57º SBPO
SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL
Gramado • RS
DE 5 A 9 DE OUTUBRO DE 2025

SIMULAÇÃO DA PRODUÇÃO DA MONTAGEM DE LANCHES EM UM RESTAURANTE

Ray Mendes Oliveira, João Pedro Alonso de Souza Gambarra, Nayara Franciele Ferreira Ramos, Thiago Henrique Nogueira, Gustavo Alves de Melo, Maria Luiza Alves Santana
Universidade Federal de Viçosa, Campus Rio Paranaíba (UFV-CRP)
Rodovia BR 230 KM 7, Rio Paranaíba - MG, 38810-000
ray.oliveira@ufv.br, joao.gambarra@ufv.br, nayara.ramos@ufv.br, thiagoh.nogueira@ufv.br, gustavo.a.melo@ufv.br, maria.santana1@ufv.br

RESUMO

O estudo avaliou o sistema de atendimento de uma hamburgueria em Patrocínio-MG utilizando a Teoria das Filas e simulação computacional no software Simul8. Modelos baseados no Diagrama de Ciclos de Atividades (DCA) identificaram gargalos críticos, que impactavam a eficiência operacional. Após implementar cenários simulados, com redistribuição de recursos e ajustes no processo produtivo, foi possível reduzir o tempo de espera e melhorar o desempenho geral do sistema. Os resultados destacam a importância da simulação como ferramenta estratégica para otimização operacional e aumento da satisfação dos clientes. Além disso, os achados deste estudo podem ser aplicados a outros estabelecimentos do setor alimentício, auxiliando na formulação de estratégias operacionais mais eficientes.

PALAVRAS CHAVE. Simulação computacional, Teoria das Filas, eficiência operacional, hamburguerias, gestão de filas.

Tópicos: SIM – Simulação, OA – Outras Aplicações em PO.

ABSTRACT

The study evaluated the service system of a burger restaurant in Patrocínio-MG using Queueing Theory and computer simulation with the Simul8 software. Models based on the Activity Cycle Diagram (ACD) identified critical bottlenecks affecting operational efficiency. After implementing simulated scenarios, including resource redistribution and process adjustments, it was possible to reduce waiting times and improve overall system performance. The results highlight the importance of simulation as a strategic tool for operational optimization and customer satisfaction enhancement. Furthermore, the findings of this study can be applied to other establishments in the food sector, helping to formulate more efficient operational strategies.

KEYWORDS. Computer simulation. Queueing Theory. operational efficiency. burger restaurants. queue management.

Topics: SIM – Simulation. OA – Other Applications in PO.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212668
https://proceedings.science/p/212668?lang=pt-br

1. Introdução

O mercado de alimentos enfrenta desafios crescentes relacionados à qualidade do atendimento e à eficiência operacional, especialmente em estabelecimentos com grande volume de clientes, como as hamburguerias [Brito et al. 2023]. A gestão de filas e a capacidade de atendimento são questões críticas, pois influenciam diretamente a satisfação do cliente e a competitividade do negócio [Siqueira 2005]. Em Patrocínio-MG, hamburguerias têm se destacado como uma opção popular, o que exige estratégias eficazes para atender à demanda crescente de forma ágil e satisfatória.

Segundo Prado (2022), a Teoria das Filas surge como uma ferramenta essencial para analisar e otimizar sistemas de atendimento. Por meio de fórmulas matemáticas, ela possibilita compreender o comportamento de sistemas em cenários de alta demanda, equilibrando custos, qualidade do serviço e investimentos necessários para eliminar gargalos [De Bruns et al. 2001]. Além disso, de acordo com a Assembleia Legislativa de Minas Gerais (2002), a legislação mineira, como a Lei Estadual nº 14.235/2002, regulamenta o tempo de espera em filas, estipulando que o atendimento deve ocorrer em até 15 minutos, reforçando a necessidade de adequação às expectativas dos consumidores.

Nesse contexto, a simulação computacional destaca-se como uma solução eficaz para identificar gargalos e testar cenários em ambientes controlados [Silva 2024]. Ainda segundo o mesmo autor, modelos baseados em eventos e condições reais ajudam a prever os impactos de mudanças e investimentos, oferecendo uma base sólida para a tomada de decisões estratégicas. No caso das hamburguerias, essa abordagem permite avaliar o fluxo de atendimento em horários de pico, a introdução de novos processos e práticas de gestão e, consequentemente, a melhoria da experiência do cliente.

Este estudo tem como objetivo avaliar a qualidade do sistema de atendimento de uma hamburgueria em Patrocínio-MG, utilizando conceitos da Teoria das Filas e ferramentas de simulação como o Simul8. A análise será fundamentada na modelagem visual por meio do Diagrama de Ciclo de Atividades (DCA), buscando propor soluções que reduzam o tempo de espera e aumentem a eficiência operacional. Espera-se que os resultados contribuam para o fortalecimento do negócio, otimizando sua capacidade de atender às necessidades do mercado local e garantindo um diferencial competitivo.

