

SIMULAÇÃO DE EVENTOS DISCRETOS APLICADO EM UMA POLICLÍNICA

Nemesio Rodrigues Capocci¹

Bárbara Soares Nascimento¹

Filipe Brito Lopes¹

Marcos José Corrêa Bueno²

RESUMO

O objetivo desse estudo foi demonstrar a aplicação da técnica de simulação de eventos discretos, que é uma técnica da pesquisa operacional que estuda o comportamento de filas em um determinado sistema, seja ele produtivo, de prestação de serviços ou qualquer outro. O objeto de estudo foi uma policlínica da cidade de Guarulhos, devido ao fato de ser uma unidade de serviço básico e essencial para a sociedade. Os resultados dessa análise podem ser usados para modificar as características do sistema de atendimento da unidade de saúde, ajustando-as de forma a melhorar o sistema, diminuindo a ociosidade de certos funcionários e a sobrecarga de outros, ajustando o sistema de atendimento de tal forma, que os tempos de espera dos pacientes nas filas dos diferentes estágios no processo de atendimento médico, como preenchimento de ficha, medicação e a triagem diminuam, conseqüentemente suas filas também seriam reduzidas.

PALAVRAS-CHAVE: Pesquisa Operacional; Simulação; Software Arena.

ABSTRACT

The aim of this study was to demonstrate the application of discrete-event simulation technique, which is a technique of operational research that studies the behavior of queues in a given system, whether it is productive, to provide services or any other. The object of study was a polyclinic in the city of Guarulhos, due to being a unit of basic and essential service to society. The results of this analysis can be used to modify the characteristics of the service system of the health unit, adjusting them in order to improve the system by decreasing the idleness of certain officials and other overhead, setting the system in such a way, that the waiting times of patients in lines of different stages in the process of medical as filling plug, medication and decrease, consequently screening their ranks would also be reduced.

KEYWORDS: Operational Research; Simulation; Software Arena.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue demostrar la aplicación de la técnica de simulación de eventos discretos, que es una técnica de investigación operativa que estudia el comportamiento de las colas en un sistema dado, ya sea productiva, de servicios o de cualquier otro. El objeto de estudio fue un policlínico en la ciudad de Guarulhos, por tratarse de una unidad de servicio básico y esencial a la sociedad. Los resultados de este análisis pueden utilizarse para modificar las características del sistema de servicios de la unidad de salud, ajuste con el fin de mejorar el sistema al disminuir la ociosidad de ciertos funcionarios y otros gastos generales, establecer el sistema de tal manera, que los tiempos de espera de pacientes en las líneas de las diferentes etapas en el proceso médico como enchufe, la medicación y disminuir, por consiguiente proyección sus filas también se reducirían.

PALABRAS CLAVE: investigación de operaciones; Simulación; Software Arena.

1 Faculdade de Tecnologia de Guarulhos. Graduando em Logística. **E-mail:** nemesio941@hotmail.com

2 Faculdade de Tecnologia de Guarulhos, Mestrado em Engenharia de Produção. **E-mail:** marcosjcbueno@gmail.com

INTRODUÇÃO

Simulação de eventos discretos é importante para uma vasta gama de seguimentos da sociedade, sendo uma técnica da pesquisa operacional com origem na Teoria das Filas, é uma ferramenta que torna possível a análise do comportamento de um determinado sistema com base em suas características e tempos. Nos últimos anos tem havido um crescente interesse nessa área, justamente devido ao fato de poder prever o comportamento de um sistema de forma muito próxima da realidade, no entanto, apesar do crescente interesse no assunto, pouco se conhece dessa ferramenta. Os poucos cursos existentes são demasiado caros, mesmo os que oferecem apenas uma breve introdução ao assunto.

Este trabalho tenta mostrar a aplicação dessa técnica em um sistema de grande relevância para a sociedade, uma unidade de saúde, mais especificamente, uma policlínica. Sendo assim, o presente trabalho se propôs a estudar o comportamento desse sistema e comparar alguns parâmetros entre a simulação e a realidade em um dia de atendimento, além de propor melhorias para um maior grau de eficiência da unidade de saúde, consequentemente, um melhor atendimento para a população com o objetivo de demonstrar a aplicabilidade dessa importante ferramenta.

