

APLICAÇÃO DA SIMULAÇÃO NO ATENDIMENTO DE PACIENTES EM TEMPOS DE PANDEMIA

Isabella M. A. da Hora^{1*}, Fernanda de M. Maio² e Luis E. S. Fortes³

^{1,3}*Programa de Engenharia de Transportes da COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 21.941-914, RJ, Brasil*

²*Programa de Engenharia Oceânica da COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 21.941-914, RJ, Brasil*

Palavras-chave: Simulação, Atendimento, Covid-19.

Resumo. A dissipação de um novo tipo de coronavírus que se iniciou na China trouxe maior visibilidade ao comportamento da população, interferindo diretamente no cotidiano em atividades como: transporte, produção de produtos e no atendimento dos hospitais. Sendo o último um tema relevante e de extrema necessidade em um contexto de pandemia, este trabalho tem como objetivo auxiliar o planejamento estratégico no atendimento de casos suspeitos. Para isto, desenvolveu-se, com o auxílio do Arena®, uma simulação discreta sobre o atendimento de pacientes em Petrópolis no Rio de Janeiro, os dados coletados foram ajustados para a realização da simulação no software. Como principal resultado pode-se propor uma equipe para atendimento da chegada de pacientes de uma forma mais satisfatória.

Endereços de e-mail: isabelladahora@pet.coppe.ufjf.br*, maio.fernanda@oceanica.ufjf.br, lfortes@pet.coppe.ufjf.br.

APPLICATION OF SIMULATION IN HEALTH CARE IN PANDEMIC TIMES

Keywords: Simulation, Attendance, Covid-19.

Abstract. The dissipation of a new type of coronavirus that begins in China brought greater visibility to the behavior of the population, directly interfering without activities in activities such as: transportation, product production and in the care of hospitals. The latter being a relevant and extremely necessary topic in a pandemic context, this work aims to assist strategic planning without addressing suspicious cases. For this, to develop, with the aid of Arena®, a discrete simulation on the attendance of a basic health unit in Petrópolis in Rio de Janeiro, the data collected were adjusted to perform the simulation in the software. As a main result, it is possible to analyze a better team to assist the arrival of patients in a more satisfactory way.

1 INTRODUÇÃO

Com o surgimento de um novo tipo de coronavírus em Wuhan - China em dezembro de 2019 o mundo inteiro tem tentado se adaptar e conter a dissipação do novo vírus responsável pela morte de milhões de pessoas no mundo. Vários desafios são identificados neste momento, um deles diz respeito a capacidade de atendimento e recursos necessários para atender os infectados e minimizar a perda de vidas e o contágio de novas pessoas.

O Brasil tem apresentado números cada vez mais alarmantes superando a marca de 660.000 mortes acumuladas até abril de 2022. Com a onda de contaminação e as novas variações do vírus, observa-se um aumento no número de casos, resultando em redes de atendimento lotadas e instaurando uma situação de alerta no sistema de saúde. Apesar de medidas preventivas adotadas pelo governo, como: restrição de horários de funcionamento de locais públicos e privados, carga horária de trabalho reduzidas ou em sistema de rodízio, *lockdown*, entre outras, observa-se que a nova onda de contágio chega de forma expressiva, demandando da saúde pública e privada, recursos e novas estratégias para atendimento dos novos infectados.

Ferramentas computacionais podem ser auxiliaadoras no processo de tomada de decisão. Essas decisões podem envolver direcionamento de recursos e pessoas de forma mais eficiente. Durante uma pandemia como a da COVID-19 recursos como: respiradores, máscaras, luvas, cilindros de oxigênio, leitos, equipe de profissionais entre outros, devem ser o suficiente para o atendimento de demanda dos casos. A simulação, por exemplo, pode prever situações e antecipar riscos de superlotação, evitar a falta de suprimentos essenciais para o atendimento e tratamento de pacientes, além de promover melhor acolhimento ao paciente.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo desenvolver uma simulação com o auxílio do *Software Arena*® para auxiliar o planejamento estratégico do atendimento de casos em uma situação de pandemia. A simulação foi testada com os dados reais da pandemia da COVID-19 disponibilizados pela Secretaria de Saúde de Petrópolis, através do Painel Epidemiológico do Monitoramento COVID – 19 da cidade.

Para tanto, além desta seção introdutória, este artigo está dividido da seguinte forma: a Seção 2 apresenta uma revisão bibliográfica sobre simulações em tópicos relevantes dessa temática, seguido da Seção 3 que apresenta a simulação desenvolvida no trabalho. A Seção 4 apresenta os processos desenvolvidos na coleta de dados. A Seção 5 apresenta as análises dos resultados para os testes realizados, e por fim, a Seção 6 discorre sobre as considerações finais do trabalho e propõe sugestões para trabalhos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A simulação computacional utilizada como ferramenta de análise de processos, permite redimensionar recursos e infraestruturas e avaliar procedimentos e protocolos, auxiliando vários setores, entre eles destaca-se a área da saúde, que pode utilizar da ferramenta em melhorias de processos e auxiliar nas tomadas de decisões. Nas últimas décadas, estudos relacionados à gestão hospitalar ou de unidades de saúde, tem recebido maior atenção, principalmente no âmbito da pesquisa operacional [9].