2. Referencial Teórico

2.1. Simulação Na Produção

Com o crescimento do setor de hamburguerias no Brasil, a produção se tornou mais complexa, conforme destacado por Barbosa (2021). Os proprietários do setor enfrentam a necessidade de adquirir insumos de diferentes fornecedores e, em muitos casos, investir em novos equipamentos. Esse cenário exige uma adaptação constante e a aquisição de conhecimentos em áreas como gestão, logística e tecnologia. Além disso, a concorrência aumentou e as expectativas dos consumidores evoluíram, tornando crucial a compreensão detalhada dos processos para se manter competitivo e oferecer produtos de alta qualidade.

A simulação aplicada à produção, sendo uma ferramenta eficaz para análise e resolução de problemas, tem se consolidado no setor industrial como um recurso essencial [Liu et al. 2012; Curcio e Longo 2009]. Sua principal função é melhorar a eficiência e reduzir custos, facilitando a tomada de decisões operacionais. Utilizando modelos de simulação, é possível otimizar processos e alcançar ganhos significativos na produtividade. Além disso, a simulação permite antecipar e quantificar os resultados ideais antes de implementar qualquer mudança, oferecendo uma análise de cenários e identificando alternativas com menores custos e maiores benefícios [Hlupic e Paul 1996].

Esses modelos de simulação funcionam como representações simplificadas de sistemas reais, refletindo seu comportamento de forma menos complexa [Chwif e Medina 2010]. Ao aplicar a simulação à produção, obtém-se uma visão geral (macro) dos impactos de pequenas modificações (micro), o que possibilita a previsão e análise detalhada dos resultados. Isso

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212668
https://proceedings.science/p/212668?lang=pt-br

contribui para a melhoria de diversos aspectos da operação, incluindo a produtividade e a eficiência do processo.

Além disso, a simulação traz uma série de benefícios práticos, como a redução do tempo de processamento, a diminuição dos estoques em andamento e a melhoria na utilização de equipamentos e mão de obra. Outro ponto positivo é o cumprimento rigoroso dos prazos de entrega aos clientes, com uma significativa redução das necessidades de capital. Por fim, a aplicação correta dessa ferramenta garante que o sistema projetado opere de acordo com as expectativas e especificações estabelecidas, oferecendo uma solução eficaz para os desafios do setor industrial [Chwif e Medina 2010; Alberti et al. 2013].

2.2. Teoria Das Filas

De acordo com Andrade (1990), um sistema de filas envolve diversos elementos que buscam ser atendidos em um posto de serviço, frequentemente precisando aguardar até que o atendimento esteja disponível. Ao descrever um sistema de filas, é possível identificar cinco componentes essenciais: o modelo de chegada dos usuários, o modelo de serviço, a quantidade de canais disponíveis, a capacidade de atendimento e a disciplina da fila. Esses componentes são definidos e detalhados na sequência, segundo a Tabela 1.

Tabela 1 – Componentes Básicos da Fila

Modelo de chegadas dos usuários	Modelo de serviço	Número de canais disponíveis	Capacidade para atendimento dos usuários	Disciplina da fila
O modelo de chegada descreve o tempo entre as chegadas dos clientes ao serviço, podendo ser determinístico ou aleatório. Estudos amostrais ajudam a determinar se o processo segue uma distribuição probabilística.	A análise do tempo de atendimento de cada cliente permite determinar a distribuição de probabilidades desse tempo, que tende a ser aleatório, variando conforme o tipo de serviço necessário.	Refere-se à quantidade de atendentes ou postos de atendimento disponíveis para atender os usuários. Mais canais podem reduzir o tempo de espera, mas aumentam os custos operacionais do sistema.	A capacidade do sistema é o número máximo de clientes que podem estar no estabelecimento ao mesmo tempo. Sistemas com capacidade limitada controlam o número de usuários, enquanto os ilimitados permitem maior fluxo.	Define a ordem de atendimento dos clientes, que pode ser FIFO (primeiro a entrar, primeiro a sair), LIFO (último a entrar, primeiro a sair), SIRO (aleatória) ou PRI (prioritário). Cada disciplina impacta a experiência do cliente e a eficiência do serviço.

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Andrade, 1990.

2.3. Diagrama De Ciclos De Atividades (DCA)

A análise de um problema por meio de simulação requer a modelagem lógica do problema em questão. Entre as diversas metodologias de modelagem disponíveis, escolhemos, para os nossos cenários, uma abordagem amplamente utilizada por outros profissionais da área de simulação, especialmente no Brasil. Trata-se do Diagrama de Ciclos de Atividades (DCA), concebido inicialmente por Tocher (1963) e adotado pela chamada escola "inglesa" de simulação [Saliby 1995]. Detalhes sobre a construção de um diagrama DCA estão disponíveis em publicações de diversos autores [Martinez 2001; Pinto 1999; Pidd 1998; Odhabi 1998; Tavares et al. 1996]. Embora haja pequenas variações nos elementos que compõem o diagrama, dependendo do autor, o núcleo dessa metodologia está claramente definido na literatura.

De acordo com Paul (1993), cada tipo de atividade possui um ciclo de vida definido, caracterizado pela alternância entre filas e atividades no DCA de qualquer entidade pertencente ao ciclo. Um DCA completo resulta da combinação dos ciclos de vida individuais de todas as entidades. A descrição desse ciclo é composta por uma sequência alternada de atividades e filas, o que facilita a modelagem de interações entre entidades, especialmente em sistemas onde a estrutura de filas desempenha um papel.