A primeira parte desse artigo mostrará algumas características e conceitos sobre o tema em estudo, começando com a pesquisa operacional, que é um ramo da engenharia de produção e disciplina que tem com uma de suas técnicas a simulação de eventos discretos, que é o assunto principal deste trabalho. Outros dois assuntos também serão brevemente conceituados em sequência, veremos que nos últimos anos, foram desenvolvidos diversos softwares com o objetivo de simplificar e agilizar o estudo de simulação, sendo assim, será conceituado o software Arena com base na empresa desenvolvedora, pois será a ferramenta que utilizaremos na aplicação da técnica de simulação. O último assunto a ser conceituado será gestão hospitalar, em função do estudo de caso, que como já foi dito, será em uma unidade de saúde.

REFERÊNCIAL TEÓRICO

PESQUISA OPERACIONAL

As empresas sempre buscam um melhor rendimento em seus processos, maximizar lucro, minimizar os custos, melhorar o atendimento, sendo assim, todos almejam a excelência em suas atividades, porém isso pode ser difícil de se obter ou até de perceber que algo está errado ou pode ser melhorado nos processos, devido as características e complexidades das operações, no entanto a Pesquisa Operacional (PO) é um método que pode auxiliar os gestores nessa busca pela excelência.

A Pesquisa Operacional é uma área da Engenharia de Produção que oferece aos profissionais acesso a um processo organizado e consistente que os auxiliará na difícil tarefa de

gestão de matérias, finanças entre outros dentro de uma organização. A (PO) oferece um rol de áreas e ferramentas que permitem ao gestor tomar decisões em problemas complexos onde se deve ter uma visão científica do problema em estudo. (MARINS, 2011).

Para Silva et al. (1998, p.11).

Pesquisa Operacional é um método científico de tomada de decisões. Em linhas gerais, consiste na descrição de um sistema organizado com o auxílio de um modelo, e através da experimentação com o modelo, na descoberta da melhor maneira de operar o sistema.

A Pesquisa Operacional como a conhecemos surgiu durante a Segunda Guerra Mundial, resultado de estudos realizados por equipes interdisciplinares de cientistas contratados para resolver problemas militares de ordem estratégica e tática.

Sendo assim, a Pesquisa Operacional é uma ciência aplicada que consiste em uma pesquisa científica dos aspectos fundamentais dos processos de uma determinada organização. (MARINS, 2011).

Esse método científico é de natureza quantitativa, onde de início se faz necessário que o gestor e o responsável pelo estudo discutam no sentido de deixar o problema claro e coerente definindo o objetivo, e as alternativas para que se alcance essa meta. (SILVA et al, 1998).

Existem diferentes métodos na literatura a respeito da otimização dos processos, dentre eles podemos citar a programação linear em problemas de otimização em escala de produção, transporte, fluxo máximo, dentre outros, esses estudos são extremamente objetivos, cujo resultado final é apresentado a melhor solução possível de acordo com as características do problema. Com o passar dos anos, foram criados softwares que auxiliam na resolução desses problemas, com esses programas não apenas facilitaram, pelo fato de realizarem todos os cálculos, mas também tornaram mais rápido o estudo da solução dos problemas.

Com o desenvolvimento dos computadores digitais, a Pesquisa Operacional progrediu muito, devido a capacidade de processamento, armazenamento e recuperação de dados, isto está levando os profissionais da área a desenvolverem modelos e softwares mais versáteis, rápidos e interativos, principalmente na área de simulação de eventos discretos. (RABENSCHLAG, 2005).

SIMULAÇÃO DE EVENTOS DISCRETOS

Outro método não tão objetivo quanto os já citados, porém de grande relevância para a melhoria das atividades é a simulação de eventos discretos que tem como origem a teoria das filas.

Em nossas cidades, devido ao grande número de habitantes que vem crescendo diariamente, é muito comum notar a insatisfação de clientes devido a espera em filas, geradas

por deficiência de sistemas, políticas de atendimento ao consumidor insatisfatórias e negligentes, indisciplina das filas, falta de treinamento dos atendentes, dentre outros.

Outros tipos de espera podem causar ineficiência e perdas produtivas, como máquinas em espera devido a reparos, atender serviços com atraso pode gerar perdas de negócios futuros. (HILLIER.; LIEBERMAN, 2011).

Com base nestas informações, a pesquisa operacional estuda através destas aplicações a Teoria das filas.

