

IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA WMS NO PROCESSO DE PICKING DE UM ALMOXARIFADO: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE SÃO PAULO

LUCAS JOSE DOS SANTOS FELIPE (Fatec - Guarulhos)
lucas.felipe3@fatec.sp.gov.br

Orientadores
PROF.^a ME. DENISE BENINO DOURADO ANCELI (Fatec - Guarulhos)
denise.anceli@fatec.sp.gov.br

PROF. DR. JOÃO ROBERTO MAIELLARO (Fatec - Guarulhos)
joao.maiellaro@fatec.sp.gov.br

RESUMO

Diante da intensa competitividade entre empresas e do aumento das exigências dos clientes, as organizações têm buscado o aprimoramento de seus processos, com foco na redução de custos e na otimização do tempo de resposta. Neste contexto, o presente estudo analisou o processo de separação e envio de peças em um almoxarifado de uma empresa localizada em São Paulo, especializada na comercialização de máquinas de café expresso, que atende a 18 assistências técnicas distribuídas pelo território nacional. Inicialmente, foi realizada a cronometragem dos tempos operacionais em um ambiente sem a utilização do sistema integrado WMS (*Warehouse Management System*). Em seguida, após a implementação do sistema, a coleta de dados foi repetida. Para a análise comparativa, aplicaram-se técnicas de simulação computacional por meio do software Arena, permitindo avaliar o desempenho do processo nos dois cenários. Os resultados evidenciam que a adoção de um sistema tecnológico como o WMS pode gerar ganhos significativos em eficiência operacional, impactando positivamente os níveis de serviço e contribuindo para a fidelização dos clientes, além de reforçar a posição da empresa no mercado.

PALAVRAS-CHAVE: WMS; Almoxarifado; Simulação; Separação; Picking.

ABSTRACT

Given the intense competition among companies and the increasing demands of customers, organizations have sought to improve their processes, focusing on cost reduction and response time optimization. In this context, the present study analyzed the picking and shipping process of spare parts in the warehouse of a company based in São Paulo, which specializes in the commercialization of espresso coffee machines and supplies 18 technical assistance centers across Brazil. Initially, time measurements were collected in an environment without the use of the integrated WMS (Warehouse Management System). Subsequently, after the system was implemented, data collection was repeated. For comparative analysis, computational simulation techniques were applied using the Arena software, allowing the evaluation of process performance in both scenarios. The results indicate that investing in a technological system such as WMS can lead to significant gains in operational efficiency, positively affecting service levels, increasing customer satisfaction, and strengthening the company's competitiveness in the market.

KEYWORDS: WMS; Warehouse; Simulation; Separation; Picking.

1 INTRODUÇÃO

No atual cenário onde diversas empresas disputam pela preferência do mercado consumidor, o valor agregado a um produto comercializado pode ser crucial no momento da compra, há situações em que produtos de marcas distintas possuem grandes semelhanças, mas o fator definitivo de venda é o suporte prestado ao consumidor no pós-venda.

É essencial para o setor de pós-vendas (almoxarifado e assistência técnica) de uma empresa que comercializa máquinas de café expresso terem seus processos de armazenagem, separação e envio de peças bem definidos, pois uma falha em algum desses pontos da cadeia pode afetar o seu objetivo principal, o atendimento e a satisfação de seus clientes que necessitam de suporte para manutenção de seus equipamentos.

Segundo Martelli et al. (2015), para agregar valor ao negócio, é necessário que a armazenagem seja realizada de forma adequada, priorizando a organização do estoque e a gestão eficiente dos processos.

Segundo Oliveira (2004), para que seja possível alcançar um desempenho superior no mercado, é necessário que as empresas se disponham a adotar inovações tecnológicas aos seus processos a fim de aumentar a produtividade, sempre analisando de maneira criteriosa as tecnologias mais compatíveis com sua área de atuação.

Diante do cenário apresentado, levantou-se as seguintes questões: É possível aumentar a eficiência do processo de separação de peças em um almoxarifado implantando a tecnologia WMS? Com a implantação seria possível reduzir o número de dias necessários para entrega das peças?

Com isso, o propósito deste artigo é apresentar a sequência dos processos realizados dentro do almoxarifado para envio de peças às filiais. Os procedimentos incluem a chegada das listas de separação, a separação das peças, a movimentação para o setor de embalagem e a embalagem das peças.

