

Gerenciamento de Estoque em uma Fábrica Localizada na Região Leste da Cidade de São Paulo, Simulado Através Software Arena

Inventory Management in a Factory Located in the Eastern Region of São Paulo City, Simulated Through ARENA Software

Gestión de Inventarios en una Fábrica Ubicada en la Región Este de la Ciudad de São Paulo, Simulada a Través del Software ARENA

Felipe Amorim Da Costa¹

felipe.costa68@fatec.sp.gov.br

Isaque Da Silva Piel¹

isaque.piel@fatec.sp.gov.br

Wagner Henrique Novais Dos Santos¹

wagner.santos49@fatec.sp.gov.br

Rafael Cavalcanti Bizerra¹

rafael.bizerra@fatec.sp.gov.br

Palavras-chave:

*Eficiência
competitividade
Teoria das Filas
paleta manual*

Keywords:

*Efficiency
competitiveness
Queueing Theory
manual palletizer*

Palabras clave:

*Eficiência
competitividad
Teoria das Colas
carretilla manual*

Apresentado em:

05 dezembro, 2024

Evento:

7^o EnGeTec

Local do evento:

Fatec Zona Leste

Avaliadores:

Eliel Wellington
Marcelino
Jeferson Souza Dias



Resumo:

A eficiência e a competitividade são essenciais no setor alimentício, especialmente na gestão de estoques, um fator crucial para o sucesso das fábricas de alimentos. Muitas empresas enfrentam desafios na otimização dos processos operacionais, resultando em ineficiências. Este estudo identificou gargalos significativos, com destaque para o tempo de espera na paleta manual, que impactou diretamente a armazenagem. Para avaliar e propor melhorias na gestão de estoque em uma fábrica de alimentos localizada na região leste da cidade de São Paulo, utilizou-se a Teoria das Filas e o software Arena[®] para otimizar o fluxo de operações. A abordagem quantitativa incluiu o monitoramento diário do tempo médio gasto em cada processo e a simulação desses processos, permitindo identificar gargalos e testar possíveis melhorias. Os resultados mostraram que o armazenamento estava utilizando 90% de sua capacidade, com um tempo médio de espera de 14 minutos, evidenciando a necessidade de intervenções. A partir deste estudo, recomenda-se a reestruturação do layout do armazém, a adoção de processos Just in Time e a automação da paleta, visando minimizar os gargalos, aumentar a eficiência operacional, reduzir custos e elevar a competitividade no mercado alimentício.

Abstract:

Efficiency and competitiveness are essential in the food sector, especially in inventory management, a crucial factor for the success of food manufacturing plants. Many companies face challenges in optimizing operational processes, leading to inefficiencies. This study identified significant bottlenecks, particularly the waiting time for the manual palletizer, which directly impacted storage operations. To assess and propose improvements in inventory management at a food factory located in the eastern region of São Paulo city, Queueing Theory and Arena[®] software were used to optimize the flow of operations. The quantitative approach involved daily monitoring of the average time spent in each process and simulating these processes to identify bottlenecks and test potential improvements. The results showed that the storage was operating at 90% of its capacity, with an average waiting time of 14 minutes, highlighting the need for interventions. Based on this study, it is recommended to restructure the warehouse layout, adopt Just-in-Time processes, and automate the palletizer to minimize bottlenecks, improve operational efficiency, reduce costs, and increase competitiveness in the food market.

Resumen:

La eficiencia y la competitividad son esenciales en el sector alimentario, especialmente en la gestión de inventarios, un factor crucial para el éxito de las fábricas de alimentos. Muchas empresas enfrentan desafíos en la optimización de los procesos operativos, lo que da lugar a ineficiencias. Este estudio identificó cuellos de botella significativos, destacando el tiempo de espera en la paletizadora manual, que impactó directamente el almacenamiento. Para evaluar y proponer mejoras en la gestión de inventarios en una fábrica de alimentos ubicada en la región este de la ciudad de São Paulo, se utilizó la Teoría de Colas y el software Arena[®] para optimizar el flujo de las operaciones. El enfoque cuantitativo incluyó el monitoreo diario del tiempo promedio gastado en cada proceso y la simulación de esos procesos, lo que permitió identificar cuellos de botella y probar posibles mejoras. Los resultados mostraron que el almacenamiento estaba utilizando el 90% de su capacidad, con un tiempo de espera promedio de 14 minutos, lo que evidenció la necesidad de intervenciones. A partir de este estudio, se recomienda reestructurar el diseño del almacén, adoptar procesos Just in Time y automatizar la paletizadora, con el fin de minimizar los cuellos de botella, aumentar la eficiencia operativa, reducir costos y mejorar la competitividad en el mercado alimentario.

¹ Faculdade de Tecnologia da Zona Leste

1. INTRODUÇÃO

Este estudo oferece uma análise detalhada dos processos operacionais em uma fábrica de alimentos, destacando a importância da eficiência e competitividade no contexto atual do mercado. A utilização da Teoria das Filas como ferramenta analítica permite uma compreensão mais profunda dos fluxos de trabalho e identificação precisa de áreas de melhoria.

Ao longo da pesquisa, foi possível observar variações significativas nos tempos de execução de cada etapa do processo produtivo. Essas variações, muitas vezes, indicam ineficiências que podem ser corrigidas para otimizar o desempenho geral. A abordagem quantitativa adotada, com medições precisas e o uso do software Arena®, proporcionou uma análise mais robusta e objetiva.

Um dos pontos destacados foi o tempo de espera na paleteira manual, identificado como um gargalo significativo no fluxo de trabalho. Essa descoberta é crucial, pois direciona os esforços de melhoria para uma área específica, maximizando o impacto das mudanças propostas. Além disso, as fórmulas geradas a partir dos dados coletados fornecem uma base sólida para análise e tomada de decisões informadas.

Ao oferecer insights valiosos para a gestão eficiente do tempo e recursos, este estudo contribui não apenas para a otimização dos processos na fábrica de alimentos em questão, mas também para o avanço do setor como um todo. A busca pela excelência operacional e competitividade é um objetivo compartilhado por empresas em todos os segmentos, e a aplicação da Teoria das Filas demonstra ser uma abordagem eficaz nesse sentido.

Com isso, os resultados detalhados da pesquisa serão apresentados, seguidos por uma análise crítica e recomendações específicas para a implementação de melhorias futuras.

2. Embasamento Teórico

2.1 Teoria das Filas

A teoria das filas desenvolveu fórmulas matemáticas para entender e resolver o congestionamento de usuários em serviços, como em pontos de venda ou durante a compra de produtos. Essa abordagem utiliza modelos estatísticos e análise de layout para identificar e otimizar o fluxo de atendimento.

Segundo Dávalos (2012), a teoria parte do princípio de que, muitas vezes, a demanda por um serviço supera a capacidade de atendimento. Isso leva à formação de filas, que podem ser analisadas por meio de estudos matemáticos e estatísticos.

A partir de arranjos e fórmulas, é possível prever perdas de lucro ou tempo e, assim, garantir que as entregas sejam feitas de forma mais rápida e eficiente. Isso inclui o estudo de mapas e rotas de entrega, já que fatores como distância e custos de frete influenciam a eficácia do transporte. Às vezes, o caminho mais curto não é o mais viável devido a altos custos ou problemas de segurança e qualidade.

Kleinrock (1976) observa que a teoria das filas surgiu da necessidade de entender como os sistemas de serviço lidam com a demanda excessiva, resultando em filas. Teixeira e Pinheiro (2010) complementam que essa teoria é uma área da probabilidade que estuda a formação de filas, utilizando análises matemáticas para prever o comportamento de sistemas de serviços que enfrentam demandas variáveis. Isso permite ajustar os serviços às necessidades dos clientes, além de garantir a viabilidade econômica para os fornecedores, evitando ineficiências e gargalos.

2.2 Controle de Estoques e Armazenagem

Os estoques são fundamentais para todas as empresas, desempenhando um papel crucial na logística e em diversas áreas. Eles representam as mercadorias armazenadas que atendem às demandas da empresa.

