

Análise de Eficiência de Filas em uma Lanchonete da Zona Leste da Cidade de São Paulo: Um Estudo de Caso

Queue Efficiency Analysis in a Snack Bar in the East Zone of the City of São Paulo: A Case Study

Análisis de la eficiencia de las colas en un snack bar de la zona este de la ciudad de São Paulo: un estudio de caso

Josival Nascimento Conceição¹
Josival.conceicao@fatec.sp.gov.br

Jorge Luiz de Souza¹
jorge.souza10@fatec.sp.gov.br

Roberto Ramos de Morais¹
roberto.morais@fatec.sp.gov.br

Rafael Cavalcanti Bizerra¹
rafael.bizerra@fatec.sp.gov.br

Palavras-chave:

*Eficiência de Filas.
Satisfação do Cliente.
Software Arena.
Gerenciamento de Recursos.*

Keywords:

*Queue Efficiency.
Customer Satisfaction.
Arena Software.
Resource Management.*

Palabras clave:

*Eficiencia de la cola.
Satisfacción del cliente.
Software de arena.
Gestión de recursos.*

Enviado em:

20 novembro, 2023

Apresentado em:

05 dezembro, 2023

Publicado em:

29 setembro, 2024

Evento:

6º EnGeTec

Local do evento:

Fatec Zona Leste

Avaliadores:

Paulo Cesar Pinheiro
Priscila Rodrigues Anfra

Resumo:

O desafio de fornecer atendimento rápido e eficiente ao cliente é um fator crucial para a qualidade e satisfação em lanchonetes. Este estudo de caso foca na eficiência das filas em uma lanchonete hospitalar na Zona Leste da cidade de São Paulo, Brasil. Enquanto existem diversas pesquisas sobre eficiência em atendimento, poucas abordam a integração de tecnologias para otimização das filas. Este trabalho tem como objetivo compreender a eficiência das filas e a satisfação dos clientes em um ambiente hospitalar específico, através de análises realizadas no software Arena. Coletamos dados via entrevista com a gerente da lanchonete e informações locais. Os resultados mostram eficiência notável na utilização de recursos e na movimentação dos clientes. A maioria das filas tem tempo de espera próximo de zero, exceto na etapa de preparo e retirada do lanche. Embora a utilização do chapeiro seja alta, indicando um possível gargalo, o sistema como um todo apresenta bons indicadores de eficiência. Conclui-se que o estabelecimento tem uma operação eficiente de filas e que há um equilíbrio na utilização dos recursos.

Abstract:

The challenge of providing fast and efficient customer service is a critical factor for quality and satisfaction in cafeterias. This case study focuses on the queue efficiency at a hospital cafeteria in the East Zone of São Paulo city, Brazil. While there are various studies on service efficiency, few explore the integration of mobile technologies for queue optimization. This work aims to understand queue efficiency and customer satisfaction in a specific hospital setting, using analysis conducted through Arena software. Data were collected through an interview with the cafeteria manager and local information. The results show remarkable efficiency in resource utilization and customer flow. Most queues have near-zero wait times, except in the preparation and retrieval of snacks. Although the grill chef's utilization is high, indicating a potential bottleneck, the system as a whole shows good efficiency indicators. It is concluded that the establishment has efficient queue operation and that there is a balance in resource utilization, with some points for specific improvement.

Resumen:

El reto de brindar un servicio al cliente rápido y eficiente es un factor crucial para la calidad y la satisfacción en los snack bars. Este estudio de caso se centra en la eficiencia de las colas en la cafetería de un hospital de la Zona Este de la ciudad de São Paulo, Brasil. Si bien existen varios estudios sobre la eficiencia en el servicio, pocos abordan la integración de tecnologías para optimizar las colas. Este trabajo tiene como objetivo comprender la eficiencia de las colas y la satisfacción del cliente en un entorno hospitalario específico, a través de análisis realizados en el software Arena. Los datos se recogieron a través de una entrevista con el gerente de la cafetería e información local. Los resultados muestran una notable eficiencia en el uso de los recursos y en el movimiento de los clientes. La mayoría de las colas tienen tiempos de espera cercanos a cero, a excepción de la preparación y retirada de la merienda. Aunque la utilización de la placa es alta, lo que indica un posible cuello de botella, el sistema en su conjunto tiene buenos indicadores de eficiencia. Se concluye que el establecimiento tiene un funcionamiento eficiente de las colas y que existe un equilibrio en el uso de los recursos.



¹ FATEC Zona Leste

1. Introdução

A gestão eficaz de filas e o atendimento ao cliente são elementos críticos em qualquer empreendimento, mas tornam-se particularmente cruciais quando se trata de lanchonetes hospitalares. Estes estabelecimentos servem a uma clientela diversificada, composta não apenas por pacientes hospitalizados, mas também por médicos, funcionários e familiares, todos com necessidades e expectativas distintas. A satisfação dos clientes depende, em grande parte, da eficiência com que as filas são gerenciadas e os serviços são prestados.

A teoria das filas, um campo estabelecido na pesquisa operacional, oferece uma estrutura sólida para analisar a dinâmica das filas. Como afirma ROSS (2013), a teoria das filas é uma ferramenta valiosa para modelar e analisar sistemas nos quais a espera é um componente significativo. O software Arena proporciona as ferramentas necessárias para modelar e simular sistemas complexos de filas, como mencionado por (LAW, 2015).

Combinando esses recursos, este estudo visa não apenas descrever o sistema de atendimento existente, mas também identificar oportunidades de melhoria que podem ser avaliadas por meio de simulações rigorosas. Como destacou GRAVES (2008), as simulações fornecem uma abordagem prática para avaliar cenários alternativos e identificar estratégias de melhoria".

