

**PROPOSTA DE MELHORIA NO PROCESSO DE ATENDIMENTO E PREPARO EM
UMA SORVETERIA UTILIZANDO A SIMULAÇÃO COM O SOFTWARE ARENA**
**PROPOSAL FOR IMPROVEMENT IN THE SERVICE AND PREPARATION PROCESS
IN AN ICE CREAM SHOP USING SIMULATION WITH ARENA SOFTWARE**

Marieli Vitória Fioretti Lemos – marieli.fioretti.lemos@gmail.com
 Fatec Taquaritinga “Marlene Maria Miletta Servidoni” – Taquaritinga – SP – Brasil

Luis Fernando Terazzi – luis.terazzi@fatec.sp.gov.br
 Fatec Taquaritinga “Marlene Maria Miletta Servidoni” – Taquaritinga – SP – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v22i1.2158

Data de submissão: 27/02/2025

Data do aceite: 26/06/2025

Data da publicação: 30/06/2025

RESUMO

Este artigo apresenta uma proposta de melhoria no processo de atendimento e preparo de pedidos em uma sorveteria no interior de São Paulo, utilizando o *software* de simulação Arena. O objetivo é identificar, analisar e corrigir os possíveis gargalos operacionais, buscando soluções para reduzir o tempo de espera dos clientes e aumentar a eficiência do serviço. A metodologia adotada foi quantitativa, baseada na modelagem e simulação do fluxo de atendimento, desde a chegada do cliente até a entrega do produto final. Os resultados indicaram que a fila para a preparação de *shakes* era o principal problema, sobrecarregando um dos operadores e aumentando o tempo de espera, o que impacta negativamente a qualidade do atendimento. A solução proposta consistiu na alocação de um funcionário adicional para esse setor, o que resultou na redução do tempo de espera e na melhoria do fluxo operacional. Assim, considera-se que a simulação computacional é uma ferramenta eficaz para compreender, aprimorar e otimizar processos em empresas, tornando o serviço mais rápido e organizado.

Palavras-chave: Satisfação do cliente. Simulação Computacional. Tomada de decisão.

ABSTRACT

This article presents a proposal for improving the service and order preparation process in an ice cream shop in the interior of São Paulo using the Arena simulation software. The objective is to identify, analyze, and address potential operational bottlenecks, seeking solutions to reduce customer waiting times and increase service efficiency. The methodology adopted was quantitative, based on modeling and simulating the service flow from the customer's arrival to

the delivery of the final product. The results indicated that the queue for shake preparation was the main issue, overloading one of the operators and increasing waiting times, which negatively impacted service quality. The proposed solution involved allocating an additional employee to this sector, resulting in reduced waiting times and improved operational flow. Thus, computational simulation is considered an effective tool for understanding, enhancing, and optimizing business processes, making the service faster and more organized.

Keywords: Customer satisfaction. Computational simulation. Decision-making

1. INTRODUÇÃO

Segundo Shokouhyar, Shokoohyar e Safari (2020) a satisfação do cliente é uma variável complexa, influenciada por diferentes fatores que podem impactar diretamente a lealdade e a percepção do atendimento. Para garantir a satisfação dos clientes, as empresas devem considerar uma ampla variedade de elementos e buscar continuamente a avaliação e a melhoria de seus serviços, alinhando-se às expectativas para o serviço oferecido (Shokouhyar; Shokoohyar; Safari, 2020). Desse modo, Orel e Kara (2014) ressaltam que os consumidores evidenciam a qualidade de uma prestação de serviço no bom atendimento e na redução do tempo de espera de um pedido, ou seja, um serviço mais rápido e assertivo. Nesse sentido, a busca por soluções tecnológicas para otimizar processos tem se tornado indispensável para atender às crescentes demandas dos consumidores (Rana; Siddiquee; Uddin, 2025).

