalar de onde o paciente é transferido. O paciente que chega da parte externa para o setor de emergência por meio do SAMU/GSE ou transferências de outras instituições públicas e privadas vem com a triagem ou a pré-classificação feita. Sendo assim, após a sua chegada, ele é diretamente encaminhado para o atendimento de alta complexidade na área interna. Conforme pode se observar na Figura 2 abaixo.

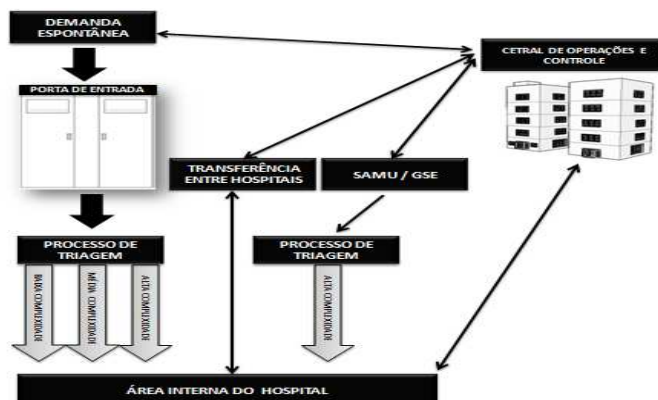


Figura 2 – Modelo proposto de admissão de um hospital emergencial padrão para demandas provenientes de ambulâncias.

Fonte: OLIVEIRA (2012)

Inicialmente, o modelo integrado também foi simulado com uma unidade de cada recurso em cada work center. O intervalo entre chegadas foi diminuindo gradualmente até chegar a 1/10 do intervalo entre chegadas inicial, gerando uma demanda 10 vezes maior. Uma vez identificados os gargalos, estes foram eliminados um em um, a partir do início do fluxo do sistema.

A Figura 3 representa o fluxo do modelo integrado implementado no software Simul8. Para este fluxo de pacientes, é possível verificar que uma parte da demanda é admitida pela recepção, passando pela triagem, dividindo-se pelos três tipos de atendimentos até chegar na área



interna, uma parte da demanda é admitida pela alta complexidade e a outra parte é admitida na área interna.

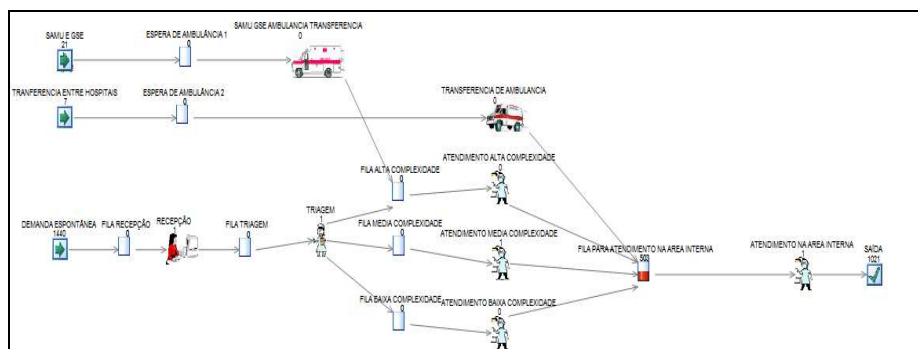


Figura 3 – Modelo integrado com a utilização do software Simul8.

Fonte: OLIVEIRA (2012)

Tendo sido eliminados todos os gargalos, o novo modelo apresentou a performance conforme a Tabela 4.

Tabela 4 – Recursos necessários e suas respectivas taxas de utilização para o dobro da demanda

RECURSO	NÚMERO DE RECURSOS	TAXA DE UTILIZAÇÃO
Recepcionista	1	37%
Ambulância de transferência	1	80%
Ambulância SAMU/GSE	3	74%
Equipe de alta complexidade	5	68%
Tempo médio no sistema	163 minutos	

Fonte: própria

## 7 - A CENTRAL DE OPERAÇÕES E CONTROLE

Comando e Controle (do inglês: *Command and control*), ou  $C^2$ , pode ser definido como o processo de direção por pessoa ou autoridade legalmente ou legitimamente investida na utilização dos recursos colocados à disposição de um órgão público ou privado. Embora possa ser utilizada em ambientes civis, normalmente está associada ao meio militar. A Sigla  $C^2$ , utilizada desde a época da Guerra Fria, evoluiu para  $C^3I$  (Comando, Controle, Comunicações e Inteligência);  $C^4I$  (inclusão de Computador); e posteriormente para  $C^4ISTAR$  (*Command, Control, Communications, Computer, Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, Reconnaissance*) no Reino Unido ou  $C^4ISTR$  nos Estados Unidos da América, agregando os termos vigilância, aquisição de dados e reconhecimento.

Há de se destacar a importância da comunicação, pois sem ela não há comando e controle. Por meio da comunicação as informações devem ser transmitidas e recebidas o mais rápido possível, sendo desejável que ocorra em tempo real. O Sistema Militar de Comando e Controle,  $SISMC^2$ , do Ministério da Defesa (MD) Brasileiro, objetiva otimizar o exercício da direção, do controle e da coordenação das forças militares em operação, possibilitando o

acompanhamento em tempo real das “ações em curso”, também chamada de “controle da ação planejada”. As Forças Armadas do Brasil estão particularmente inseridas na Doutrina de Comando e Controle do MD. Cada Força Armada possui um software para apoiar seu Sistema de Comando e Controle, visando também o acompanhamento das operações militares. Já ocorreram diversos seminários sobre o assunto, buscando principalmente, a integração dos sistemas existentes das três Forças Singulares.