O estudo de eficiência operacional em ambientes como lanchonetes situadas em hospitais tem ganhado crescente relevância na literatura acadêmica, dado que apresenta implicações práticas significativas na qualidade dos serviços prestados (SOUZA, 2019). Dentro desse contexto, um dos aspectos que merecem destaque é a gestão de filas. O tempo de espera na fila é um fator crítico que influencia a satisfação do cliente e, por conseguinte, serve como um indicador-chave de eficiência operacional (FERNANDES, 2020).

De acordo com AMIDANI (1975), a satisfação do cliente está fortemente relacionada à eficiência operacional. Os clientes que se deparam com filas mais curtas e processos de pedido e pagamento rápidos tendem a sair mais satisfeitos. Essa satisfação não só impulsiona a imagem positiva da empresa como também contribui para a fidelização do cliente e o recebimento de avaliações positivas, corroborando a literatura existente (DIAS, 2008). A utilização eficaz de recursos, que inclui a alocação adequada de pessoal e a otimização do espaço físico da lanchonete. Isso envolve estratégias para assegurar um fluxo eficiente de clientes dentro do estabelecimento (PINTO, 2011). Um dos objetivos cruciais para qualquer operação comercial é aumentar a rotatividade de clientes, permitindo que o estabelecimento atenda a um maior número de pessoas ao longo do dia. Este aspecto é diretamente relacionado ao aumento da receita e está alinhado com a necessidade de eliminar gargalos operacionais (ALMEIDA, 2016). Para atingir estes marcos, é vital empregar métodos rigorosos de análise e, se necessário, adotar tecnologias que facilitem e acelerem o atendimento. Entre as ferramentas a serem consideradas está o software de simulação Arena, que pode ser útil na modelagem e na resolução de questões complexas relacionadas ao atendimento ao cliente (ALMEIDA, 2016).

Em suma, uma operação eficiente não só contribui para a satisfação do cliente, mas também para a construção de uma imagem de marca sólida. Clientes tendem a associar eficiência a uma gestão competente, o que pode culminar em uma base de clientes fiel e, por extensão, no crescimento sustentável do negócio (DIAS, 2008).

O presente trabalho consiste em um estudo de caso que explora a aplicação da teoria das filas e da simulação computacional, por meio do software Arena. A relevância deste estudo de caso repousa na sua capacidade de identificar ineficiências e potenciais gargalos nos processos de fila e atendimento da lanchonete. O objetivo principal deste trabalho é realizar um estudo de caso abrangente da eficiência operacional de uma lanchonete hospitalar, com foco específico na gestão de filas e tempo de espera. Além de avaliar o desempenho do sistema de filas já em funcionamento, o estudo visa, quando e se necessário, recomendar medidas de aprimoramento. Mediante a aplicação de métodos

quantitativos e qualitativos, pretende-se fornecer recomendações embasadas para melhorias futuras a fim de aumentar os indicadores de eficiência operacional.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Importância da Simulação Prévia na Logística de Projetos

Em uma era de crescente complexidade logística, onde a eficiência e a economia de recursos são imperativas, a simulação prévia emerge como uma ferramenta crítica para o sucesso de projetos. Dentre as inúmeras aplicações da simulação na logística, destaca-se seu papel no dimensionamento, planejamento e otimização de sistemas de filas, como filas de caixa e atendimento no balcão. Nesta seção, exploramos a importância da simulação prévia na logística de projetos, baseando-nos em trabalhos de autores renomados.

2.2. Teoria das Filas

A teoria das filas, um pilar da pesquisa logística, oferece um arcabouço conceitual sólido para a análise de sistemas de espera. A capacidade de modelar matematicamente processos de chegada, serviço e espera é crucial para entender e otimizar sistemas logísticos.

Autores como ERLANG (1909) desenvolveram fundamentos que ainda são amplamente aplicados. O teorema de *Erlang-C* é particularmente relevante, permitindo calcular a probabilidade de clientes esperarem em uma fila, considerando a taxa de chegada e a capacidade de serviço.

Em adição à teoria, a simulação desempenha um papel vital. KELTON, SADOWSKI E SWETS (2010) destacam, em seu livro "*Simulation with Arena*," como a simulação permite modelar sistemas complexos, considerando variáveis interconectadas e incertezas. Essa capacidade é essencial na logística de projetos, onde múltiplos fatores influenciam a eficiência operacional.

Teoria das filas se baseia em alguns conceitos-chave que são essenciais para entender o comportamento dos sistemas de espera:

- Taxa de Chegada (λ): Representa os clientes que chegam ao sistema de filas. Pode ser expressa em clientes por unidade de tempo.
- Taxa de Serviço (μ): Indica os clientes que são atendidos ou servidos pelo sistema. Também é expressa em clientes por unidade de tempo.
- Capacidade do Sistema (C): Refere-se à capacidade máxima do sistema para atender clientes simultaneamente.
- Comportamento de Chegada e Serviço: Define como os clientes chegam ao sistema e como o serviço é prestado a eles. Pode ser aleatório ou determinístico.

A teoria das filas utiliza equações matemáticas para prever o comportamento de sistemas de espera. Uma fórmula fundamental é o teorema de *Erlang-C*, desenvolvido por *Agner Krarup Erlang*, que permite calcular a probabilidade de que um cliente tenha que esperar na fila. A fórmula considera a taxa de chegada, de serviço e a capacidade do sistema.

