

**UTILIZAÇÃO DA SIMULAÇÃO DE PROCESSOS PARA OTIMIZAÇÃO DO ATENDIMENTO DE UMA EMPRESA DE MEDICINA OCUPACIONAL****PROCESS SIMULATION TO OPTIMIZE SUPPORT SERVICE OF AN OCCUPATIONAL MEDICINE COMPANY****USO DE SIMULACIÓN DE PROCESOS PARA OPTIMIZAR SERVICIO DE ATENDIMIENTO DE UNA EMPRESA DE MEDICINA OCUPACIONAL**

Yuri Passos Costa<sup>1</sup>, Vanderson Kruschardt Völz<sup>2</sup>,  
Guilherme Hellwig Dieckmann<sup>3</sup>, Alejandro Martins Rodriguez<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas, yuri.pcost@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas, vandersonvolz@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas, ghdieckmann@gmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal de Pelotas, aljmartins@gmail.com

**Resumo:** Atualmente a competitividade empresarial no setor de serviços é muito grande e qualquer vantagem que se possa desenvolver acaba se tornando um diferencial competitivo. Nesse contexto, o tempo de atendimento é uma variável muito importante e considerada pelos clientes no processo de fidelização. A clínica abordada neste estudo busca atingir melhores tempos de serviço, porém sem realizar grandes investimentos. A partir do uso de Pesquisa Operacional, através da simulação computacional via software Arena, realizaram-se propostas distintas de configuração do sistema de trabalho, a fim de comparação dos resultados e avaliação da viabilidade de suas implementações. Com aplicação da ferramenta de simulação foi possível encontrar soluções pra diminuição dos tempos de fila do atendimento da empresa em aproximadamente 24%, mantendo os mesmos recursos de mão-de-obra e infraestrutura. Ainda é apresentada uma solução alternativa que reduz o tempo de fila em mais de 63%, porém necessitando de investimentos por parte da empresa estudada, os quais não está no plano da empresa no momento.

**Palavras-chave:** Teoria das filas, Simulação de processos, Software Arena.

**Summary:** Currently the business competitiveness in the service sector is increasing daily; any advantage that can develop ends up becoming a competitive differential. In this context, the time of service is a very important variable and is considered by customers one of the loyalty top. The clinic addressed in this study seeks to achieve better times on services without making a huge investment. Using Operational Research theory and practice through computer simulation via Arena software, different proposals were made to configure and analyze the working process. Then, we compare the results and evaluate the feasibility of plausible implementations. With the application of the simulation tool it was possible to find solutions capable of reducing the queuing times of the company's service by approximately 24%, maintaining the same resources of labor and infrastructure. An alternative solution is still presented that reduces the queue time by more than 63%, but this alternative requires and investment that is out of the scope of the company at this moment.

**Keywords:** Queuing Theory, Process Simulation, Arena Software.

**Resumen:** Actualmente la competitividad empresarial en el sector servicios es muy grande y cualquier ventaja que se pueda desarrollar acaba convirtiéndose en un diferencial competitivo. En este contexto, el tiempo de servicio es una variable muy

importante y considerada por los clientes en el proceso de fidelización como siendo una de las principales. La clínica abordada en este estudio busca lograr mejores tiempos de servicio, pero sin hacer grandes inversiones. Haciendo uso de la teoría y práctica de Investigación Operativa, a través de la simulación por el software Arena, se hicieron diferentes propuestas para configurar el sistema de trabajo, para posteriormente comprar los resultados y evaluar la viabilidad de las respectivas implementaciones. Con la aplicación de la herramienta de simulación fue posible encontrar soluciones para reducir los tiempos de cola del servicio de la empresa en aproximadamente un 24%, manteniendo los mismos recursos de mano de obra e infraestructura. Todavía se presenta una solución alternativa que reduce el tiempo de cola en más de un 63%, pero esta requiere inversiones que en principio están fuera de los empresa en el momento del presente trabajo.

**Palabras clave:** Teoría de colas, Simulación de procesos, Software Arena.

## 1. INTRODUÇÃO

É notável a importância da área de saúde ocupacional no contexto organizacional. A Pesquisa de Assistência Médico-Sanitária (AMS) de 2009 investigou todos os estabelecimentos que prestam assistência à saúde individual ou coletiva no País, públicos ou privados, com ou sem fins lucrativos, em regime ambulatorial ou de internação, incluindo aqueles que realizam exclusivamente serviços de apoio à diagnose e terapia e controle regular de zoonoses, com o objetivo básico de revelar o perfil da capacidade instalada e da oferta de serviços de saúde no Brasil. Na especialidade de medicina do trabalho no Rio Grande do Sul tem-se 84 estabelecimentos de saúde que oferecem atendimento ambulatorial/hospitalar, sendo 16 públicos, 68 privados e 16 privado/SUS (IBGE, 2020).