“Essa teoria trata de problemas de congestionamento de sistemas, cuja característica principal é a presença de ‘clientes’, solicitando ‘serviços’ de alguma maneira.” (ANDRADE,2009).

“No contexto da teoria das filas entende-se que quando se usa a palavra ‘fila’, estar-se a fazendo referência ao conjunto de clientes que estarão esperando pelo serviço[...], além daquele que está sendo servido.” (CAIXETA-FILHO, 2004).

A teoria das filas é o estudo da espera em todas essas formas diversas. Ela usa modelos de filas para representar os diversos tipos de sistemas de filas (sistemas que envolvem filas do mesmo tipo) que surgem na prática. As formulas para cada indicam como o sistema de filas correspondente deve funcionar, inclusive o tempo de espera médio que ocorrerá, em uma série de circunstâncias. (HILLIER.; LIEBERMAN (2011, p. 1).

Podemos dizer que a simulação é o aprimoramento dessa teoria, principalmente devido ao desenvolvimento recente de softwares que tornam o estudo muito mais preciso, prático e rápido como veremos no decorrer do trabalho.

Com a simulação, podemos representar o funcionamento de um determinado sistema o que nos permite testar várias hipóteses modificando os dados coletados, afim de melhorar o desempenho do sistema. A simulação apresenta as mudanças ocorridas no sistema em um determinado período de tempo, o que nos permite avaliar o efeito das modificações realizadas nos parâmetros do modelo simulado. Essa técnica é viabilizada com a utilização de computadores, devido ao grande volume de dados a ser processado. (SILVA et al, 1998).

Através das especificações de diferentes autores, podemos notar que nestes parâmetros adotados, estamos lidando com o atendimento e tempo para a prestação de qualquer tipo de serviço, adotando cliente e atendente como ponto chave.

SOFTWARE ARENA

Com o crescimento da simulação muitas empresas desenvolveram seus simuladores, com comandos e interface simples, com uma facilidade em controlar as informações e a simulação, a maioria deles já possui algumas ferramentas integradas como

animação e análise de estatísticas. Os simuladores mais conhecidos são o *simcad process Simulator*, *mast software*, *promodel*, *witness*, *flexsim*, *goldsim* e *arena*. Em nosso estudo será utilizado o *arena*.

O software *arena* é a junção da linguagem de programação SIMAN e do pacote CINEMA que juntos se tornaram uma das maiores plataformas para simulação e ambiente gráfico do mundo, sem nenhuma linha de código a ser introduzida e fazendo uso de fluxogramas. Com isso a ferramenta simplifica ao máximo a introdução de dados. Ele tem como recursos animação simples e 3d, análise estatística e análise de resultados, o software *arena* é desenvolvido pela *rockwell softwares* e distribuído no Brasil pela *Paragon*.

Um dos diferenciais do *arena* é a possibilidade de criação de templates, ou seja, uma coleção de objetos/ferramentas de modelagem, que permitem ao usuário, descrever o comportamento do processo em análise, através de respostas as perguntas pré-elaboradas, sem programação, de maneira visual e interativa. Pela utilização de templates (customização), o *arena* pode transformar-se facilmente em um simulador de específico, sendo ele para reengenharia, transporte de gás natural, manufatura, mineração e outros. (PARAGON, 2016).

Um dos projetos que se teve um grande ganho no Brasil foi o da ampliação do aeroporto de Guarulhos, com o exército na frente dessa obra. Foi encontrado que o problema crítico estava no prazo de termino da obra. A equipe da *Paragon* foi contratada para realizar todo o estudo e simular toda a construção, para não ter erros no cronograma e para que os gastos fossem reduzidos. Com os resultados do estudo o exército passou a orientar a empreiteira os fornecedores sobre onde seriam alocados os resíduos da obra, e o resultado foi surpreendente a obra terminou antes do prazo e com os gastos inferiores ao previsto.

GESTÃO HOSPITALAR

A gestão hospitalar tem se tornado um assunto muito importante nos dias atuais, tanto na área administrativa como na área em que se executa as funções (áreas de políticas públicas de saúde). Ela tem buscado melhorias e adaptações, permitindo que sua gestão se torne eficiente, otimizando seus recursos.