A ferramenta de simulação propõe modelar diferentes cenários sem interferir diretamente no fluxo produtivo da atividade em análise. Questões lógicas e hipotéticas como “o que aconteceria se” (*what-if*) é a motivação principal para implementar o uso da simulação, o que torna possível diminuir, riscos, tempo e custos quando realizado testes estatísticos adequados [7]. Do contrário, tem-se um projeto com uma visão errada do sistema.

[2] escreveram um trabalho cujo objetivo era propor um sistema inteligente de apoio à decisão baseado na fusão entre um sistema imunológico artificial e um modelo de filas

multicomportamental. Os autores propuseram primeiramente, uma política de alocação de camas e, em seguida, simularam a utilização de recursos financeiros. Para tanto, o fluxo do paciente foi modelado utilizando a teoria das filas, por meio de um processo de Poisson que descreve a chegada dos pacientes aos leitos de UTI. Foram considerados também os servidores e a duração da internação foi moldada usando uma distribuição do tipo fase. O sistema imunológico artificial é utilizado para a otimização da política de alocação de leitos e para a avaliação de custos.

No Brasil, problemas como o mau planejamento de recursos médicos e de alocação de leitos são recorrentes no Sistema Único de Saúde - SUS. Desta forma a existência de incertezas dentro de um sistema de saúde, pode refletir na eficiência do atendimento ao paciente, principalmente em casos extraordinários, um exemplo é o surto epidemiológico causado pelo novo coronavírus (SARS - CoV - 2) que têm causado grandes impactos nos serviços de atendimento. Observa-se que é consensual entre a população brasileira que o sistema de saúde público ainda possui muitos aspectos de evolução, sendo as filas um objeto comumente investigado na atualidade.

Com isso, a utilização de tecnologias é aliada para o desenvolvimento e adaptação precoce na criação de alternativas logísticas que possam auxiliar no atendimento de pacientes e consequentemente na minimização de perdas de vida. [5] realizaram um estudo nas Filipinas sobre o atendimento a casos de COVID-19. Neste estudo, os autores mediram o tempo do processo clínico e mapearam esse fluxo. Neste processo de coleta de dados, os autores descreveram narrativas de boas práticas e problemas no fluxo de atendimento. Como resultados, os autores apresentaram o número de atendimento e tempo para a chegada ao final do processo e o tempo de espera na fila. Como resultado, identificaram boas práticas como a flexibilidade do pessoal para realizar outras tarefas, boa comunicação e medidas de controle de infecção. As áreas de melhoria incluíram triagem de sintomas, implementação de distanciamento físico e práticas de desinfecção.

Ainda nesta temática para [14] existem muitas tensões durante o período de pandemia, uma delas diz respeito a capacidade de atendimento durante os picos na demanda de rotina que, exigem novas estruturas para orientar os investimentos hospitalares e alocações de recursos e profissionais. Com isso, observa-se que esses processos de simulação podem auxiliar no processo de decisões sobre pessoal, operações clínicas não urgentes e investimento em recursos, auxiliando em questões tanto operacionais, quanto estratégias de boas práticas.

Corroborando com os autores, [12] escreveram sobre o atendimento de pacientes durante a pandemia Covid-19 na Índia, responsável por sobrecarregar as unidades de saúde, especialmente na presença de infraestrutura limitada. Os autores aplicaram um modelo de filas para a área de triagem do Covid-19 com o objetivo de otimizar os serviços de triagem e garantir que nenhum paciente seja recusado ao atendimento. Mais uma vez, observa-se a defesa dos autores aos modelos de filas, já que eles oferecem uma oportunidade para os prestadores de serviços de saúde e administradores de hospitais otimizarem os serviços de atendimento ao paciente, especialmente em áreas críticas com uma situação em constante mudança.

Na literatura encontrou-se diversas simulações de atendimento médico em casos de emergência, doação de órgãos, funcionamento de unidades básicas de saúde, entre outras. Com isso, nota-se que o assunto possui visibilidade no meio acadêmico, sendo ferramenta de auxílio ao poder público e privado na destinação de recursos e em melhorias de processos.

[6] em seu estudo propõem um modelo de simulação de sistemas para estimar o impacto da COVID-19 na demanda de utilização da infraestrutura física hospitalar. Os autores ressaltam sobre a importância das estimativas em relação à magnitude potencial do volume de pacientes com COVID-19, para que os hospitais possam gerenciar da melhor forma o aumento da demanda e fornecer qualidade no atendimento com o objetivo de evitar ao máximo a quantidade de óbitos em decorrência da doença.