Tsai e Liu (2015) destacam que a simulação é essencial para analisar sistemas complexos e dinâmicos que não podem ser abordados por métodos tradicionais. Desse modo, a simulação computacional oferece uma solução prática para modelar processos, permitindo obter estimativas estatísticas precisas sobre o desempenho do sistema. Nesse contexto, Prado (2014) preconiza que, para alcançar um sistema otimizado e balanceado, é fundamental utilizar ferramentas computacionais, como o *software* de simulação Arena. Essa ferramenta permite a modelagem de processos, gerando dados detalhados que embasam decisões estratégicas, além de identificar gargalos, reduzir a ociosidade e minimizar os tempos de espera em filas (Prado, 2014).

Além disso, Tsai e Liu (2015) destacam que a simulação com o *software* Arena é uma ferramenta eficaz de apoio à decisão, permitindo testar cenários e identificar melhorias sem necessidade de mudanças físicas no sistema. Por essa razão, este estudo se justifica, pois, a aplicação de simulação com o *software* Arena permite dimensionar e identificar possíveis gargalos e mensurar tempos em filas, sendo um alicerce importante para melhorias na qualidade do atendimento, em uma filial de sorveteria no interior de São Paulo. Segundo a Associação Brasileira das Indústrias e do Setor de Sorvetes (ABIS, 2025), o setor de sorveterias movimenta

no Brasil aproximadamente 14 bilhões de reais anualmente, com crescimento contínuo, gerando 100.000 empregos diretos, impulsionado principalmente pela demanda crescente por produtos e serviços de alta qualidade e pela diversificação de sabores e formatos. A região Sudeste, por sua vez, concentra 52% de todo o consumo de sorvete no Brasil (ABIS, 2025), refletindo a grande importância desse mercado para o setor e a necessidade de otimização de processos, especialmente em um cenário tão competitivo.

Portanto, o objetivo deste artigo é, através de uma abordagem quantitativa operacionalizada pelo método de modelagem e simulação utilizando o *software* Arena, modelar, identificar e corrigir possíveis gargalos que prejudiquem a otimização do tempo de atendimento e a qualidade do serviço prestado em uma filial de sorveteriano interior de São Paulo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Excelência no Atendimento e Satisfação do Cliente

A excelência no atendimento e a satisfação do cliente são fundamentais para a construção de uma experiência positiva e de fidelização. De acordo com Orel e Kara (2014), a qualidade do serviço pode ser entendida como a diferença entre as expectativas do cliente e as percepções sobre o serviço efetivamente recebido, sendo composta por elementos essenciais como confiabilidade, capacidade de resposta, garantia, empatia e tangibilidade. Além disso, segundo Rana, Siddiquee e Uddin (2025), a satisfação do cliente depende da qualidade do serviço prestado, bem como da rapidez, fatores estes que influenciam a intenção de recompra.

Nesse sentido, Sun e Huang (2022) argumentam que, enquanto a qualidade de um produto pode ser avaliada objetivamente por características como aparência e praticidade, a avaliação da qualidade de um serviço, como, por exemplo, o tempo necessário para um produto ser entregue é mais desafiadora. Assim, muitas organizações utilizam a percepção dos clientes como parâmetro para medir a qualidade do serviço, destacando a importância de alinhar os padrões organizacionais às expectativas dos consumidores (Sun; Huang, 2022).

Segundo Trigos, Vazquez e Cárdenas-Barrón (2019), um dos elementos mais importantes para alcançar a excelência no atendimento é a gestão do tempo de espera em filas antes que os clientes sejam atendidos. No entanto, dificuldades surgem quando o tempo de atendimento excede as expectativas dos consumidores, levando à desistência antes de entrar na fila ou durante a espera. Por isso, a simulação computacional, como a utilização do *software*

Arena, é um método indispensável para analisar e resolver sistemas complexos que desafiam soluções tradicionais (Trigos; Vazquez; Cárdenas-Barrón, 2019).