Para Fitzsimmons (2014) as organizações de serviços apresentam diferenças em relação aos sistemas industriais em seu caráter que necessitam de abordagens gerenciais especiais. As características diferenciadoras sugerem uma ampliação da visão de sistema para incluir o cliente como um participante no processo de serviços.

Nesse sentido, o presente trabalho será, através do uso de técnicas da pesquisa operacional, propor melhorias para a otimização do processo de atendimento de uma clínica de medicina ocupacional, buscando, conforme o possível, aproveitar ao máximo os recursos e infraestrutura já disponibilizada atualmente pela organização.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Pesquisa operacional

Atualmente a Pesquisa Operacional (PO) tem sido amplamente utilizada por diversos segmentos distintos, não se restringindo apenas às indústrias. Agências governamentais, hospitais e instituições financeiras

são outros exemplos de áreas que fazem uso das técnicas de PO. Tais técnicas têm auxiliado a resolução de muitos tipos de problemas, como programação linear (alocação de pessoal, transporte, entre outros) e teoria das filas (programação de produção, congestionamentos de tráfego, entre outros) (SILVA, 2013).

Fioroni (2007) menciona que o funcionamento conceitual de um modelo no Arena pode ser resumido da seguinte maneira: o usuário descreve, enquanto constrói o modelo, todos os elementos estáticos como recursos e outros, além das regras de comportamento a serem seguidas. Ao se iniciar a simulação, as entidades entram no modelo, interagem com os elementos estáticos e percorrem o sistema conforme as regras que foram previamente determinadas.

## **2.2 Teoria das filas**

A Teoria das Filas é altamente utilizada para resolver problemas que envolvem tempo de espera, ou seja, problemas em que entidades adentram um sistema para serem atendidas, recebem o serviço e então deixam o sistema (Romero et al. 2010). Segundo Sheikh et al (2013), a Teoria das Filas é basicamente uma aproximação matemática aplicada na análise de filas de espera e que as representa, em seus mais diferentes tipos, através de modelos. Tal teoria estuda problemas de comportamento das filas, problemas de otimização e realizar ainda inferências estatísticas do sistema de filas. Conforme Taha (2008), esta teoria determina a situação atual da fila, através de medidas de desempenho como taxa de chegada, tempo de espera, taxa de serviço, desempenho atual, tempo ocioso, dentre outras, objetivando buscar melhorias no serviço para o cliente. Como principais parâmetros da Teoria das Filas têm-se o regime de chegada, o regime de serviço e a disciplina da fila.

## **3 METODOLOGIA**

O presente trabalho foi realizado em uma empresa de medicina ocupacional, situada na cidade de Pelotas/RS, que possui um fluxo de atendimento a colaboradores de empresas conveniadas no que tangem exames admissionais, demissionais e periódicos. O empreendimento possui mais de 45 anos de atuação no setor de medicina do trabalho e é pioneiro neste segmento, com uma ampla carteira de clientes. A empresa realiza cerca de dois mil atendimentos mensais, além de mais de dois mil exames entre audiometria, eletrocardiograma, eletroencefalograma e outros.

A clínica deparou-se com um crescimento da sua demanda de serviços, sendo que estes se concentram em uma pequena faixa de horário. Esses horários de pico geram demoras indesejáveis que poderiam ser paliativamente melhoradas através de agendamento, porém, a

flexibilidade de atendimento sem horário marcado é um diferencial competitivo da empresa. A opção por não trabalhar com agendamentos visa oferecer maior autonomia para as empresas-clientes gerirem seus horários.

Para a metodologia da pesquisa escolheu-se seguir a organização de trabalho ditada pelo estudo de caso, onde foram coletados dados in loco na empresa, referentes aos tempos de atendimento e das diferentes etapas do processo de realização de exames por parte dos colaboradores. Conforme Gil (2017), o estudo de caso visa “explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações muito complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos”.

Entre o escopo do estudo pretendeu-se conhecer os processos da empresa, na busca pela identificação das variáveis que estão diretamente associadas às ineficiências do estado atual e aplicar ferramentas para sugerir melhorias aos processos. O trabalho dividiu-se em cinco etapas, sendo elas: mapeamento do processo, coleta e análise dos dados do processo, modelagem computacional do sistema, simulação de diferentes cenários e sugestão de melhorias.