O objeto em estudo é uma grande empresa do ramo de café, que até recentemente geria de forma pouco eficiente os processos de armazenagem e separação de peças em seu almoxarifado central, gerando, em diversos momentos, retrabalho e atrasos em sua função de distribuir peças e insumos para 18 assistências técnicas espalhadas por diferentes estados.

Este estudo busca demonstrar como a implantação de um layout de armazenagem adequado, em conjunto com o sistema WMS e a utilização de coletores, pode otimizar o processo de separação, aumentando a produtividade e reduzindo situações como atrasos no atendimento aos clientes, anteriormente causados pela morosidade no processo de separação de peças.

Este estudo é fundamentado na metodologia de estudo de caso que, segundo Yin (2005), tem como base uma investigação com dados empíricos, analisando o fenômeno no ambiente em que ele ocorre. Para Turrioni e Mello (2012), a abordagem de estudo de caso proporciona uma melhor compreensão dos fenômenos e processos organizacionais. Este estudo também é classificado como quantitativo, quanto à comparação de cenários em relação ao tempo de separação, e descritivo, ao contextualizar o ambiente de pesquisa e os procedimentos realizados. Para tal, foi necessário o levantamento de dados temporais, como a cronometragem do tempo de separação de peças utilizando a armazenagem paletizada e, posteriormente, a repetição do procedimento após a atualização do layout com a implantação do sistema WMS, além do tempo de embalagem dos pedidos e do tempo necessário para atendimento, desde a solicitação até a entrega das peças.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Administração aplicada à logística

A administração e a logística são assuntos muito amplos, que nos trazem conceitos voltados à otimização do tempo, à gestão de pessoas e à redução de custos em processos produtivos, transporte e movimentação — seja por meio da análise de layouts organizacionais, da análise de tempo e movimento, entre outras ferramentas. Segundo Marques (2022), logística pode ser considerada a arte de administrar, de forma global e otimizada, o fluxo de movimentação de materiais e dados, do ponto inicial ao final de um processo.

O termo logística faz referência aos processos lógicos que ocorrem em linhas de produção, operações de transporte, movimentação ou armazenagem. Nesse sentido, Dias (2012) define logística como a atividade responsável pela administração e coordenação de toda a movimentação, armazenagem, transporte e distribuição física, incluindo o fluxo de informações necessário ao longo de cada um desses processos dentro de uma empresa.

Uma empresa é definida por Fayol (1989) como um corpo vivo, com atividades inter-relacionadas que se dividem em categorias com funções específicas: técnicas, comerciais, financeiras, de segurança, contábeis e administrativas. As atividades administrativas englobam as funções do administrador: organizar, planejar, coordenar, dirigir e controlar. Essa sistematização estruturalista do processo administrativo serviu de base para a administração moderna (Araújo et al., 2014).

Compreendendo a amplitude das áreas logística e administrativa, este estudo se restringe ao processo logístico de *picking* dentro de um almoxarifado de peças, buscando evidenciar a possibilidade de alcançar uma das metas da logística que, para Dias (2012), é proporcionar a otimização do tempo operacional, ao mesmo tempo em que reduz erros operacionais e perdas causadas por falhas nos processos.

Apesar de sua definição ter origem em uma teoria antiga, as atividades de organizar, planejar, coordenar, dirigir e controlar, pertencentes à administração, continuam a orientar as práticas empresariais e seguem sendo estudadas, com o objetivo de tornar essas atividades mais efetivas como, por exemplo, por meio da utilização de sistemas de informação integrados, como o sistema WMS.

2.2 Sistema WMS

Segundo Soriano (2013), o sistema WMS pode ser considerado um modelo de administração das operações de armazenagem na cadeia de suprimentos, podendo ser aplicado aos seus diversos elos, o que traz um forte diferencial competitivo para as empresas que buscam se destacar no atendimento ao cliente.

Este forte diferencial no atendimento ao cliente se dá pelo papel que o sistema WMS exerce, conforme explicado por Beckedorff e Gartner (2012, p. 68):

O sistema de gerenciamento eletrônico da armazenagem (*Warehouse Management System – WMS*) é um conjunto de *softwares* de gerenciamento de informações, que controlam eletronicamente as operações em áreas de armazenagem. Este sistema utiliza modernas ferramentas gerenciais, que planejam eficientemente a execução das tarefas, com alto nível de controle e acuracidade do inventário, reduzindo o nível de intervenção humana no processo, eliminando erros e agilizando enormemente os processos [...].

