



De 11 a 14 - NOVEMBRO DE 2024

**Inteligência Artificial
na Gestão de Operações:**
Limitações e possibilidades



IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA WMS EM UMA INDÚSTRIA PET FOOD

LUCAS CEZAR GOES - lcezargoes@uniara.edu.br
UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA- UNIARA

BRUNA CRISTINE SCARDUELLI PACHECO - bcspacheco@uniara.edu.br
UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA- UNIARA

JOSÉ LUIS GARCIA HERMOSILLA - jlghermosilla@hotmail.com
UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA- UNIARA

ETHEL CRISTINA CHIARI DA SILVA - eccsilva@uniara.edu.br
UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA- UNIARA

MARCELO SEIDO NAGANO - drnagano@usp.br
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO- USP

ÁREA: 2. LOGÍSTICA

SUBÁREA: 2.2 GESTÃO DE ESTOQUE

RESUMO: O OBJETIVO DESTE ESTUDO FOI AVALIAR O IMPACTO DA IMPLANTAÇÃO DO WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM - WMS (SISTEMAS DE GESTÃO DE ARMAZÉNS) EM UMA EMPRESA DE PET FOOD (ALIMENTAÇÃO DE ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO), VISANDO MELHORAR A GESTÃO DE ESTOQUES. A METODOLOGIA ADOTADA FOI A PESQUISA APLICADA COM OBJETIVOS DESCRITIVOS E ABORDAGEM QUALITATIVA, UTILIZANDO O MÉTODO DE ESTUDO DE CASO. FORAM REALIZADOS BRAINSTORMINGS COM GERENTES DE OPERAÇÕES, ANÁLISE DE DADOS HISTÓRICOS E OBSERVAÇÃO DIRETA DOS PROCESSOS DE ARMAZENAMENTO. DURANTE A ANÁLISE, IDENTIFICARAM-SE DESAFIOS COMO A NECESSIDADE DE ADAPTAÇÃO CULTURAL, CAPACITAÇÃO DOS COLABORADORES E INTEGRAÇÃO DO WMS COM OUTROS SISTEMAS. A FALTA DE TEMPO PARA TREINAMENTO E O INÍCIO DA IMPLANTAÇÃO COM O ARMAZÉM CHEIO FORAM LIMITAÇÕES. OS RESULTADOS CONFIRMARAM QUE O WMS CONTRIBUIU PARA A GESTÃO DE ESTOQUES, PERMITINDO CONTROLE PRECISO DESDE A ENTRADA NO ARMAZÉM ATÉ A EXPEDIÇÃO. A RASTREABILIDADE MELHORADA E A VISIBILIDADE EM TEMPO REAL DOS ESTOQUES FORTALECERAM A TOMADA DE DECISÃO ESTRATÉGICA E A CAPACIDADE DE RESPOSTA ÀS DEMANDAS DO MERCADO. A ADOÇÃO DO WMS MODERNIZOU A GESTÃO DE ARMAZÉNS E CONFERIU UMA VANTAGEM COMPETITIVA SUSTENTÁVEL. PESQUISAS FUTURAS PODEM EXPLORAR A INTEGRAÇÃO DO WMS COM UM SISTEMA ERP (ENTERPRISE RESOURCE PLANNING), CENTRALIZANDO A GESTÃO DE INFORMAÇÕES E PERMITINDO ACESSO A DADOS PRECISOS E ATUALIZADOS EM TEMPO REAL.

PALAVRAS-CHAVES: WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM; WMS; GESTÃO DE ESTOQUE; ARMAZÉM.

1. INTRODUÇÃO

O mercado *pet* (animais de estimação) no Brasil está alcançando um crescimento significativo, segundo ABINPET terá de aumento de até 14% em 2023, alcançando um lucro aproximado de R\$ 60 bilhões, segundo o Instituto Pet Brasil (IPB). O setor de *Pet Food*, que engloba a venda de alimentos industrializados para animais de estimação, lidera o mercado, representando 56,3% do faturamento total, com um valor de R\$. Tais dados sugerem um crescente investimento em cuidados e produtos para animais de estimação, refletindo a crescente importância destes no cotidiano brasileiro (ABINPET, 2023).

