

## Processo de Minimização de Fila em uma Academia da Zona Leste de São Paulo

*Queue Minimization Process in a Gym in the East Zone of São Paulo*

*Proceso de minimización de colas en un gimnasio de la zona este de São Paulo*

Samara Layanne de Aquino<sup>1</sup>

[samara.aquino@fatec.sp.gov.br](mailto:samara.aquino@fatec.sp.gov.br)

Letícia Silveira de Jesus<sup>1</sup>

[leticia.jesus5@fatec.sp.gov.br](mailto:leticia.jesus5@fatec.sp.gov.br)

Roberto Ramos de Morais<sup>1</sup>

[roberto.morais@fatec.sp.gov.br](mailto:roberto.morais@fatec.sp.gov.br)

Rafael Cavalcanti Bizerra<sup>1</sup>

[rafael.bizerra@fatec.sp.gov.br](mailto:rafael.bizerra@fatec.sp.gov.br)

### Palavras-chave:

*Logística.*

*Teoria das filas.*

*Simulação.*

*Academias.*

*Minimização.*

### Keywords:

*Logistics.*

*Queuing theory.*

*Simulation.*

*Academies.*

*Minimization.*

### Palabras clave:

*Logística.*

*Teoría de las colas.*

*Simulación.*

*Academias.*

*Minimizar.*

### Enviado em:

17 novembro, 2023

### Apresentado em:

05 dezembro, 2023

### Publicado em:

29 julho, 2024

### Evento:

6º EnGeTec

### Local do evento:

Fatec Zona Leste

### Avaliadores:

Glauco Roberto Silva

Enio Fernandes Rodrigues



### Resumo:

As filas são uma boa forma para manter organizado o atendimento de forma personalizada, seja por ordem de chegada, por agendamento ou para utilizar algum serviço. Todavia, a espera constante nas filas e longas demoras para realizar um atendimento tem se tornado frequente, e provocando insatisfações nos usuários. Logo, o presente documento visa trazer à tona a dificuldade e a disparidade que há no funcionamento de uma empresa no ramo de esportes, tomando como base uma academia que se encontra em um bairro do extremo leste da cidade de São Paulo. Veremos as dificuldades enfrentadas por uma empresa de bairro onde há a necessidade de intervenção para uma melhoria no funcionamento, assim demonstraremos as vantagens de um planejamento e uma análise para a tomada de decisão, através de uma simulação aplicada ao problema. Nesse sentido, uma vez identificado o motivo, esse documento trata das causas, efeitos e soluções viáveis na tratativa de negócios comerciais, nos serviços e nos atendimentos, explorando dados para uma possível solução. Deste modo, permitindo assim concluir que a quantidade de filas tem se tornado notável, e deve ser verificada pelas empresas, nas diversas áreas, apesar de contarem com uma organização feita por critérios e entendendo as normas nacionais. Sendo um indicativo evidente da importância para realizar outros levantamentos, semelhante a esse artigo ou não, com o propósito de incentivar o debate entre especialistas da área, para esclarecer dúvidas relacionadas a este problema enfrentado.

### Abstract:

Queues are an effective way to maintain organization in personalized service, whether on a first-come, first-served basis or by appointment or to use a service. However, constant waiting in queues and long delays in receiving a service have become frequent and causing dissatisfaction among users. Therefore, this document aims to bring to light the difficulty and disparity that exists in the operation of a company in the sports sector, based on a gym located in a neighborhood in the extreme east of the east zone of the city of São Paulo. We will see the difficulties faced by a neighboring company where there is a need for intervention to make it work better, thus demonstrating the advantages of planning and analysis for decision making, through a simulation applied to the problem. In this sense, once the reason has been identified, this document deals with the causes, effects and viable solutions when dealing with commercial business, services, and assistance, exploring data for a possible solution. Thus, allowing us to conclude that the number of queues has become notable, and must be checked by companies, in different areas, despite having the organization based on criteria and understanding national standards. This is a clear indication of the importance of carrying out other surveys, like this article or not, the purpose is to encourage debate among experts in the field, to clarify doubts related to this problem faced.

### Resumen:

Las colas son una buena forma de mantener el servicio organizado de forma personalizada, ya sea por orden de llegada, con cita previa o para utilizar un servicio. Sin embargo, las constantes esperas en filas y largas demoras para realizar un servicio se han vuelto frecuentes, y causando insatisfacción en los usuarios. Por lo tanto, este documento tiene como objetivo sacar a la luz la dificultad y disparidad que existe en el funcionamiento de una empresa en el campo del deporte, basada en un gimnasio que se encuentra en un barrio del extremo este de la ciudad de São Paulo. Veremos las dificultades a las que se enfrenta una empresa de barrio donde existe la necesidad de intervención para mejorar la operación, así demostraremos las ventajas de la planificación y el análisis para la toma de decisiones, a través de una simulación aplicada al problema. En este sentido, una vez identificado el motivo, en este documento se abordan las causas, efectos y soluciones viables en el tratamiento de los negocios, servicios y servicios comerciales, explorando datos para una posible solución. De esta manera, nos permite concluir que el número de colas se ha vuelto notable, y debe ser verificado por las empresas, en las diversas áreas, a pesar de tener una organización hecha por criterios y entendiendo las normas nacionales. Esto es un indicio evidente de la importancia de realizar otras encuestas, similares o no a este artículo, con el propósito de fomentar el debate entre los expertos en el área, para aclarar dudas relacionadas con esta problemática enfrentada.

<sup>1</sup> FATEC Zona Leste

## 1. Introdução

De acordo com Robb *et al.* (2004), a fila de espera ocorre sempre que a procura por determinado serviço é maior que a capacidade do sistema de prover os serviços. Nesse sentido, pode se determinar que a fila de espera por algum produto ou serviço acontece quando os usuários ou clientes de determinada empresa aguardam para utilizar algum equipamento ou para ser atendido, portanto a quantidade de pessoas que esperam é maior que a quantidade de aparelhos ou atendentes, então pode se dizer que a fila ocorre quando a demanda é maior que a oferta. Dito isso, segundo Cliente Oculto (2021), estabelecimentos que tem o tempo de espera das filas muito alto, mostra despreparo no atendimento e descaso com o cliente.

Logo, é um fator para evidenciar que a percepção do cliente sobre a empresa pode ser dada através da forma que o serviço é prestado, o que pode resultar na sua insatisfação, e na desistência de dar continuidade para utilizar os canais de atendimento oferecidos pelo estabelecimento. Observa-se que diante de fatores que geram uma falta de satisfação do usuário, há também outros fatores que influenciam na perspectiva do indivíduo, assim foram selecionados os quatro fatores que se destacaram, durante a utilização dos serviços e em primeiro lugar se encontra o tempo de atendimento Conforme Alldesk (2021), o tempo médio de espera em que o cliente fica aguardando o atendimento. é crucial para satisfação ou insatisfação dele, portanto, quanto menos tempo o cliente aguardar, maior será a sua satisfação com o atendimento.