Para Ma e Liu (2011), o investimento que as empresas fazem em sistemas de informações que proporcionem maior agilidade ao gerenciamento de armazéns, como o WMS, pode resultar na redução de custos operacionais e colocar a empresa em uma posição dominante no mercado.

Com o sistema WMS já implementado, é possível reduzir o tempo necessário para a análise de diversas atividades que anteriormente eram realizadas manualmente, como a definição das posições que deverão ser visitadas para o processo de *picking* das peças de uma lista de separação. Como o sistema atualiza instantaneamente a quantidade de peças disponíveis após cada retirada, ele sempre busca posições próximas onde há quantidade suficiente de peças para suprir a demanda solicitada, além de realizar avisos sobre a necessidade de ressuprimento, com base na quantidade média utilizada diariamente e na quantidade disponível para fácil acesso.

2.3 Picking

O *picking* é um dos processos básicos realizados dentro dos armazéns de produtos, sendo uma peça fundamental para que o cliente receba o pedido solicitado. Segundo Beckedorff e Gartner (2012), a atividade de *picking* é definida como a responsável pela separação de um lote específico de produtos na quantidade solicitada, que logo passará pela área de embalagem e redistribuição para atendimento ao consumidor. Seguindo o mesmo pensamento, Rodrigues (1999) afirma que o processo de separação de pedidos consiste na coleta do conjunto correto de produtos, em suas quantidades exatas, dentro da área de armazenagem, para atender às necessidades do consumidor.

A realização do *picking* pode variar de acordo com a estratégia utilizada pela empresa. Todas as estratégias possuem o mesmo objetivo final: a entrega do pedido conforme suas exigências. Segundo Koster et al. (2007), a atividade de *picking* pode adotar quatro diferentes estratégias: *picking* discreto, *picking* por zona, *picking* por lote e *picking* por onda.

Esta pesquisa identificou que a empresa objeto de estudo utiliza a estratégia de *picking* por lote, pois realiza o agrupamento dos pedidos de diversos clientes em uma lista de separação. Na estratégia de *picking* por lote, o selecionador de itens agrupa vários pedidos de clientes, que são coletados simultaneamente por um separador de pedidos (Koster et al., 2007).

O processo de separação de peças pode ter sua produtividade aferida pelo método da cronometragem. O que possibilita futuras simulações para fins de comparação entre dois diferentes métodos de separação.

2.4 Simulação

Segundo Prado (2009), a simulação é o método que busca reproduzir um sistema real em ambiente virtual antes de iniciar quaisquer mudanças no cenário real.

De acordo com Freitas (2008), a simulação é um processo extenso que não abrange apenas a modelagem de um processo, mas também descreve seu comportamento, auxilia na construção de teorias e hipóteses, considerando as observações feitas, e prevê comportamentos que ainda ocorrerão no processo, utilizando modelos computacionais.

Para a realização deste estudo, utilizamos o software de simulação Arena, que, segundo Paragon (2025), é um software com inúmeras funções que permitem simular todos os cenários de negócios e entender as operações diárias com detalhes, proporcionando diversas análises que auxiliam na tomada das melhores decisões para cada etapa do projeto.

Neste sentido, Anceli et al. (2021) consideram que o software Arena se destaca como uma das principais ferramentas de simulação, oferecendo diversas opções para modelagem de processos, realização de inferências estatísticas e análise de resultados. A simulação, portanto, se estabelece como uma ferramenta considerável para a tomada de decisões estratégicas, permitindo a análise de diferentes cenários e buscando o aprimoramento da capacidade produtiva e a eficiência das operações.

Dantas e Silva (2019) reforçam que a simulação é um método de estudo de processos, com o objetivo de compreender o desempenho atual e futuro, focando na redução de gargalos causados por processos ou pessoas. Assim, ao dispormos de dados temporais de situações reais, é possível estudar cenários por meio de simulação, o que nos permite visualizar, de forma computadorizada, situações reais que ocorrem em áreas de trabalho, além de gerar diversos relatórios analíticos sobre a situação.

Considerando a ampla utilidade da simulação, ela será empregada para comparar o modelo convencional de *picking* utilizado pela empresa com o novo modelo implantado com base no sistema WMS.