Já [13] modelam e analisam o cenário do processo de triagem em uma unidade de pronto atendimento, no município de Campo Grande. A partir da análise de sensibilidade, os autores puderam reestruturar o quadro de funcionários envolvidos no sistema, diminuindo a fila gerada no procedimento de triagem.

Por meio de simulação demonstram que as filas no processo de atendimento dos usuários do serviço seriam significativamente menores se as jornadas de trabalho fossem efetivamente cumpridas. Os autores utilizam um estudo de caso no ambulatório de Goiânia para tal afirmação. Como principais resultados trazem uma sensível diminuição das filas e um aumento de produtividade quando profissionais cumprem a jornada de trabalho e ocorre uma reordenação de prioridades [8].

Estudos sobre o atendimento e espera em fila justificam-se pela alta demanda que sofre o setor público de saúde em atendimento aos seus pacientes. Ainda para os autores, o tempo de espera na fila é crucial para a diminuição de perdas de vida. Por meio dos resultados, os autores propuseram melhorias no atendimento do setor cardiológico em um posto de saúde, como a contratação de mais um colaborador que já traria significativos benefícios ao processo [10].

Analisam e simulam o atendimento com o *Software Arena*® para uma policlínica da cidade de Guarulhos, com os resultados os autores propõem melhorias para o atendimento e diminuição da fila de espera já que o local é um ponto importante de atendimento para a comunidade [3]. Enquanto [4] realizam a criação de cenários para encontrar a melhor proposta de melhoria. Os autores otimizam o número de recursos e encontram resultados mais adequados à minimização de filas.

Dizem em sua análise que a simulação computacional evita dificuldades no processo de tomada de decisões, partindo do fato que os serviços prestados nas instituições de saúde são de grande complexidade, pois há uma diversidade de características biológicas que precisam ser levadas em consideração na hora de um diagnóstico impossibilitando um padrão de atendimento [1]. Sendo assim, os autores propõem utilizar a ferramenta de simulação com o objetivo de avaliarem seus processos, alocação de recursos e protocolos de atendimento antes de alterarem de fato o fluxo do sistema.

Observou-se que de forma geral, que os trabalhos tendem para uma mesma linha de pesquisa. Os autores visam a diminuição de filas, permitindo a alocação de recursos e investimentos em pontos cruciais no atendimento. A partir do observado na literatura, este artigo analisará a chegada de pacientes em um período de pandemia, simulando este atendimento e propondo melhorias para este processo.

3 SIMULAÇÃO

Por ser um dos mais complexos e frágeis sistemas logísticos existentes, o atendimento à saúde precisa ser avaliado e dimensionado em situações de criticidade, sendo o cenário atual de pandemia um caso destaque de estudo. A possibilidade de desenvolvimento de simulações e modelos matemáticos são capazes de prever o impacto no sistema de saúde e em alguns casos estimar ainda, a infraestrutura necessária para suportar o atendimento de casos em pandemia.

Com o objetivo de simular o atendimento de ocorrências de casos para o COVID-19, este trabalho desenvolveu uma simulação e testou com os dados divulgados pela Secretaria de Saúde do Município de Petrópolis, entre os dias 26 de março de 2021 e 1 de abril de 2021, a capacidade do atendimento. Posteriormente, realizou-se uma análise de sensibilidade que permitiu um melhor aproveitamento do tempo da equipe. A Figura 1 mostra o mapa de risco compreendido na semana em questão, trazendo à região serrana com classificação de risco alto.

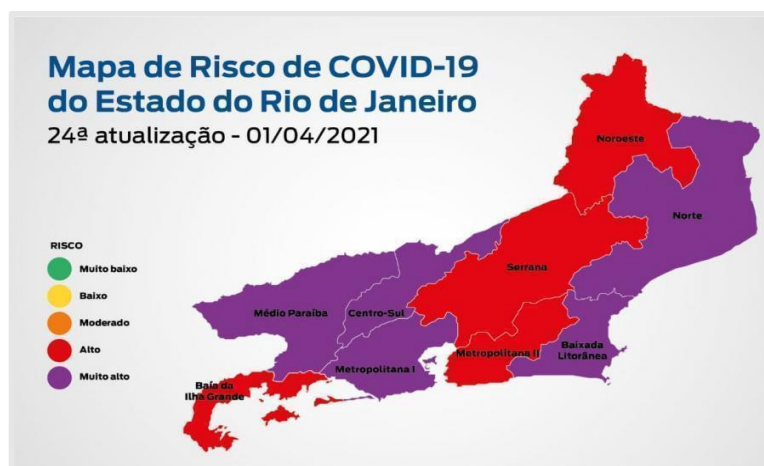


Figura 1: Mapa de Avaliação de Risco no Estado do Rio de Janeiro [11]

Após uma breve desaceleração da doença no segundo semestre de 2020 foi constatado novo aumento do número de casos no país a partir de novembro de 2020, o que levou novamente à sobrecarga dos serviços de saúde em alguns estados/municípios e falta de insumos básicos para atendimento de pacientes. Observando a Figura 1, nota-se que a semana compreendida no período analisado representa risco alto e muito alto para o estado do Rio de Janeiro, o que traduz um aumento significativo no número de pacientes que necessitam passar pelo processo de triagem e receber atendimento adequado.