Dado o exposto, o ramo de esportes, saúde e bem-estar tem se tornado de grande foco de interesse de usuários e da mídia por se tratar de um problema cujo impacto vem crescendo na utilização de serviços oferecidos pelas redes de academias, onde os locais possuem fila de espera para usar equipamentos, e constante aglomeração nos espaços de exercícios livres (dispensam equipamentos). Em suma, a busca por práticas de esportes cresceu no período de pandemia e ganhou impulso após a reabertura de academias, o que pode ser um dos fatores indicativos para o problema enfrentado, dados divulgados pela Toluna (2021), aponta aumento da preocupação dos brasileiros em realizar exercícios físicos durante a pandemia e indica que 81% das pessoas buscam a atividade física como proteção contra a Covid-19. Visto, que a preocupação de se manter ativo nas práticas esportivas surgiu por querer deixar o corpo preparado para combater as doenças, o sedentarismo e/ou outros motivos correlacionados, este processo começou em pequenas caminhadas, exercícios realizados em casa através de vídeos ou aplicativos e logo após a reabertura desses locais, diversas dessas pessoas optaram em permanecer se exercitando e posteriormente se matriculando em academias, gerando um excesso de usuários neste período, conforme O globo (2020), no primeiro dia de funcionamento das academias, houve fila nas portas dos estabelecimentos, que adotaram um esquema de agendamento dos clientes por faixas de horário para evitar aglomeração.

Deste modo, foi realizado uma pesquisa de campo onde ocorre com frequência a formação de filas, a espera ocorre para utilização dos aparelhos para as práticas de musculação, este estudo foi desenvolvido em uma academia, e esses dados demonstram um grande fluxo de pessoas em determinados horários, o que resultou em filas constantes para utilizar os serviços oferecidos, o objetivo é demonstrar a análise, e direcionar uma solução ao estabelecimento que foi usado como objeto de estudo. Após realizada a pesquisa de campo na academia, observou-se que os motivos de congestionamento nesses ambientes podem ser dados por fatores como fluxo elevado de pessoas no mesmo período, tempo de cada usuário que permanece no local e utiliza os aparelhos, outro fator são os equipamentos danificados, e uma quantidade menor de aparelhos que são os mais utilizados.

Portanto assim evidenciado a necessidade de uma busca por melhoria na funcionalidade de locais que oferecem serviços para um grande público. Exposto isso, o presente artigo tem como objetivo descrever, caracterizar e analisar o comportamento do sistema de filas de uma empresa de rede de academia localizada na Zona Leste da cidade de São Paulo, utilizando conceitos de simulação aplicada a logística do funcionamento. Para tanto, aplicou-se os dados obtidos na plataforma Arena afim de

avaliar a frequência de chegada, período de duração e posteriormente a saída dos clientes, localizando o fluxo e a frequência do uso dos equipamentos localizando os gargalos, por fim realizou-se a simulação de cenários para uma tomada de decisão.

## 2. Fundamentação Teórica

### 2.1. Academia e sua Importância na Saúde

A Saúde e a estética são pontos importantes para os frequentadores de academia. A busca pela vida saudável cresce cada dia mais, já que as comodidades e os costumes diários atrapalham na movimentação e prática de exercícios físicos, levando ao sedentarismo, que está interligado diretamente com as doenças, porém, as academias são uma das alternativas para se manter ativo, melhorando a qualidade de vida através de exercícios supervisionados (JUNIOR & PLANCHE, 2016).

Conforme cita Nahas (2013), os benefícios causados pela realização de exercícios físicos têm levado as pessoas a buscarem uma vida saudável, afim de prevenir doenças cardiovasculares, amparar no controle do estresse e na manutenção do peso ideal.

Segundo uma pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Academias (ACAD Brasil, 2022), o mercado fitness é responsável por 0,13% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, representando cerca de 8 milhões de reais ao ano. Outro ponto importante evidenciado pela ACAD Brasil é que o número de estabelecimentos destinados à prática de atividades físicas cresceu, aproximadamente, 22% nos últimos 5 anos e com isso a procura pelos mesmos aumentou.

Dito isso, pode se perceber como a procura por academias cresceram. Ainda segundo a ACAD, o Brasil tem 7,6 milhões de pessoas que frequentam academia, um aumento de 61,7% em comparação a 2010. A associação ainda cita que o mercado fitness brasileiro é o segundo maior no mundo, com cerca de US\$ 2 bilhões, estando em desvantagem apenas para os Estados Unidos.

### 2.2. Filas

As filas tendem a se formar a partir do momento em que há a espera pela utilização de algo, para Torres (1966) o conceito de fila é “conjunto de regras que determinam a ordem em que os clientes são atendidos, onde há diversas possibilidades dessas regras como atendimento pela ordem de chegada, prioridade para determinadas categorias de clientes e etc.”.

Gavira (2003) diz que há uma formação de filas por elementos que aguardam em linhas para receber ou utilizar de tal processo e, dentro do sistema de filas há a fila em si, que abrange os componentes, o servidor ou prestador de serviços e qualquer associado que esteja utilizando da tarefa no momento. Também afirma que a fila se origina da escassez de programação do sistema, visto que se caso fosse realizado uma possível programação, ocorreria em uma maior e melhor organização entre a chegadas e o serviço, vetando a espera dos clientes.

#### 2.2.1. Teoria das Filas

As filas se fazem presente no dia a dia das pessoas já sendo natural a formação delas em qualquer lugar que haja uma espera para se utilizar algo ou ser atendido. As mesmas são vistas como desagradáveis, atrasando e atrapalhando o andamento das atividades. A teoria das Filas é um segmento da Pesquisa Operacional onde estuda a probabilidade na formação de filas, utilizando de matemática aplicada, simulação e estatística.

De acordo com Marins (2009), a teoria das Filas tem como objetivo prever o comportamento de sistemas de prestação de serviço, por meio dos modelos matemáticos. Através desse método é possível verificar o tempo de espera que um determinado serviço proporciona a um cliente.

### 2.2.2. Sistema de Filas

Um sistema de fila é criado a partir do momento que um cliente resolve aguardar para utilizar o serviço. Segundo Torre (1996), uma fila é formada a partir de usuários que esperam por um determinado serviço e que não são atendidos imediatamente.

### 2.2.3. Disciplina da Fila

A disciplina da fila é a ordem que os clientes são selecionados para serem atendidos. De acordo com Torres (1966), é impossível planejar ou programar as filas, já que não se é possível prever a chegada de clientes ou a utilização de serviços.