Mesmo enfrentando desafios como a melhoria na eficiência da cadeia de abastecimento e controle quanto aos custos, a gestão hospitalar persiste em atender sua demanda através dos esforços de seus colaboradores: planejando, controlando e organizando seu meio laboral e institucional. Para que fique claro, utilizamos como exemplo uma Policlínica, evidenciando uma unidade de serviço básico e tão importante a saúde.

Dentro da âmbito hospitalar existe uma renovação, um aperfeiçoamento constante nos procedimentos e técnicas, no entanto na área administrativa isso não ocorre com tanta frequência o que pode levar o gestor a uma certa acomodação em relação as suas rotinas de trabalho e forma de gerenciar. (SEIXAS.; MELO, 2008).

Sendo assim, o gestor deve procurar novos métodos de trabalho, novas técnicas que o ajudem a gerenciar de forma mais eficaz, ter uma visão mais holística da unidade de saúde em que ele atua, algumas dessas técnicas estão na Engenharia de Produção e como já foi mencionado e fundamentado anteriormente, esse trabalho mostrará a utilização de uma dessas técnicas.

METODOLOGIA

Utilizou-se uma abordagem de estudo de um caso real de uma policlínica, para mostrar a importância da técnica, não somente para sistemas em geral, mas também para sistemas básicos e de suma importância para a população, e com isso ajudar a compreender a aplicabilidade de simulação de eventos discretos. A área de estudo foi escolhida devido a sua grande importância para as empresas em geral e principalmente, para a sociedade. O primeiro passo nesse processo foi a obtenção dos dados na própria policlínica em um dia típico de atendimento, em sequência foi realizada a modelagem, ou seja, o tratamento e estudo dos dados no software de simulação Arena.

ESTUDO DE CASO

Como já foi mencionado na metodologia, o objeto de estudo foi uma policlínica de Guarulhos, localizada no bairro Jardim Paraventi. Como um processo de atendimento médico, em suas diversas etapas é muito complexo, por depender de uma série de fatores como classificação de prioridades dos pacientes, pacientes que necessitam de medicação, exames entre outros fatores, a primeira etapa do estudo foi definir todos esses processos de atendimento, que são realizados pela policlínica juntamente com profissionais da própria unidade de saúde, em seguida houve a coleta dos dados. Sendo assim, identificamos que 20% dos pacientes que chegam na unidade são pacientes de retorno, os outros 80% são pacientes novos. Ao chegar todos os pacientes devem preencher uma ficha de atendimento, que é realizado por 2 recepcionistas em um processo que é classificado como TRIA, ou seja, uma distribuição triangular, por levar em média 3 minutos, no máximo 5 e no mínimo 2, para ser realizado. Veremos que todos os procedimentos dessa policlínica serão tratados como TRIA, com exceção da chegada de pacientes, que tem um intervalo médio de 6 minutos. Após o preenchimento da ficha, os pacientes passam por uma triagem com uma enfermeira, que leva no mínimo 5 minutos e no máximo 10 para realizar o processo, sendo que o tempo mais frequente é 8 minutos. A Fig. 1 representa a classificação dos pacientes em 4 tipos de prioridades, que são definidas no processo de triagem, sendo que, 60% das emergências são encaminhadas para outro hospital.

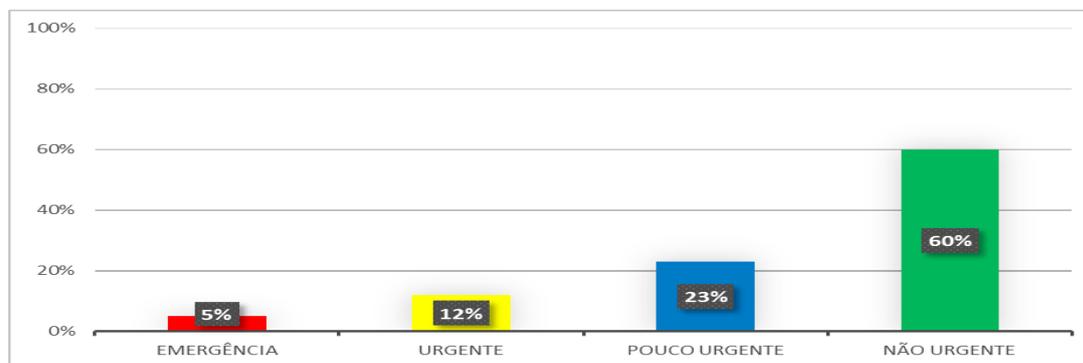


Figura 1 – Classificação de prioridades. Fonte: Elaborado pelos autores, (2016).