De acordo com o que se sabe até o momento, a seguinte orientação deve ser seguida pelos serviços de saúde: “Implementar procedimentos de triagem para detectar pacientes com suspeita de infecção pelo SARS-CoV-2, antes mesmo do registro do paciente: garantir que todos os pacientes sejam questionados sobre a presença de sintomas de uma infecção respiratória ou contato com pessoa suspeita ou confirmada de infecção pelo SARS-CoV-2 nos últimos 10 dias”.

Além disso, no processo de triagem recomenda-se a utilização de equipamentos de proteção individual, bem como o distanciamento a fim de conter possíveis contaminações a outros pacientes que estão na espera do atendimento. A Figura 2 mostra o fluxo de atendimento utilizado para orientar a formulação e construção do modelo computacional. A ordem do fluxo foi definida a partir da investigação bibliográfica realizada para elaboração deste artigo, levando em consideração a Nota Técnica GVIMS/GGTES/ANVISA N° 04/2020 sobre orientações para serviços de saúde: Medidas de prevenção e controle que devem ser adotadas durante a assistência aos suspeitos ou confirmados de infecção pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2) - atualizado em 25 de fevereiro de 2021.

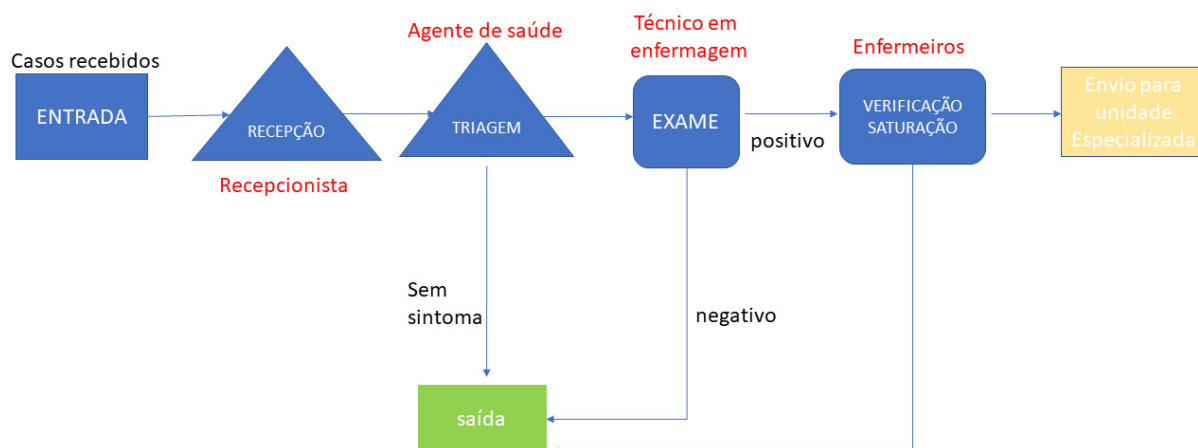


Figura 2: Fluxo de atendimento para orientação da simulação

Para o fluxo da Figura 2, apresenta-se a definição de cada etapa:

- Entrada: o módulo inicial do fluxo é a entrada que corresponde a chegada de pacientes na unidade de saúde. Esta chegada é formada por uma fila única composta por pacientes identificados ou não com o coronavírus;
- Recepção: contato inicial para instrução sobre as formas de contágio e coleta de dados pessoais do paciente. Nesta etapa conta-se com o auxílio dos recepcionistas;
- Triagem: a triagem é o processo responsável por identificar, através do relato de sintomas, a condição do paciente ser um possível caso de infecção pelo coronavírus. Neste processo, são realizadas perguntas específicas por um agente de saúde, principal recurso deste módulo. Caso não seja identificado sintomas, o paciente pode ser conduzido a saída do fluxo;
- Exame de comprovação: o módulo Exame 1 representa o momento da realização do primeiro exame. Esse exame determina se há ou não infecção por COVID-19. Este módulo é composto por técnicos de enfermagem como recurso principal. Caso o exame seja negativo, o paciente é direcionado a saída do fluxo;
- Verificação da saturação: neste módulo, os pacientes que ainda estão no sistema são atendidos pelos enfermeiros. Ainda nesta etapa é verificada a saturação pulmonar do paciente e o profissional responsável classifica a gravidade do caso. Caso seja necessário acompanhamento hospitalar, o paciente será encaminhado para local adequado conforme a necessidade.