O crescimento do mercado *pet*, conduz as empresas inseridas no setor, como as indústrias *Pet Food*, a buscar diferenciação frente ao contexto tão competitivo. Khan, Huda e Zaman (2022) afirmam que na última década, o mundo presenciou a revolução digital e a ascensão das tecnologias associadas à indústria 4.0. Contudo, os autores destacam que persiste uma lacuna notável em termos de automação e digitalização em setores específicos da indústria de manufatura. Em especial, a automação de armazéns frequentemente enfrenta desafios significativos durante as fases de projeto e implementação.

De acordo com Zhenhua (2017) a utilização do sistema de gestão de estoque por empresas de manufatura é importante para o progresso dessas organizações na contemporaneidade. Os dados indicam que o sistema de gestão de estoque pode eficazmente diminuir os custos de produção da empresa, ao mesmo tempo em que aprimora sua eficiência produtiva. Poon et al. (2009) e Jin, Gong e Liu (2013) acrescentam que, com o avanço da logística moderna, o WMS assume um papel significativo na cadeia de suprimentos, à medida que o volume de informações continua a aumentar. Poon et al. (2009) ressalta que os sistemas de gerenciamento de armazém (WMSs) foram concebidos para gerenciar eficientemente os recursos e o controle operacional de armazéns.

Diante do contexto apresentado a questão de pesquisa é: a implantação do WMS em uma indústria *Pet Food* pode colaborar com o processo de gestão de estoques e apoio à busca pela diferenciação em um cenário altamente competitivo? O objetivo desse estudo é a implementação de um sistema WMS em uma empresa do setor *Pet Food*, sediada no interior do estado de São Paulo, visando melhor acuracidade nos inventários, redução de desperdício nos suprimentos, rastreabilidade dos produtos utilizados, otimização da gestão do armazém e suporte ao Planejamento e Controle da Produção.

Esta pesquisa aplicada, possui objetivos descritivos, abordagem qualitativa e faz uso

do método estudo de caso. Após esta introdução a pesquisa é dividida em outras quatro seções. A segunda seção aborda a gestão de estoques, o sistema WMS e estudos correlatos a este. A seção três aborda as características metodológicas da pesquisa, bem como os procedimentos operacionais adotados. Na quarta seção apresenta-se a análise de dados e resultados, seguida da quinta e última seção com as conclusões.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Gestão de estoque

O objetivo primordial do estoque é otimizar os gastos da empresa, pois produtos com baixo estoque podem resultar em custos mais elevados (DIAS, 2023). Assim, as empresas necessitam estabelecer padrões para controlar o estoque e facilitar a compra e venda de produtos. A gestão eficaz de estoques é essencial para a competitividade das empresas, já que representa um significativo investimento para atender às necessidades dos clientes (CARVALHO et al., 2023). Se não administrado adequadamente, o estoque pode gerar prejuízos, como materiais parados, vencidos ou obsoletos, acarretando custos financeiros elevados (LUCAS; QUEIROZ, 2014).

Barzan (2020) destaca que a gestão de estoques busca equilibrar o volume de estoque da empresa com a demanda dos clientes, utilizando ferramentas de controle. Alcançar o nível ótimo de estoque, sem aumentar os investimentos, é importante para atender às demandas e vendas planejadas (LONGARAY et al., 2017). No setor varejista, o gerenciamento de estoque visa alcançar níveis satisfatórios de serviço, considerando o perfil do cliente e a estrutura disponível (ALVES, 2021). O estoque ideal deve corresponder às vendas entre cada reposição, levando em conta o estoque de segurança e o esgotamento, mantendo sempre abastecido o ponto de venda (VIEGAS; SELLITTO, 2015).