O mapeamento do sistema fora realizado através de conversas com lideranças dos setores envolvidos no processo de atendimento e de realização de exames, além da criação de fluxograma identificando os processos chaves que auxiliaram no entendimento do sistema como um todo. A coleta de dados ocorreu de forma presencial na sede da empresa situada em Pelotas/RS. Os dados obtidos foram posteriormente analisados e devidamente tratados, eliminando outliers a fim de evitar possíveis distorções nos resultados.

Para a modelagem computacional do sistema foi utilizando o software Arena (versão 14.01). Após simular o estado atual por 6 horas, foram realizados testes em diferentes cenários, onde alteraram-se alguns parâmetros com o propósito de identificar melhorias.

O embasamento teórico para fundamentar a presente pesquisa se deu pela revisão da literatura, bem como pelas demais referências citadas neste trabalho.

A empresa escolhida para execução do presente trabalho estava implementando, desde a troca de seu sistema informatizado, um controle geral de tempos dos seus processos. Devido esse fato, foi possível coletar direto com a empresa tempos de determinadas etapas do fluxo de atendimento, bem como as porcentagens de clientes que realizam cada tipo de serviço (admissional, demissional ou periódico) e quais os tipos de exames. Foram analisados tempos e etapas ainda não levantados pela própria empresa, bem como conferência dos dados disponibilizados por ela. A seguir, serão listadas a relação dos tempos e informações

fornecidas pela clínica e dados coletados pelo grupo para montagem do trabalho.

Dados fornecidos pela empresa:

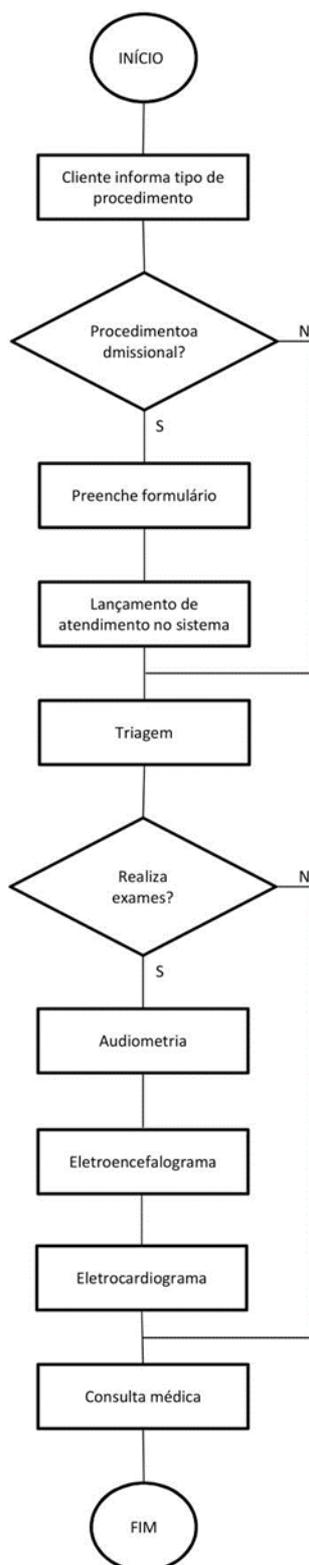
- Tempo da primeira abordagem com o trabalhador (tempo médio de 28 segundos);
- Tempo de registro do atendimento do trabalhador (tempo médio de 2,3 minutos);
- Tempo do atendimento de triagem (tempo médio de 2,6 minutos);
- Tempo dos exames (audiometria: 7,45 minutos; EEG: 13,32 minutos; ECG: 6,25 minutos).
- Dados coletados pelo grupo:
- Tempo de chegada dos clientes;
- Tempo de preenchimento dos formulários;
- Tempo de atendimento do médico.

## **4 ANÁLISE E RESULTADOS**

Neste tópico, serão abordadas as questões relativas ao mapeamento dos processos internos da clínica, bem como o cenário atual no qual a clínica operava e as possíveis otimizações que se pôde gerar através de pequenas mudanças nos processos simuladas via software Arena.

### **4.1 Modelo conceitual**

O processo analisado dentro da empresa se refere ao fluxo de atendimento ao qual o cliente é submetido quando necessita passar por consulta médica e/ou por exames complementares, conforme PPRA (Plano de Prevenção e Risco Ambientais) de sua empresa. Este processo ocorre conforme indica o fluxograma da Figura 01.