4 COLETA DE DADOS

Utilizou-se como principal fonte de coleta de dados, os dados fornecidos pela Secretaria de Saúde de Petrópolis, por meio do *website* da própria prefeitura. Nesta plataforma a prefeitura disponibiliza os dados referentes aos casos positivos e negativos, óbitos por bairros e internações em leitos clínicos e UTI em todas as unidades de atendimento do município. Os dados disponibilizados foram identificados, coletados e organizados com auxílio do Excel®, a Figura 3, representa os dados de entradas coletados desta plataforma durante a semana analisada.

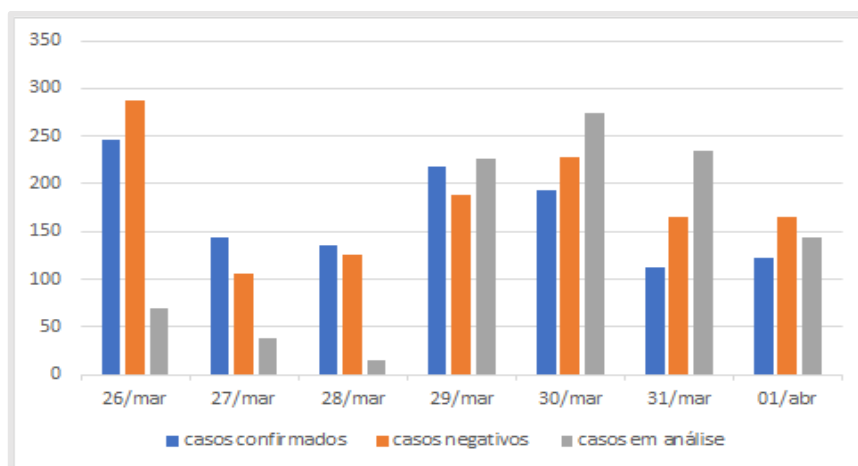


Figura 3: Dados de chegada da semana analisada para a simulação

Neste estudo adotou-se como conjunto de entrada de dados a soma dos resultados positivos, negativos e em análise compreendido no período de estudo realizado. Porém com a limitação de utilização *Software Arena®*, utilizou-se apenas 25 % da entrada de pacientes para a simulação. A Figura 4 representa o número total de chegadas durante o período analisado.

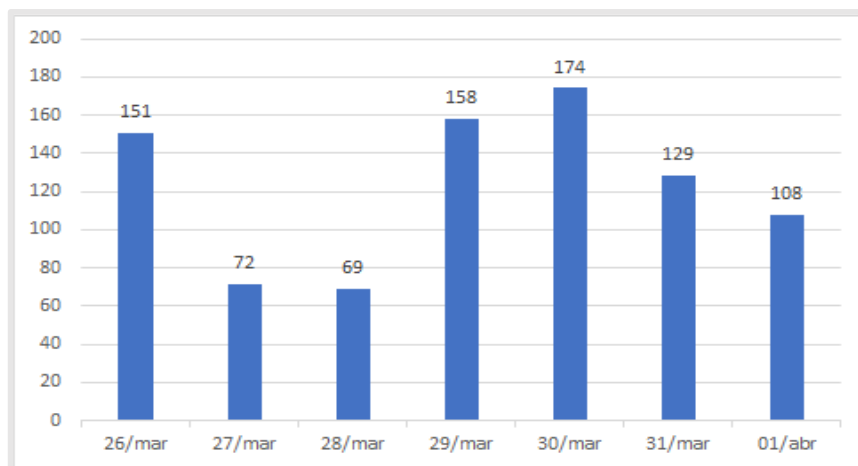


Figura 4: Total de chegada da semana analisada utilizado para a simulação

Durante os 7 dias, foi considerada a chegada de pacientes em um período de 24h. Após a coleta desses dados e da definição da quantidade de chegadas na simulação foi utilizado a ferramenta *input analyser* do *Software Arena®*, a partir da ferramenta foi possível identificar a melhor equação de distribuição para a chegada de pacientes no período analisado. A Figura 5 representa o comportamento da equação encontrada para alimentar a simulação.