2.2 Simulação e o *software Arena*

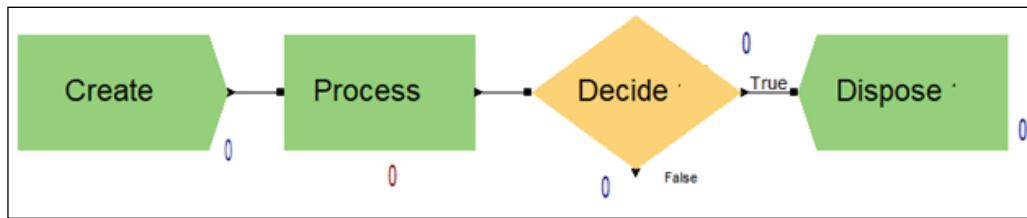
Para Trigos, Vazquez e Cárdenas-Barrón (2019), a espera em longas filas é uma experiência que, para muitos clientes, pode ser frustrante e cansativa, pois envolve a percepção de que estão perdendo um tempo valioso que poderia ser dedicado a atividades mais produtivas, embora, a espera seja inevitável em algumas situações, ela pode gerar sentimentos de irritação e estresse, tanto para quem está aguardando quanto para quem oferece o serviço. Os autores mencionam ainda que, para as empresas, esse tempo de espera representa não apenas um custo, mas também uma chance de reduzir o desconforto e melhorar a percepção do serviço por meio de ambiente adequado. boa comunicação ou uso de tecnologia. Afinal, longas filas podem afastar potenciais consumidores, que, ao se depararem com o tempo de espera, podem optar por desistir ou até abandonar o local.

Para enfrentar esse desafio, a simulação computacional, como o uso do *software Arena*, oferece uma maneira eficaz de analisar e possivelmente otimizar esses sistemas, podendo ser feito vários testes em um ambiente digital, ajudando assim a reduzir a frustração e, ao mesmo tempo, aumentar a satisfação e a fidelidade dos clientes (Trigos; Vazquez; Cárdenas-Barrón, 2019). Para Prado (2014) a simulação é uma técnica utilizada para solucionar problemas por meio da análise de um modelo que descreve o comportamento de um sistema, sendo executada com o auxílio de um computador, antes de ser colocado em prática. O *software Arena* é amplamente utilizado para simulação de eventos discretos, sendo uma das ferramentas mais populares no mundo, com mais de 400.000 usuários globalmente, mais de 150.000 instalações novas por ano e utilizado por aproximadamente 900 universidades e entre seus principais usuários são grandes multinacionais de vários setores produtivos (Paragon, 2025).

2.3 Elementos Básicos de Simulação no *software Arena*

De acordo com Paragon (2005), o software Arena disponibiliza modelos predefinidos, compostos por componentes básicos que auxiliam na construção do projeto desejado. Esses modelos permitem a criação de processos por meio de fluxogramas, representando os cenários a serem simulados, conforme ilustrado na Figura 01.

Figura 01 – Elementos Básicos para Simulação no *software* Arena



Fonte: dados da pesquisa (2015).

Os modelos essenciais disponibilizados pelo *software* Arena, segundo Paragon (2005) possuem a seguinte funcionalidade:

- *Create*: indica o início de um projeto e criação da entidade;
- *Process*: é uma operação ou tarefa executada dentro do fluxo do processo;
- *Decide*: este elemento introduz ou não um desvio na sequência do fluxograma;
- *Dispose*: indica o término de um processo, colocado no final do projeto.

Além desses elementos, Paragon (2025) indica dois conceitos que são fundamentais para o funcionamento da simulação, sendo:

- *Entity*: representa os itens ou indivíduos que percorrem o sistema, como clientes, produtos ou documentos;
- *Resources*: são os elementos que realizam as atividades, como máquinas, funcionários ou equipamentos.