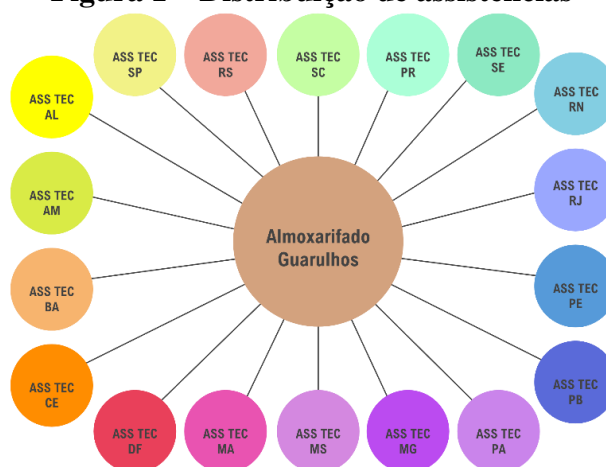
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A coleta de dados foi realizada no almoxarifado central de peças destinadas às máquinas de café expresso da empresa analisada, que, para fins deste estudo, será denominada “Café do Brasil”.

A Café do Brasil é uma empresa brasileira fundada no início da década de 1960, na região Nordeste do país. Após a aquisição de marcas regionais e a realização de parcerias estratégicas (*joint ventures*), a organização consolidou-se como a maior produtora de café do Brasil, ampliando posteriormente sua atuação para o setor alimentício, com um portfólio diversificado de produtos.

O almoxarifado central de peças encontra-se localizado na cidade de Guarulhos, conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1 – Distribuição de assistências



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

A Figura 1 ressalta a importância da eficiência nos processos logísticos internos, especialmente no que se refere à separação de peças. Um eventual atraso nesse processo pode comprometer o prazo de entrega das máquinas revisadas aos clientes, uma vez que a transportadora responsável pelas coletas realiza os carregamentos apenas até às 15h. Ademais, a distância entre o almoxarifado e as assistências técnicas dificulta a correção de possíveis erros, tornando o tempo de reação limitado.

Para a obtenção dos dados, foram realizadas medições por meio de cronometragem direta dos processos de separação, embalagem e etiquetagem, tanto antes quanto após a implementação do sistema de gerenciamento de armazéns (*Warehouse Management System – WMS*). A partir dos dados coletados, utilizou-se a ferramenta *Input Analyzer*, do *software* de simulação *Arena*, com o objetivo de identificar as distribuições estatísticas que melhor representassem os tempos de execução de cada etapa do processo, bem como o padrão de chegada dos pedidos.

No cenário analisado, verificou-se que os pedidos são recebidos de segunda a sexta-feira, pontualmente às 9h da manhã, configurando uma chegada agendada e simultânea de todas as entidades (pedidos) no sistema. Esse comportamento foi considerado na modelagem da simulação.

O Quadro 1 apresenta as distribuições de tempo determinadas para os processos antes da adoção do sistema WMS.

Quadro 1 - Expressões do tempo de processo sem WMS

Chegada (Create)	EXPO (1) segundo
Separação (Process)	TRIA (21, 76.4, 195) segundos
Embalagem (Process)	TRIA (4, 5.7, 8) minutos
Etiquetagem (Process)	CONSTANTE (1) minuto

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Em média, são separadas aproximadamente 250 peças por dia no almoxarifado. Contudo, a simulação realizada no *software* Arena foi limitada a 130 entidades, em virtude da restrição imposta pela versão estudantil do programa quanto ao número máximo de entidades permitidas. Tal limitação inviabilizou a execução da simulação com um volume maior de dados, impedindo a obtenção de resultados para quantidades superiores.

Após a coleta dos dados temporais e a modelagem dos processos, procedeu-se à simulação no *software* Arena com replicações de 8 horas de duração e operação simulada em regime contínuo de 24 horas por dia. Inicialmente, foram analisados os resultados do cenário sem a utilização do WMS, os quais foram posteriormente comparados aos resultados obtidos após a implementação do sistema.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Até recentemente, a empresa Café do Brasil armazenava seu estoque de peças em paletes com múltiplos SKU, conforme ilustrado no *layout* apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Antigo Layout de Organização