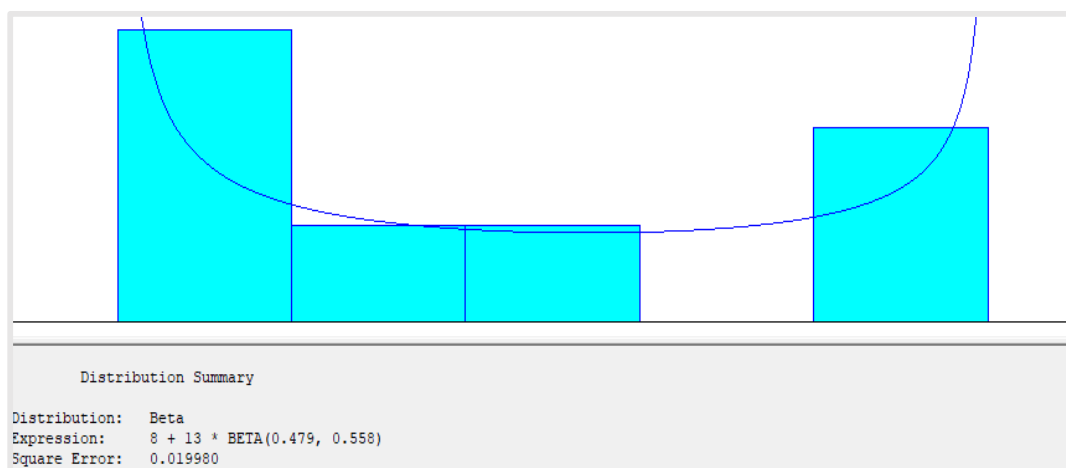


Figura 5: Distribuição de chegada para o período e amostra utilizada

Os tempos de atendimento para cada etapa do fluxo foram estimados a partir de consulta a profissionais da área e busca bibliográfica relacionada ao tema de pesquisa.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Conhecidos o comportamento de chegada dos pacientes, de atendimento no balcão de acesso e atendimento da triagem, o processo foi simulado com auxílio do *Software Arena*®. A Figura 6 ilustra a simulação do processo, considerando uma repetição de 7 dias com turnos de 24 h e executado em 30 replicações com base de tempo em minutos.

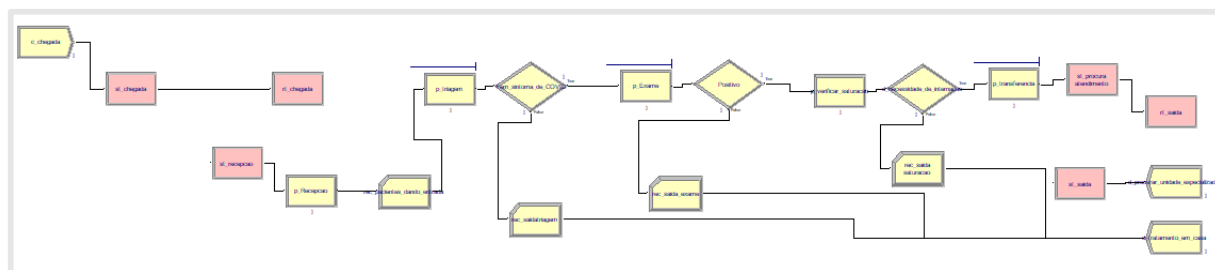


Figura 6: Fluxo da simulação analisada

Durante a pesquisa foi observado que cerca 710 pacientes passaram pelo sistema, desses aproximadamente 28 % saíram no processo de triagem, em seguida, 43,5 % desses pacientes deixaram o sistema na etapa do exame e 21,8 % na etapa da verificação da saturação. Observou-se também que 44 pacientes continuaram no fluxo e necessitam aguardar o encaminhamento para local especializado.

Após analisar as filas formadas, constatou-se que o processo de triagem acarretou uma espera média de 44 minutos e 19 segundos, tendo como espera máxima 252 minutos e 92 segundos, sendo este o processo mais lento do fluxo. Este tempo pode ser traduzido para uma fila média de 3,16 pacientes, com máxima de até 19 pacientes.

Em seguida, observou-se valores expressivos também para o tempo médio de espera na fila do exame, que representa cerca da metade do tempo de espera na triagem e tempo máximo de cerca de 191 minutos e 4 segundos. Já os tempos médios de espera na recepção e transferência se mantiveram com média relativamente baixa, porém seus valores máximos foram de 61

minutos e 19 segundos e 82 minutos, respectivamente. Verificou-se também, o tempo nulo de espera em fila para a verificação da saturação dos pacientes.

Quanto à ocupação do tempo de cada colaborador, constatou-se uma ocupação de quase 100 % do recepcionista, agente de saúde e do técnico de enfermagem da etapa exame. Essa ocupação pode significar uma jornada de trabalho intensa e estressante para o profissional de saúde. A ocupação de cada funcionário do sistema pode ser vista na Figura 7.