De acordo com Corrêa (1999), o estoque abrange todos os recursos guardados durante as diferentes etapas de transição do produto, visando proporcionar à empresa a independência e autonomia necessárias.

As organizações com fins lucrativos devem adotar uma gestão eficiente de estoques, conhecendo seus limites, necessidades e demandas ao longo do tempo. Isso é essencial para reduzir custos de armazenamento, minimizar falhas e evitar excessos, que podem impactar negativamente a satisfação do cliente e gerar gastos desnecessários.

Garcia et al. (2006) alertam que, em um cenário corporativo, baixos níveis de estoque podem levar a prejuízos financeiros e à escassez de produtos. Por outro lado, o excesso de mercadorias resulta em custos operacionais mais altos e na imobilização de recursos financeiros.

A eficiência na gestão de estoques é vital para o sucesso de uma empresa. Estratégias como previsão de demanda, Just in Time, segmentação de estoques e gerenciamento de fornecedores são eficazes para otimizar os níveis de estoque e reduzir custos. Além disso, a utilização de tecnologia, a análise ABC e revisões regulares são essenciais para garantir precisão e eficácia no controle de estoque.

Conforme Viana (2000), independentemente do método de controle utilizado, é crucial monitorar frequentemente os processos para evitar perdas e desperdícios. A supervisão constante do estoque é uma estratégia inteligente em qualquer setor, seja comercial ou industrial.

2.3 Arena

A desenvolvedora do Arena é uma renomada empresa multinacional, com uma presença global estabelecida. Reconhecida por suas soluções inovadoras, a empresa oferece uma variedade de ferramentas projetadas para reduzir custos e mitigar riscos, enquanto aprimora o desempenho operacional de seus clientes. Seu software, amplamente utilizado em diversos setores industriais, é uma ferramenta essencial para facilitar tomadas de decisão em ambientes de negócios complexos. Com uma abordagem centrada no cliente e um compromisso com a excelência, a desenvolvedora do Arena é uma parceira confiável para empresas em busca de melhorias significativas em seus processos e resultados. De modo geral, como afirma Prado (2019), "tudo que pode ser descrito, pode ser simulado".

Conforme Fioroni (2007), alerta que "a facilidade e rapidez na modelagem de determinados sistemas leva à perda de flexibilidade da ferramenta". Portanto, um modelo desenvolvido para representar um sistema de gestão de estoque dificilmente será aplicável para descrever um sistema de gestão de transporte, por exemplo.

3. Desenvolvimento da temática

O estudo adota uma abordagem metodológica que combina elementos experimentais, bibliográficos e descritivos, A metodologia bibliográfica embasa teoricamente o estudo, enquanto a

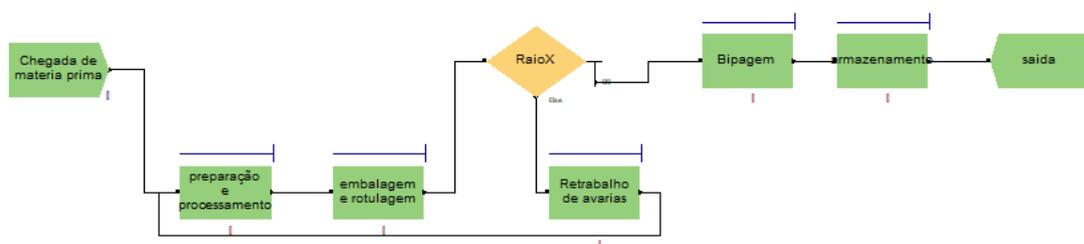
experimental investiga os processos internos da empresa e a descritiva analisa detalhadamente características específicas dos fenômenos observados. O método do estudo de caso é escolhido para uma imersão profunda na realidade da empresa. Essa combinação metodológica visa oferecer uma análise abrangente e rigorosa dos processos desde a chegada até o armazenamento de fábrica localizada na região leste da cidade de São Paulo, contribuindo para o aperfeiçoamento das operações organizacionais, conforme proposto por Gil (2008).