O processo de atendimento médico possui tempos diferentes, para pacientes novos e retornos, no caso de pacientes novos o tempo mínimo de atendimento é de 5 minutos, no máximo 16 e na média 11, quando o atendimento é de um retorno, os tempos mínimo e máximo são respectivamente 4 e 10 minutos, sendo o tempo mais frequente de 7 minutos. A policlínica possui 2 médicos para o atendimento.

Existem 3 tipos de medicação na unidade, medicação intravenosa, que possui 10 lugares para um processo que leva em média 70 minutos, no mínimo 40 e no máximo 120, a medicação intramuscular que é ministrada por dos enfermeiros, que levam em média 3 minutos e meio, com tempos mínimo e máximo de 3 e 5 minutos respectivamente, o terceiro tipo de medicação é a inalação que disponibiliza de 6 lugares para o procedimento que leva no máximo 13 minutos, em geral 10 e no mínimo 8, a medicação intravenosa e a inalação são preparadas pelo mesmo enfermeiro da medicação intramuscular que leva no mínimo meio minuto em média 1,5 e no máximo 2,5.

A unidade de saúde também disponibiliza de exames laboratoriais, que são realizados por 2 enfermeiras em um processo que leva uma média 8 minutos, sendo os tempos mínimo e máximo respectivamente de 6 e 13 minutos, após o procedimento o resultado sai em 4 horas. O raio x leva meia hora para ficar pronto, após um processo realizado por um técnico, que leva no mínimo 10 minutos, no máximo 23 e na maioria das vezes 15 minutos. O eletrocardiograma é realizado por uma enfermeira que leva em geral 45 minutos para realizar o procedimento, com tempos mínimo e máximo de 30 e 60 minutos respectivamente. Em geral, 24% dos pacientes fazem raio x, 37% exame laboratorial, 8% eletrocardiograma e 31% não fazem os exames. Apenas 1% dos pacientes não tomam medicação e recebem alta apenas com uma receita, porém 50% dos pacientes em geral, necessitam de medicação intravenosa, 30% de medicação intramuscular e 19% de inalação. Também foi constatado, que após os exames, em média 60% dos pacientes precisam retornar ao atendimento médico os outros 40% recebem alta, porém desses retornos, 53% voltam a fila de atendimento no mesmo dia, os outros 47% retornam em outra data. Os pacientes de retorno são geralmente classificados com 90% não urgentes, 9% pouco urgentes e apenas 1% urgente e após o atendimento 78% recebem alta, 2% precisam de exames e 20% necessitam de medicação no local. De acordo com funcionários da policlínica, em média são atendidos 190 pacientes por dia na unidade.

SIMULAÇÃO DO SISTEMA

Após a modelagem do sistema em estudo no software Arena, podemos obter o diagnóstico de todo o processo de atendimento da policlínica, sendo assim podemos realizar uma análise crítica do sistema. A Fig. 2 mostra o primeiro relatório do Arena no qual podemos ver quantos pacientes foram atendidos pelo sistema.



Figura 2 – Pacientes atendidos. Fonte: Elaborado pelos autores, (2016).

Podemos observar já no primeiro relatório do Arena o quanto de proximidade a simulação tem em relação à realidade do sistema, já foi mencionado que segundo dados da própria policlínica a média de pacientes atendidos seria de aproximadamente 190 por dia, enquanto que na simulação foi nos apresentado uma média de 204, havendo uma diferença de apenas 14 pacientes em média. A Fig. 3 representa os percentuais de utilização de cada recurso do sistema, ou seja, cada funcionário e recursos que a policlínica possui.

Resource Usage

Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Atendentes	0.2695	0,034482989	0.00	1.0000
Enfermeira de exame laboratorial	0.3937	(Insufficient)	0.00	1.0000
Enfermeira de triagem	0.9506	(Insufficient)	0.00	1.0000
Enfermeira do eletrocardiograma	0.4816	(Insufficient)	0.00	1.0000
Enfermeiro	0.05018343	(Insufficient)	0.00	1.0000
Inalacao	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
lugar Inalacao	0.1136	(Insufficient)	0.00	1.0000
lugares intra venosa	0.1827	(Insufficient)	0.00	0.5000
medicacao intra venosa	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Medico	0.8522	(Insufficient)	0.00	1.0000
Tecnico	0.3702	(Insufficient)	0.00	1.0000

Figura 3 – Ocupação dos recursos do sistema. Fonte: Elaborado pelos autores, (2016).