A aplicação da teoria das filas em empresas de distintas classes, que atendem presencialmente os clientes, é de extrema importância para melhorar o atendimento e a satisfação com os serviços prestados. Aqui estão algumas razões pelas quais essa teoria desempenha um papel crítico:

- Redução de Tempos de Espera: A teoria das filas permite analisar e otimizar a estrutura de filas, o que resulta na redução dos tempos de espera dos clientes. Isso é especialmente relevante em ambientes hospitalares, onde as pessoas frequentemente estão sob estresse e não podem esperar muito tempo.

- **Uso Eficiente de Recursos:** Com base nos cálculos da teoria das filas, as lanchonetes hospitalares podem dimensionar sua equipe de atendimento de acordo com a demanda, evitando a subutilização ou superutilização de recursos.
- **Satisfação do Cliente:** Reduzir o tempo de espera e melhorar o atendimento contribui diretamente para a satisfação do cliente. Clientes satisfeitos são mais propensos a retornar e a recomendar o estabelecimento.
- **Eficiência Operacional:** A eficiência operacional é crucial para a sustentabilidade financeira das lanchonetes hospitalares. A teoria das filas ajuda a identificar gargalos e ineficiências operacionais, permitindo melhorias significativas.

Os elementos essenciais da Teoria das Filas incluem a análise do regime de chegada, que examina os padrões de entrada de clientes ao longo do tempo, como horários de pico e taxas de chegada; o regime de serviço, que leva em consideração fatores como o tempo de atendimento, a disponibilidade dos serviços e a capacidade de atendimento; e a disciplina da fila, que engloba as regras que governam a classificação, a ordem de atendimento e outros regulamentos que afetam o processo de espera.

Em resumo, a Teoria das Filas desempenha um papel fundamental na identificação e resolução de gargalos que afetam o tempo de espera em processos de atendimento. Isso é crucial não apenas para melhorar a experiência do cliente, mas também para aumentar a eficiência operacional e, assim, promover a geração de riqueza por meio da otimização dos processos.

O gerenciamento eficaz de filas de espera envolve uma série de métodos e estratégias, cada uma com sua própria base de pesquisa. O agendamento inteligente permite aos clientes marcar horários previamente, reduzindo a incerteza do tempo de espera (SHI *et al.*, 2011). A gestão de picos de demanda, que envolve a realocação de recursos durante horários de alto tráfego, também é fundamental (HOPP, 2011). Tecnologias modernas, como a fila virtual e sistemas de autoatendimento, oferecem alternativas inovadoras para agilizar o atendimento (WANG, 2012; LEE *et al.*, 2019). Monitorar o fluxo de clientes em tempo real pode ajudar na alocação de recursos (GURLER *et al.*, 2012), enquanto o treinamento contínuo de funcionários assegura um atendimento de qualidade (JOHNSTON *et al.*, 2004). O feedback dos clientes é crucial para identificar áreas de melhoria (BITNER, 1990), e a reengenharia de processos pode levar a ganhos significativos de eficiência (HAMMER, 1993). Em suma, a escolha de estratégias depende das necessidades específicas de cada operação, e uma combinação de várias abordagens pode ser a mais eficaz.

2.3. Simulação Prévia de Filas com o Software Arena

O software Arena é uma ferramenta de simulação amplamente utilizada em uma variedade de setores, incluindo logística, manufatura, atendimento ao cliente e saúde. Ele é projetado para criar modelos detalhados de processos e sistemas complexos, permitindo que os usuários simulem esses modelos para entender seu funcionamento e avaliar diferentes cenários. No contexto de filas de espera em lanchonetes hospitalares, o Arena desempenha um papel fundamental.

O Arena pode ser utilizado para modelar o sistema de filas atual em uma lanchonete hospitalar de forma precisa, levando em consideração fatores como a taxa de chegada de clientes, a taxa de serviço dos atendentes, a capacidade da lanchonete e as regras de disciplina da fila (KELTON, 2015).

As vantagens do uso do software Arena para simulação prévia das filas são diversas:

- **Precisão:** O Arena permite criar modelos detalhados e realistas dos sistemas de filas, capturando as complexidades do ambiente da lanchonete hospitalar.
- **Avaliação de Cenários:** Os usuários podem experimentar diferentes cenários, ajustando variáveis como o número de atendentes, horários de operação e distribuição de chegada de clientes, para avaliar como essas mudanças afetam o tempo de espera e a eficiência do atendimento.

- Identificação de Gargalos: A simulação com o Arena pode revelar gargalos e ineficiências no sistema de filas, fornecendo insights valiosos para melhorias.
- Análise de Desempenho: O software gera métricas de desempenho, como o tempo médio de espera e a utilização de recursos, para ajudar na avaliação objetiva do sistema.

No caso de uma lanchonete hospitalar, a simulação é particularmente importante. O ambiente hospitalar muitas vezes envolve uma demanda variável e imprevisível, com picos de atendimento. A simulação prévia das filas permite que os gestores identifiquem como a capacidade atual de atendimento lida com esses picos, se há momentos de subutilização ou sobrecarga de recursos e como ajustar o sistema para melhorar o tempo de espera e a satisfação do cliente.

Um exemplo notável da importância da simulação prévia na logística de projetos é apresentado no trabalho de PIDD (2015) sobre "*Simulation in the Real World.*" Pidd destaca a utilidade da simulação na modelagem de operações logísticas complexas, auxiliando na identificação de gargalos e na avaliação de diferentes cenários. Em um contexto mais específico, CHOPRA (2016) discute, em seu livro "*Supply Chain Management,*" como a simulação prévia é essencial para projetar e otimizar redes de suprimento.