Após a construção do projeto, o *software* é executado e, com base na simulação gerada, são produzidos relatórios que subsidiam a tomada de decisões. Segundo Prado (2014), além dos elementos básicos de simulação, existe o módulo *Input Analyzer*, utilizado para analisar dados reais e determinar a melhor distribuição estatística, sendo integrado diretamente ao software. O autor ressalta que o responsável pelo projeto deve analisar cuidadosamente os relatórios gerados, considerando sua relevância para as decisões a serem tomadas.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia proposta neste artigo é fundamentada por seu objetivo, caracterizando-se por uma abordagem quantitativa e pelo método de modelagem e simulação. Nesse contexto, o método foi operacionalizado por meio do *software* Arena na versão 16.2, amplamente reconhecido por sua capacidade de modelar e analisar sistemas complexos, possibilitando, entre outros quesitos, a identificação de gargalos e o tempo de espera em filas (Trigos; Vazquez; Cárdenas-Barrón, 2019). Para Turrioni e Mello (2012), a pesquisa quantitativa parte do

princípio de que qualquer fenômeno pode ser quantificado, traduzindo opiniões e informações em números para possibilitar sua análise. A modelagem e simulação, por sua vez, segundo Turrioni e Mello (2012), é utilizada para experimentar, por meio de um modelo, o comportamento de um sistema real, enquanto a simulação computacional possibilita a representação de sistemas reais por meio de modelos digitais, oferecendo benefícios importantes, como a visualização do funcionamento do sistema, a implementação de alterações e a realização de testes do tipo "e se". Essa abordagem permite minimizar custos e otimizar o tempo, sendo especialmente útil para compreender o comportamento de um sistema sem a necessidade de modificá-lo fisicamente ou construir protótipos reais (Turrioni; Mello, 2012).

O ambiente de pesquisa deste estudo é uma filial de uma renomada rede de sorveterias, com 40 anos de atuação no mercado brasileiro, localizada no interior do estado de São Paulo. A unidade, pertencente a uma marca amplamente reconhecida no setor, destaca-se pela oferta de produtos diversificados e pela busca constante por qualidade no atendimento ao cliente. Com base nesse cenário, para a análise e construção do modelo no Arena, foram identificadas no início da pesquisa duas entidades: sorvetes de casquinha e linha de *shakes*; três recursos, sendo: Operador Caixa, Operadora de Preparação 1 e Operadora de Preparação 2. Foram identificados quatro processos, sendo: atendimento no caixa, preparação da casquinha, preparação dos produtos *shake* e entrega do produto. Após a identificação das variáveis e a construção do projeto, foram utilizados, conforme Prado (2014), os seguintes relatórios para a tomada de decisão:

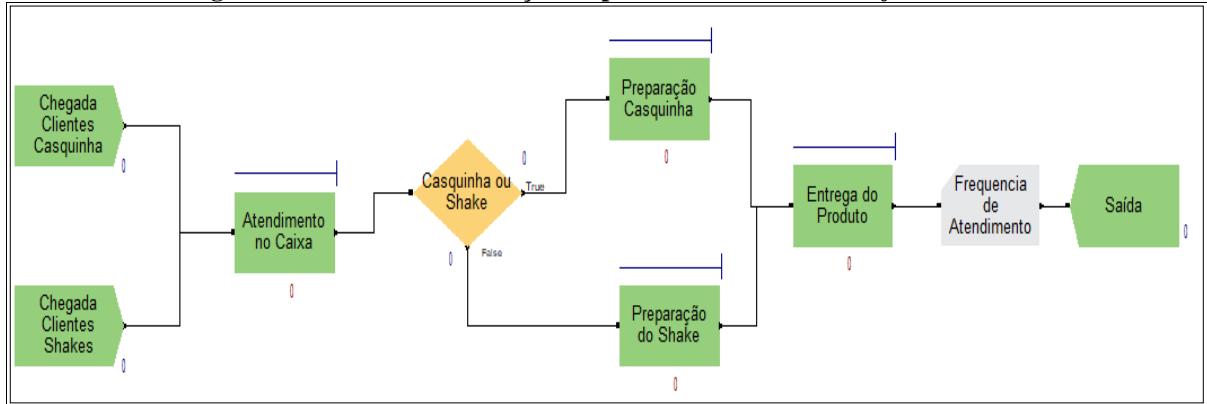
- *Queues*: exibem os tempos das filas e as quantidades de entidades presentes em cada uma delas;
- *NumberBusy*: indica o número de unidades de recursos que estão ocupadas durante a simulação.