## 3. Materiais e Métodos

Neste trabalho é utilizado o estudo caso, que de acordo com Gil (2008), consiste em um estudo aprofundado e exaustivo de um determinado objeto envolvendo pesquisa, questionário e análises. O método também utilizado foi o Bibliográfico, que segundo Macedo (1994), a pesquisa bibliográfica: “Trata-se do primeiro passo em qualquer tipo de pesquisa científica, tendo o objetivo de revisar a literatura existente e não redundar o tema de estudo ou experimentação”. Logo, após uma coleta de dados, análise dos mesmos, aplicação na simulação e a análise dos resultados, conforme no planejamento traçado na figura 1 que apresenta a sequência do estudo efetuado neste artigo.

Figura 1 - Fases da metodologia



### 3.1. Coleta de Dados

#### 3.1.1. A Empresa

Foi utilizado como base de estudo uma academia localizada no extremo leste de São Paulo - SP. O local se encontra aberto de segunda a sexta das 06:00 às 23:00 e aos sábados das 09:00 às 14:00). Nos períodos mais movimentados se formam filas para usar determinados aparelhos e este artigo tem como foco localizar os gargalos, analisando resultados e identificando, através do estudo de caso, se as hipóteses colocadas podem ser implementadas.

#### 3.1.2. Modelagem do Sistema

Para a análise do modelo foram coletados dados referentes a semana do dia 28/08/2023 até 02/09/2023, sobre a entrada e saída dos clientes, o tempo que ficam utilizando o local e o uso de aparelhos específicos, para identificar as filas formadas.

#### 3.1.3. Entrada e Saída dos Clientes

Para se identificar a chegada dos clientes foi preciso observar os tempos consecutivos de pessoas que frequentam a academia por hora. Para observar a frequência de chegada se considerou intervalos de 1 hora, no período de entrada e saída.

### 3.2. Análise de Dados

Para analisar e estudar os dados da pesquisa, foi utilizado uma ferramenta que tem o objetivo de identificar e solucionar a disparidade dos estudos realizados. A análise foi realizada na academia

através do software Arena, que é um método para se realizar simulações. Esta tecnologia utilizada é necessária para analisar diversas situações e cenários buscando por meio dela minimizar os erros e alcançar uma possível solução a fim de se ter resultados eficientes.

No decorrer da pesquisa de campo, onde se obteve os dados de entrada, duração e saída dos usuários durante uma semana, podendo identificar o período com maior taxa de utilização em um determinado período de tempo, fez-se necessário a busca por um meio que fosse possível a criação de novos ambientes e cenários, afim de comparar os tempos obtidos e procurar soluções para os problemas encontrados. A plataforma Arena foi utilizada por ser um software que vem se tornando de conhecimento e ganhando espaço no Brasil, desta forma ele é usado nas universidades para ensino e em empresas para busca de melhorias contínuas. De acordo com Prado (2014, p. 15) “esse tipo de simulação reproduz o comportamento dinâmico de sistemas [...] permitindo medir seu desempenho e testar novas situações”. O software criado pela Rockwell Automation se destaca quando o assunto é simulação, podendo ser utilizado principalmente para identificar coisas não perceptíveis aos olhos.

Vale ressaltar que essa plataforma pode ser usada em duas versões, uma com finalidade acadêmica possui restrições, pois é usada para desenvolvimento de artigos e análises, porém a que pode ser usada para intuits profissionais não possui essa restrição e são utilizadas somente com licenças para as empresas e instituições.

### 3.2.1. Tratamento de Dados

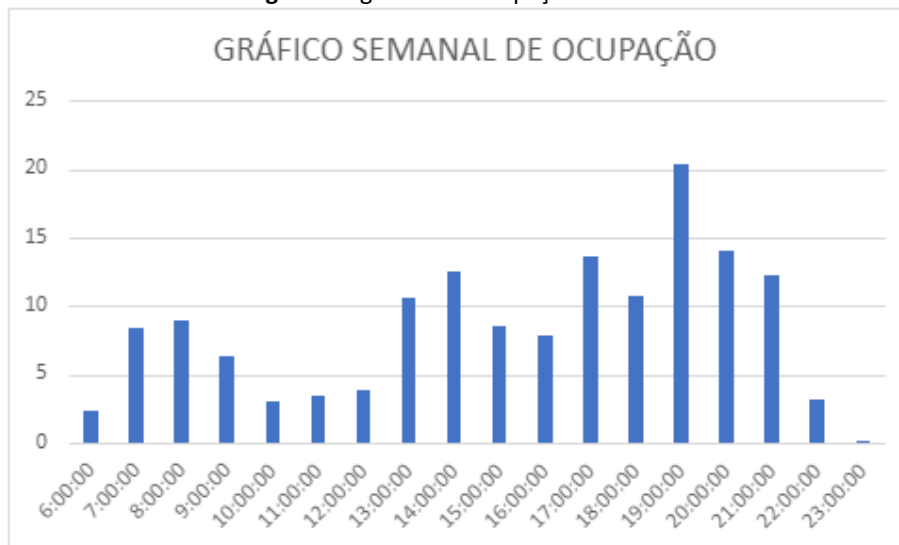
Foram coletadas as entradas e saídas dos alunos durante a semana do dia 28/08/2023 ao dia 02/09/2023, de segunda à sexta das 6:00 às 23:00 e aos sábados das 8:00 às 14:00, e com isso tornou-se possível encontrar o dia mais movimentado, quarta-feira (30/08/2023) com o total de 168 pessoas, podendo observar na Figura 2 a frequência durante este dia:

Figura 2 – gráfico de ocupação da quarta-feira (30/08/2023)



Com a contabilização de todos os dados, fez-se viável obter a média semanal de chegada de clientes por hora conforme o tempo de funcionamento do estabelecimento, observando a Figura 3, é possível identificar os horários com uma maior lotação que podem gerar filas.

Figura 3 – gráfico de ocupação semanal



### 3.3. Simulação

Em pesquisa de campo, foi se observados os treinos passados pelo estabelecimento, realizando a contagem do tempo em que cada usuário leva para realizar o exercício em cada aparelho. Para começar, foi preciso a coleta e análise dos dados, nos quais foram selecionados dentro das 3 horas com maior lotação da academia (18:00, 19:00 e 20:00) da quarta-feira, sendo possível observar isso na Figura 2, que foi o dia mais movimentado com a entrada total de 168 pessoas e, dentre essas 60 somente durante as horas selecionadas. Após isso, com a utilização da ferramenta Excel, fazendo o tratamento dos dados e verificando os limites inferiores e superiores, foram geradas as variáveis utilizadas para ter uma precisão no processo. Com isso, os dados dentro do limite coletado, e com os mesmos em amostras, foram geradas expressões no software, inserindo os mesmos no Input Analyser que resulta em expressões a serem utilizadas no modelo.