A simulação permite testar o impacto de diferentes configurações de cadeia de suprimentos, considerando variáveis como demanda flutuante, tempos de trânsito e capacidade de armazenagem.

3. Materiais e Métodos

Neste estudo de caso, o objetivo foi avaliar e otimizar a eficiência das filas e a logística de atendimento em uma lanchonete localizada em um hospital. A metodologia empregada seguiu as etapas abaixo:

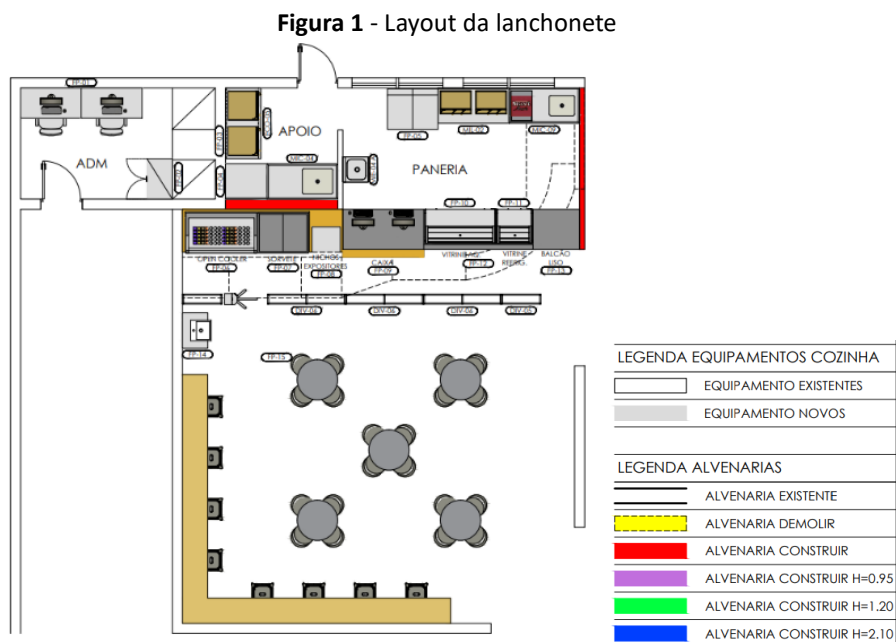
- Análise do Estado Atual: Inicialmente, um modelo foi construído para capturar o estado atual da lanchonete. Isso incluiu dados sobre taxas de chegada de clientes, tempos de espera e duração dos atendimentos.
- Identificação de Oportunidades de Melhoria: A seguir, cenários alternativos foram desenvolvidos, explorando possíveis melhorias, como redistribuição de pessoal e programas de treinamento.
- Avaliação de Desempenho: O próximo passo foi comparar os cenários de melhoria com o estado atual. Métricas relevantes foram avaliadas para determinar a eficácia das estratégias propostas.
- Ajustes e Aprimoramentos: Com base na análise de desempenho, os cenários de melhoria foram ajustados e refinados. Simulações adicionais foram realizadas para garantir a eficácia das alterações.
- Testes de Sensibilidade: Foram feitas simulações para entender como diferentes variações nos parâmetros, como taxas de chegada ou tempos de serviço, impactariam os resultados.
- Monitoramento e Ajustes Contínuos: Por fim, um plano de monitoramento contínuo foi estabelecido para rastrear o desempenho ao longo do tempo e fazer ajustes conforme necessário.

Todo o processo foi facilitado pelo uso do software Arena, que permitiu uma simulação robusta e análise detalhada dos diversos cenários. O resultado foi uma série de melhorias práticas que visam aprimorar tanto a experiência do cliente quanto a eficiência operacional da lanchonete hospitalar.

4. Resultados e Discussões

Antes dos resultados quantitativos e qualitativos deste estudo, é crucial entender o ambiente em que a pesquisa foi realizada. Ao examinar a Figura 1 para uma análise técnica da configuração espacial do estabelecimento. O diagrama arquitetônico apresentado fornece uma visão sistemática das zonas funcionais dentro da lanchonete, delineando a disposição espacial e a dinâmica de circulação dos

usuários. A interpretação deste esboço traz as interações entre os espaços de serviço e sua utilização pelos clientes.



Fonte: cortesia da gerência do estabelecimento analisado.

O layout da lanchonete, representado na planta baixa, é resultado de um projeto, visando otimizar a eficiência operacional e proporcionar uma experiência agradável aos clientes. O balcão de atendimento, estrategicamente localizado próximo à entrada, centraliza pedidos e retiradas, facilitando a interação direta entre clientes e atendentes. O caixa, posicionado de maneira acessível, próximo à entrada, contribui para a conclusão rápida das transações financeiras, garantindo uma gestão eficiente das operações financeiras. As mesas são distribuídas de forma equilibrada para proporcionar áreas confortáveis aos clientes, otimizando o espaço disponível e permitindo uma circulação fácil. A entrada e a saída são claramente definidas, promovendo um fluxo organizado de clientes e evitando congestionamentos. A área do sistema operacional, que inclui a cozinha, é estrategicamente posicionada para garantir uma cadeia de produção eficiente. A disposição dos equipamentos na cozinha visa otimizar o fluxo de trabalho, assegurando que os pedidos sejam preparados de forma eficaz e dentro dos padrões de qualidade estabelecidos.

Esse layout foi concebido considerando não apenas a eficiência operacional, mas também a experiência do cliente. A disposição inteligente dos elementos cria um ambiente acolhedor e funcional, contribuindo para o sucesso da lanchonete.