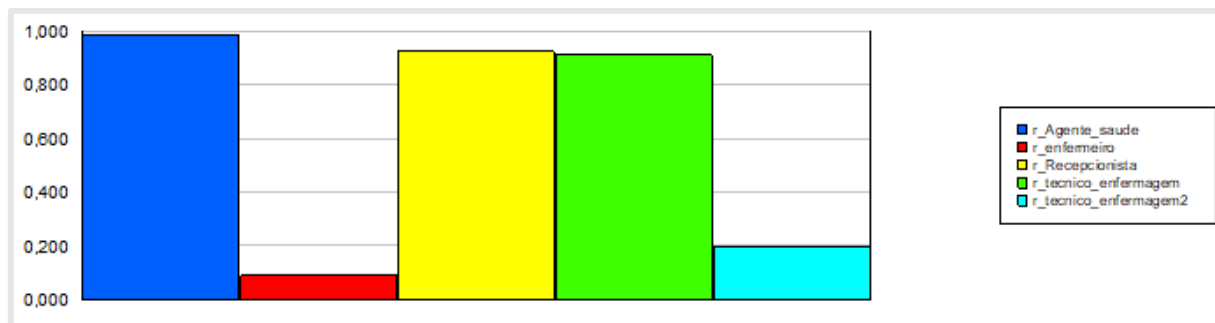


Figura 7: Nível de ocupação dos colaboradores

Com o intuito de verificar a robustez da modelagem proposta, foi realizada uma análise de sensibilidade. Esta análise tem o objetivo de comparar a eficiência no atendimento ao paciente, realizando dois testes no modelo apresentado neste artigo. O primeiro teste sugere a utilização de uma equipe composta por 1 (um) técnico de enfermagem, 1 (um) enfermeiro, 1 (um) agente de saúde e 1 (um) profissional de recepção, desta forma foram obtidos resultados de formação de fila, tempo de espera e utilização de profissionais.

Após o primeiro teste, observou-se os resultados obtidos no relatório fornecido pelo *Software Arena®*, e em seguida, foi realizada uma alteração na composição da equipe de profissionais da unidade de saúde, adicionando mais 1 (um) profissional nos que representavam maior utilização na composição, sendo assim, foi possível verificar a redução de filas, uma diminuição da taxa de utilização de profissionais e do tempo de transferência de pacientes em estados mais graves que necessitam de atendimento especializado.

É importante ressaltar que nas duas verificações realizadas, todos os parâmetros de rodagem do modelo foram mantidos, com o objetivo de promover um enfoque principal na capacidade de atendimento da unidade de saúde. É possível visualizar todas as comparações referentes à verificação da robustez do modelo na Tabela 1.

A partir dos resultados, pode-se concluir que a análise de sensibilidade permitiu a avaliação da equipe envolvida no processo e que a alteração no segundo teste diminuiu a quase zero o tempo de espera na fila. O acréscimo dos colaboradores na equipe permite também a diminuição da sua ocupação evitando o stress e fadiga dos colaboradores.

Tabela 1: Análise de sensibilidade

	Teste 1	Teste 2
Nº de recepcionistas	1	2
Nº de agente de saúde	1	2
Nº de Técnico em enfermagem	1	2
Nº de Técnico em enfermagem 2	1	1
Nº de Enfermeiros	1	1
Utilização dos recepcionistas	0,92	0,46
Utilização dos agentes de saúde	0,99	0,49
Utilização dos Técnico em enfermagem	0,91	0,46
Utilização dos Técnico em enfermagem 2	0,19	0,19
Utilização dos Enfermeiros	0,09	0,09
Tempo de espera na recepção	6,58	0,00
Tempo de espera na triagem	44,19	0,00
Tempo de espera no exame	22,23	0,02
Tempo de espera na verificação de saturação	0,00	0,00
Tempo de espera na transferência	3,51	0,27
Fila da recepção	0,47	0,00
Fila da triagem	3,16	0,00
Fila no exame	1,13	0,02
Fila na verificação de saturação	0,00	0,00
Fila na transferência	0,00	3,5

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A simulação computacional é uma importante ferramenta de análise de cenários, permite elaborar estratégias de melhoria de infraestrutura, produtividade e organização, sem a necessidade de interromper o fluxo operacional da atividade analisada, este é um ponto positivo desse tipo de ferramenta tecnológica.

Em tempos de pandemia, avaliar a eficiência das unidades de saúde é de extrema importância, visto que estas são as instituições que sofrem maior impacto econômico, social e estrutural, mas ao mesmo tempo devem evitar ao máximo o descontrole da atividade. Com isso, a utilização da simulação computacional proporciona prever situações adversas, possibilitando a elaboração de táticas que auxiliem na forma de condução em momentos críticos.

O presente estudo simulou com base em dados reais, um cenário frequente dos hospitais que prestam atendimento a pacientes com suspeitas de COVID-19, situações tais como: a alta demanda pelo serviço e a falta de profissionais na linha de atendimento, sendo estes os principais fatores geradores de fila no sistema.

Deste modo, o estudo contribui na visualização de problemas reais e frequentes neste momento de pandemia. De acordo com o modelo construído e com as análises realizadas, foi possível observar que a utilização adequada de equipe de atendimento impacta diretamente no nível de serviço e na geração de filas. Sendo assim é de suma importância que as organizações, não só de saúde, mas de todas aquelas que prestam serviços essenciais a população, possam de forma gradativa implantar o uso de tecnologias com o objetivo de aumentarem a eficiência na atividade prestada.