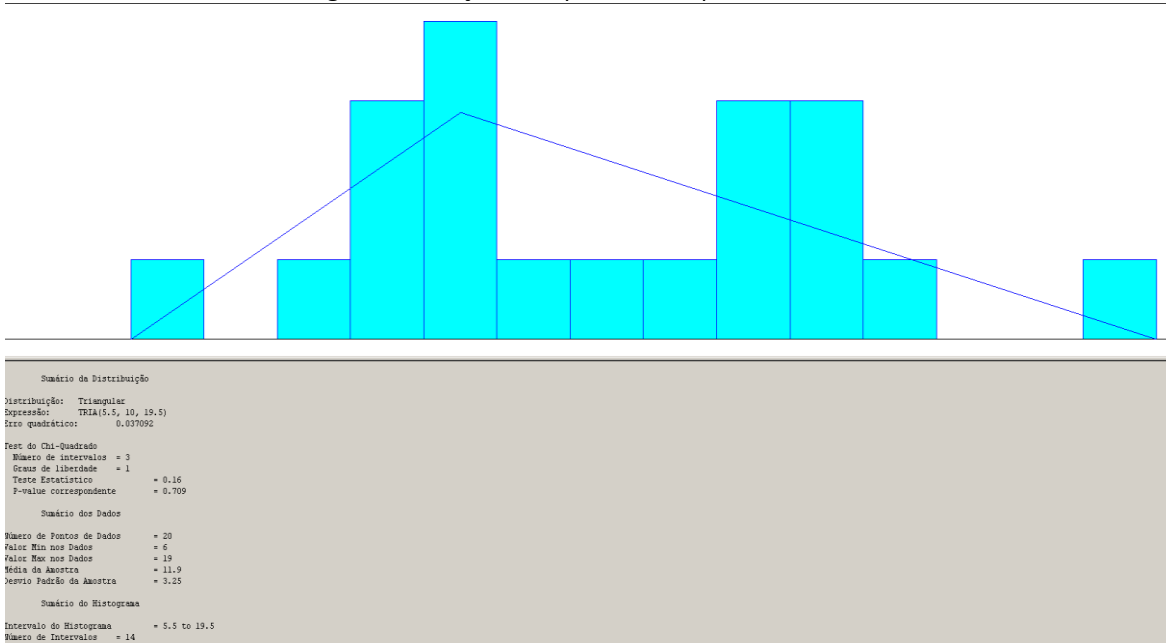
Na Tabela 1, é possível visualizar como foi feito este processo, mostrando a frequência do aparelho Hack, que foi selecionado dentre os demais disponibilizados no treino passado pela academia, cada número representa a utilização por minuto desse equipamento no local:

Tabela 1 – Utilização do Hack (exemplo de coleta e tratamento de dados)

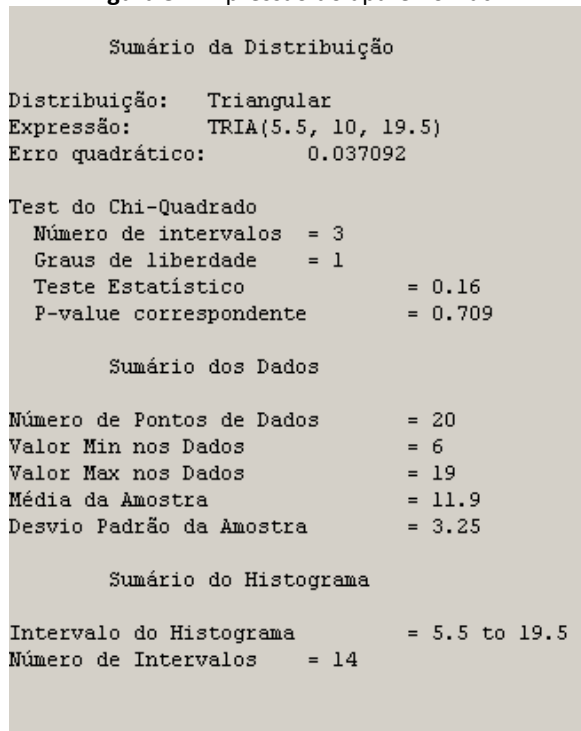
UTILIZAÇÃO DO APARELHO HACK POR MINUTO			
12	6	10	10
15	8	14	15
9	19	9	14
14	13	9	10
16	10	15	11

Após realização do processo já descrito, foi utilizado o Software Arena, abrindo a ferramenta *Input Analyser*, assim gerando os dados precisos para começar a preparação do modelo. É possível identificar isso na Figura 4. Na figura 5 é possível visualizar a expressão dada pelo *Input Analyser* após a colocação dos dados em minutos como possível observar na tabela 1 acima.

**Figura 4 – Criação da expressão do aparelho Hack**



**Figura 5 – Expressão do aparelho Hack**



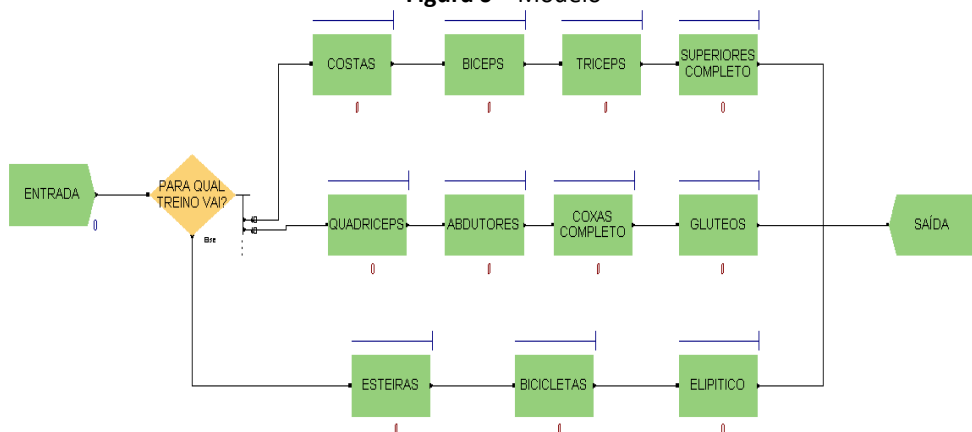
## 4. Resultados e Discussões

O processo analisado possui 14 etapas. Conforme explicado anteriormente, cada dado coletado e com o auxílio de uma ferramenta do próprio Software, foram utilizados para gerar expressões para cada processo correspondente. As expressões são utilizadas dentro do Arena para criação do modelo e podemos observá-las na Tabela 2, todas na unidade de minutos que é o tempo base do modelo. Com o fim da coleta de dados, análise e criação de expressões, obtivemos o modelo mostrado na Figura 6.