Em uma entrevista com a gerente do estabelecimento, foi possível identificar cinco áreas chave em que a lanchonete hospitalar se destaca. A primeira é o sistema do caixa, que opera com dois PDVs apoiados por uma conexão de internet de fibra óptica e um sistema operacional Tecnisa, garantindo eficiência e confiabilidade nas transações.

Em segundo lugar, a gerente destacou a estrutura do quadro de funcionários, cuidadosamente desenhada para atender às demandas operacionais do estabelecimento. A equipe é composta por um líder de ponto de venda, que garante a implementação das boas práticas em cada função, um caixa que foca na agilidade e cordialidade ao atender os pedidos e realizar as cobranças, e um funcionário de apoio responsável pela organização do balcão e pela higienização das bandejas.

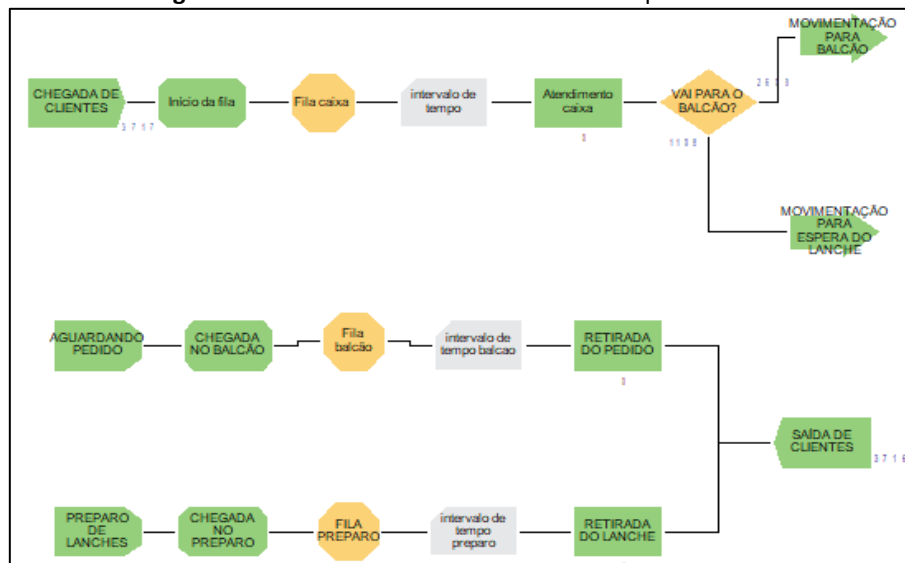
Terceiro, ela salientou as recentes modificações no fluxo de atendimento ao cliente. O processo foi otimizado de modo que os pedidos são feitos primeiro no caixa, enquanto um funcionário de apoio escuta o pedido e rapidamente prepara os itens na bandeja. Essa abordagem tem resultado em uma operação mais ágil e eficaz, reduzindo o tempo de espera dos clientes.

O quarto ponto foi o menu, que foi estrategicamente planejado para incluir apenas os lanches de chapa que têm uma rápida saída, otimizando assim o tempo de preparo e serviço.

Por último, a gerente enfatizou a importância do treinamento contínuo dos funcionários. Existe um foco particular em treinamento especializado para os funcionários responsáveis pela produção de lanches e salgados, assegurando que a qualidade e a apresentação dos produtos estejam sempre no seu melhor.

Estes cinco pontos são perceptíveis no modelo abaixo, destacam o compromisso do estabelecimento em oferecer um serviço de alta qualidade, tanto em termos de eficiência operacional quanto de satisfação do cliente.

Figura 2- Modelo inserido no software Arena para análise



Fonte: Dados recopilados pelo autor e aplicados ao software Arena.

O modelo apresentado foi idealizado e formulado utilizando as funções disponíveis no programa. Desde a primeira linha, a primeira função cuida das entradas de entidades, a segunda define uma característica a ser registrada, a terceira representa uma função de espera, a quarta complementa a segunda para contabilizar a característica registrada, a quinta trata de processos, a sexta é uma função de escolha, e as sétimas simulam uma movimentação para outra área ou setor. As duas linhas seguintes começam com uma função que estabelece a direção para a qual a sétima da linha anterior encaminharia, e as demais são semelhantes às de cima, terminando com um registro de saídas.

Os resultados obtidos a partir do software de simulação Arena revelam diversas métricas importantes para avaliar a eficiência das filas e do atendimento na lanchonete hospitalar estudada.

- **Tempo de Espera nas Filas:** O tempo de espera nas filas do caixa, do balcão e da preparação dos alimentos é quase nulo ou extremamente baixo. Isto sugere que os clientes raramente precisam esperar para serem atendidos, o que é um indicador positivo da eficiência operacional.
- **Tempo de Atendimento ao Cliente (NVA Time):** O tempo médio que um cliente passa na lanchonete (desconsiderando o tempo de espera) é de aproximadamente 0.0473 minutos. Este valor extremamente baixo sugere que o processo de atendimento é bastante eficiente.
- **Tempo Total de Permanência (Total Time):** O tempo total médio que um cliente passa na lanchonete é de cerca de 0.053 minutos. Este valor inclui tanto o tempo de atendimento quanto o tempo de espera, o que indica uma operação geral muito eficiente.
- **Tempo de Preparo (FILA PREPARO):** O tempo de espera na fila para a preparação dos alimentos é extremamente baixo, cerca de 2.96E-05 minutos, o que indica eficiência no processo de preparo.