O gestor de estoque, segundo Nery, Guimarães, Leal. (2016), desempenha um papel significativo no controle da qualidade do serviço e na satisfação dos clientes. A integração da equipe é essencial para atender às necessidades e expectativas dos clientes, garantindo a qualidade dos produtos e a confiança na execução dos procedimentos. Um processo eficiente de estocagem beneficia a ocupação do espaço, otimiza recursos operacionais e facilita a separação de pedidos (ALVES, 2000; SILVA; STETTINER; CAXITO, 2014). A área de estocagem deve ser produtiva, permitindo facilmente identificação e acesso às mercadorias, cumprindo premissas essenciais de otimização do espaço livre, *layout* e infraestrutura eficiente (FERREIRA, 2021).

A logística desempenha o papel de regulador de estoque em um armazém, armazenando diversos tipos de mercadorias e seguindo uma política de estoques e inventário (BRAGA, PIMENTA E VIEIRA, 2008). O sistema de gestão do armazém e o modelo de armazenamento devem ser coordenados para um controle eficaz do espaço físico de todos os itens em estoque. Segundo Ballou (2007), a localização do estoque envolve definir o espaço físico adequado para cada tipo de mercadoria, maximizando o uso dos espaços. Bowersox e Closs (2007) destacam oportunidades para aumentar a produtividade no armazenamento e estoque por meio da integração da capacidade e gerenciamento das cadeias de suprimentos, visando minimizar a incerteza na demanda durante o ciclo de processamento de cada pedido.

2.2 Warehouse Management System

Os Sistemas de Gestão de Armazéns (WMS) surgiram como ferramentas integradas nas atividades dos armazéns empresariais, visando agilizar, tornar seguras e confiáveis as operações de armazenagem (RIBEIRO; SILVA; BENVENUTO, 2006). O propósito fundamental desses sistemas é otimizar diversas atividades, incluindo a alocação de produtos nos espaços disponíveis, o controle do volume de itens armazenados (geral e por SKU – *stock keeping unit*) e os procedimentos de expedição.

Os WMS são ferramentas de gestão que visam otimizar o atendimento ao cliente na administração de estoques, mediante a integração de dados provenientes dos sistemas de compras, vendas e transporte (TAYLOR, 2005, p. 113). Neste contexto, o autor enfatiza a relevância do gerenciamento de armazéns para a sincronização do fluxo de estoque, controle de operações e maximização de resultado. Carvalho, Carvalho e Oliveira (2002) ressaltam que, apesar da necessidade de estoques para o fluxo eficiente na cadeia de suprimentos, representam um risco financeiro, imobilizando capital de giro e diminuindo a flexibilidade operacional. Assim, otimizar níveis de estoques e eficiência nas operações de armazenagem é crucial, sendo objetivos alcançáveis com a contribuição do WMS.

Além disso, o WMS facilita a execução da logística reversa, lidando com o fluxo inverso de produtos originado do cliente para a empresa devido a diversos fatores, como validade vencida, desconformidades ou problemas de qualidade. Quanto maior o volume desse fluxo reverso, maior a necessidade e contribuição de um WMS (GUARNIERI et al., 2006). Dessa forma, a cadeia de suprimentos (SCM - *Supply Chain Management*) se beneficia do aumento de eficiência proporcionado pelo sistema de gestão de armazéns, contribuindo para aprimorar os níveis e a localização dos estoques ao longo da cadeia. O WMS se destaca

nesse contexto, permitindo um controle mais eficaz das operações de estocagem, movimentação e expedição, resultando em processos mais econômicos e eficientes, garantindo um serviço ao cliente de maior qualidade (CHRISTOPHER, 2001; BANZATTO, 2003; SUNHIGA; RIBEIRO, 2007).

Banzato (2005) destaca que a implementação do WMS resulta em aprimoramentos nas operações e gestão, abrangendo todos os setores e atividades relacionados ao fluxo de materiais tanto na produção quanto no comércio. A gestão eficiente de armazéns e estoques desempenha um papel significativo na cadeia de suprimentos e na produção. Diversas arquiteturas de Warehouse Management System - WMS (Sistemas de Gerenciamento de Armazéns) e técnicas de automação são mencionadas na literatura. No entanto, a maioria delas focalizou-se exclusivamente em áreas específicas de armazéns, e evidenciam desafios e dificuldades para uma implementação eficaz (KHAN; HUDA; ZAMAN, 2022).