Além disso, a aplicação do Diagrama de Ciclos de Atividades (DCA) tem sido amplamente discutida na literatura como uma abordagem eficaz para modelagem e simulação de sistemas dinâmicos. Segundo Banks et al. (2010), a representação visual proporcionada pelo DCA facilita a compreensão do fluxo de entidades e recursos no sistema, permitindo a

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212668
https://proceedings.science/p/212668?lang=pt-br

identificação de gargalos e a otimização dos processos. Já Law e Kelton (2007) destacam que essa metodologia é especialmente útil em simulações que envolvem sistemas complexos com múltiplos estados e interações entre diferentes componentes. Dessa forma, o DCA continua sendo uma ferramenta essencial para a modelagem lógica de problemas, possibilitando análises mais precisas e fundamentadas no campo da simulação computacional.

2.4. Gargalos em Sistemas Produtivos

A identificação e eliminação de gargalos são fundamentais para a melhoria do desempenho operacional em sistemas produtivos [Júnior 2008]. Ainda de acordo com o mesmo autor, um gargalo pode ser definido como um ponto do processo onde a capacidade de produção é menor do que a demanda, resultando em filas, tempos de espera elevados e baixa eficiência geral.

A presença de gargalos compromete a capacidade do sistema como um todo, impactando diretamente prazos, custos e a satisfação do cliente. Para mitigar esse problema, algumas estratégias incluem a redistribuição de tarefas, a realocação de recursos, o balanceamento da linha de produção e a automação de determinadas etapas [Cardoso e Junior 2021].

No contexto das hamburguerias, gargalos podem ocorrer em diversos processos, onde tempos elevados de processamento reduzem a agilidade do atendimento. De acordo com Spina (2007) aplicação de ferramentas como simulação computacional e análise de fluxos produtivos permite identificar esses pontos críticos e testar soluções antes da implementação no ambiente real.

2.5. O Software Simul8 na Otimização de Processos

O Simul8 é um software de simulação baseado em eventos discretos, utilizado para modelar e analisar sistemas produtivos e logísticos (Mcgregor, 2004). Sua principal função é permitir a experimentação de diferentes cenários antes da implementação no ambiente real, reduzindo riscos e auxiliando na tomada de decisões estratégicas.

Entre as principais funcionalidades do Simul8, destacam-se:

- Modelagem gráfica interativa: permite a construção de fluxos produtivos de forma visual e intuitiva.
- Geração de distribuições probabilísticas: possibilita simular variáveis como tempos de processamento e padrões de chegada de clientes.
- Análise estatística dos resultados: fornece métricas como tempos médios de fila, taxa de utilização de recursos e eficiência operacional.

3. Metodologia

A pesquisa tem por finalidade resolver os problemas e esclarecer dúvidas, mediante a utilização da simulação da produção e a partir dos problemas apresentados trazer explicações e respostas que venham solucioná-los. Sabendo disso, existem diversos tipos de pesquisas que proporcionam a coleta de dados sobre o que deseja investigar.

A metodologia implementada nesta pesquisa traz uma abordagem bibliográfica e também um estudo experimental. A pesquisa bibliográfica tem como fundamento as referências teóricas publicadas como livros e artigos [Gil 2008]. Segundo Yin (2014, p. 16), o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um caso em profundidade e no seu contexto no mundo real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto podem não estar evidentes com clareza.

No contexto desta pesquisa, foram encontrados dados específicos durante a análise presencial do processo de montagem de lanches, com foco em estratégias de gestão que visam maximizar o valor para o cliente, economizando o desperdício.. A coleta de dados foi realizada diretamente no ambiente do restaurante, por meio de observações e registros de tempo, que permitiram analisar a eficiência do processo e identificar oportunidades de melhoria. A análise dos dados será conduzida de forma estatística, para avaliar a eficiência quantitativa dos processos.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212668
https://proceedings.science/p/212668?lang=pt-br

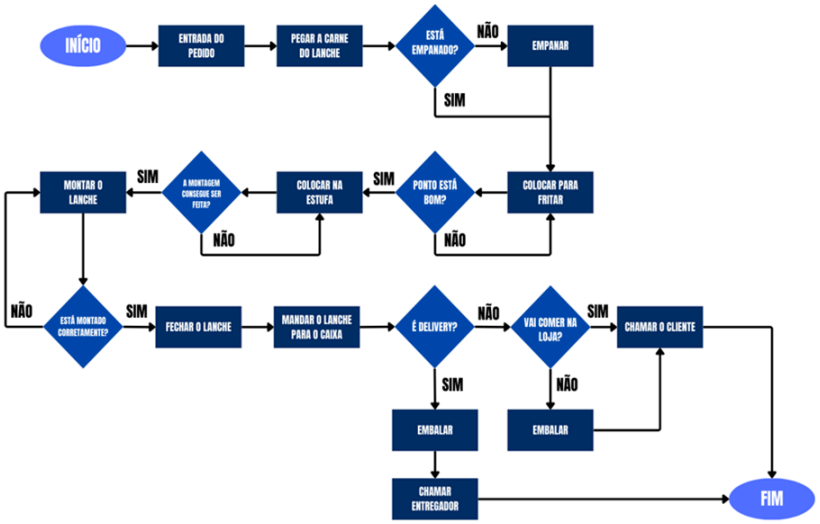
A empresa a qual será estudada nesta pesquisa é o Restaurante Frango no Pote (franquia em Patrocínio Mg) , uma prestadora de serviços na cidade de Patrocínio, Minas Gerais, sendo a sua sede na Avenida Rui Barbosa 202, Centro. A empresa atualmente emprega estratégias como gestão de filas de atendimento, monitoramento de tempo de preparação de pedidos e otimização das operações por meio de sistemas de gestão de pedidos. A previsão de demanda, por sua vez, é fundamentada a partir de históricos de vendas, análises de sazonalidade e estimativas baseadas no perfil de clientes. O estudo visa analisar as estratégias de simulação da produção do restaurante e dar um feedback para os donos onde se encontra o problema na linha de produção para assim aumentar a eficiência e eficácia, gerando uma redução de custos e desperdício.