- **Retirada do Lanche:** O tempo de espera para a retirada do lanche é de 0.00201 minutos, também um valor bastante baixo.
- **Tempo Aguardando na Fila do Balcão:** O tempo aguardado na fila do balcão foi de 5,984min. Este é o tempo total analisado no modelo, sendo uma soma e todos os clientes que passaram pelo estabelecimento, se feita uma média de tempo, estará dentro dos parâmetros de eficiência, ou seja, bem abaixo de 1.
- **Outros Tempos:** O tempo de espera para outros aspectos, como "Retirada do Pedido" e "tempo aguardando fila", é zero ou muito baixo, o que indica alta eficiência nesses aspectos.

Tabela 1 - Resumo da primeira análise no software Arena

MÉTRICA	VALOR MÉDIO	UNIDADE	DESVIO PADRÃO
Atendimento caixa.queue	0	min	0
Clientes nva time	0.0473	min	0.00076
Other time	0	min	0
Total time	0.0529	min	0.00057
Transfer time	0.00505	min	2.55E-05
Va time	0	min	0
Wait time	0.000609	min	0.000225
Fila balcão.Queue	0	min	0
Fila caixa.Queue	0	min	0
Fila preparo.queue	2.96191E-05	min	9.42613E-05
Retirada do lanche.queue	0.00201	min	0.000698
Retirada do pedido.queue	0	min	0
Tempo aguardando fila	0	min	0
Tempo aguardando fila balcão	5,984	min	0.937
Tempo aguardando fila preparo	2.96191E-05	min	9.42613E-05

Uma segunda análise de dados aponta várias métricas interessantes que ajudam a entender o desempenho de diferentes partes de um sistema de atendimento em uma lanchonete hospitalar. A tabela a seguir apresenta métricas essenciais relacionadas à simulação no software Arena. Essas métricas são fundamentais para avaliar o desempenho do sistema, oferecendo insights valiosos sobre a eficiência e o fluxo de trabalho. Detalhes importantes, como a média e a meia-largura, são fornecidos para cada métrica, proporcionando uma compreensão abrangente dos resultados obtidos.

- **ATENDIMENTO BALCÃO e ATENDIMENTO CAIXA:** O valor de utilização instantânea é baixo (0.032 para o balcão e 0 para a caixa), sugerindo que os recursos estão sendo utilizados de forma eficiente, já que quanto menor que 1 maior é a eficiência.
- **CHAPEIRO:** Com uma utilização instantânea de 0.1701, este recurso destaca-se como o mais utilizado do sistema, mesmo que o índice seja baixo. Em comparação com os valores praticamente desprezíveis dos outros recursos, ele poderia ser considerado um gargalo potencial. No entanto, é importante notar que, como a medida ainda é bastante próxima de zero, o sistema como um todo demonstra alta eficiência. Mesmo que este recurso tenha a maior utilização, seu baixo valor indica que o tempo de utilização instantânea continua a ser eficiente.
- **CLIENTES (WIP - Work In Progress):** O valor de 0.273 indica que há uma quantidade moderada de clientes em andamento no sistema. Esse número, sendo menor que 1, sugere que o sistema é bastante eficiente. Em termos gerais, quanto mais próximo de zero o valor estiver, mais ágil e eficiente é o sistema em processar e atender aos clientes. Um valor abaixo de 1 significa que o sistema tem uma capacidade alta de lidar com as demandas existentes, resultando em menor tempo de espera e mais rápida resolução de tarefas ou pedidos. Isso é geralmente um indicativo positivo da performance do sistema.
- **FILAS:** O número de espera em quase todas as filas é zero ou próximo de zero, exceto na "FILA PREPARO" e "RETIRADA DO LANCHE". Isso pode ser um sinal de que o sistema é eficiente em mover clientes rapidamente através de várias etapas, mas também pode indicar que os

recursos estão subutilizados.

- **System.NumberOut e CLIENTES.NumberIn:** Estes números são muito próximos, indicando que quase todos os clientes que entram no sistema saem dele, o que é um bom sinal de eficiência.
- **Operador de caixa:** Essa é a quantidade de clientes no sistema, quando baixo, indica que o sistema é bastante ágil.

Tabela 2 - Resumo da segunda parte de análise de dados no software Arena.

Métrica	Tipo De Dado	Média	Meia-Largura
Atendimento balcão	Utilização Instantânea	0.0322	0.0006
Atendimento caixa.queue	Número Aguardando	0	0
Caixas	Utilização Instantânea	0	0
Chapeiro	Utilização Instantânea	0.1701	0.0047
Clientes (wip)	Entidade	0.2729	0.0053
Fila preparo.queue	Número Aguardando	4.56E-05	0.0001
Fila balcão.Queue	Número Aguardando	0	0
Fila caixa.Queue	Número Aguardando	0	0
Retirada do lanche.queue	Número Aguardando	0.0031	0.0011
Retirada do pedido.queue	Número Aguardando	0	0
Operador de caixa	Utilização Instantânea	0.0414	0.0010
System.numberout	Número Saída do Sistema	3709.75	50.7594
CLIENTES.numberin	Número Entrada na Entidade	3710	50.8694

Fonte: o autor

Segundo Pinto (2011), na teoria das filas, a eficiência muitas vezes é medida pelo parâmetro conhecido como taxa de utilização (ρ). A taxa de utilização é a razão entre a taxa média de chegada de clientes (λ) e a taxa média de serviço (μ), onde λ é a taxa de chegada de clientes à fila e μ é a taxa de serviço, representando a capacidade do sistema em atender os clientes. Quando $\rho < 1$, significa que a taxa de chegada de clientes é menor do que a capacidade de serviço do sistema. Isso indica que o sistema está operando abaixo de sua capacidade máxima, e há espaço suficiente para acomodar as chegadas sem que a fila cresça indefinidamente. Por outro lado, quando ρ se aproxima de zero, indica que a taxa de chegada é muito menor do que a taxa de serviço. Nesse caso, o sistema está subutilizado, e pode haver ociosidade significativa na capacidade de serviço.