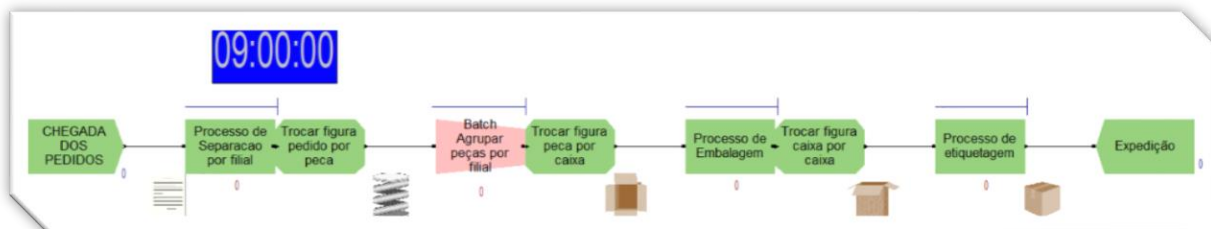
Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

No modelo de armazenagem com peças paletizadas de forma mista, a lista de separação indicava apenas o palete em que a peça estava alocada, exigindo que o colaborador realizasse as seguintes etapas:

1. Deslocar-se até a posição do palete com o auxílio de uma paleteira;
2. Movimentar o palete para fora da posição do porta-paletes;
3. Localizar a caixa da peça solicitada entre às demais;
4. Coletar a quantidade solicitada da peça;
5. Reposicionar o palete em sua localização original.

Esse processo, que inclui as atividades de separação, embalagem e etiquetagem, era executado diariamente por apenas um funcionário. Após a coleta dos dados, procedeu-se à modelagem e à simulação dos processos, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Modelagem da empresa estudada sem WMS

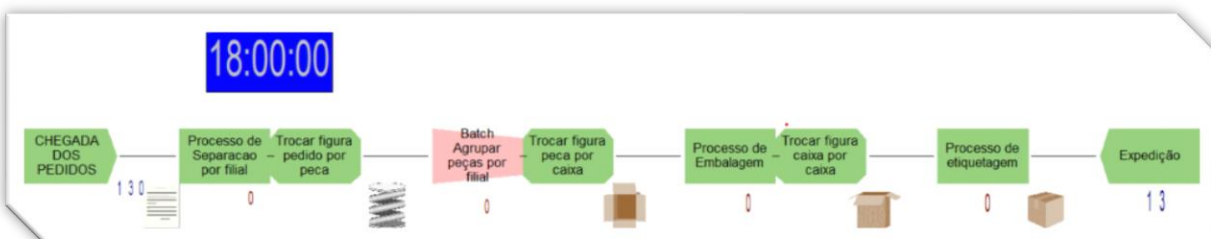


Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

A modelagem representada na Figura 3 inicia-se com o recebimento das listas de separação pelo recurso "separador". A partir desse ponto, o operador executa a separação dos pedidos, agrupando as peças por filial. Posteriormente, realiza os processos de embalagem e etiquetagem, seguindo essa mesma ordem.

A simulação foi conduzida com uma replicação de 130 entidades, respeitando a limitação da versão estudantil do *software* Arena. Cada replicação teve duração de 8 horas, com operação simulada em regime de 24 horas por dia, conforme exemplificado na Figura 4.

Figura 4 – Simulação rodada no *software* Arena sem WMS



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Após a simulação, os relatórios gerados pelo *software* Arena permitiram a identificação de gargalos operacionais, cujos resultados encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Instantaneous Utilization

Recursos	%
Separador	58,21

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Tabela 2: Waiting Time

Processos	Tempo médio em horas
Embalagem	2,30
Etiquetagem	0,73
Separação	1,82
Total Time	5,11

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

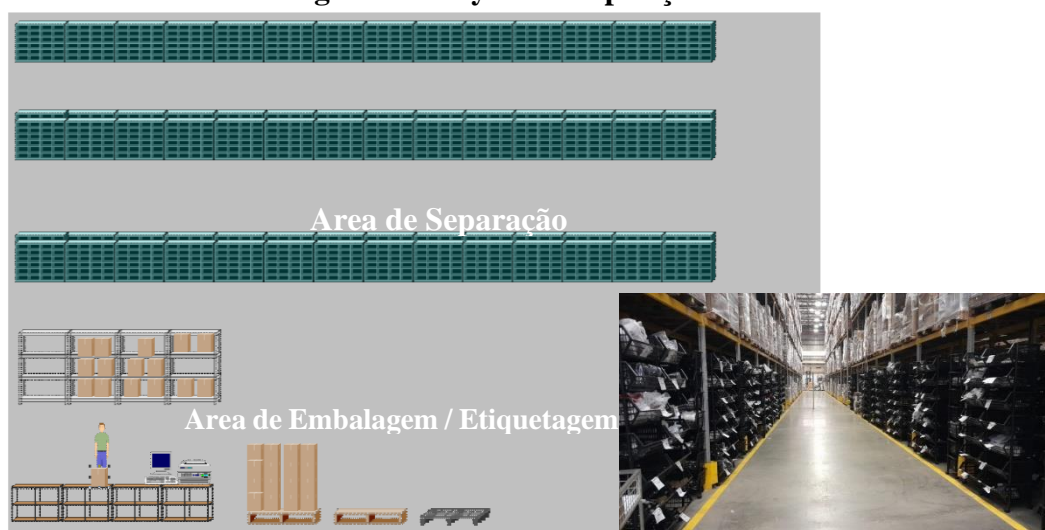
Conforme os dados apresentados, para o processamento de 130 entidades, obteve-se um tempo total de 5 horas e 6 minutos, com taxa de utilização do funcionário (recurso) em 58,21% do tempo disponível no turno. Considerando a média diária de 250 peças separadas, estima-se