Como podemos ver em destaque, o recurso mais utilizado é a enfermeira da triagem com 95,06% de ocupação, mais a baixo podemos ver outro funcionário sobrecarregado, os médicos da unidade tendo 85,22% de ocupação em média. Com esse relatório podemos analisar o gargalo do sistema, que é o recurso mais utilizado, mas podemos na Fig. 4 os tempos médios de espera dos pacientes, com isso poderemos ver a relação entre a ocupação do funcionário considerado gargalo e a espera dos pacientes, que é um dos fatores essenciais no nível de serviço prestado por uma unidade de saúde.

Queue

Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Consultorio medico 1 para pacientes novos.Queue	4.2990	(Insufficient)	0.00	28.5717
Consultorio medico 2 para pacientes retornos.Queue	5.1169	(Insufficient)	0.00	28.7421
Eletrocardiograma.Queue	6.6410	(Insufficient)	0.00	40.0361
Laboratorial.Queue	0.9661	(Insufficient)	0.00	8.3924
Medicaca Intra Muscular.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Medicacao Inalacao.Queue	0.05489107	(Insufficient)	0.00	0.8783
Medicacao intravenosa.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Preenchimento da ficha.Queue	0.1490	(Insufficient)	0.00	3.7885
preparacao da inalacao.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
preparacao da medicacao intravenosa.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Raio X.Queue	2.7272	(Insufficient)	0.00	23.2586
Triagem.Queue	46.8076	(Insufficient)	0.00	119.53

Figura 4 – Tempos médios de espera nas filas. Fonte: Elaborado pelos autores, (2016).

O relatório de filas fornecido pelo Arena nos apresenta os tempos médios e máximos de espera nas filas nos processos do sistema em estudo, em destaque observamos uma espera média dos pacientes na fila de triagem de 46 minutos aproximadamente e como vimos no relatório de recursos da Fig. 3, o processo de triagem é justamente o gargalo do sistema, com isso podemos propor uma melhoria no sistema em função do estudo desse processo gargalo.

PROPOSTA DE MELHORIA

Ao analisar todos os processos do sistema da policlínica, observamos que o funcionário mais ocioso em relação ao atendimento, na unidade de saúde é o enfermeiro, que é responsável pelo processo de medicação intramuscular e preparação dos outros dois tipos de medicação, com apenas 5%, com base nisso foi simulado o mesmo sistema com as mesmas características, porém foi criado um processo de apoio à triagem com a utilização desse enfermeiro, sendo que ele seria acionado se a fila da triagem normal fosse maior que 2 pacientes em espera, como os procedimentos são sempre os mesmos nesse setor, consideramos a mesma TRIA de atendimento, tempo mínimo de 5, máximo de 8 e uma média de 10 minutos. A Fig. 5 representa o relatório de tempos de filas do Arena com a proposta de melhoria.

Queue

Time

Waiting Time	Average	HalfWidt	Minimu Value	Maximu Value
Consultorio medico 1 para pacientes novos.Queue	17.2511	(Insufficient)	0.00	55.5327
Consultorio medico 2 para pacientes retornos.Queue	17.2130	(Insufficient)	0.00	53.3641
Eletrcardiograma.Queue	6.6881	(Insufficient)	0.00	45.4640
Laboratorial.Queue	1.5403	(Insufficient)	0.00	8.8626
Medicaca Intra Muscular.Queue	0.08157019	(Insufficient)	0.00	1.5498
Medicacao Inalacao.Queue	0.4123	(Insufficient)	0.00	6.1839
Medicacao intravenosa.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Preenchimento da ficha.Queue	0.2156	(Insufficient)	0.00	5.5411
preparacao da inalacao.Queue	0.3131	(Insufficient)	0.00	3.0474
preparacao da medicacao intravenosa.Queue	0.08825515	(Insufficient)	0.00	1.3891
Raio X.Queue	3.2329	(Insufficient)	0.00	25.4306
triagem de apoio pelo enfermeiro.Queue	0.3665	(Insufficient)	0.00	3.1586
Triagem.Queue	9.9160	(Insufficient)	0.00	24.1490

Figura 5 – Tempos médios com a proposta de melhoria. Fonte: Elaborado pelos autores, (2016).