2.3 Estudos correlatos: aplicações de WMS para gestão de estoques

Visando conhecer experiências de estudos correlatos a este elaborou-se o quadro 1 por meio de revisão da literatura.

Quadro 1. Estudos correlatos

Autor/ano	Objetivo do trabalho	Método/ Ferramenta utilizada	Principais resultados
Caridade et al. (2017)	O objetivo da automatização do sistema de armazém visa supervisionar eficientemente a movimentação e armazenamento dos produtos, proporcionando benefícios como maior segurança e processamento mais rápido. O Warehouse Management System (WMS) foi especificamente implantado para efetivamente diminuir custos nos processos de armazenamento, e ao mesmo tempo oferecer resultados mais confiáveis em comparação com sistemas gerenciados manualmente.	A metodologia deste estudo de caso segue estas etapas: revisão da literatura para adquirir conhecimento e analisar estudos similares; análise dos produtos, locais e processos de armazenagem, identificando ferramentas Lean adequadas; discussão e avaliação das decisões de implementação do sistema de gestão de armazéns; implementação da solução e capacitação dos recursos humanos conforme a metodologia Schnellecke; análise dos resultados e quantificação dos benefícios alcançados.	Eliminou a influência externa dependência de armazém, redução de custos mensal de 55.000€. Otimização nas operações no armazém, tempos de resposta mais curtos para as solicitações. Automatização no inventário diário. Redução no quadro de funcionários. Localizar e identificar qual lote será recebido em seguida, bem como seu respectivo espaço de armazenamento.
Assis e Sagawa (2018)	Implantar o sistema WMS analisar os resultados obtidos com a visão de todos os departamentos da	Para avaliar o impacto da implantação do sistema WMS, foi elaborado um roteiro de entrevista dividido em duas	Diminuiu o tempo médio na separação de <i>picking</i> , aumento de produtividade, reduziu o tempo de uso de

Autor/ano	Objetivo do trabalho	Método/ Ferramenta utilizada	Principais resultados
	empresa, visando eficiência e qualidade.	fases: antes e depois da implementação do sistema. O roteiro consistia em 15 perguntas semiestruturadas, além de 6 perguntas fechadas. Foram entrevistados 19 funcionários, representando 10% do quadro funcional, incluindo coordenadores, analistas, vendedores e operadores logísticos de diferentes setores. As entrevistas foram realizadas na empresa e gravadas, abordando temas como dificuldades operacionais, potencial de perda financeira, atritos entre departamentos, atrasos e impactos para os clientes. As perguntas fechadas visavam avaliar a eficiência das operações logísticas antes e depois da implantação do WMS, além da satisfação dos entrevistados em relação às operações.	empilhadeiras, o sistema garantiu a confiabilidade das operações e a alta acuracidade no estoque.
Trindade; Brito; Silva (2014)	Analisar os benefícios da implantação do WMS	A metodologia empregada neste estudo consistiu em uma análise quantitativa exploratória, que incluiu entrevistas com gestores, aplicação de questionários e revisão de literatura. O objetivo foi investigar o impacto do sistema WMS na logística da empresa. Uma limitação encontrada foi identificar as pessoas diretamente envolvidas no uso do sistema WMS. No entanto, após obter os dados necessários, o questionário foi enviado para os 26 funcionários envolvidos em todos os setores. Inicialmente, dois gestores das áreas de expedição e estoque foram entrevistados, para obter suas considerações com base em suas experiências com o sistema WMS.	Armazenamento, posicionamento, endereçamento, agilidade das informações da gestão dos materiais que são usados, emissão de relatórios
Barros; (2005)	O objetivo principal desta pesquisa é apresentar uma proposta de etapas para implementação de WMS em CD.	Este projeto é uma pesquisa aplicada, com abordagem qualitativa e foco em revisão bibliográfica e estudo de caso. Utiliza métodos dedutivos e indutivos, comparando a implementação de ERP com	O maior benefício obtido, sem dúvida, reflete na satisfação do cliente final. De acordo com dados fornecidos pela empresa em questão, a implementação do WMS resultou em uma