**Figura 01-** Fluxograma do processo

Fonte: Autores (2019)

O atendimento se inicia com os colaboradores chegando à empresa e se dirigindo diretamente ao balcão de atendimento, onde existem dois

atendentes que ficam responsáveis por realizar a primeira abordagem, questionando-os sobre qual procedimento eles serão submetidos: admissional, demissional ou periódico.

Para casos de exame admissional, o colaborador recebe um questionário com cerca de trinta questões preso a uma prancheta e que deve ser devidamente preenchido fora do balcão de atendimento. Para os casos de demissão e exames periódicos, não há necessidade de preenchimento do formulário. Esses clientes que não preenchem formulário têm seu documento retido no balcão e seguem sendo atendidos naquele local, onde o registro do seu atendimento é lançado no sistema informatizado da empresa. Esse lançamento é realizado por outros dois atendentes, diferentes da dupla responsável por realizar a primeira abordagem. Após a conclusão desse registro, o atendente solicita que o trabalhador aguarde no local de espera para ser posteriormente chamado para a triagem, que é a próxima etapa do processo. Os trabalhadores que preencheram o formulário de exame admissional retornam ao balcão com esse documento preenchido e então passam pelo mesmo registro que os demais, conforme já mencionado. Assim que seus atendimentos são lançados, estes também aguardam serem chamados para a triagem.

A etapa de triagem ocorre em uma sala específica, onde uma estagiária da área da saúde chama os trabalhadores, um a um, para que a acompanhem até esse local e realizem a medição de sinais vitais e corporais (pressão arterial, frequência cardíaca, peso e altura). Esses dados são por ela preenchidos na ficha do trabalhador (impressa anteriormente pelos atendentes) e disponibilizados ao lado do balcão de atendimento. O trabalhador então retorna para a sala de espera, onde será conduzido para consulta médica ou execução de exames.

Os funcionários que necessitam realizar os exames são então chamados, um a um, pela equipe de enfermagem, que os conduz para as salas de exame. Os exames realizados são os seguintes: audiometria, eletroencefalograma e eletrocardiograma. A equipe de enfermagem é composta por três enfermeiras, cada uma responsável por um exame. Após passar pela bateria de exames, o colaborador é direcionado para a sala de espera mais uma vez e aguarda ser então chamado pelo médico para a consulta. O funcionário que não passa por exames aguarda diretamente ser chamado pelo médico. Assim que passa pela consulta, o funcionário é liberado da empresa, ou seja, do sistema. Os resultados dos exames são encaminhados diretamente, em outro momento, às empresas dos colaboradores.

#### **4.2 Coleta de dados**

Antes de partir-se para as etapas de simulação, realizou-se a coleta

e tratamento de todos os dados oriundos ao processo de atendimento da clínica. Um facilitador para o grupo foi o fato de a empresa já ter iniciado um estudo de tempos e, portanto, ter fornecido boa parte dos tempos necessários para desenvolvimento do estudo. A seguir, são apresentados os dados disponibilizados pela empresa, conforme Tabela 01:

**Tabela 01** - Tempo médio e desvio padrão dos processos fornecidos

<b>Processo</b>	<b>Unidade</b>	<b>Tempo Médio</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Primeira Abordagem	Minutos	0,56	0,15
Lançamento do atendimento no sistema	Minutos	2,61	5,55
Triagem	Minutos	2,73	0,37
Exame de audiometria	Minutos	7,56	0,57
Exame de Eletroencefalograma	Minutos	13,79	0,68
Exame de Eletrocardiograma	Minutos	6,42	0,79

Fonte: Autores (2019)

Os dados coletados pelo grupo in loco foram os seguintes: tempo entre chegadas (TEC), tempo de atendimento do médico e o tempo de preenchimento do formulário. Tais processos ainda não haviam sido avaliados pela clínica. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 02:

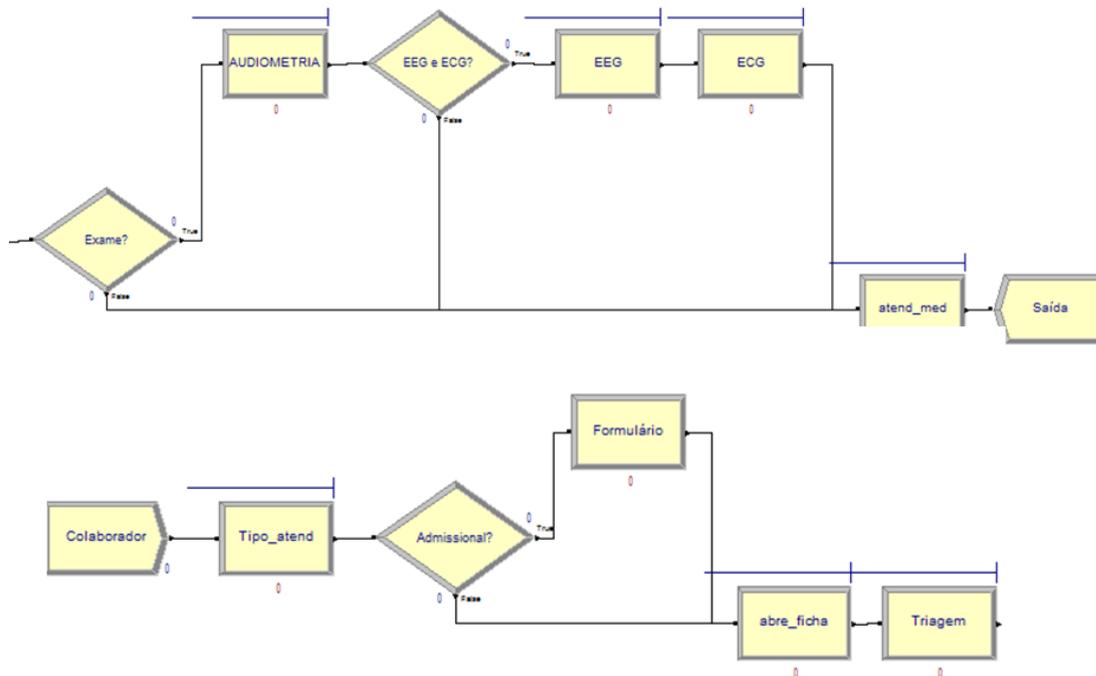
**Tabela 02** - Tempo médio e desvio padrão dos processos aferidos

<b>Processo</b>	<b>Unidade</b>	<b>Tempo Médio</b>	<b>Desvio Padrão</b>
Tempo entre chegadas	Minutos	6,80	6,82
Tempo do atendimento médico	Minutos	2,29	0,36
Tempo de preenchimento	Minutos	3,83	8,37

Fonte: Autores (2019)

### 4.3 Modelagem

Utilizando o software de simulação Arena, modelou-se o processo estudado conforme a Figura 02. Após rodar o sistema modelado, o software disponibiliza informações de análise referentes a tempos de fila e utilização dos recursos, dentre outros. O objetivo do presente trabalho passa por entender os resultados atuais e em cima disso, desenvolver e propor melhorias que possibilitem otimização de tempo e maior agilidade em todo o sistema. A análise dos resultados dar-se-á no próximo tópico, onde serão verificados os estados atual e proposto (futuro).



**Figura 02:** Fluxograma da modelagem do problema abordado, Fonte: os autores.

### 4.3.1 Cenário atual

O sistema conta com os seguintes recursos disponíveis e foram observados os resultados a seguir:

- 2 atendentes que realizam o primeiro atendimento, onde é feita a divisão entre admissionais, periódicos e demissionais;
- 2 atendentes que fazem o cadastro e lançam o atendimento;
- 1 estagiária e 1 sala para triagem;
- 3 enfermeiras e 3 salas para exames, uma sala para cada tipo de exame (audiometria, ECG e EEG);
- 1 médico e uma sala para atendimento.

**Quadro 01-** Tempo médio de filas no cenário atual

#### Queue Detail Summary

##### Time

	Waiting Time
abre_ficha.Queue	55.26
atend_med.Queue	0.00
AUDIOMETRIA.Queue	7.16
ECG.Queue	0.00
EEG.Queue	11.53
Tipo_atend.Queue	17.05
Triagem.Queue	83.67

Fonte: Autores (2019)

No Quadro 01 temos os tempos médio de filas do sistema, onde pode-se observar uma disparidade entre as etapas. Enquanto a Triagem apresenta uma fila média de 83,67 minutos, a Consulta Médica, indicada na Figura 02 como “atend\_med”, não apresenta filas. Outro processo que chama atenção pelo alto tempo de fila é o Cadastro e Lançamento do Atendimento, identificado como “abre\_ficha”. Os demais processos apresentaram tempos aceitáveis de espera.