O desenvolvimento da pesquisa iniciou-se com a realização de literatura, por meio de artigos publicados no google acadêmico. A revisão bibliográfica contribuiu na identificação do objeto de estudo a ser tratado e na definição dos objetivos. Logo após, foi realizado um mapeamento e a análise das linhas de produção atuais, com base nessas informações pode-se identificar alguns processos que poderiam ser passados por uma melhoria, sejam eles a aplicação do modelo de simulação de produção para otimização das operações e, por fim, garantir que todos os processos estejam em conformidade com as normas de segurança alimentar.

4. Resultados e Discussões

Neste trabalho, o grupo analisou o processo atual e cenários simulados das atividades da empresa. Com o objetivo de avaliar e compreender qualitativamente o funcionamento da organização, foi desenvolvido um ciclo das atividades da empresa (Figura 1). Essa abordagem visa tanto facilitar o estudo quanto compreender como as atividades são realizadas pela empresa.

Figura 1: Ciclo das Atividades



Fonte: Autores (2025)

Dessa forma, é possível visualizar com mais clareza a organização das atividades dentro da empresa. Além disso, a Figura 1 que representa o fluxograma do local desempenhou um papel importante no andamento do trabalho, contribuindo para a organização e modelagem das atividades no software Simul8.

Além disso, com os dados obtidos, foram calculadas as médias das atividades e filas coletadas e analisadas para o desenvolvimento deste trabalho (Tabela 2). Ressalta-se que os horários de chegada e saída não foram incluídos no cálculo das médias, pois correspondem aos momentos específicos de entrada e saída dos pedidos. A coleta de dados foi realizada presencialmente ao longo de 7 dias consecutivos.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212668
https://proceedings.science/p/212668?lang=pt-br

Tabela 2 – Médias em segundos das atividades e filas

PEDIDOS	MÉDIA
CHEGADA (HORÁRIO)	-
FILA 1	66,9
EMPANAÇÃO	93,0
FILA 2	117,8
FRITADEIRA	270,3
FILA 3	62,4
MONTAGEM	148,8
FILA 4	69,7
EMBALAGEM	184,6
FILA 5	281,4
CHAMAR CLIENTE/ENTREGADOR	104,9
SAÍDA	-
TEMPO NO SISTEMA	1399,9

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Para realizar o estudo e a temporização das atividades, foi conduzida uma coleta de dados quantitativa, abrangendo a medição dos tempos relacionados às etapas do processo: chegada, fila 1, empanação, fila 2, fritadeira, fila 3, montagem, fila 4, embalagem, fila 5, chamar cliente/entregador, saída e tempo total no sistema. A coleta foi realizada ao longo de uma semana, durante o horário de funcionamento do estabelecimento, das 14h às 22h, resultando no registro de 395 pedidos. Essa abordagem teve como objetivo garantir que as estatísticas fossem mais representativas do contexto real. Os dados obtidos estão apresentados na Tabela 3, a seguir.

Tabela 3 – Coleta de dados em segundos

PEDIDOS	1	2	3	...	395
CHEGADA (HORARIO)	14:00	14:00	14:01	...	21:59
FILA 1	52	30	77	...	118
EMPANAÇÃO	101	173	105	...	132
FILA 2	174	68	147	...	145
FRITADEIRA	245	287	298	...	251
FILA 3	40	32	65	...	87
MONTAGEM	116	194	97	...	62
FILA 4	49	113	57	...	80
EMBALAGEM	157	172	290	...	101
FILA 5	270	383	269	...	105
CHAMAR CLIENTE/ENTREGADOR	167	55	160	...	56
SAÍDA	14:22	14:25	14:27	...	22:17
TEMPO NO SISTEMA	1371	1507	1565	...	1137

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Utilizando a ferramenta Stat-Fit do software Simul8, foi possível processar os dados e determinar as distribuições probabilísticas apresentadas nas figuras a seguir:

Figura 2 - Tipo de distribuição e tempo das atividades em segundos

Atividade	Distribuição
Tempo de Empanar	Beta (13, 180, 1.09, 1.2)
Tempo de Fritar	Uniforme (241, 300)
Tempo de Montar	Uniforme (61, 236)
Tempo de Embalar	Uniforme (68, 297)
Tempo de Entregar	Beta (30, 180, 1.04, 1.07)