Autor/ano	Objetivo do trabalho	Método/ Ferramenta utilizada	Principais resultados
		WMS para extrair analogias. A metodologia adotada é observacional, com o pesquisador atuando inicialmente como participante e depois como não participante. O período de observação foi de janeiro de 2002 a maio de 2003, enquanto a implementação do WMS ocorreu entre 2004 e 2005. Além da observação, foram usadas outras fontes de evidência, como documentos internos e depoimentos. A coleta de dados incluiu entrevistas não estruturadas e algumas semiestruturadas, em linha com o caráter exploratório do estudo de caso.	redução impressionante de 95% nas reclamações dos consumidores relacionadas à função logística da empresa.

Fonte: Elaborado próprio pelo autor.

Na pesquisa de Assis e Sagawa (2018), a implantação do sistema WMS foi um processo que exigiu uma análise abrangente dos resultados obtidos, considerando a perspectiva de todos os departamentos da empresa. O objetivo principal foi garantir eficiência e qualidade em todas as operações. Durante a análise dos resultados, foi necessário envolver todas as áreas da empresa, desde o departamento de operações até o de vendas, passando por logística, financeiro e recursos humanos. Isso permitiu uma avaliação completa do impacto do WMS em diferentes aspectos do negócio e ajudou a identificar áreas de melhoria contínua. Além disso, essa abordagem multidisciplinar promoveu uma cultura organizacional centrada na excelência operacional e na satisfação do cliente. Ao considerar as perspectivas de todos os departamentos, a empresa garantiu que a implantação do sistema WMS estivesse alinhada com as metas e objetivos gerais da organização, resultando em benefícios tangíveis em termos de eficiência, qualidade e competitividade.

O encurtamento significativo do tempo médio necessário para a separação de *picking* representou um avanço substancial que se traduziu em um aumento expressivo da produtividade operacional. Além disso, a redução do tempo de utilização das empilhadeiras resultou em eficiência aprimorada e otimização dos recursos. Essas melhorias não apenas beneficiaram o fluxo de trabalho interno, mas também refletiram a confiabilidade aprimorada das operações no geral. O sistema implementado garantiu a precisão das atividades realizadas e assegurou uma alta acuracidade no controle do estoque, fornecendo uma base sólida para operações futuras e crescimento sustentável.

Trindade, Brito e Silva (2014) mostraram que a análise dos benefícios da implantação do WMS é útil para compreender o impacto positivo que essa solução traz para a empresa. Ao realizar essa análise fez-se necessário considerar uma variedade de fatores, como eficiência operacional, precisão no controle de estoque, redução de custos, melhoria na qualidade do serviço ao cliente e aumento da produtividade. Além disso, foi crucial avaliar como o WMS otimizou processos específicos, como recebimento, armazenamento, *picking* e expedição de mercadorias. Essa análise detalhada permitiu que a empresa identificasse áreas de melhoria e fizesse os ajustes necessários para maximizar os benefícios obtidos com a implementação do sistema WMS.

O aprimoramento abrangeu diversos aspectos críticos da gestão de materiais, desde o armazenamento até o posicionamento e endereçamento dentro do sistema. A otimização desses processos não apenas promoveu uma gestão mais eficiente dos materiais utilizados, mas também agregou agilidade às operações. Além disso, a capacidade aprimorada de acesso e processamento das informações permitiu uma tomada de decisão mais rápida e precisa. A emissão de relatórios também foi aprimorada, fornecendo uma visão detalhada e em tempo real do status e do desempenho dos materiais, contribuindo assim para uma gestão mais eficaz e informada.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