3.1 Estudo de Caso

Para auxílio na pesquisa do tempo gasto nas rotinas do processo, colocou-se em prática a metodologia de pesquisa quantitativa. Com a intenção de otimizar o processo de estoque com a paleteira patolada, foi realizado um acompanhamento diário do tempo médio gasto em cada processo, acompanhado por medições com o propósito de averiguar as não-conformidades em cada atividade operacional e computação de dados por meio do software Arena®. Com os resultados gerados, foi possível analisar os gargalos dos processos e o que precisaria ser alterado tendo como parâmetro as consequências que cada modificação poderia ocasionar. Foi realizada uma pesquisa de campo durante uma semana, coletando os dados necessários, a fim de observar as diversas variações dos tempos cronometrados em todos os processos da rotina de serviço.

Com base nesta observação, foi construído o seguinte cenário no software Arena®, na Figura 1.

Figura 1 – Construção do modelo



Fonte: Elaborada pelos Autores (2024)

O processo em análise compreende a entrada de itens no sistema e no estoque de uma fábrica de alimentos e centro de distribuição de produtos industrializados localizada na região Leste da cidade de São Paulo. Os processos e suas respectivas quantidades, juntamente com os intervalos de tempo, são os seguintes:

Recebimento de Matéria-prima: Etapa que abrange a chegada da matéria-prima para suas devidas modificações.

Processamento em Máquinas: Operações de preparação e processamento conduzidas em 10 máquinas.

Embalagem e Rotulagem com Embaladeira Automática: Processo realizado em 3 embaladeiras automáticas.

Inspeção com Máquina de DNA: Utilização de raio X para identificação de possíveis desvios de padrão no produto ou detecção de corpos estranhos que possam adentrar a embalagem.

Bipagem com Coletor: Etapa em que o produto final é apontado e inserido no sistema, utilizando 2 coletores.

Armazenagem com Paleteira Manual: Processo de armazenamento conduzido por meio de 3 paleteiras manuais.

A seguir, apresentam-se as tabelas que demonstram as fórmulas geradas e os tempos coletados para cada uma dessas etapas, expressos em minutos.

Na tabela 1, pode-se observar o quadro montado com os 200 tempos aleatórios. Através desse quadro, foi possível extrair as expressões numéricas, que são utilizadas dentro da plataforma Arena. Os dados foram tratados e transformados em segundos.