**Tabela 2 – Expressões Iniciais do Modelo**

Entrada (catraca)	$1.5 + 3 * BETA(1.19, 1.11)$
Decisão: Para qual treino vai?	40% Treino de superiores 40% Treino de inferiores 20% Treino cardiorrespiratório
Quadríceps(Cadeira Extensora)	$7.5 + 18 * BETA(1.4, 1.38)$
Abdutores (Cadeira Abdutora)	$4.5 + 12 * BETA(0.63, 1.09)$
Coxas completo (Hack)	TRIA(5.5, 10, 19.5)
Glúteos (Elevação Pélvica)	$5.5 + 20 * BETA(1.21, 1.24)$
Costas (Remada)	$7.5 + LOGN(6.15, 6.78)$
Bíceps (Supino)	$6.5 + 10 * BETA(1.04, 1.58)$
Tríceps (Máquina Tríceps)	$4.5 + GAMM(1.71, 3.04)$
Superiores Completo (Puxada Alta)	$8.5 + 15 * BETA(1.26, 1.3)$
Esteiras	$5.5 + 35 * BETA(0.843, 1.08)$
Bicicletas	TRIA(13.5, 15, 25.5)
Elíptico	NORM(17.4, 6.46)
Saída	Sem expressão, pois é um local de destino

**Figura 6 – Modelo**



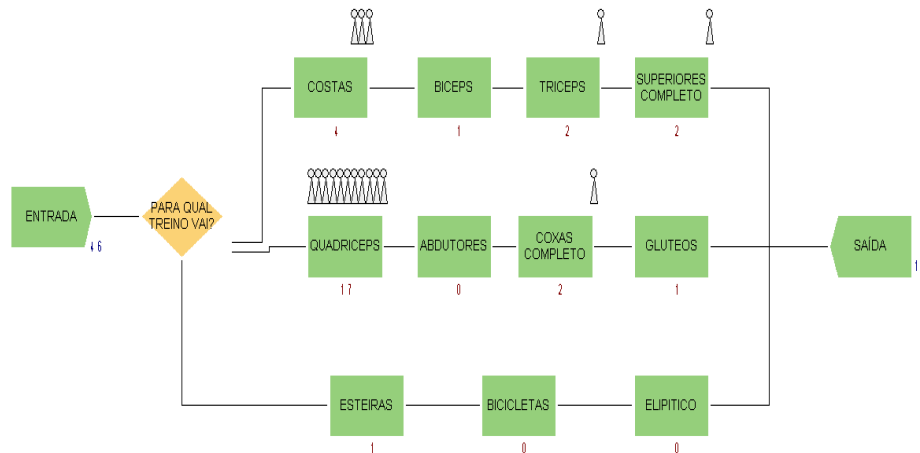
O modelo foi rodado 4 vezes com duração de 3 horas, simulando um dia em que a movimentação na academia está no ápice. Com base nesse modelo, foi realizado a análise do relatório para definir quais são os processos que estão ocasionando em filas, a fim de procurar soluções para os mesmos. Como podemos observar na Figura 6, há 11 aparelhos divididos em 3 treinos que são disponibilizados pela própria academia aos seus usuários.

O fluxo foi elaborado com um processo de entrada dos usuários, decisão de qual treino irá realizar no dia, se escolher exercitar seus membros superiores irá passar pelo aparelho que desenvolve os músculos das costas (Remada), e após o que estimula o bíceps (Supino), seguindo em sequência do tríceps (máquina tríceps) e por fim, a máquina que atinge um conjunto de músculos superiores ao mesmo tempo (puxada alta). Se optar por realizar o treino de inferiores, irá passar pela máquina para o quadríceps (cadeira extensora), a abdutora (cadeira abdutora), coxas completas (Hack) e a de glúteos (elevação pélvica). Já se decidir por fazer o treino cardiorrespiratório, irá para a esteira, depois a bicicleta e por último o elíptico.

Após a montagem do modelo, ao rodá-lo já podemos observar os pontos a serem trabalhados. Com a ajuda do gráfico gerado pelo Arena, podemos visualizar o momento exato em que os gargalos começam a ficarem evidentes, observe, um deles, na Figura 7.

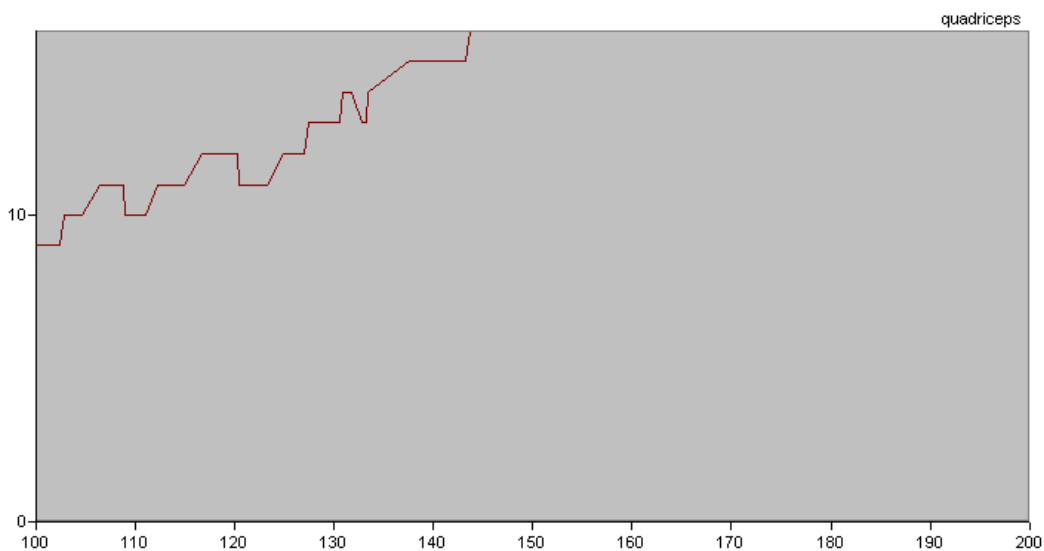


Figura 7 – Amostra visual do Gargalo Quadríceps



Dentre as múltiplas funcionalidades do software, há a possibilidade de criar gráficos, que auxilia na visualização e identificação dos gargalos de maneira instintiva, conforme mostrado na Figura 8.

Figura 8 – Gráfico Gargalo Quadríceps



O momento é de, aproximadamente, 143 minutos, ou 2 horas e 23 minutos. O software permite, de maneira visual, ver a movimentação dos processos através de ícones. No caso da Figura 7, “peoples” (nome dado pelo sistema a figura) se encontram em grande aglomeração no processo “quadríceps”.

Após a localização dos gargalos, e a simulação do processo, o software gera um relatório com os dados computados e simulados, colaborando com a análise da amostragem.

Depois da simulação, através do parâmetro *instantaneous utilization* (utilização instantânea) que foi capaz de localizar o gargalo, podendo assim identificar o processo de cada treino que está consumindo mais tempo que o necessário. O processo Quadríceps (cadeira extensora) com um tempo de  $0,9709 \pm 0,0318$  minutos, podemos observá-lo na Figura 7. Ou seja, do tempo completo simulado, ele utilizou de 97% do mesmo.