Neste sentido, diversos órgãos públicos e privados têm adotado esta filosofia de comando e controle, havendo um local (fixo ou móvel) que centraliza todo o fluxo de informações de um processo em tempo real, havendo a intervenção de alguma(s) autoridade(s) legitimada(s) e capacitada(s) para tal. Como é difícil que uma única pessoa compile todas as informações que chegam no Centro de Comando e Controle, normalmente há um decisor, assessorado pelo seu Estado Maior (no caso militar) ou um staff (no caso de órgãos civis).

Esta estrutura tem se mostrado bastante eficiente e eficaz em inúmeros processos dinâmicos de elevado grau de complexidade, pois as informações fluem rapidamente, são compiladas pelo staff e o decisor pode determinar as ações a serem tomadas em termos pontuais ou em termos gerais, caso as ações em curso não estejam saindo conforme o planejado. Daí surgiu a ideia de aplicar esta estrutura a uma central de operações e controle de emergência, com o objetivo de que as decisões sejam tomadas rapidamente, na hora e local adequados, com a menor margem de erro possível. Esta rapidez é um fator preponderante quando se trata de um paciente de alta complexidade que esteja precisando de suporte imediato, pois quanto maior for a demora do socorro a este paciente, menores serão as suas chances de sobrevivência.

A Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro adotou recentemente este modelo, integrando a CET-RIO, a Defesa Civil, o Corpo de Bombeiros Militares do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ) e a Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro (PMERJ). Assim sendo, poderia ser aproveitada esta estrutura que já está implantada para absorver também a Central de Operações e Controle.

## **8 - CONCLUSÃO**

Os resultados obtidos a partir da simulação do modelo atual e do modelo integrado mostram que o segundo possui uma performance bem superior em relação ao primeiro modelo. No entanto, o modelo integrado só é possível a partir da implementação de uma COC. O próximo passo do estudo desenvolvido pela COPPE/UFRJ será a operacionalização desta COC, com o dimensionamento dos recursos humanos e materiais necessários para o seu funcionamento de maneira harmoniosa com os hospitais municipais e com o CBMRJ.

A simulação realizada neste artigo fornece resultados que evidenciam a melhoria do fluxo de pacientes através do modelo integrado. Esta melhoria ocorre por meio da redução das filas e da redução dos tempos de atendimento nos diversos setores da unidade hospitalar. Além disso, outra melhoria significativa é a otimização da taxa de utilização dos recursos, o que significa a redução da sobrecarga sobre um único especialista, principalmente nos serviços da área interna, constatado como bastante sensível ao aumento da demanda. A otimização da taxa de utilização melhora as condições de trabalho para os médicos, a qualidade do serviço daquele setor e conseqüentemente a redução do risco de sequelas ou agravamento do quadro clínico dos pacientes.

Uma vez que foi evidenciada uma melhor performance do modelo integrado em relação ao modelo atual, o próximo passo da pesquisa será a operacionalização da COC, utilizando-se a simulação a fim de dimensionar o número necessário de atendentes, médicos reguladores, computadores, linhas telefônicas, etc.

## Referências

- CHWIF, L. e MEDINA, A.C. *Introdução ao Software de Simulação Simul8*, (Editor), 2006.
- COSTA, C. G. A. *Desenvolvimento e avaliação tecnológica de um sistema de prontuário eletrônico do paciente, baseado nos paradigmas da World Wide Web e da engenharia de software*. Tese de M. Sc., UNICAMP, São Paulo, SP, Brasil, 2001.
- DE OLIVEIRA, M. J. F., TOSCANO, L. N. P. “Emergency information support system for Brazilian public hospital”, In: Rauner, M.S., Heidenberger, K. (Eds), “Quantitative Approaches in Health Care Management”, Peter Lang, 2003.
- EHRlich, P.J. *Pesquisa Operacional: Curso Introductório*, 5ª edição, São Paulo, Atlas, 1985.
- FILHO, A. N. *A Simulação Como Método de Avaliação da Qualidade de Atendimento Hospitalar: o caso da emergência em um hospital municipal*. Dissertação de M.Sc, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 2002.
- 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.
- GONÇALVES, A. A. *Gestão da Capacidade de Atendimento em Hospital de Câncer*. Tese de D.Sc, COPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2004.
- 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.
- 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.
- MORAES, A. B. *Simulação Multiusuário de um sistema de triagem Hospitalar*. Tese de D.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2006.
- OLIVEIRA, F. B. *A simulação de uma central de operações e controle para emergências hospitalares em eventos de grande porte*. Dissertação de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 2012.
- PRADO, D. *Usando o Arena em Simulação*. 3ª edição, Belo Horizonte, INDG Tecnologia e Serviço Ltda, 2004.
- SABBADINI, F. S. *Gerenciamento de restrições em hospital de emergência: um estudo de caso no Hospital Municipal Henrique Sergio Gregori*. Dissertação de M.Sc, UNESA, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2005.
- SOUZA JÚNIOR, PAULO R. *Simulação do Fluxo de Pacientes nos Setores de Emergência do Hospital Universitário Antônio Pedro*. Dissertação de Msc. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil, 2007.
- TOSCANO, L. N. P., *Uma Ferramenta Integrada de Suporte a Decisões em Casos de Emergência*. Tese de D.Sc, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2001.