Outro destaque é o tempo total que a entidade (cliente) demorou para passar por todos processos necessários, que foi de cerca de 175 minutos, ou seja, quase 3 horas, como ilustra a coluna “Total Time” do Quadro 02:

**Quadro 02-** Tempo total da entidade no sistema (cenário atual)

**Entity Detail Summary**

**Time**

	NVA Time	Other Time	Total Time	Transfer Time	VA Time
Entity 1	0.00	0.00	175.17	0.00	15.93
Total	0.00	0.00	175.17	0.00	15.93

Fonte: Autores (2019)

Outro ponto a ser destacado é a utilização dos recursos, ou seja, o tempo que cada recurso é utilizado durante o período analisado. Destaca-se a subutilização de diversos profissionais, como o Médico e os profissionais que realizam a primeira abordagem ao cliente, denominados como “atendentes1” no Quadro 03:

**Quadro 03 -** Tempo de utilização dos recursos (cenário atual)

**Resource Detail Summary**

**Usage**

	<u>Inst Util</u>	<u>Num Busy</u>	<u>Num Sched</u>	<u>Num Seized</u>	<u>Sched Util</u>
atendentes1	0,09	0,19	2,00	120,00	0,09
atendentes2	0,43	0,87	2,00	120,00	0,43
enfermagem	0,69	2,07	3,00	85,00	0,69
estagiaria	0,90	0,90	1,00	120,00	0,90
Médico	0,00	0,00	1,00	119,00	0,00
sala audio	0,92	0,92	1,00	44,00	0,92
sala ecg	0,35	0,35	1,00	20,00	0,35
sala eeg	0,80	0,80	1,00	21,00	0,80

Fonte: Autores (2019)

Tal fato pode ser evidenciado a partir do valor da coluna “Num Busy” no Quadro 03, que representa o tempo de ocupação dos recursos. Um recurso com ocupação igual a 1.00 está 100% do tempo ocupado, realizando a sua atividade. Pode-se afirmar então que o sistema apresenta

grandes problemas de filas em alguns processos e um tempo total para sair do sistema muito alto.

### 4.3.2 Cenário proposto

Neste cenário não foi incluído nenhum novo recurso, apenas modificou-se para que houvesse uma cooperação entre a equipe de enfermeiras e a estagiária, que possuía o maior tempo de fila. Para isso foi criado um set de triagem para que quando uma das enfermeiras estiver disponível, auxilie no processo de triagem. Apenas com essa mudança pode-se observar uma melhora no que diz respeito ao tempo de fila e tempo total do sistema, conforme o Quadro 04:

**Quadro 04-** Tempo médio de filas no cenário proposto

#### Queue Detail Summary

##### Time

	<u>Waiting Time</u>
abre_ficha.Queue	56.99
atend_med.Queue	0.00
AUDIOMETRIA.Queue	66.55
ECG.Queue	0.78
EEG.Queue	8.34
Tipo_atend.Queue	16.82
Triagem.Queue	18.26

Fonte: Autores (2019)

Nota-se uma sensível queda no tempo de espera da Triagem, em contrapartida percebe-se o aumento no tempo de fila da Audiometria. Isso ocorre porque não foi inserido novo recurso, mas apenas um ajuste dos recursos disponíveis. Mesmo assim, o tempo total do sistema diminuiu em torno de 42 minutos em relação ao primeiro cenário, como é apresentado no Quadro 05:

**Quadro 05-** Tempo total da entidade no sistema (cenário proposto)

#### Entity Detail Summary

##### Time

	NVA Time	Other Time	Total Time	Transfer Time	VA Time
Entity 1	0.00	0.00	133.24	0.00	16.11
<b>Total</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>133.24</b>	<b>0.00</b>	<b>16.11</b>

Fonte: Autores (2019)

Com as mudanças propostas houve leve alteração na utilização dos

recursos. Pode-se observar uma utilização maior, principalmente da equipe de enfermagem, além de diminuição para a estagiária, criando assim uma distribuição mais uniforme na carga de trabalho, conforme o Quadro 06:

**Quadro 06-** Tempo de utilização dos recursos (cenário proposto)  
**Resource Detail Summary**

#### Usage

	<u>Inst Util</u>	<u>Num Busy</u>	<u>Num Sched</u>	<u>Num Seized</u>	<u>Sched Util</u>
atendentes1	0,09	0,19	2,00	120,00	0,09
atendentes2	0,44	0,88	2,00	120,00	0,44
enfermeira1	0,76	0,76	1,00	66,00	0,76
enfermeira2	0,84	0,84	1,00	23,00	0,84
enfermeira3	0,95	0,95	1,00	46,00	0,95
estagiaria	0,57	0,57	1,00	76,00	0,57
Médico	0,00	0,00	1,00	119,00	0,00
sala audio	0,93	0,93	1,00	45,00	0,93
sala ecg	0,41	0,41	1,00	23,00	0,41
sala eeg	0,88	0,88	1,00	23,00	0,88