Vale a pena destacar que o autor do artigo é colaborador da organização alvo da pesquisa, o que facilitou o acesso aos dados. Os tempos foram coletados durante um horário de pico, considerado pelos colaboradores como o período de maior movimento e demanda no processo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, apresentam-se os resultados obtidos a partir da modelagem e simulação realizada no *software* Arena, conforme o modelo identificado na pesquisa, apresentado na Figura 02.

Figura 02 - Modelo de simulação do processo em estudo no *softwareArena*



Fonte: elaborado pelos autores com base em simulação no *software* Arena (2025).

Conforme o projeto desenvolvido no Arena, identificado na Figura 02, durante a modelagem, foram identificadas duas entidades principais, denominadas: Clientes de Casquinha e os Clientes da Linha de *Shakes*. Cada uma dessas entidades segue um fluxo específico, mas ambas quando chegam no estabelecimento são atendidas por um Operador de Caixa (inserido no processo Atendimento no Caixa). Além disso, foram identificados os recursos necessários para a execução das tarefas, que incluem: um Operador de Caixa (responsável pelo atendimento inicial aos clientes), um Operador de Preparação 1 (responsável pela Preparação das Casquinhas e Entrega dos Produtos) e um Operador de Preparação 2 (responsável pela Preparação dos *Shakes* e Entrega dos Produtos). Vale ressaltar que cada preparador é responsável pela entrega do produto e a linha de *shakes* é mais diversificada, com produtos que exigem um preparo mais complexo e, consequentemente, maior tempo de execução.

A simulação considerou os tempos de cada entidade e recurso. O Quadro 01 apresenta os 20 tempos coletados (em minutos), que incluem o tempo de chegada dos clientes, o tempo de atendimento e o tempo de preparo dos produtos. Esses dados foram registrados com o objetivo de fornecer uma visão detalhada da dinâmica do sistema.

Quadro 01 – Tempo (em minutos) das entidades e recursos no processo

Amostras	Cliente Sorvete Casquinha (Entidade)	Cliente Linha de Shakes (Entidade)	Operador do Caixa (Recurso)	Operador de Preparação 1 (Recurso)	Operador de Preparação 2 (Recurso)
1	1.12	1.89	0.76	0.89	2.15
2	0.87	2.75	0.85	0.73	2.84
3	1.54	3.12	0.72	0.58	2.47
4	2.01	1.47	0.88	0.95	2.63
5	1.33	2.34	0.74	0.64	2.72
6	0.95	3.05	0.80	0.47	2.38
7	1.78	1.93	0.77	0.82	2.91
8	2.15	2.58	0.79	0.69	2.19
9	1.42	3.45	0.83	0.56	2.54
10	2.09	1.72	0.78	0.91	2.68
11	0.74	2.89	0.86	0.74	2.43
12	1.63	3.30	0.71	0.61	2.77
13	1.28	2.15	0.82	0.83	2.32
14	2.22	1.98	0.87	0.49	2.86
15	1.91	3.25	0.75	0.67	2.59
16	0.68	2.61	0.79	0.96	2.48
17	2.30	1.76	0.73	0.52	2.95
18	1.49	3.10	0.80	0.88	2.61
19	0.81	2.47	0.88	0.42	2.73
20	2.47	1.83	0.81	0.77	2.21

Fonte: dados da pesquisa de campo (2025).