O outro gargalo é a remada com  $0,9283 \pm 0,0319$ , tendo ocupado 92%. Podemos observar, na Figura 9, o momento em que se acumula pessoas.

Figura 9 – Amostra visual do Gargalo Costas

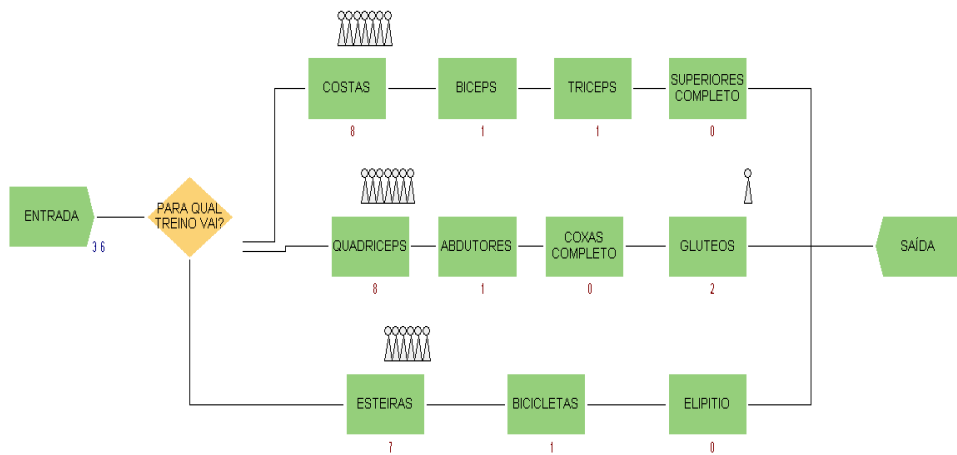
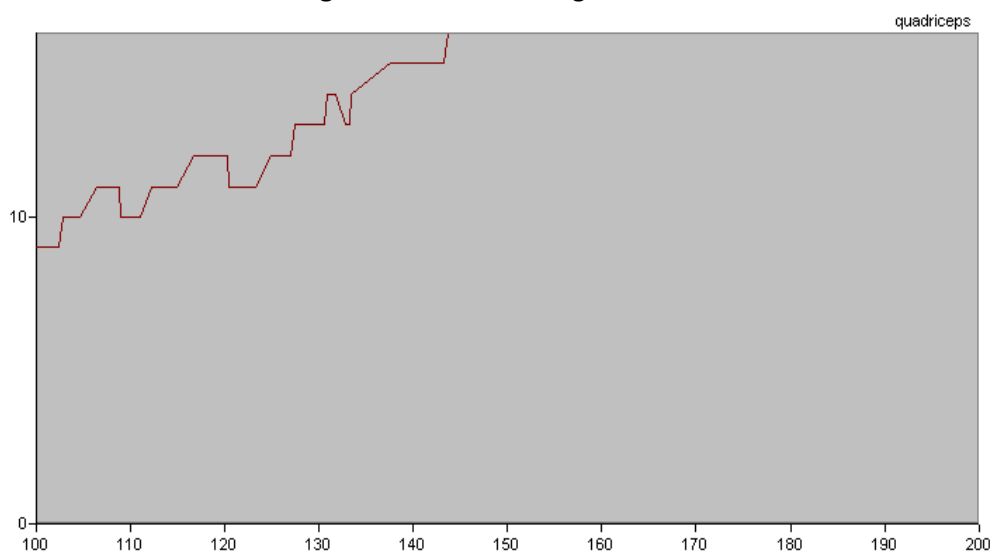


Figura 10 – Gráfico Gargalo Costas



O gargalo Custas teve seu pico no momento de, aproximadamente, 90 minutos, ou 1 hora e 30 minutos.

Outro ponto a ser notado são os números de entrada e saídas de pessoas da academia no sistema. Conforme os resultados,  $60 \pm 4,10$  entidades entraram, porém somente  $20 \pm 1,29$  saíram. Isso representa 33,33% de eficiência.

Tabela 3 – Número de Entrada X Saída

Number In	Average	Half Width
Catraca	60	4,10
Number Out	Average	Half Width
Catraca	20	1,29

Algo a se observar é o tempo de espera, representado pelo Waiting Time (tempo de espera), ele mostra uma grande espera nos gargalos, ocasionando em grandes filas.

Tabela 4: Tempo de espera das entidades

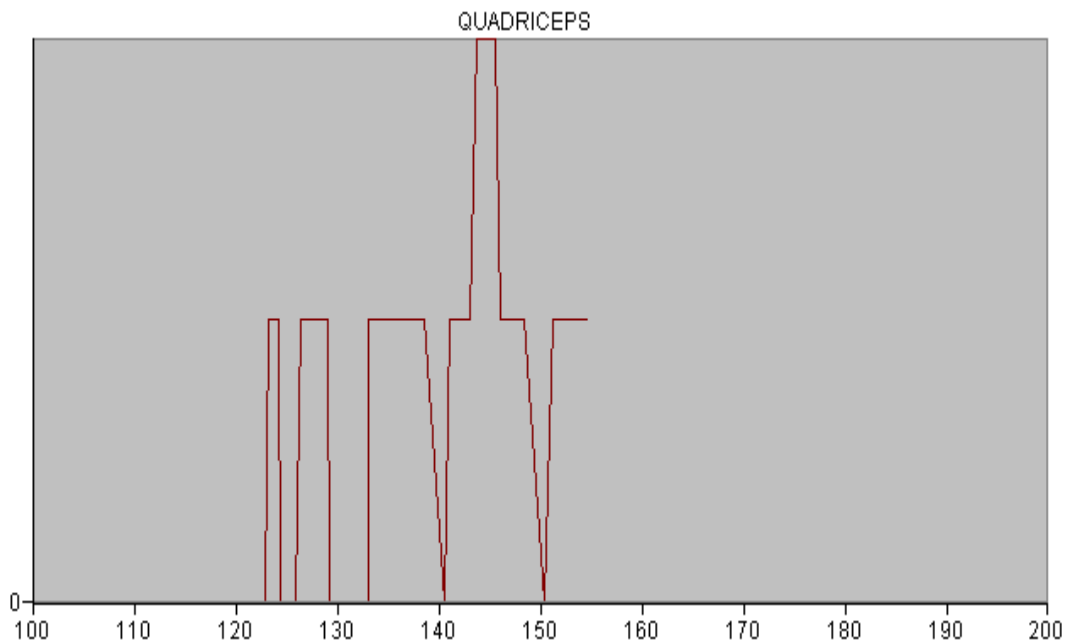
Quadríceps (Cadeira Extensora)	53,6563 ± 12,1027
Abdutores (Cadeira Abductora)	0,4691 ± 0,7059
Coxas completo (Hack)	1,9599 ± 2,5010
Glúteos (Elevação Pélvica)	4,8013 ± 3,4888
Costas (Remada)	34,0084 ± 11,4091
Bíceps (Supino)	0,7066 ± 1,7647
Tríceps (Máquina Tríceps)	0,8863 ± 2,2066
Superiores Completo (Puxada Alta)	10,2680 ± 9,0351
Esteiras	31,1217 ± 32,8587
Bicicletas	5,5554 ± 9,4305
Elíptico	1,1352 ± 3,0762