Uma comparação dos dois resultados, atual e com a proposta de melhoria, podemos constatar um declínio considerável no tempo médio de espera da triagem, uma diferença de 36 minutos aproximadamente passando de 46 para apenas 10 minutos aproximadamente em espera. Na Fig. 6 podemos ver os níveis de ocupação dos recursos do sistema com a proposta de melhoria, podemos observar que os níveis de ocupação de certa forma, se equilibraram.

Resource

Usage

Instantaneous Utilization	Average	HalfWidt	Minimu Value	Maximu Value
Atendentes	0.2860	0,034761317	0.00	1.0000
Enfermeira de exame laboratorial	0.4545	(Insufficient)	0.00	1.0000
Enfermeira de triagem	0.8874	(Insufficient)	0.00	1.0000
Enfermeira do eletrcardiograma	0.3682	(Insufficient)	0.00	1.0000
Enfermeiro	0.1232	(Insufficient)	0.00	1.0000
Inalacao	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
lugar Inalacao	0.1088	(Insufficient)	0.00	1.0000
lugares intra venosa	0.1871	(Insufficient)	0.00	0.6000
medicacao intra venosa	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Medico	0.8900	(Insufficient)	0.00	1.0000
Tecnico	0.4456	(Insufficient)	0.00	1.0000

Figura 6 – Níveis de ocupação com a proposta de melhoria. Fonte: Elaborado pelos autores, (2016).

Com este relatório também podemos observar que a enfermeira da triagem não está mais sobrecarregada, ela que tem atualmente uma ocupação de 95,06%, se aplicado a proposta, como podemos observar na Figura à cima, ela passaria a ter apenas 88,74%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como pode-se observar no estudo de caso, o presente trabalho mostrou a aplicação de simulação de eventos discretos com o uso do Arena, o sistema da unidade de saúde em estudo foi representado através do software, com isso foi constatado o gargalo do sistema que era a triagem, que tinha o maior tempo de espera, e com uma simples realocação de um dos funcionários, curiosamente o mais ocioso segundo a simulação, foi possível equilibrar o sistema de tal forma, que o tempo de espera dos pacientes na triagem diminuiu consideravelmente, tornando o sistema estável, ou seja, não haverá sobrecarga de funcionários e ao mesmo tempo os pacientes serão rapidamente atendidos, atingindo com isso, o objetivo principal dessa pesquisa.

O estudo amplia os nossos conhecimentos na área da pesquisa operacional, a teoria das filas e a simulação são técnicas que podem auxiliar em muitos problemas operacionais e conforme mencionado na fundamentação teórica, a PO é uma área que dispõe de várias outras técnicas de otimização, sendo assim vários outros estudos e projetos podem ser desenvolvidos visando a divulgação científica e principalmente, disseminando por entre as empresas em geral por meio dos estudos de caso.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Eduardo Leopoldino de. (2009). **Introdução à Pesquisa Operacional - Métodos e Modelos para Análise de Decisões**. 4ª Ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos.

CAIXETA-FILHO, José Vicente. (2004). **Pesquisa Operacional: Técnicas de Otimização Aplicadas a Sistemas Agroindustriais**. 2ª Ed. São Paulo: Atlas.

HILLIER, Frederick S.; LIEBERMAN, Gerald J. (2011). **Introdução à pesquisa operacional**. McGraw Hill, 2010. MARINS, Fernando Augusto Silva. **Introdução à Pesquisa Operacional**. São Paulo: **Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista**.

MARINS, Fernando Augusto Silva. (2011). **Introdução à Pesquisa Operacional**. São Paulo: **Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista**.

Paragon. (2016). Recuperado em 26 de março, 2016, de <http://www.paragon.com.br/arena-academico-student/>.

RABENSCHLAG, Denis Rasquin. (2005). Pesquisa operacional. **Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria.**

SEIXAS, Maria Souza; MELO, Hermes Teixeira. (2008). Desafios do administrador hospitalar. **Gestão & Planejamento-G&P**, v. 1, n. 10.

SILVA, Ermes Medeiros da et al. (1998). **Pesquisa Operacional na tomada de decisões**. 3ª ed. Atlas S.A.

Recebido em: 30/10/2016

Aceito para publicação em: 22/11/2016