A análise dos tempos é complementada pelas expressões geradas pelo *Input Analyzer*, que, segundo Paragon (2005), é uma ferramenta Arena que oferece diversas opções para o tratamento das entradas de dados, especialmente no que se refere à análise de tempos. Ele traduz as amostras de tempo coletadas em expressões matemáticas, como distribuições de probabilidade. Essas expressões permitem representar de forma matemática as distribuições de tempos coletados, sendo fundamentais para a simulação precisa dos processos. As expressões geradas em minutos a partir do Quadro 01 foram: Cliente Sorvete Casquinha (Entidade): $0.5 + 2.15 * \text{BETA}(1.28, 1.37)$; Cliente Linha de Shakes (Entidade): $1.27 + 2.38 * \text{BETA}(1.4, 1.35)$; Operador do Caixa (Recurso): $0.69 + 0.21 * \text{BETA}(1.48, 1.42)$; Operador de Preparação 1 (Recurso): $0.36 + 0.64 * \text{BETA}(1.41, 1.2)$; Operador de Preparação 2 (Recurso): $2.06 + 0.94 * \text{BETA}(1.5, 1.25)$; Entrega do Produto: Operadores de Preparação 1 e 2: Constant (0.4).

A replicação da simulação foi realizada durante um período de 12 horas, equivalente a 720 minutos, para garantir uma análise representativa do desempenho do sistema ao longo de um turno de operação. No Quadro 02, são apresentados os resultados da simulação com base nos dados coletados, incluindo os tempos de espera em fila (*Waiting Time*), o número de

entidades em espera (*NumberWaiting*) e a porcentagem dos recursos ocupados (*NumberBusy*) durante o período de simulação do projeto da Figura 02.

Quadro 02 – Relatório gerado em Microsoft Excel após simulação do projeto da Figura 02

Name	Type	Source	Average	Corrigido
Atendimento no Caixa.Queue	Waiting Time	Queue	0,28396243	17 segundos
Entrega do Produto.Queue	Waiting Time	Queue	0,370078622	23.2 segundos
Preparação Casquinha.Queue	Waiting Time	Queue	0,252352014	15 segundos
Preparação do Shake.Queue	Waiting Time	Queue	13,37745832	13min e 22 seg.
Name	Type	Source	Average	Corrigido
Linha de Shakes	VA Time	Entity	3,753781898	3 min. e 45 seg.
Sorvete de Casquinha	VA Time	Entity	1,889667391	1 min. e 53 seg.
Name	Type	Source	Average	Corrigido
Atendimento no Caixa.Queue	Number Waiting	Queue	0,295794198	1
Entrega do Produto.Queue	Number Waiting	Queue	0,37881659	1
Preparação Casquinha.Queue	Number Waiting	Queue	0,160173431	1
Preparação do Shake.Queue	Number Waiting	Queue	5,422301614	6
Name	Type	Source	Average	Corrigido
Op_Caixa	Number Busy	Resource	0,827051155	82,70%
Op_Preparação_1	Number Busy	Resource	0,851129919	85,11%
Op_Preparação_2	Number Busy	Resource	0,997826705	99,78%

Fonte: dados da pesquisa (2025).

Esses resultados indicam que o Operador de Preparação 2 teve a maior carga de trabalho devido à alta demanda de preparação de *shakes*, o que justifica a fila mais longa, com aproximadamente 6 unidades, o maior tempo com fila de espera para esse processo, de 13 minutos e 22 segundos, e a maior porcentagem de ocupação, de 99,78%. Além disso, com a alta demanda de *shakes*, o sistema deve ficar pressionado, especialmente quando o número de clientes que optam por *shakes* aumenta significativamente. A análise dos dados de tempo de valor agregado (VA Time) para as entidades "Linha de *Shakes*" e "Sorvete de Casquinha" revela diferenças importantes no desempenho dos processos. O VA Time para a Linha de *Shakes* foi de 3 minutos e 45 segundos, significativamente mais alto do que o tempo de 1 minuto e 53 segundos registrado para o Sorvete de Casquinha. Isso indica que o processo de preparo de *shakes* exige mais tempo, o que pode ser um reflexo da maior complexidade na preparação dos produtos da linha de *shakes*. Essa diferença nos VA Times também está diretamente relacionada ao tempo de espera mais longo e à fila maior na preparação de *shakes*, o que impacta negativamente a eficiência geral do processo.