O uso da simulação neste estudo permitiu uma análise sobre a tomada de decisão de forma satisfatória, identificando as alterações pertinentes a estrutura profissional ofertada ao atendimento. Em relação a ótica de aprendizado, foi comprovado que o manuseio de uma

ferramenta de simulação é de grande valor atualmente, devido a necessidade de ofertar qualidade nos níveis de serviço. Ainda assim, sugere-se como análise para trabalhos futuros, a simulação de cenários ainda mais complexos na área de saúde, incluindo recursos essenciais para o tratamento de pessoas em estado grave e os respectivos leitos ofertados para tratamento desses pacientes.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES).

REFERÊNCIAS

- [1] C. F. Ahlert, L. C. S. de Moura, G. S. de Borba, D. O. da Silva e D. D. da Silva. Gestão de Serviços na Área da Saúde: A Simulação Computacional No Auxílio à Tomada de Decisão. In *XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção A Engenharia de Produção e o Desenvolvimento Sustentável: Integrando Tecnologia e Gestão*. Salvador, BA, Brasil, outubro de 2009.
- [2] S. Belciug, S. Bejinariu e H. Costin. An Artificial Immune System Approach for a Multi-Compartment Queuing Model for Improving Medical Resources and Inpatient Bed Occupancy in Pandemics. *Advances in Electrical and Computer Engineering*, 20(3):23-30, 2020. <http://dx.doi.org/10.4316/AECE.2020.03003>.
- [3] R. N. Capocci, B. S. Nascimento, F. B. Lopes e M. J. C. Bueno. Simulação de Eventos Discretos Aplicado em uma Policlínica. *INOVAE*, 4(1):11–22, 2016.
- [4] Y. P. Costa, V. K. Völz, G. H Dieckmann. e A. M. Rodriguez. Utilização da Simulação de Processos para Otimização do Atendimento de uma Empresa de Medicina Ocupacional. *Revista Prociências*, 3(2), 2020.
- [5] S. M. S. Lavina, M. Mejia-Samonte, G. O. Anuran e K. L. Villarante. Patient flow, health delivery processes, and areas for improvement in the up health service (UPHS) during May to June 2020 of the COVID-19 pandemic. *Acta Medica Philippina*, 55(2):231–2364, 2021. <https://doi.org/10.47895/amp.v55i2.2755>.
- [6] C. L. Martins, J. B. S. dos Santos Neto, G. E.V. Pedreira, R. D. S. Miguel e N. L. B. Lacerda. Modelo de Simulação do Uso de Infraestrutura Física Hospitalar para o Tratamento da Covid-19. *Anais do LII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, 2020.
- [7] R. Morabito Neto e V. Purezakkre. Modelagem e Simulação. In: *Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações*: 170-196. Elsevier, 2012.
- [8] R. F. Pacheco e T. M. Cardoso. Utilização de simulação na análise de sistemas de saúde: um estudo de caso no ambulatório da santa Casa de misericórdia de Goiânia. *XII SIMPEP* – Bauru, SP, Brasil, novembro de 2005.
- [9] A. Rais e A. Viana. Operations Research in Healthcare: A survey. *International Transaction in Operational Research*, 18(1):1–31, 2011. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1475-3995.2010.00767.x>.
- [10] A. A. Santos *et. al.* Modelagem e simulação do processo de atendimento cardiológico em um posto de saúde visando menor tempo de espera do paciente. *Brazilian Journal of Business*, 1(2):719–734, 2019.

- [11] Secretaria de Saúde do Estado do Rio de Janeiro. Mapa de risco de COVID-19 do Estado do Rio de Janeiro. Disponível em <<https://www.saude.rj.gov.br/noticias/2021/04/24-atualizacao-mapa-de-risco-da-covid-19-estado-apresenta-bandeira-roxa>>. Acessado em dezembro de 2021.
- [12] S. K. Yadav, R. Gupta, G. Singh, N. Sarin e S. Singh. Optimization of man power deployment for Covid-19 screening in a tertiary care hospital: A study of utility of queuing analysis. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, 2021. <https://doi.org/10.1017/dmp.2021.228>.
- [13] L. J. M. Yoshiura, B. T. de O. Barbosa, G. J. Meira, K. T. Rodrigues e J. B. S. Santos-Neto. Aplicação de Modelagem e Simulação no Atendimento em uma UPA em Campo Grande- MS. *Revista de Engenharia de Produção*, 1(1):117–128, 2019.
- [14] G. E. Weissman *et al.*. Locally Informed Simulation to Predict Hospital Capacity Needs During the COVID-19 Pandemic. *Annals of Internal Medicine*, 173(1):21–28, 2020. <https://dx.doi.org/10.7326%2FM20-1260>.