Fonte: Autores (2019)

### 4.3.3 Otimização

Aumentando o número de recursos indiscriminadamente apenas para testar um cenário onde as filas são muito pequenas ou inexistem, criaram-se os seguintes sets para os processos:

- Set de atendimento, composto por 6 atendentes que realizam tanto o “Tipo\_atend” quanto o “abre\_ficha”;
- Set de Triagem, 3 estagiarias e uma enfermeira do set enfermagem que quando desocupada pode auxiliar na triagem;
- Set enfermagem, com 6 enfermeiras e duas salas para cada exame;
- 1 Médico que realiza o atendimento.

Com isso, encontrou-se um tempo de fila que foi considerado aceitável, além de uma diminuição no tempo total do sistema para cerca de 1 hora, mostrando-se um grande ganho perante o cenário atual que possui um tempo total de 3 horas. Os tempos são apresentados no Quadro 07 e Quadro 08:

**Quadro 07**- Tempo médio de filas no cenário otimizado**Queue Detail Summary****Time**

---

	<u>Waiting Time</u>
abre_ficha.Queue	19.70
atend_med.Queue	0.00
AUDIOMETRIA.Queue	5.23
ECG.Queue	2.51
EEG.Queue	18.94
Tipo_atend.Queue	14.64
Triagem.Queue	8.43

Fonte: Autores (2019)

**Quadro 08** - Tempo total da entidade no sistema (cenário otimizado)**Entity Detail Summary****Time**

---

	NVA Time	Other Time	Total Time	Transfer Time	VA Time
Entity 1	0.00	0.00	64.30	0.00	16.00
Total	0.00	0.00	64.30	0.00	16.00

**Other**

Fonte: Autores (2019)

Ao mesmo tempo que o sistema não apresenta grandes filas, percebe-se que este subutiliza os seus recursos, conforme o Quadro 09:

**Quadro 09** - Tempo de utilização dos recursos (cenário proposto)**Resource Detail Summary****Usage**

	<u>Inst Util</u>	<u>Num Busy</u>	<u>Num Sched</u>	<u>Num Seized</u>	<u>Sched Util</u>
Atendente1	0	0	1	60	0
Atendente2	0	0	1	33	0
Atendente3	0	0	1	30	0
Atendente4	0	0	1	30	0
Atendente5	0	0	1	32	0
Atendente6	0	0	1	55	0
Enfermeira1	0	0	1	22	0
Enfermeira2	0	0	1	10	0
Enfermeira3	0	0	1	9	0
Enfermeira4	0	0	1	16	0
Enfermeira5	0	0	1	19	0
Enfermeira6	0	0	1	19	0
estagiaria1	0	0	1	35	0
estagiaria2	0	0	1	36	0
estagiaria3	0	0	1	37	0
Médico	0	0	1	120	0
sala audio	0	1	3	41	0
sala ecg	0	0	2	21	0
sala eeg	0	1	2	21	0

Fonte: Autores (2019)

A Tabela 03 abaixo apresenta um comparativo entre os três cenários desenvolvidos: atual, proposto (futuro) e otimizado.

**Tabela 03** - Comparativo dos três cenários

Processo	Cenário Atual		Cenário Proposto		Cenário Otimizado	
	Recursos	Tempo Médio de Fila em minutos	Recursos	Tempo Médio de Fila em minutos	Recursos	Tempo Médio de Fila em minutos
<b>Tipo_atend</b>	2 Atendentes	17,05	2 Atendentes	16,82	Set Atendentes	14,64
<b>Abre_ficha</b>	2 Atendentes	55,26	2 Atendentes	56,99	Set Atendentes	19,70
<b>Triagem</b>	1 estagiaria	83,67	Set Triagem	18,26	Set Triagem	8,43
<b>Audiometria</b>	1 Enfermeira	7,16	Set Enfermagem	66,55	Set Enfermagem	5,23
<b>EEG</b>	1 Enfermeira	11,53	Set Enfermagem	8,34	Set Enfermagem	18,94
<b>ECG</b>	1 Enfermeira	0	Set Enfermagem	0,78	Set Enfermagem	2,51
<b>Atend_med</b>	1 Médico	0	1 Médico	0	1 Médico	0
<b>Tempo total do sistema (minutos)</b>		<b>175,17</b>		<b>133,24</b>		<b>64,30</b>