3.1 Características metodológicas

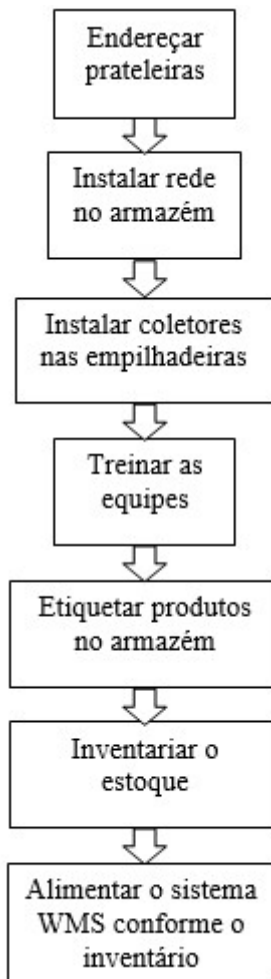
Seguindo as diretrizes delineadas por Turrioni e Mello (2012), o estudo foi categorizado como aplicado devido ao seu foco prático; descritivo, uma vez que delineia as características de uma população específica ou fenômeno, estabelecendo relações entre variáveis com o intuito exploratório; e adotou uma abordagem qualitativa empregando um estudo de caso para investigar um fenômeno contemporâneo dentro do contexto da vida real.

3.2 Procedimentos operacionais

Para a integração bem-sucedida do sistema WMS na área de recebimento de matéria-prima em uma Fábrica de *Pet Food*, foi estabelecido um passo a passo operacional conforme figura 1. Inicialmente, foi necessário identificar os porta-paletes e criar o endereço de cada posição no sistema. Em seguida, instalou-se uma rede compatível com o sistema e implementaram-se coletores de dados. As empilhadeiras foram identificadas para rastrear as movimentações. O treinamento da equipe foi fundamental para garantir a capacitação

adequada. Posteriormente, verificaram-se os produtos em estoque, etiquetaram-se os paletes e realizou-se um inventário para alimentar o sistema com os itens existentes.

FIGURA 1 – Passo a passo operacional



Fonte: Elaborado pelo autor.

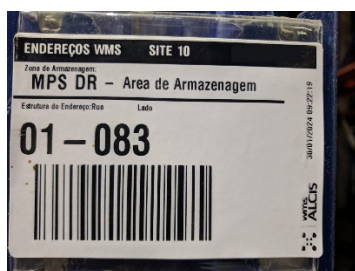
4. ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

A empresa estudada, localizada no interior do estado de São Paulo e atuante no ramo de alimentos para *pets*, enfrentava desafios significativos em sua cadeia de suprimentos. Destacava-se a falta de visibilidade do estoque, dificultando o controle e a gestão dos produtos armazenados. Frequentemente, a empresa realizava compras em excesso devido à ausência de informações precisas sobre as quantidades necessárias, resultando em desperdício e custos adicionais. Erros de inventário eram recorrentes, levando a inconsistências nos registros e problemas na reposição de mercadorias. Esses problemas combinados impactavam negativamente a eficiência operacional da empresa, gerando insatisfação econômica e comprometendo sua competitividade e crescimento no mercado de alimentos para *pets*.

Foram realizados *brainstormings* com gerentes de operações, análise de dados

históricos e observação direta dos processos de armazenamento. Os dados foram coletados antes e depois da implementação do WMS para permitir uma comparação direta. Para o endereçamento das prateleiras, foi necessário realizar uma análise do *layout*, levando em consideração os produtos em estoque, sua rotatividade e as projeções futuras. Para a localização e identificação dos produtos, adotou-se uma convenção de nomenclatura que envolve Ruas, os *drive-in*, e identificação com etiquetas para endereçamento de posições, conforme ilustrado na figura 2.

FIGURA 2 – Etiqueta de endereçamento

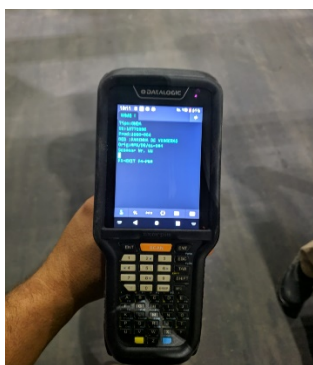


Fonte: Próprio autor.