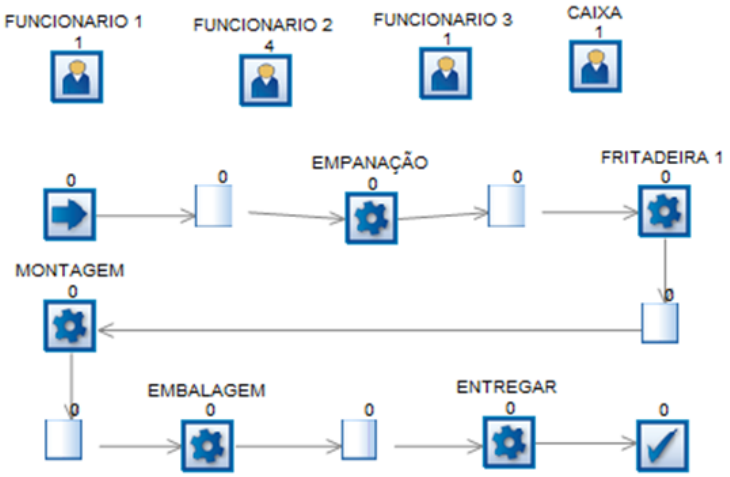
Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Vale destacar que a ferramenta utilizada para identificar as distribuições de probabilidades classifica, por meio de um ranking, as distribuições mais adequadas para cada

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212668
https://proceedings.science/p/212668?lang=pt-br

conjunto de dados, indicando se são aceitas ou rejeitadas. Após determinar as distribuições, conforme descrito anteriormente, o grupo representou as atividades por meio do Diagrama de Ciclo de Atividades (DCA) e, em seguida, modelou o sistema no software Simul8, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 - Diagrama de Ciclo de Atividades (DCA) da hamburgueria.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Para a elaboração do DCA apresentado acima, foram considerados alguns critérios: tempo de funcionamento do restaurante, simulação diária, número de funcionários e quantidades de atividades. Para o primeiro critério, tempo de funcionamento do restaurante, definiu-se que o restaurante realiza todas suas atividades entre 14:00 às 22:00 horas dentro de um dia. Vale ressaltar também que o restaurante tem quatro funcionários por turno destinados às atividades de pegar/embalar/entregar pedidos, empanar, fritar e montar, a empresa conta, atualmente, com 8 funcionários, sendo um responsável por cada atividade descrita acima, distribuindo os em um turno 12x36 com 4 funcionários todos os dias, o que representa, portanto, um total de 8 funcionários.

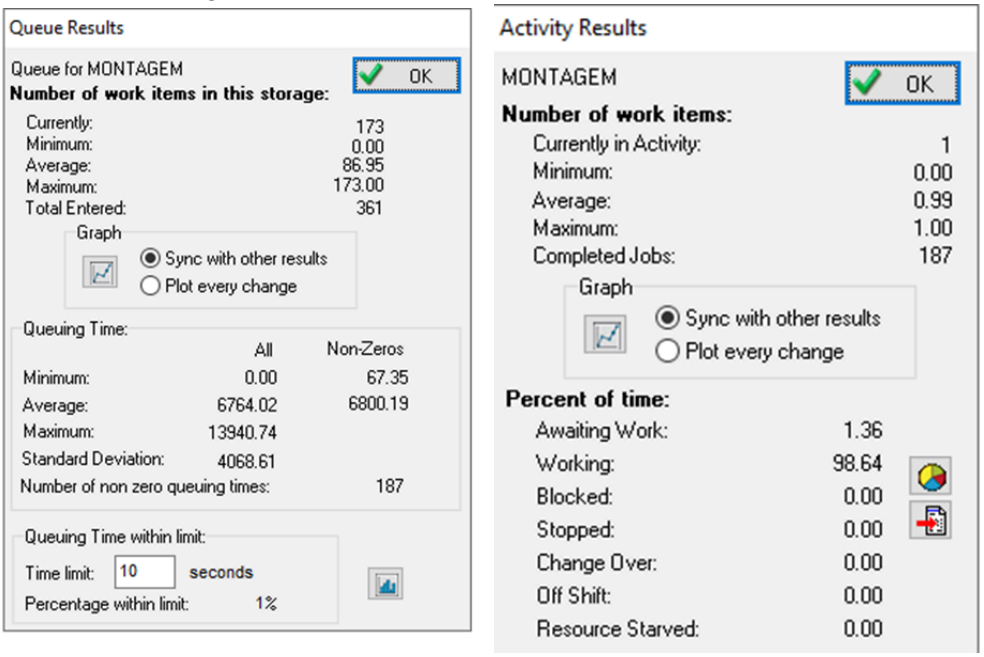
Para garantir a fidelidade do modelo simulado em relação à realidade operacional do restaurante, os tempos coletados foram comparados a registros históricos do estabelecimento. Além disso, testes preliminares no Simul8 foram conduzidos para calibrar os parâmetros e assegurar que os resultados representassem de forma precisa as dinâmicas do ambiente estudado.