Quadro 1: Processamento de tempos de cada processo em segundos

1 - Chegada de Matéria Prima										4 - Retrabalho de Avarias									
23	19	23	24	26	11	30	16	11	15	15	15	24	21	17	18	12	23	16	13
25	27	26	15	17	24	25	14	17	15	22	11	18	16	19	19	15	14	19	10
19	10	20	14	22	24	22	30	24	25	27	30	30	25	15	22	14	18	16	12
26	15	30	20	24	27	17	23	16	30	25	22	28	10	28	25	12	29	27	12
13	18	12	11	11	12	14	24	28	19	17	26	10	11	11	27	28	10	19	28
29	15	30	15	12	16	10	21	18	10	24	22	24	17	16	21	13	25	28	20
19	23	21	10	15	12	17	30	10	12	20	24	13	12	24	25	25	29	29	30
29	17	21	18	14	16	14	24	25	26	17	24	25	14	26	12	26	26	27	21
28	24	11	21	25	10	28	11	30	23	29	10	12	28	11	26	10	28	24	13
15	29	20	23	13	28	28	30	11	15	16	22	20	26	17	19	22	23	11	25
27	15	21	15	18	23	15	23	28	15	19	21	25	20	15	14	14	23	13	18
14	20	21	30	26	23	27	23	27	27	21	22	28	11	26	29	26	12	21	23
13	14	22	29	13	23	14	19	19	18	23	21	21	17	26	13	22	29	26	19
22	29	24	21	12	18	24	18	26	25	25	27	14	13	24	19	12	20	21	30
25	26	21	30	27	19	23	10	20	15	12	29	27	25	23	16	18	22	13	28
13	17	11	14	24	22	27	13	28	26	16	11	29	23	17	19	24	26	24	13
15	11	10	10	28	29	15	12	22	26	15	12	30	17	22	13	19	12	21	23
12	30	22	29	18	29	21	14	15	28	30	17	19	12	12	19	27	22	30	15
30	29	19	18	21	20	10	29	12	24	15	17	24	16	14	25	14	20	27	23
23	15	18	13	25	29	21	24	10	28	30	24	22	25	27	14	27	24	29	10
2 - Preparação e Processamento										5 - Bipagem									
24	10	33	20	18	41	44	48	34	47	13	6	15	10	14	7	11	11	14	14
19	40	29	31	10	47	35	42	40	33	11	6	15	14	13	5	9	6	7	7
22	32	32	14	22	42	50	45	18	39	15	6	7	5	7	10	8	8	10	15
17	49	22	16	16	23	20	30	41	10	5	9	5	9	11	9	8	11	7	6
31	38	39	34	29	48	19	49	41	13	12	15	15	15	12	6	12	10	14	14
13	18	12	32	46	42	11	45	19	45	9	10	15	14	5	15	9	10	9	9
41	37	44	48	45	50	33	18	39	15	13	10	12	12	10	9	15	13	14	9
17	44	22	12	27	13	11	41	24	41	8	7	15	8	5	6	7	7	14	14
48	21	38	50	22	26	27	27	30	25	10	6	11	8	11	13	14	15	14	7
46	46	36	43	39	35	20	26	17	40	11	12	6	10	5	13	12	7	11	7
50	46	47	35	24	20	15	31	43	16	13	7	12	15	15	7	6	10	12	11
48	24	22	11	31	46	12	19	20	39	5	9	14	7	10	13	13	15	10	12
50	23	42	17	47	28	26	46	45	33	10	10	7	15	7	14	14	15	11	6
35	44	28	13	21	23	49	38	43	33	11	14	5	15	13	8	7	6	13	13
44	29	40	36	30	42	23	31	36	22	10	15	10	5	14	8	10	7	15	11
11	16	14	20	29	14	46	46	26	49	6	12	15	7	5	10	9	14	15	7
46	43	21	19	39	45	47	50	26	40	15	13	6	6	6	6	8	12	11	10
42	27	37	37	20	45	48	20	46	23	14	12	9	11	15	13	14	13	9	9
50	35	20	22	45	14	10	16	33	28	13	10	12	7	7	6	9	13	13	13
49	49	11	18	41	12	39	48	41	25	12	8	12	8	15	13	6	8	11	10
3 - Embalagem e Rotulagem										6 - Armazenamento									
36	40	30	60	53	60	46	41	58	36	48	45	45	65	54	63	46	48	65	45
60	36	51	40	44	57	36	58	41	55	42	56	62	58	62	57	54	60	56	48
30	33	53	46	32	55	57	36	31	60	61	60	45	52	47	50	67	46	46	44
35	53	37	31	44	33	60	58	53	36	41	57	41	43	59	54	47	58	62	56
31	58	40	36	47	33	46	51	58	48	53	60	48	69	45	46	46	67	47	58
45	59	46	51	56	49	42	47	46	39	66	70	70	41	69	60	51	62	62	51
33	47	37	54	41	47	56	44	35	52	48	46	54	64	65	44	67	52	53	68
38	31	47	42	51	34	34	39	55	56	40	46	59	57	40	49	60	70	70	51
48	59	42	45	31	51	36	56	57	47	68	49	51	66	56	48	62	67	57	65
60	35	42	53	56	60	54	31	49	44	65	70	60	46	57	47	69	49	40	64
59	33	53	57	53	31	50	40	51	59	50	41	45	70	65	44	57	42	59	51
46	51	35	34	36	58	48	36	59	46	59	66	54	52	60	40	62	63	40	54
34	56	50	44	34	37	41	47	56	41	67	70	64	53	63	46	54	43	61	47
35	46	53	52	54	60	36	48	40	45	61	56	51	57	61	57	55	49	62	62
50	44	58	42	53	57	32	53	58	31	70	49	45	48	65	68	61	66	40	68
53	34	47	38	51	58	60	35	46	30	43	63	50	61	49	43	47	50	59	47
60	45	42	48	51	50	56	44	30	38	43	57	52	58	70	50	54	69	54	59
38	38	48	45	41	42	30	50	60	43	46	62	59	66	43	47	66	47	52	42
52	55	54	39	33	31	46	37	52	51	43	45	49	46	55	61	52	44	49	58
59	47	52	30	53	38	53	59	51	54	61	59	57	42	62	63	45	61	70	44