Para viabilizar a implementação do novo sistema, foi necessário realizar uma série de adaptações na infraestrutura de Tecnologia da Informação (TI) da fábrica. A expansão da rede foi necessária para suportar o aumento no tráfego de dados decorrente da implantação do sistema. Visitas para avaliação e testes foram conduzidas para assegurar a estabilidade e a confiabilidade da rede. Além disso, instalou-se uma rede sem fio em toda a extensão do armazém, incluindo a cobertura de áreas com sinal fraco, para garantir o funcionamento adequado dos dispositivos utilizados no sistema ao longo de toda a fábrica. Esta etapa foi importante, pois qualquer problema na rede poderia causar atrasos significativos no projeto. A instalação de antenas da rede sem fio no armazém foi uma atividade particularmente desafiadora devido à ocupação total do espaço com produtos, muitas vezes exigindo a remoção de paletes para acessar os locais de instalação.

Para operar o sistema WMS, foi necessário instalar coletores em todas as empilhadeiras do armazém. Esses coletores foram responsáveis pela leitura de códigos de barras durante os procedimentos realizados dentro do armazém após a implantação do sistema. Cada operador utilizou esses coletores em todas as suas atividades, tornando-se essencial adquirir e instalar esses dispositivos em paralelo com outras etapas do projeto. Todas as empilhadeiras do armazém foram equipadas com esses coletores, como ilustrado na Figura 3.

FIGURA 3 – Coletor de Dados instalado em uma empilhadeira



Fonte: Próprio autor.

Para a introdução do coletor, o operador de empilhadeira deixou de simplesmente manobrar o equipamento conforme as instruções de um conferente e passou a utilizar uma ferramenta de informática para suas atividades. Isso demandou um nível de habilidade e conhecimento mais elevado por parte dos operadores.

Diante dessa necessidade, a área de Recursos Humanos desempenhou um papel importante no apoio ao projeto. Foram realizadas avaliações de habilidades em matemática, informática e português para garantir que os funcionários do setor de operações estavam aptos a utilizar o novo sistema em suas rotinas de trabalho.

O próximo passo foi treinar os colaboradores sobre o funcionamento do sistema e suas novas responsabilidades. Um programa de treinamento intensivo, com aproximadamente 60 horas de duração, foi conduzido antes do início da jornada de trabalho, com remuneração adicional pelas horas extras. Este treinamento foi ministrado pela equipe de logística responsável pelo projeto, com suporte do fornecedor, e incluiu avaliações ao final de cada módulo para garantir a absorção do conteúdo pelos operadores.

Essa etapa foi crucial para o sucesso do projeto, pois uma equipe bem treinada e familiarizada com o novo sistema foi importante para sua implementação eficaz no armazém. Sem o treinamento adequado, o uso do sistema no dia a dia se tornaria inviável. A empresa adotou o fluxo de dados por meio de códigos de barras para gerenciar suas operações. Para isso, implementou-se uma etiquetadora na recepção de matéria-prima, garantindo que todos os paletes de produtos fossem devidamente etiquetados com informações como posição, lote e data de validade.

No armazém, todos os lotes e endereços precisaram ser identificados com placas contendo códigos de barras. Essas placas foram essenciais para informar ao sistema, por meio da leitura do código de barras, o local onde cada produto estava armazenado. Isso possibilitou que o sistema mantivesse um controle preciso do estoque, incluindo a localização de cada

palete, lote, data de produção e data de vencimento.

Além disso, com todas as operações sendo realizadas por meio dos coletores, e os operadores de empilhadeira fazendo *login* ao ligá-los, tornou-se viável rastrear todas as atividades realizadas por cada operador. Isso proporcionou uma maior transparência e controle sobre as operações no armazém.

A implementação do WMS foi realizada ao longo de dois meses, envolvendo treinamento da equipe, personalização do sistema e integração com outros sistemas empresariais. Apesar de alguns contratempos iniciais, como a resistência à mudança por parte dos funcionários, o processo foi concluído com sucesso.

Após a implantação do WMS, observou-se uma melhoria significativa nos indicadores de desempenho. A precisão do inventário aumentou, o tempo de processamento de pedidos foi reduzido e os erros de itens utilizados durante o processo foram eliminados. Apesar da resistência inicial, os usuários do sistema WMS relataram uma melhoria significativa na facilidade de uso e na eficiência do trabalho. A maioria dos funcionários agora reconhece os benefícios da nova ferramenta e está satisfeita com sua implantação.