Dessa forma, o grupo estabeleceu os seguintes parâmetros dentro do Simul8, usando todos os valores em segundos. No Start Point, colocamos distribuição exponencial de 72,6 pedidos que chegam no sistema e, na segunda atividade “EMPANAR”, uma distribuição beta (13, 180, 1.09, 1.2) e terceira atividade, “FRITADEIRA”, uma distribuição uniforme (241, 300) e replicate igual a 4, temos uma fritadeira com 4 cubas, podendo fazer 4 pedidos simultaneamente utilizando a mesma funcionária fazendo atividades paralelas. Para a atividade “MONTAGEM”, foi determinada uma distribuição uniforme (61, 236) e replicate igual a 1. Já nas atividades de “EMBALAGEM” adotou-se uma distribuição uniforme (68, 297) com o replicate igual a 1 e “ENTREGA”, adotou-se uma distribuição beta (30, 180, 1.04, 1.07) com o replicate igual a 1, tendo prioridade com o recurso que é compartilhado com a “EMBALAGEM”. Após a “ENTREGA”, encerra-se o ciclo de atividade e, portanto, o pedido chega ao cliente.

Após a determinação dos parâmetros apresentados acima, foi feita a simulação do processo de atividades que ocorrem no restaurante. Dessa forma, identificaram-se alguns pontos a serem observados, como ilustrado na figuras 4 e 5.

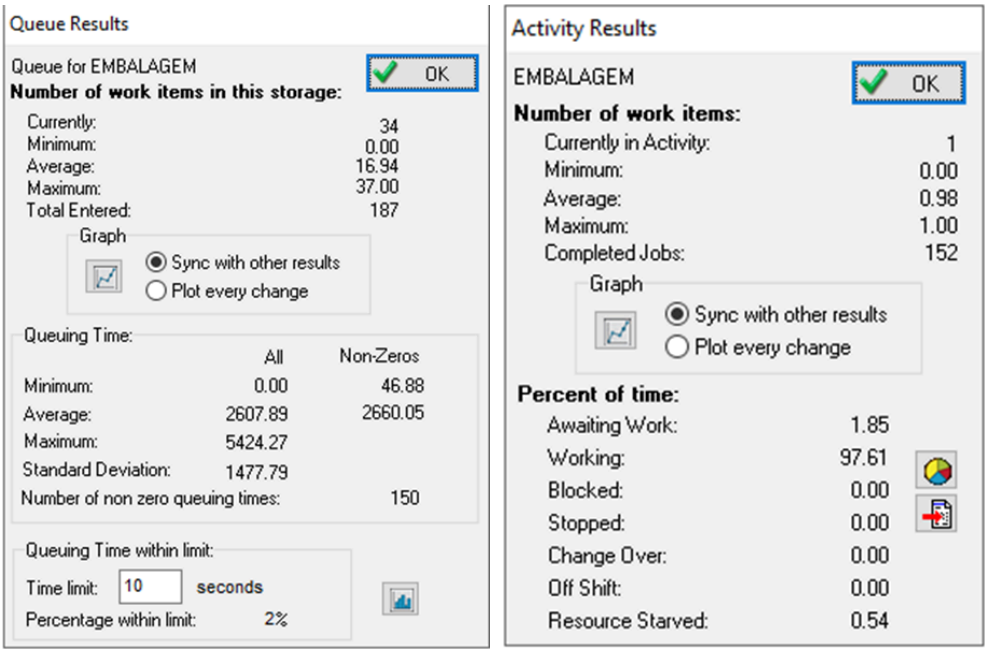
DOI: 10.59254/sbpo-2025-212668
https://proceedings.science/p/212668?lang=pt-br

Figura 4 - Resultado da fila e da atividade de “MONTAGEM”



Fonte: Elaborado pelos autores por meio do Simul8 (2025)

Figura 5 - Resultado da fila e atividade de “EMBALAGEM”



Fonte: Elaborado pelos autores por meio do Simul8 (2025)

Neste contexto, analisando os resultados obtidos, a fila de “MONTAGEM” apresentou um impacto significativo, onde mais de 80% dos pedidos enfrentam atrasos superiores a 10 minutos nessa etapa. A atividade de “MONTAGEM” processou uma média de 184,6 segundos por pedido, o que indica um gargalo crítico no fluxo de produção.

Além disso, a etapa de “EMBALAGEM” também apresentou tempos elevados, sendo concluída em uma média de 139,9 segundos, sugerindo que ajustes operacionais são necessários para reduzir os tempos de espera e otimizar o desempenho geral.

Esses resultados indicam a necessidade de implementar estratégias para otimizar o fluxo de produção, como a reconfiguração das etapas críticas e a reavaliação do

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212668
https://proceedings.science/p/212668?lang=pt-br