Fonte: Elaborada pelos Autores (2024)

Tabela 1 – Tempos coletados e fórmulas

Procedimento	Fórmula
retrabalho	$9.5 + 21 * \text{BETA}(1.08, 1.02)$
embalagem	$29.5 + 31 * \text{BETA}(0.95, 0.834)$
bipagem	$4.5 + 11 * \text{BETA}(1.06, 0.918)$
maquina	$9.5 + 41 * \text{BETA}(1.03, 0.886)$
chegada de matéria prima	$9.5 + 21 * \text{BETA}(0.937, 0.901)$
armazenagem	$\text{UNIF}(39.5, 70.5)$

Fonte: Elaborada pelos Autores (2024)

Formulas geradas através dos tempos utilizados no quadro 1.

O processo de entrada de itens até a saída foi simulado em uma fábrica no período de 8 horas e foram aplicadas 5 replicações. Durante esse processo, conseguimos identificar o gargalo na paleteira manual.

Após todos os processos simulados pelo sistema Arena, e visualizar onde estava o gargalo desde a chegada até o armazenamento dos produtos. Sendo assim, pode-se observar na Tabela 2 que o gargalo da fábrica está localizado no armazenamento, com 90% de utilização e 0,028 de intervalo de confiança.

Tabela 2 – Instantaneous Utilization (gargalo do modelo)

Instantaneous Utilization	Average	Half-Width
avarias	0,113784866	0,004912996
coletor	0,257149707	0,008898159
embaladeira automatica	0,843180697	0,019204378
maquina	0,349374123	0,011314056
maquina de DNA	0	0
paleteira manual	0,90259464	0,027920674

Fonte: Elaborada pelos Autores (2024)

Logo após foi possível identificar o gargalo, o tempo de espera de cada processo dentro do sistema. Sendo assim, identificamos que o tempo de espera da armazenagem é de 14 minutos e o intervalo de confiança é de 5,045. O que é informado na tabela 3.

Tabela 3 – Waiting Time (Tempo de espera)

Waiting Time	Average	Half-Width
armazenamento	14,37358476	5,045040066
Bipagem	0,089469492	0,011390393
embalagem e rotulagem	7,935984679	1,367383635
preparação e processamento	0	0
Retrabalho de avarias	0,930617583	0,984476578

Fonte: Elaborada pelos Autores (2024)

Na Tabela 4, pode-se ver que há 0,71 pedidos na fila da armazenagem, e o intervalo de confiança é de 0,2546.

Tabela 4 – Number Waiting (Número de produtos na fila)

Number Waiting	Average	Half-Width
Bipagem	0,004433259	0,000504104
Retrabalho de avarias	0,005175963	0,005102799
armazenamento	0,712961823	0,254619106
embalagem e rotulagem	0,438942086	0,074510153
preparação e processamento	0	0

Fonte: Elaborada pelos Autores (2024)

4. Resultados e discussão

Foi constatada durante a execução deste artigo, a importância dos conceitos da teoria das filas e utilização da disciplina de simulação, através do software Arena para fins de estudos e execução de técnicas que podem ser essenciais na tomada de decisões em diferentes ramos de uma organização, colaborando na elaboração de relatórios de produtividade, gestão de manufatura, administração de insumos, comunicação com abastecedores, controle de armazém, gerenciamento de máquinas e etc. Além disso, auxiliando na organização de metas breves, de prazo médio ou que demandam um longo período.