### 4.1. Resultados Obtidos

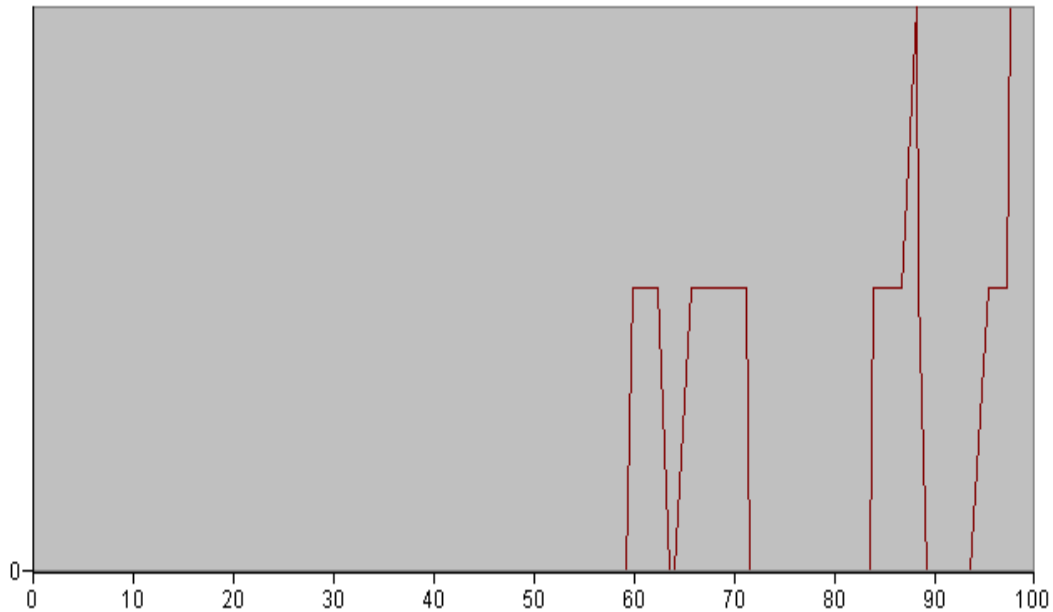
Após todo o levantamento e a análise dos dados, foi sugerido como uma proposta de intervenção o aumento de aparelhos, implementando mais 2 máquinas em cada gargalo. Ao rodar o modelo e gerar o relatório podemos perceber a mudança significativa que ocorreu:

Tanto no Quadríceps, quando no gargalo Costas, podemos observar a queda nos gráficos, que antes mostravam um crescimento constante, agora demonstram oscilações que não resultam em grandes filas, sendo observado na Figura 11:

Figura 11 – Gráfico Gargalo Quadríceps



**Figura 12 – Gráfico Gargalo Quadríceps COSTAS**



No relatório podemos perceber como a redução foi significativa, já que diminuiu o tempo dos dois:

**Tabela 5 – Novo tempo de utilização dos equipamentos**

<i>Instantaneous utilization</i>	<b>Average</b>	<b>Half Width</b>
Quadriceps (cadeira extensora)	0,6463	0,1129
Costas (remada)	0,5025	0,2199

Outra mudança significativa foi na saída e entrada do sistema, que antes mostrava somente 33,33% de eficiência, agora o número subiu para 53,33%, como pode se observar abaixo:

**Tabela 6 – Novo número de entrada x saída**

<b>Number In</b>	<b>Average</b>	<b>Half Width</b>
Catraca	60	2,00
<b>Number Out</b>	<b>Average</b>	<b>Half Width</b>
Catraca	32	4,31

Podemos assim observar como a simulação é eficiente na localização dos gargalos e na procura de uma solução para eles. Porém para realizar o investimento será necessário analisar a capacidade e o espaço da academia, se for válido, simulamos com base em diversos sites que vendem aparelhos de musculação e encontramos os seguintes valores:

**Tabela 7 – Representação de custo com novos equipamentos**

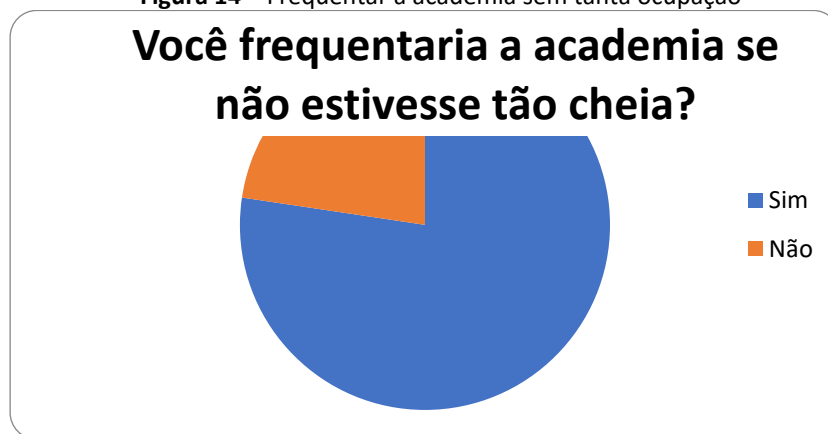
<b>Aparelho</b>	<b>Unidade</b>	<b>Half Width</b>
Cadeira Extensora	2	R\$3.798,00
Aparelho Remada	2	R\$5.780,00
<b>Total</b>		<b>9.578,00</b>

O retorno do custo que o estabelecimento terá poderá vir com a realização de novas matrículas. Foi realizada uma pesquisa na região entorno da academia, atingindo 53 respostas, e duas das perguntas que mais chamaram atenção tem como foco a lotação da academia

Figura 13 – Motivos de não se frequentar o estabelecimento



Figura 14 – Frequentar a academia sem tanta ocupação



Diante do exposto é possível observar que o modelo se apresentou vantajoso em relação a diminuição da fila, mostrando que a implantação de novas alternativas impacta positivamente nos resultados.

## 5. Conclusão

O objetivo deste trabalho foi realizar uma pesquisa a fim de comparar resultados e localizar as melhores opções que se adaptam a realidade enfrentada pela empresa estudada, para que desta maneira fosse possível obter resultados mais eficientes. Conforme foi observado durante a análise, pode-se perceber que através da simulação realizada diante de diferentes cenários, a simulação foi um método capaz de demonstrar onde se localizava o problema, testar formas de soluções e verificar se houve mudanças positivas ou não. Portanto, é possível afirmar que o Arena é uma ferramenta importante para realizar a tomada de decisão, pois, através dos dados e resultados disponibilizados pelo software, foi viável procurar um meio para que o problema estudado fosse solucionado.