Fonte: Autores (2019)

## 5 CONCLUSÕES

Após a elaboração deste estudo de caso, pode-se afirmar que o objetivo principal foi alcançado, visto que foi possível encontrar soluções para diminuição dos tempos de fila do atendimento da empresa, mantendo os mesmos recursos de mão-de-obra e infraestrutura. Tais resultados ficaram evidenciados no tópico de análise e resultados, onde foi alcançada uma diminuição de quarenta e dois minutos no tempo total de permanência do cliente dentro do sistema, o que corresponde à aproximadamente 24% na redução do tempo de fila. Na sequência, foi proposta uma alteração ampla do sistema, com aumento significativo no número de recursos disponíveis, a fim de demonstrar como é possível atingir resultados otimizados através de técnicas de simulação. Mesmo tendo correspondido à uma redução de mais de 63% do tempo de fila dos clientes, essa segunda alternativa não se mostrou viável economicamente para a empresa, dada a necessidade de um número elevado de novos colaboradores, além de ampliação da infraestrutura e aquisição de novos equipamentos.

Mesmo após as análises de tempos de filas nos diferentes cenários, ainda foi possível identificar outra melhoria que a empresa poderia adotar, que seria a migração do formulário de admissão para meios eletrônicos, facilitando o seu preenchimento. Ao final desse estudo, fica clara a demonstração do quão importante é a simulação como ferramenta de análise de processos e para prospecção de mudanças e tomadas de decisão.

## REFERÊNCIAS

FIORONI, Marcelo Moretti. **Simulação em ciclo fechado de malhas ferroviárias e suas aplicações no Brasil: Avaliação de alternativas para direcionamento de composições**. 2008. 216 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2008.

FITZSIMMONS, James A. **Administração de serviços, operações, estratégia e tecnologia da informação**. 7. Porto Alegre AMGH 2014 1 recurso online ISBN 9788580553291.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. Rio de Janeiro Atlas 2017. Disponível em: <<https://pergamum.ufpel.edu.br/pergamum/biblioteca/>>. Acesso em: 22 abr. 2020.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Pesquisa de Assistência Médico-Sanitária - AMS**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/9067-pesquisa-de-assistencia-medico-sanitaria.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 24 abr. 2020.

ROMERO, Camila Mendonça; SALES, Diego da Silva; VILAÇA, Luisa Lemos; CHAVEZ, José Ramon Arica; CORTES, Jacqueline Magalhães. **Aplicação da teoria das filas na maximização do fluxo de paletes em uma indústria química.** Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento, v.2, n.3, p.226-231. Disponível em: <<https://www.podesenvolvimento.org.br/podesenvolvimento/article/view/46/97>>. Acesso em: 15 out. 2019.

SHEIKH, Toshiba; SINGH, Sanjay Kumar; KASHYAP, Anil Kumar. **Application of queuing theory for the improvement of bank service.** International Journal of Advanced Computational Engineering and Networking, v.1, n.4, jun. 2013. Disponível em: <[http://iraj.in/journal/journal\\_file/journal\\_pdf/3-21-139086929015-18.pdf](http://iraj.in/journal/journal_file/journal_pdf/3-21-139086929015-18.pdf)>. Acesso em: 21 out. 2019.

SILVA, Aneirson Francisco. **Pesquisa operacional: desenvolvimento e otimização de modelos matemáticos por meio da linguagem gams.** São Paulo: Unesp, 2013. 126 p. Disponível em: <[https://www.academia.edu/27468578/PESQUISA\\_OPERACIONAL\\_DESENVOLVIMENTO\\_E\\_OTIMIZAÇÃO\\_DE\\_MODELOS\\_MATEMÁTICOS\\_POR\\_MEIO\\_DA\\_LINGUAGEM\\_GAMS\\_UNESP](https://www.academia.edu/27468578/PESQUISA_OPERACIONAL_DESENVOLVIMENTO_E_OTIMIZAÇÃO_DE_MODELOS_MATEMÁTICOS_POR_MEIO_DA_LINGUAGEM_GAMS_UNESP)>. Acesso em: 29 set. 2019.

TAHA, Hamdy A. **Pesquisa Operacional.** 8.ed. São Paulo: Pearson, 2008.