que seriam necessárias 9 horas e 49 minutos de trabalho contínuo, o que equivale a uma ocupação de 111,94% do tempo disponível. Dessa forma, conclui-se que o processo não pode ser finalizado dentro de um único turno de 8 horas, sendo necessário o uso de horas adicionais do turno seguinte para concluir a separação pendente.

4.1 Proposta de melhoria

Com a implementação do sistema WMS (*Warehouse Management System*), a empresa Café do Brasil identificou a necessidade de reestruturar seu *layout* de armazenagem, alocando cada SKU em uma posição individual, conforme demonstrado na Figura 5.

Figura 5 – Layout com posições individuais



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

A nova organização, associada ao uso de coletores de dados, permite que o sistema indique com precisão a localização da peça, eliminando a necessidade de movimentação de paletes com paleteiras e reduzindo o tempo de busca.

Nesse novo cenário, o procedimento de separação envolve as seguintes etapas:

1. Deslocar-se até a posição do cesto onde a peça está armazenada;
2. Coletar a quantidade solicitada da peça;
3. Escanear a placa de identificação do cesto e confirmar a quantidade retirada.

Após a implantação do sistema WMS, uma nova coleta de dados foi realizada por meio de cronometragem direta. Utilizando novamente a ferramenta *Input Analyzer* do *software* Arena, foram determinadas as expressões estatísticas dos tempos de processo, apresentadas no Quadro 2.

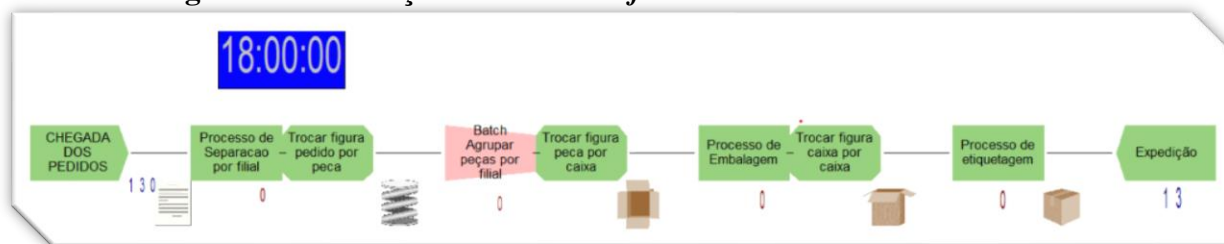
Quadro 2 - Expressões de tempo de processo com WMS

Chegada (Create)	EXPO (1) segundo
Separação	10 + EXPO (30.4) segundos
Embalagem	TRIA (4, 5.7, 8) minutos
Etiquetagem	CONSTANTE (1) minuto

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Com base nas novas expressões, foi realizada uma segunda simulação com as mesmas configurações da anterior (replicação de 8 horas e operação de 24 horas por dia). A Figura 6 ilustra a modelagem desse novo cenário.

Figura 6 – Simulação rodada no *software* Arena com WMS



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Os resultados da simulação com o sistema WMS são apresentados nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3: Instantaneous Utilization

Recursos	%
Separador	35,37

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Tabela 4: Waiting Time

Processos	Tempo médio em horas
Embalagem	1,36
Etiquetagem	0,71
Separação	0,81
Total Time	3,08

Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Com base nos resultados, para o processamento de 130 entidades, obteve-se um tempo total de 3 horas e 4 minutos, com taxa de utilização do recurso humano em 35,37%. Considerando as 250 entidades diárias, estima-se a necessidade de 5 horas e 55 minutos de trabalho, com ocupação de 68,01% do tempo de trabalho disponível, demonstrando que o turno de 8 horas é suficiente para atender à demanda.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos iniciais deste estudo consistiam em verificar se a implantação do sistema WMS em um almoxarifado de peças proporcionaria a redução do tempo necessário para o processo de separação, possibilitando, assim, a diminuição do número de dias requeridos para o envio dos materiais às filiais.