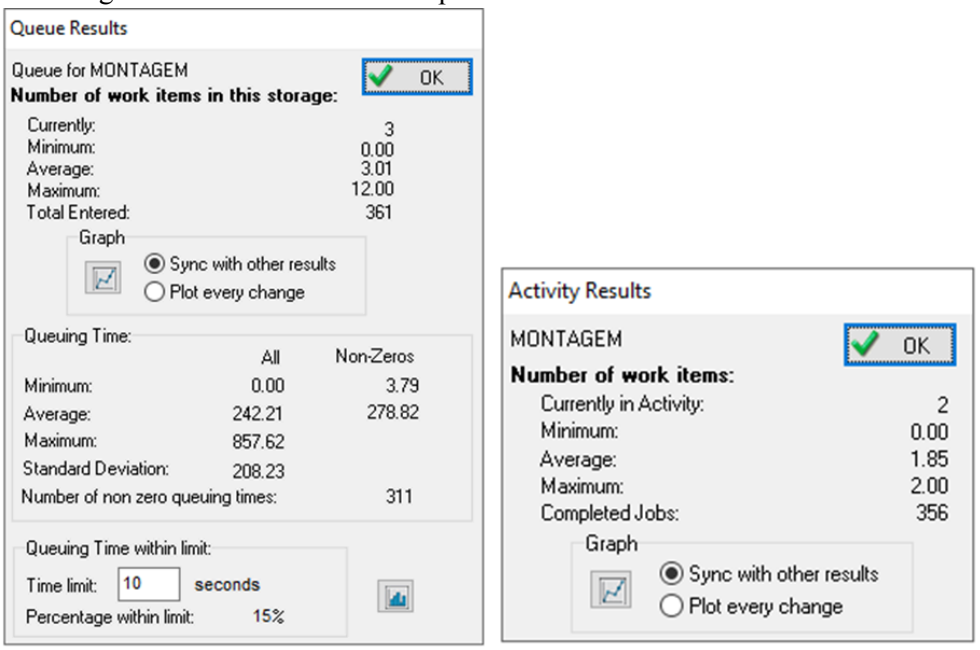
dimensionamento dos recursos. Assim, seria possível aumentar a produtividade e reduzir custos operacionais, garantindo maior agilidade no atendimento aos clientes.

Além da reconfiguração das etapas críticas, uma alternativa viável seria a automação de parte do processo produtivo, como a implementação de equipamentos semi-automatizados na etapa de montagem. Outra possibilidade seria a adoção de um sistema de gerenciamento de pedidos que otimize a distribuição das tarefas entre os funcionários. Testes futuros podem explorar essas opções para identificar soluções mais eficientes e economicamente viáveis.

Uma vez definida a estrutura padrão de funcionamento do restaurante, desenvolvemos um cenário que permitisse uma análise mais detalhada dos impactos das mudanças no estabelecimento. O principal objetivo era identificar oportunidades de melhoria no desempenho do processo de produção dos sanduíches, ajustando determinados recursos e, sobretudo, reduzindo a fila na etapa de montagem. Assim, foi realizada uma simulação em que um funcionário e uma linha de montagem extra foram adicionados à atividade de "MONTAGEM", com o intuito de diminuir o tempo de espera na fila e aumentar a capacidade de processamento nesta etapa.

A partir da simulação realizada no restaurante, foi possível identificar pontos críticos no fluxo produtivo e avaliar alternativas para a otimização das operações. No cenário inicial, a etapa de "MONTAGEM" apresentou um gargalo significativo, impactando a eficiência do sistema. Dessa forma, fizemos as seguintes mudanças como ilustrado na figura 6.

Figura 6 - Resultado cenário hipotético da fila e da atividade de "MONTAGEM"



Fonte:Autores por meio do Simul8 (2025)

No novo cenário, as análises estatísticas indicam que a fila da atividade de "MONTAGEM" teve, em média, 3,01 pedidos aguardando, com um tempo médio de espera de 242,21 segundos para todos os pedidos e 278,82 segundos considerando apenas aqueles que enfrentaram fila. O desvio-padrão registrado foi de 208,23 segundos, e 15% dos pedidos aguardaram menos de 10 segundos. A etapa de montagem, por sua vez, processou 356 pedidos, com um tempo médio de atividade de 1,85 segundos, sendo que, no máximo, 2 pedidos estiveram em montagem simultaneamente.

Os resultados demonstram que a redistribuição de tarefas e o ajuste no número de funcionários foram eficazes para reduzir os tempos de espera e melhorar o desempenho operacional. A utilização da simulação computacional mostrou-se uma ferramenta essencial para a tomada de decisões estratégicas, permitindo testar diferentes cenários sem alterar o ambiente

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212668
https://proceedings.science/p/212668?lang=pt-br

real. A Tabela 4 apresenta um comparativo entre os principais indicadores operacionais antes e depois das mudanças propostas.

Tabela 4 – Principais indicadores

Indicador	Antes da Simulação	Depois da Simulação	Redução (%)
Tempo médio de espera na montagem (s)	184,6	98,3	46,8%
Tempo médio de espera na embalagem (s)	139,9	85,6	38,8%
Tempo total no sistema (s)	1399,9	1125,4	19,6%
Pedidos atendidos por hora	25	32	28%

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Os resultados demonstram que, com a adição de um funcionário extra e a redistribuição das atividades na etapa de montagem, o tempo médio de espera dos pedidos foi significativamente reduzido, proporcionando um fluxo mais ágil na produção. Além disso, a otimização da etapa de embalagem contribuiu para a melhoria geral do sistema, reduzindo o tempo total que cada pedido permanece na hamburgueria. Como consequência, houve um aumento de 28% na capacidade de atendimento, permitindo que mais clientes fossem atendidos em menos tempo.

A análise reforça a importância da simulação computacional como ferramenta estratégica para a tomada de decisões operacionais, possibilitando a avaliação de diferentes cenários e a escolha das melhores soluções para aumentar a eficiência produtiva.

Dessa forma, conclui-se que a implementação das melhorias propostas contribui diretamente para a otimização dos processos produtivos, garantindo maior eficiência operacional, redução de tempos de espera e, consequentemente, uma melhor experiência para os clientes.