Para melhorar o desempenho e reduzir os tempos de espera, uma solução seria a inserção de mais um Operador de Preparação para a linha de *shakes*. Isso permitiria distribuir a carga de trabalho, reduzindo a pressão sobre o Operador de Preparação 2, diminuindo o tempo de espera e aumentando a eficiência do processo, principalmente em períodos de maior fluxo de clientes.

Assim, no Quadro 03, são apresentados os dados após a inserção de mais um operador na linha de *shakes*.

Quadro 03 – Relatório após simulação com a inserção de mais um operador na linha de *shakes*

Name	Type	Source	Average	Corrigido
Atendimento no Caixa.Queue	Waiting Time	Queue	0,340906697	20.45 segundos
Entrega do Produto.Queue	Waiting Time	Queue	0,09701483	6 segundos
Preparação Casquinha.Queue	Waiting Time	Queue	0,012203047	1 segundo
Preparação do Shake.Queue	Waiting Time	Queue	0,087334821	6 segundos
Name	Type	Source	Average	Corrigido
Linha de Shakes	VA Time	Entity	3,768820252	3 min. e 45 seg.
Sorvete de Casquinha	VA Time	Entity	1,890502403	1 min. e 53 seg.
Name	Type	Source	Average	Corrigido
Atendimento no Caixa.Queue	Number Waiting	Queue	0,366665304	1
Entrega do Produto.Queue	Number Waiting	Queue	0,104021456	1
Preparação Casquinha.Queue	Number Waiting	Queue	0,008101468	1
Preparação do Shake.Queue	Number Waiting	Queue	0,035783017	1
Name	Type	Source	Average	Corrigido
Op_Caixa	Number Busy	Resource	0,85864351	85,86%
Op_Preparação_1	Number Busy	Resource	0,461291399	46,13%
Op_Preparação_2	Number Busy	Resource	1,48010476	74,01%

Fonte: dados da pesquisa (2025).

A inserção de mais um operador na linha de *shakes* demonstrou uma melhoria significativa nos tempos de espera e na eficiência do sistema. A redução do tempo de espera na fila de preparação de *shakes* para 6 segundos, comparado com os 13 minutos e 22 segundos observados antes da inserção, reflete uma melhora na agilidade do processo. O número de itens em espera também diminuiu, o que indica que o sistema está agora mais equilibrado e capaz de lidar com a demanda de forma mais eficaz.

Além disso, a distribuição da carga de trabalho entre os operadores foi mais equilibrada, com o Operador de Preparação 2 apresentando uma porcentagem de ocupação de 74,01%, um valor mais adequado em comparação com os 99,78% anteriores. Essa redução na ocupação do operador sugere que a inserção do novo preparador aliviou a sobrecarga, proporcionando uma maior flexibilidade e permitindo um atendimento mais rápido.

Com a adição de mais um operador, o tempo de valor agregado para a linha de *shakes* permaneceu em 3 minutos e 45 segundos, indicando que, embora o tempo de preparação do *shake* ainda seja relativamente alto, a maior eficiência no processo compensou essa desvantagem. Essa mudança não só melhorou o tempo de espera, mas também ajudou a reduzir o estresse sobre os recursos do sistema, otimizando a operação e melhorando a experiência do cliente. Embora a empresa não tenha disponibilizado dados financeiros precisos, é possível estimar que a inserção de um novo operador para a linha de *shakes* apresenta viabilidade financeira, considerando os ganhos expressivos na redução de tempo de espera, o aumento da

satisfação do cliente e a potencial elevação no número de atendimentos por hora. A maior eficiência do processo pode contribuir para o aumento do faturamento da unidade, especialmente em horários de pico, tornando a proposta de melhoria operacional não apenas eficaz, mas também financeiramente justificável.