No contexto da instituição analisada, fábrica na região leste de São Paulo, relatórios foram realizados referente ao modelo de simulação desenvolvido, a partir disso, realizada a aquisição e interpretação de dados. Após a execução do modelo no software, foram averiguados os seguintes dados: quantidade de recursos em filas, tempos de espera e tempos de utilização de cada processo. Foi possível encontrar o gargalo no processo de "armazenagem", realizado com três paleteiras manuais, recomendando que o passo mais vantajoso para a operação seria acrescentar mais uma paleteira e, conseqüentemente, mais um operador desse equipamento, para maior divisão de serviços e otimização do processo de armazenagem. A análise indica que essa adição é favorável, possibilitando suportar demandas superiores e, em conseqüência, resultando em maior lucratividade para a companhia, satisfação aos consumidores e atendimento às necessidades com execução de estocagem em maior velocidade. Considerando a dificuldade que seria realizar uma redistribuição das diferentes máquinas do modelo ou alteração total do processo para uma possível retirada do gargalo, é plausível afirmar que a alteração realizaria perceptível avanço no cotidiano da fábrica, baseado em numerosos testes realizados. Após os processos serem simulados novamente pelo sistema Arena, foi possível observar os resultados após a adição de uma paleteira manual. Com isso, obteve-se uma melhoria de 22% na utilização do processo e uma melhora no intervalo de confiança de 0,028 para 0,012, conforme pode ser observado na Tabela 5.

Tabela 5 – Instantaneous Utilization (gargalo do modelo)

Instantaneous Utilization	Average	Half-Width
avarias	0,107277924	0,010903505
coletor	0,258196824	0,002532264
embaladeira automatica	0,838444414	0,009941347
maquina	0,34797581	0,007487237
maquina de DNA	0	0
paleteira manual	0,679461377	0,012387299

Fonte: Elaborada pelos Autores (2024)

Logo após identificarmos a redução do gargalo, podemos observar o tempo de espera de cada processo dentro do sistema. Sendo assim, identificamos que o tempo de espera da armazenagem reduziu de 14 minutos para 1 minuto, transferindo assim o maior tempo de espera para a embalagem e rotulagem. Além disso, o intervalo de confiança foi reduzido de 5,045 para 0,156, como pode ser visto na Tabela 6.

Tabela 6 – Waiting Time (Tempo de espera)

Waiting Time	Average	Half-Width
armazenamento	0,865949457	0,155614695
Bipagem	0,085200935	0,015578156
embalagem e rotulagem	8,217961115	1,845703606
preparação e processamento	0	0
Retrabalho de avarias	0,955864207	0,473420876

Fonte: Elaborada pelos Autores (2024)

Na Tabela 7, pode-se ver após a solução do gargalo o número de pedidos foram de 0,71 pedidos na fila da armazenagem para 0,042 e o intervalo de confiança foi de 0,2546 para 0,04292.

Tabela 7 – Number Waiting (Número de produtos na fila)

Number Waiting	Average	Half-Width
Bipagem	0,004217649	0,000752048
Retrabalho de avarias armazenamento	0,005193846	0,002712399
embalagem e rotulagem	0,042928666	0,008228532
preparação e processamento	0,452414531	0,108227832
	0	0

Fonte: Elaborada pelos Autores (2024)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise realizada em uma fábrica na região leste de São Paulo revelou importantes pontos sobre a gestão do estoque e os processos operacionais. Utilizando o software Arena®, conseguimos identificar claramente os gargalos e as ineficiências, especialmente na fase de armazenagem com a paleteira manual, que se destacou como o principal ponto crítico.

A primeira grande descoberta foi que o armazenamento estava utilizando 90% da sua capacidade. Esse elevado nível de utilização não apenas indica um gargalo, mas também é diagnosticado que a fábrica enfrenta dificuldades em manter um fluxo eficiente de produtos. O tempo médio de espera na armazenagem foi de 14 minutos, o que, considerando o intervalo de confiança, aponta para a necessidade urgente de melhorias nesse processo.