5. Conclusão

A análise do sistema de produção da hamburgueria revelou gargalos significativos, especialmente na etapa de montagem, que comprometeram a eficiência e o tempo de atendimento. O uso de simulação computacional permitiu a identificação e a proposição de melhorias, como a redistribuição de recursos e ajustes nos processos. As simulações demonstraram a eficácia das mudanças propostas, reduzindo o tempo de espera e aumentando a produtividade. Este estudo reforça a relevância da modelagem e simulação como ferramentas para a tomada de decisão estratégica em ambientes produtivos, contribuindo para a melhoria da experiência do cliente e a competitividade do negócio.

A adoção de métodos de simulação oferece uma visão abrangente dos processos e suas interações, permitindo a realização de ajustes precisos para alcançar melhores resultados. O presente trabalho serve como um exemplo prático da aplicabilidade de ferramentas computacionais na solução de problemas operacionais, incentivando outras empresas a explorarem esse tipo de abordagem em seus processos produtivos.

Como continuidade deste estudo, recomenda-se a realização de novas simulações considerando variáveis como sazonalidade da demanda e mudanças no layout do restaurante. Além disso, a abordagem empregada pode ser aplicada a outros estabelecimentos do setor alimentício, como pizzarias e cafeterias, para avaliar a viabilidade de diferentes estratégias operacionais.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212668
https://proceedings.science/p/212668?lang=pt-br

Referências

ALBERTI, R. A. et al. Uso de simulação computacional para avaliação de cenários produtivos em empresa de acessórios para motociclistas. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (CONBREPRO), Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa – PR, 2013.

ANDRADE, E. L. Introdução à pesquisa operacional. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 1990.

BANKS, J.; CARSON, J. S.; NELSON, B. L.; NICOL, D. M. Discrete-Event System Simulation. 5th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2010.

BARBOSA, Samuel Borges et al. Análise do processo de trabalho e simulação em uma empresa de laticínios na mesorregião do Alto Paranaíba. Revista Produção Online, v. 21, n. 4, p. 1000-1027, 2021. Acesso em 9 de nov. de 2025.

BRITO, Daniel; DA SILVA, Gabriel Novais; DA SILVA LEÃO, Airton Pereira. Estratégias de logísticas para o setor exportador de soja no Brasil. RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218, v. 4, n. 7, p. e473595-e473595, 2023.

CHWIF, L.; MEDINA, A. C. Modelagem e simulação de eventos discretos: teoria e prática. 3. ed. São Paulo: Leonardo Chwif, 2010.

CURCIO, D.; LONGO, F. Inventory and internal logistics management as critical factors affecting the supply chain performances. Int J Sim Process Model, v. 5, p. 278-288, 2009.

DE BRUNS, Rafael; SONCIM, Sérgio Pacífico; DE SINAY-PHD, Maria Cristina Fogliatti. Pesquisa operacional: uma aplicação da teoria das filas a um sistema de atendimento, 2001.

DE, L. LEI no 14.235, de 26/04/2002 - Texto Original - Assembleia Legislativa de Minas Gerais. Disponível em: https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LEI/14235/2002/. Acesso em: 20 dez. 2024.

HLUPIC, V.; PAUL, R. J. Methodological approach manufacturing simulation selection. Computer Integrated Manufacturing Systems, v. 9, n. 1, p. 49-55, 1996.

LIU, Y. et al. Workflow simulation for operational decision support using event graph through process mining. Decision Support Systems, 2012.

LAW, A. M.; KELTON, W. D. Simulation Modeling and Analysis. 4th ed. New York: McGraw-Hill, 2007.

MARTINEZ, J. C. Ezstrobe – General-Purpose Simulation System based on Activity Cycle Diagrams. In: Proceedings of the 2001 Winter Simulation Conference, pp. 1556-1564, December, 2001.

ODHABI, H. I.; PAUL, R. J.; MACREDIE, R. D. Making Simulation More Accessible in Manufacturing System through a ‘Four Phase’ Approach. In: Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference, pp. 1069-1075, Washington, D.C., December, 1998.

PAUL, Ray J. Activity cycle diagrams and the three Phase Method. Proceedings of the Winter Simulation Conference, 1993.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212668
https://proceedings.science/p/212668?lang=pt-br

PIDD, M. Computer Simulation in Management Science. 4. ed. Chichester, England: John Wiley & Sons, 1998.

PINTO, L. R. Metodologia de análise do planejamento de lavra de minas a céu aberto baseada em simulação das operações de lavra. Tese de D.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1999.

PRADO, Darci. Teoria das filas e da simulação. Falconi Editora, 2022.

SALIBY, E. Simul 3.1 Manual do Usuário. Rio de Janeiro: Coppead/UFRJ, 1995.

SILVA, Victor Mourão. Análise do controle de estoque de medicamentos em uma farmácia municipal utilizando classificação ABC, XYZ, 123, previsão de demanda e simulação computacional, 2024.

SIQUEIRA, Marcelo Costa. Gestão estratégica da informação. Brasport, 2005.

TAVARES, L. V.; OLIVEIRA, R. C.; THEMIDO, I. H.; CORREIA, F. N. Investigação Operacional. Lisboa: McGraw-Hill, 1996.

TOCHER, K. D. The art of simulation. London: English Universities Press, 1963.

DOI: 10.59254/sbpo-2025-212668
https://proceedings.science/p/212668?lang=pt-br