Para se obter uma conclusão e uma análise no desenvolvimento da execução da pesquisa, se fez necessário encontrar os aparelhos que possuem uma maior quantidade de pessoas aguardando para utilizá-los, logo, eles são identificados como gargalos, já que em comparação aos demais aparelhos, eles possuem uma fila de espera maior. Diante disso, para que os gargalos encontrados fossem solucionados, foi necessário aplicar algumas opções para encontrar alternativas para o estabelecimento, sendo dentre elas, a alternativa de realizar a compra de 2 aparelhos para o gargalo número 1 (cadeira extensora) e 2 aparelhos para o gargalo número 2 (remada). Vale ressaltar que realizar a aquisição de equipamentos novos é preciso analisar os custos financeiros e o espaço disponível da academia.

Em caso de possuir um planejamento de custos pré-estabelecido para compras e investimentos na academia, com esta alternativa o estabelecimento receberá resultados mais positivos e se for o caso do espaço utilizado ser pequeno para adicionar novos aparelhos, pode ser uma alternativa buscar um profissional ou software que auxilie na otimização do local, com o objetivo de melhorar o funcionamento e o seu fluxo.

Porém, se os recursos forem limitados, a outra opção seria disponibilizar uma redução de preço, para que em outros horários com baixa demanda as pessoas que tiverem flexibilidade ou disponibilidade possam mudar o horário de treino com o objetivo de diminuir a fila de espera de uma forma notável e sem perder os usuários. Há também a alternativa de fornecer informações divulgando as mesmas nas próprias redes sociais do estabelecimento, incentivando o uso de exercícios realizados de maneira livre (sem a necessidade de um equipamento) onde os resultados são semelhantes e assim ocasionando na diminuição do tempo de utilização dos gargalos.

Nesse sentido, após a pesquisa em que foram encontrados os resultados da aplicação dos novos aparelhos que são capazes de minimizar os gargalos, a empresa conseguiu atender a demanda de 60 pessoas entrando e a saída de 32 pessoas, quando anteriormente era a entrada 60 pessoas, e 20 pessoas saindo, o que mostra que essa alternativa número um (de implantação de 4 aparelhos) obteve o resultado de um serviço mais satisfatório e eficiente. Portanto, através da simulação de antes e depois das mudanças realizadas, obteve-se uma melhoria no fluxo de serviço. Destaca-se a importância da plataforma Arena no processo de identificação do gargalo, que de forma gratuita, demonstra a viabilidade de aplicar as propostas de avanços na logística da empresa.

Em suma, o foco deste estudo foi utilizar o software Arena e entender se com a simulação dos processos ele iria fazer-se conveniente na busca por soluções para os gargalos, tendo o objetivo alcançado com sucesso. Deste modo, além de identificar os problemas na instituição, foram feitas propostas para melhorar o fluxo da academia, comprovando o aumento da eficiência no processo. Este estudo pode servir como um estímulo para o uso dessa ferramenta, para que assim sua relevância possa ser considerada em novos contextos, o que amplia o campo de pesquisa por meio da simulação.

## Referências

ACAD Brasil, **O Fitness na Economia Mundial: Brasil tem capítulo exclusivo em pesquisa**, 2022. Disponível em: <<https://acadbrasil.com.br/blog/noticias/o-fitness-na-economia-mundial-brasil-tem-capitulo-exclusivo-em-pesquisa/>>. Acesso em: 20 outubro 2023.

Alldesk. **Conheça os 4 principais pontos de insatisfação no atendimento ao cliente e como melhorá-los**, 2021. Disponível em: <<https://www.alldesk.com.br/blog/conteudo/conheca-os-4-principais-pontos-de-insatisfacao-no-atendimento-ao-cliente-e-como-melhora-los/>>. Acesso em: 19 outubro 2023.

BAMBERG, Maria Julia. **Tempo de Espera em Filas: Saiba o Que é Considerado Aceitável**, 2021. Disponível em: <<https://seuclienteoculto.com.br/tempo-espera-em-filas/#:~:text=Para%20dias%20de%20movimento%20normal,e%20coloc%C3%A1%20o%20em%20vigor>>. Acesso em: 20 setembro 2023.

- GAVIRA, Muriel de Oliveira. **Simulação Computacional como uma ferramenta de aquisição de conhecimento**, 2003. 163 f. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª edição. São Paulo: Atlas, 2008.
- JUNIOR, Antonio Carlos Tavares, PLANCHE, Taynara Citelli. **Motivos de Adesão de Mulheres a Prática de Exercícios Físicos em Academias**. Rev. Equilíbrio Corporal Saúde;8(1):28-32. 2016.
- MACEDO, Neusa Dias de (1994). **Iniciação à pesquisa bibliográfica: guia do estudante para a fundamentação do trabalho de pesquisa**. 2. Ed. São Paulo: Edições Loyola.
- MARINS, F. **Introdução à Pesquisa Operacional**. UNESP, 2009.
- MINAYO, M. C. S. et al. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 1994.
- NAHAS MV. **Atividade física, saúde e qualidade de vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo**. 6. ed. Londrina: Midiograf; 2013.
- PRADO, D. **Usando o ARENA em Simulação: Série pesquisa Operacional**. 5. ed. 2014, p. 15. Série Pesquisa Operacional – Volume 3.
- ROBB, W B, M J O’SULLIVAN, A E BRANNIGAN E D J BOUCHIER-HAYES: **ARE ELECTIVE SURGICAL OPERATIONS CANCELLED DUE TO INCREASING MEDICAL ADMISSIONS?** IRISH JOURNAL OF MEDICAL SCIENCE, 173(3):129–132, 2004, ISSN 0021-1265. 4, 34, 45
- TERRA, **Pesquisa indica que 81% das pessoas buscam a atividade física como proteção contra a Covid-19**. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/noticias/dino/pesquisa-indica-que-81-das-pessoas-buscam-a-atividade-fisica-como-protacao-contra-a-covid-19,7b9393fb767d4b2d4bd5df2b0176f150clj5unsx.html>>. Acesso em: 02 outubro 2023.
- TORRES, O. **Elementos da teoria das filas**. *Revista de Administração de Empresas*, 1966. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75901966000300005](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901966000300005)>. Acesso em: 19 setembro 2023.
- Zuazo, Pedro. **Na reabertura, academias têm filas de ‘marombeiros’ e de clientes querendo cancelar planos**, 2020. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/rio/na-reabertura-academias-tem-filas-de-marombeiros-de-clientes-querendo-cancelar-planos-24512419>>. Acesso em: 20 setembro 2023.