A primeira questão de pesquisa buscou avaliar se a implementação do WMS impactaria significativamente o tempo de separação da média diária de 250 peças. A Tabela 5 apresenta uma comparação entre os dois cenários analisados: com e sem o sistema WMS.

Tabela 5: Tempo necessário para conclusão da separação

Ambiente	Tempo em horas
Sem WMS	9:49h
Com WMS	5:55h

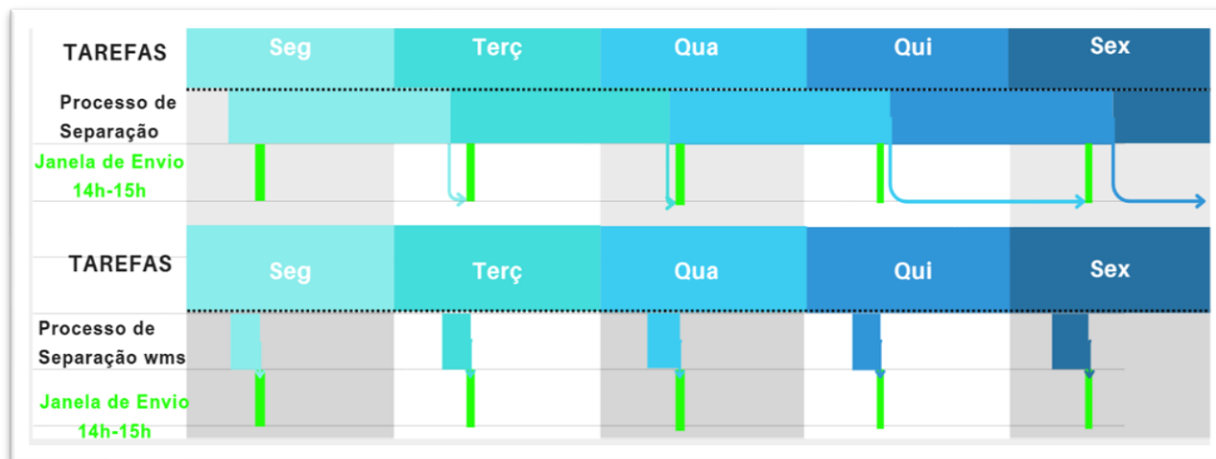
Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Conforme os dados da Tabela 5, observa-se que o tempo de trabalho de um turno padrão de 8 horas é insuficiente para concluir o processo de separação no ambiente sem WMS, o qual

requer 9h49min. Em contrapartida, o ambiente com WMS apresenta um desempenho mais eficiente, com conclusão da tarefa em 5h55min, atendendo com folga o tempo disponível no turno.

A segunda questão de pesquisa visou identificar se a redução no tempo de separação influenciaria no tempo total necessário para o envio das peças.

Figura 7 – Diagrama de tempo



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Conforme apresentado na figura 7, a análise demonstrou que, no cenário sem o WMS, a separação ocupa todo o turno de chegada dos pedidos e se estende, parcialmente, para o turno do dia seguinte, ocasionando atrasos. Essa condição compromete a capacidade de resposta logística: pedidos iniciados em um dia só são enviados no dia seguinte, enquanto aqueles recebidos a partir de quarta-feira acumulam um tempo de envio de até dois dias. Já os pedidos das quintas e sextas-feiras são expedidos apenas na semana seguinte.

Com a adoção do sistema WMS, o processo de separação passou a demandar apenas 68% do tempo de um turno de 8 horas, permitindo o aproveitamento da janela de envio diário. Dessa forma, o tempo necessário para a expedição foi reduzido para um único dia, otimizando o fluxo operacional. Além disso, a redução do tempo de separação libera o colaborador para executar outras atividades relevantes no almoxarifado, como organização, recebimento de materiais e ressuprimento dos cestos de armazenagem.