5. CONCLUSÃO

Os resultados deste artigo evidenciaram que a utilização do *software* Arena para simulação e análise de processos operacionais em uma sorveteria foi eficaz para identificar e corrigir gargalos que comprometiam o tempo de atendimento e a qualidade do serviço prestado. Por meio da modelagem e simulação, foi possível detectar melhorias, como a contratação para redistribuição de tarefas entre os funcionários e a reestruturação do fluxo de atendimento, que reduziram o tempo médio de espera em filas.

O principal objetivo do artigo, que era otimizar o processo de atendimento e preparo em uma sorveteria no interior de São Paulo, foi alcançado, demonstrando que ferramentas de simulação computacional podem ser aplicadas com sucesso. No entanto, algumas limitações foram identificadas, como a amostra restrita a uma única filial e a dependência de 20 tomadas de tempo, o que pode limitar a generalização dos resultados. Além disso, a ausência de variáveis relacionadas ao comportamento dos clientes, como sazonalidade e preferências individuais, também pode influenciar a aplicabilidade dos achados em cenários mais amplos.

Por fim, este estudo reforça a importância da utilização de simulação para o aprimoramento de processos e destaca o *software* Arena como uma ferramenta estratégica para gestores e pesquisadores. Além disso, a solução proposta pode ser adaptada e aplicada em outras unidades da rede ou em estabelecimentos com fluxos operacionais semelhantes, respeitando as especificidades de cada contexto.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS E DO SETOR DE SORVETES, ABIS. **O Setor de Sorvetes.** 2025. Disponível em: <<https://abis.com.br/mercado/>>. Acesso em: 18 jan. 2025.

OREL, F.T.; KARA, A. Supermarketself-checkout servicequality, customersatisfaction, and loyalty: Empiricalevidencefromanemergingmarket. **JournalofRetailingandConsumerServices**, v.21, n.2, p.118-129, 2014.

PARAGON. **Introdução à Simulação com ARENA.** São Paulo, SP: ENEGEP, 2005.

PARAGON. **Software / Arena.** 2025. Disponível em: <<https://paragon.com.br/arena/>>. Acesso em: 18 jan. 2025.

PRADO, D. **Utilizando o Arena em Simulação.** 5º Edição. Nova Lima: Editora Falconi, 2014.

RANA, M.; SIDDIQEE, M.S.; UDDIN, A. The servicequalityimperative: Sustainingridesharingadoption in thedeveloping world. **Research in Transportation Business & Management**, v.58, 2025.

SHOKOUSHYAR, S.; SHOKOOHYAR, S.; SAFARI, S. Researchontheinfluenceofaftersalesservicequalityfactorsoncustomersatisfaction. **JournalofRetailingandConsumerServices**, v. 56, 2020.

SUN, K.S.; HUANG, H.H. The servicequalityoftravelservice centers in internationalairports in Taiwan. **Journalof Air Transport Management**, v.105, 2022

TRIGOS, F.; VAZQUEZ, A.R.; CÁRDENAS-BARRÓN, L.E. A simulation-basedheuristicthatpromotes business profitwhileincreasingtheperceivedqualityofservice industries. **InternationalJournalofProductionEconomics**, v.211, 2019.

TSAI, S.C.; LIU, C.H.A. Simulation-basedDecisionSupportSystem for a Multi-echelonInventoryProblemWithService LevelConstraints. **Computers&OperationsResearch**, v. 53, p. 118-127, 2015

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. **Metodologia de pesquisa em Engenharia de Produção:** estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas. Itajubá: Unifei, 2012.