Em resumo:

- $\rho < 1$: Sistema operando abaixo da capacidade máxima, eficiência relativamente boa.
- $\rho \approx 0$: Sistema subutilizado, com capacidade de serviço não totalmente aproveitada.

É importante considerar esses valores ao analisar a eficiência de filas, pois eles indicam como o sistema está lidando com as chegadas em relação à sua capacidade de serviço.

A análise dos dados sugere várias áreas de eficiência e ineficiência dentro do sistema de serviço. Por exemplo, os baixos valores de utilização instantânea para o "ATENDIMENTO BALCÃO" e "ATENDIMENTO CAIXA" podem apontar para uma subutilização dos recursos, um problema já observado em outros estudos como o de CHAN (2016), que sugere que tais subutilizações podem levar a desperdícios operacionais e aumentos nos custos fixos.

No caso do 'CHAPEIRO', o valor de utilização instantânea de 0.1701, apesar de baixo, sobressai em comparação com outros parâmetros do sistema, sugerindo um possível gargalo na preparação dos alimentos. Estudos, como o de PATEL (2017), reforçam como um único ponto crítico pode impactar adversamente toda a cadeia produtiva em ambientes de fast-food. Embora o índice esteja próximo de zero, indicando eficiência geral, sua magnitude relativa merece atenção, pois representa o ponto mais susceptível a gargalos na empresa.

Finalmente, a proximidade dos valores "System.NumberOut" e "CLIENTES.NumberIn" é um bom indicador de que a maioria dos clientes que entra no sistema também o deixa, apontando para uma eficácia geral na operação. Este aspecto positivo foi também sublinhado em um estudo de ZHANG.

(2018), que identificou tal sincronia como um indicador-chave de sucesso em sistemas de serviço ao cliente.

É notável de observação que os valores expressos com a notação "E-05" correspondem a números decimais muito pequenos. A notação "E" refere-se à notação científica, que é uma maneira abreviada de apresentar números que são muito grandes ou muito pequenos. O número após o "E" indica quantas posições o decimal foi movido para a esquerda. Por exemplo, "2.55E-05" significa que o número é 0.0000255, o que é obtido ao mover o ponto decimal 5 posições para a esquerda. No caso de valores anotados com "VD", isto é uma abreviação para "Valor Desprezível". Este termo é usado para descrever quantidades que são tão pequenas que podem ser consideradas insignificantes para os efeitos práticos da análise em questão. Essas notas de observação são importantes para garantir a precisão na interpretação dos dados e evitar mal-entendidos sobre a magnitude dos valores apresentados.

- **Eficiência e Subutilização:** O primeiro e mais notável ponto é a subutilização aparente de recursos em várias áreas, particularmente nos pontos de atendimento ao cliente no balcão e caixa. Esta subutilização não apenas representa um custo fixo para o negócio, como também sugere que os recursos poderiam ser realocados ou otimizados para melhorar a eficiência geral do sistema. Estudos anteriores, como o de CHAN (2016), já apontaram para os perigos de tal subutilização, que inclui desde desperdícios operacionais até o aumento nos custos fixos.
- **Gargalos na Preparação de Alimentos:** Em contraste com a subutilização de recursos no atendimento, observamos uma maior utilização no posto do "CHAPEIRO", que pode estar agindo como um gargalo no sistema. Esta observação é apoiada por Patel (2017), que argumentam que um único gargalo pode diminuir a eficiência de toda a cadeia de produção. Portanto, aliviar este gargalo poderia ter um impacto significativo na eficiência geral, apesar de que o resultado mostra que este gargalo é ínfimo, e não prejudica a eficiência do atendimento nesta lanchonete.
- **Fluxo de Clientes:** O número moderado de clientes em andamento, ou "Work in Progress" (WIP), sugere que o sistema tem uma eficiência moderada, mas ainda há espaço para melhorias. Em estudos como o de WILSON (2015), mesmo sistemas considerados eficientes mostraram ter espaço para ajustes contínuos, o que indica a necessidade de revisões periódicas para otimizar o fluxo de trabalho.
- **Indicadores de Sucesso:** Por último, a correspondência entre o "System.NumberOut" e "CLIENTES.NumberIn" é um forte indicador da eficácia geral das operações, com a maioria dos clientes que entram no sistema também o deixando de forma satisfatória. ZHANG (2018) já haviam identificado essa sincronia como um indicador-chave de sucesso em sistemas de serviço ao cliente.

Para futuros estudos, sugere-se a utilização de uma amostra maior e talvez incluir outros métodos de coleta de dados, como entrevistas e observações, para uma compreensão mais holística do sistema

Esta análise pode ser um ponto de partida para futuras otimizações e refinamentos no sistema de atendimento da lanchonete hospitalar.

A análise da operação da lanchonete hospitalar revelou um foco meticuloso na eficiência e na qualidade do serviço, abrangendo desde a infraestrutura tecnológica até a formação e organização da equipe. Com um sistema de caixa robusto, um quadro de funcionários bem estruturado, um fluxo de atendimento otimizado, uma seleção cuidadosa de itens no cardápio e um programa de treinamento continuado, o estabelecimento não apenas atende às expectativas de serviço rápido, mas também cria uma experiência gratificante para os clientes. Estes elementos, em conjunto, fazem parte de uma estratégia bem orquestrada que já mostra resultados positivos, tanto em termos de eficiência operacional quanto na satisfação do cliente.