Recomenda-se que estudos futuros considerem cenários com demandas superiores à média atual, com o objetivo de avaliar o desempenho do sistema WMS em situações de estresse operacional. Também se sugere a análise do processo com a utilização de múltiplos separadores, pois, embora o sistema tenha se mantido eficiente com apenas um operador, não se pode descartar a possibilidade de sobrecarga em ambientes de maior complexidade ou volume.

REFERÊNCIAS

ANCELI, Denise Benino Dourado; MAIELLARO, João Roberto; DE OLIVEIRA, Luciana Alves; SILVA, Melisante Andrade Serapião. **Simulação em operação de cross-docking: um estudo de caso em uma empresa de São Paulo/SP**. South American Development Society Journal, [S. l.], v. 7, n. 19, p. 32, 2021. DOI: 10.24325/issn.2446-5763.v7i19p32-46. Disponível em: <https://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/387> . Acesso em: 25 abr. 2025.

ALVES, P. L. **Implantação de tecnologias de automação de depósitos: um estudo de caso.** 2000. 132 f. Tese (Doutorado em Administração) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

SORIANO, F. F. **Gestão da Armazenagem:** Uma análise do sistema de gestão WMS. São Paulo, 2013

ARAÚJO, D. R.; SAMPAIO, F. M. C.; CASTRO, M. C.; PINHEIRO, S. A. V.; MACEDO, A. P. **Teste no tempo: da teoria clássica da administração à organização atual do trabalho de Enfermagem.** Revista de enfermagem referência, v.4, n.2, p.111 - 120, 2014. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/30404> . Acesso em: 05 mar. 2025

DANTAS, Leonardo; SILVA, Victor. **A simulação como ferramenta na análise de melhorias em uma empresa distribuidora de matérias primas.** [s.l: s.n.]. 2019

DIAS, Marco Aurelio P. **Logística, transporte e infraestrutura: armazenagem, operador logístico.** Sao Paulo: Atlas, 2012.

FAYOL, H. **Administração industrial e geral: Previsão, organização, comando, coordenação, controle.** 10. ed. São Paulo: Atlas, 1989.

FREITAS FILHO, Paulo José de. **Introdução à modelagem e simulação de sistemas com aplicações em Arena.** 2.ed. Florianópolis: Visual Books, 2008.384p.

Gärtner, R.; Beckedorff, I. A. **Armazenagem e movimentação de materiais.** Indaial: Uniasselvi, 2012. p 68.

KOSTER, R.; LE-DUC, T.; ROODBERGEN, K. J. **Design and control of warehouse order picking:** A literature review. European Journal Of Operational Research, [s.l.], v. 182, n. 2, p.481-501, 2007.

Ma, X., & Liu, T. **The Application of Wi-Fi RTLS in Automatic Warehouse Management System.** International Conference on Automation and Logistics. China: Chongqing. 2011.

MARQUES, Wagner. **Administração de Logística.** 2 Ed. São Paulo, Clube dos Autores. 2013. p.9.

MARTELLI, Leandro Lopes; DANDARO, Fernando. **Planejamento E Controle De Estoque Nas Organizações.** revista gestão industrial. Ponta grossa – PR: 2015, p.171.

MUTHER, R. **Planejamento do layout:** sistema SLP. São Paulo: Edgard Blucher, 1986.
OLIVEIRA, O. J. et. al. **Gestão da qualidade:** tópicos avançados. São Paulo: Thompson Pioneira, 2004

PARAGON TECNOLOGIA LTDA, **O Software Aliado nas Melhores Decisões de Negócios.** Disponível em: <<https://paragon.com.br/arena/>>. Acesso em: 23 mar, 2025

PRADO, Darci. **Teoria das filas e da simulação: Tecnologia e Serviços LTDA.**4. ed. Nova Lima: INDG, 2009.127p.(Pesquisa Operacional:2)

RODRIGUES, A. **Estratégias de picking na armazenagem.** (1999). Instituto de Logística e Supply Chain

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção.** FEEVALE, Novo Hamburgo, p. 191, 2012.

"Os conteúdos expressos no trabalho, bem como sua revisão ortográfica e adequação às normas ABNT são de inteira responsabilidade dos autores."

“Declara-se pelos autores que durante a preparação deste trabalho foi(foram) utilizado(s) o serviço ChatGPT da OpenAI para esclarecimento de dúvidas, auxílio na formatação de trechos do texto e sugestões de redação. Após utilizar esta ferramenta/serviço, os autores editaram e revisaram o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo da publicação.”