Além disso, observamos que, em média, 0,71 pedidos ficavam esperando na fila da armazenagem, o que agrava ainda mais o tempo de espera e compromete a agilidade da operação. Essa retenção de produtos sugere que, muitas vezes, a fábrica não consegue atender a demanda de forma rápida e eficiente.

Os dados coletados em cada etapa do processo, desde a recepção da matéria-prima até o armazenamento, permitiram visualizar as variações de tempo e identificar não-conformidades. Essa abordagem quantitativa é fundamental, pois fornece uma base sólida para decisões futuras.

Em suma, este estudo conclui que a gestão do estoque pode ser significativamente melhorada. A identificação do gargalo na armazenagem ressalta a necessidade de intervenções imediatas. Recomendações incluem reavaliar o layout do armazém, adotar processos Just in Time e considerar investimentos em tecnologia para automatizar a paleteira. Essas ações não apenas ajudarão a mitigar o gargalo, mas também promoverão uma melhoria contínua.

As melhorias sugeridas têm o potencial de impactar positivamente a eficiência operacional da fábrica, resultando em um atendimento ao cliente mais eficaz e na redução de custos. Ao aplicar essas estratégias, a empresa poderá se destacar em um mercado competitivo, garantindo excelência em suas operações e satisfação do cliente.

6. REFERÊNCIAS

APREPRO. **Avaliação da exposição ao risco de contaminação dos trabalhadores durante a aplicação de produtos fitossanitários na cultura do tomate.** In: Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. p. 61-71. Disponível em: https://aprepro.org.br/combrep/2021/anais/arquivos/09252021_190955_614f9f2300601.pdf.

Acesso em: 10 mai. 2024.

CAJADO, G. **Teoria de Filas. São Luís: UFMA**, [s.d.]. Disponível em: http://www.deinf.ufma.br/~mario/grad/filas/TeoriaFilas_Cajado.pdf. Acesso em: 10 mai. 2024.

Chopra, S.; Meindl, P. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, Estratégia, Planejamento e Operação**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

DÁVALOS, Pablo Bezerra. **Hidroquímica do estuário do Rio Caravelas**, Caravelas - BA. Natal, RN, 2012.

FECILCAM. **A importância da teoria das filas no planejamento e organização da produção: um estudo de caso em uma empresa de eletrodomésticos**. In: Anais do VII Encontro de Engenharia de Produção do Alto Paraná, p. 1-9. Disponível em: http://fecilcam.br/anais/vii_eepa/data/uploads/artigos/3-03.pdf. Acesso em: 10 mai. 2024.

FIORONI, M. M. **Simulação em ciclo fechado de malhas ferroviárias e suas aplicações no Brasil: avaliação de alternativas para o direcionamento de composições**. Tese - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

GARCIA, Elias; GARCIA, Osmarina Pedro Garcia. **A importância do sistema de informação gerencial para a gestão empresarial**. Revista Ciências Sociais em Perspectiva, Centro de Ciências Sociais Aplicadas de Cascavel, Cascavel, v. 2, n. 1, p. 21-32, 1º semestre de 2003.

Gil, A. C. (2008). **Como elaborar projetos de pesquisa** (4. ed.). São Paulo: Atlas, 50 p.

KLEINROCK, Leonard. **Queueing Systems, Vol. I: Theory**. New York: John Wiley & Sons, 1976.

Moreira, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

PRADO, Darci Santos do. **Usando o ARENA em simulação**. 6. ed. Nova Lima: Falconi Editora, 2019. P. 388

Teixeira, João Pedro; Pinheiro, Ana Maria. **Teoria das Filas**. 2010. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Teoria_das_filas. Acesso em: 10 mai. 2024.

QIPU. **Como é possível integrar as atividades de diferentes setores**. Disponível em: <https://www.qipu.com.br/blog/como-e-possivel-integrar-as-atividades-de-diferentes-setores>. Acesso em: 10 mai. 2024.