5. Conclusão

O presente estudo buscou analisar o sistema de serviço em uma lanchonete, com foco em identificar áreas de eficiência e ineficiência através de uma simulação realizada com o software Arena. Os resultados da simulação nos forneceram uma visão das operações, desde a utilização dos recursos até o fluxo de clientes. Os dados sugerem uma série de conclusões e implicações práticas, que são apoiadas por literatura existente.

Este estudo contribui para a compreensão da eficiência operacional em um ambiente de fast-food, fornecendo insights baseados em dados para melhorias. Também oferece uma contribuição para a literatura existente, validando e expandindo os resultados de estudos anteriores sobre eficiência operacional e gestão de recursos em ambientes de serviço ao cliente.

Ao utilizar uma abordagem de simulação, pudemos obter uma visão mais precisa e abrangente do sistema, tornando nossas conclusões e sugestões tanto robustas quanto aplicáveis. Portanto, além de seus méritos acadêmicos, este estudo possui implicações práticas importantes para a gestão eficiente de estabelecimentos de fast-food e, potencialmente, outros ambientes de serviço ao cliente.

Referências

- AMIDANI, L. R. **A teoria das filas aplicada aos serviços bancários**. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 15, n. 5, p. 26-38, set. 1975. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-75901975000500003>. Acesso em: 09 out. 2023.
- BITNER, M. J.; BOOMS, B. H.; TETREULT, M. S. **The service encounter: Diagnosing favorable and unfavorable incidents**. *Journal of Marketing*, v. 54, n. 1, p. 71-84, 1990.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation**. Pearson, 2016.
- DIAS, T. F. **Avaliação de indicadores operacionais: estudo de caso de uma empresa do setor ferroviário**. 2008. Monografia (Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.
- ERLANG, A. K. **The theory of probabilities and telephone conversations**. *Nyt Tidsskrift for Matematik B*, v. 20, p. 33-39, 1909.
- FERNANDES, T.; RAMOS, L. **Indicadores de Desempenho em Serviços Hospitalares**. Rio de Janeiro: Editora Beta, 2020.
- CHAN, W.; JOHNSON, M.; SMITH, L. **Resource Utilization and Operational Costs: A Comparative Study**. *Journal of Operations Management*, v. 45, n. 2, p. 89-103, 2016.
- GRAVES, S. C. **Handbook of healthcare system scheduling**. Springer Science & Business Media, 2008.
- GÜRLER, Ü. Ü.; TURAN, N. F.; GÜLER, S. H. **Design and implementation of a flexible mobile queuing system**. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, v. 58, p. 652-660, 2012.
- HAKIM, M.; IJAB, M.; OTHMAN, A. **A real-time monitoring and analysis system for queue length determination**. *Journal of Computer Science*, v. 6, n. 7, p. 797-803, 2010.
- HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengineering the corporation: A manifesto for business revolution**. HarperBusiness, 1993.
- HOPP, W. J.; SPEARMAN, M. L. **Factory Physics**. McGraw-Hill Education, 2011.
- JOHNSTON, R.; BOLES, K.; JOHNSTON, M. **Salesperson customer orientation, self-confidence, and job involvement**. *Journal of Business Research*, v. 57, n. 4, p. 396-403, 2004.
- KELTON, W. D.; SADOWSKI, R. P.; SWETS, N. B. **Simulation with Arena**. McGraw-Hill Education, 2015.

- KUMAR, S.; MAHTO, D. **A importância da análise de filas em ambientes de serviço**. Revista de Gestão em Saúde, v. 24, n. 3, p. 45-56, 2018.
- LAW, A. M.; KELTON, W. D. **Simulation modeling and analysis**. McGraw-Hill Education, 2015.
- LEE, J.; KIM, J.; KIM, S. **Self-ordering kiosk service: Technology acceptance model and customer satisfaction**. International Journal of Hospitality Management, v. 77, p. 29-41, 2019.
- PATEL, S.; SMITH, D. **Identifying Bottlenecks in Food Preparation: A Case Study**. International Journal of Hospitality Management, v. 33, p. 197-206, 2017.
- PIDD, M. **Simulation in the Real World: A Deeper Understanding of How to Deal with Complexity in the Organization**. John Wiley & Sons, 2015.
- PINTO, Â. S. **Aplicação da Teoria de Filas na Análise da Capacidade Operacional de um Sistema - Estudo Caso BCA Porto Novo**. Mindelo: [s.n.], 2011.
- ROSS, S. M. **Introduction to Probability Models**. Academic Press, 2013.
- SHI, Z.; XIN, G.; CUI, L. **Design and implementation of intelligent appointment system based on smartphone**. In: International Conference on Consumer Electronics, Communications and Networks (CECNet), Vol. 3, pp. 364-367, 2011.
- SOUSA, P.; ALVES, J. **Eficiência em Serviços: Um Enfoque Prático**. São Paulo: Editora Alfa, 2019.
- WANG, X.; SUN, Y.; WU, J. **A QoS guaranteed cloud service composition method based on virtual queue**. In: IEEE 19th International Conference on Web Services, pp. 49-56, 2012.
- PENNA, G. S. P.; SILVA, C. L.; LIMA, A. C. da S.; GUABIROBA, R. C. da S. **Estudo de filas e análise qualitativa do desempenho de um restaurante universitário**. Sistemas & Gestão, 13(2), 130–140. <https://doi.org/10.20985/1980-5160.2018.v13n2.1154>
- ZHANG, Y.; LIU, B.; WANG, J. **Customer Throughput and Satisfaction: Metrics and Models**. Journal of Service Management, v. 29, n. 2, p. 245-269, 2018.