Um dos principais desafios durante a implementação do WMS foi superar a resistência à mudança por parte dos funcionários. No entanto, a comunicação eficaz e o treinamento adequado foram fundamentais para mitigar esse desafio. Uma lição aprendida foi a importância de envolver os funcionários desde o início do processo de implantação.

Com base nos resultados deste estudo, recomenda-se que outras empresas considerem a implementação de um sistema WMS para melhorar a eficiência de seus processos de armazenamento e distribuição. É fundamental investir em treinamento e suporte adequados para garantir uma transição suave e maximizar os benefícios do sistema.

Esta análise demonstra como a implantação do WMS teve um impacto positivo nos processos de negócio da empresa estudada, resultando em melhorias significativas na eficiência operacional. Os resultados que mais se podem comparar com outros estudos são a precisão em inventários, acuracidade no estoque, diminuição de erros e visibilidade do estoque para o setor de suprimentos.

A comparação entre a empresa estudada e os estudos de Trindade, Brito, Silva (2014) e Assis e Sagawa (2018) revela diferentes ênfases na implementação do WMS. A empresa estudada focou em melhorias específicas nos indicadores de desempenho e redução de custos no estoque, como precisão do inventário e redução de erros, além de abordar a resistência inicial dos funcionários e a necessidade de treinamento adequado. Por outro lado, Trindade, Brito, Silva (2014) destacaram benefícios como eficiência operacional, precisão no controle

de estoque, redução de custos e melhorias na qualidade do serviço ao cliente e produtividade, com uma visão mais holística e integrada dos impactos positivos do sistema.

Já Assis e Sagawa (2018) adotaram uma abordagem que envolve os departamentos da empresa na análise dos resultados e promove uma cultura de excelência operacional e satisfação do cliente. Enquanto a empresa estudada se concentrou nos benefícios diretos para os processos de armazenamento e distribuição, destacando a importância da comunicação eficaz e treinamento para superar a resistência dos funcionários, Assis e Sagawa (2018) enfatizaram a importância de uma avaliação multidisciplinar para garantir a implementação alinhada com as metas organizacionais, resultando em benefícios em eficiência, qualidade e competitividade.

5. CONCLUSÕES

O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto da implantação do sistema WMS na empresa, visando melhorar a gestão do estoque, reduzir custos operacionais e aumentar a precisão no inventário. A implementação do WMS teve um impacto positivo nos processos de negócio da empresa, resultando em uma gestão de estoque mais eficiente, melhor aproveitamento do espaço de armazenamento, maior precisão no inventário e maior confiabilidade nos processos. Além disso, o departamento de suprimentos pôde operar com um estoque mais preciso, resultando em um controle mais efetivo da matéria-prima.

A introdução do WMS na empresa emergiu como uma estratégia para aprimorar os processos logísticos e de armazenamento. Este estudo revelou os benefícios concretos e abstratos proporcionados por essa tecnologia, destacando melhorias na eficiência operacional, redução de erros e perdas, e aumento na satisfação dos clientes.

Durante a análise, foram identificados desafios na implementação, como a necessidade de adaptação cultural e capacitação dos colaboradores, além da integração do WMS com outros sistemas já presentes na empresa. Algumas limitações que impactaram a implantação do sistema incluíram a falta de disponibilidade de tempo para treinamento do pessoal da operação e o início da implantação com o armazém cheio. Superar tais obstáculos foi necessário para maximizar os benefícios do WMS.

Os resultados confirmaram que o WMS contribuiu significativamente para a gestão de estoques, permitindo um controle preciso desde a entrada no armazém até a expedição. A rastreabilidade melhorada e a visibilidade em tempo real dos estoques fortaleceram a tomada de decisão estratégica e a capacidade de resposta às demandas do mercado.

Concluiu-se que a adoção do WMS não apenas modernizou a gestão de armazéns, mas

também conferiu uma vantagem competitiva sustentável. Empresas que implementaram essa tecnologia se posicionaram de forma mais robusta e eficiente no mercado, sendo capazes de responder com agilidade às necessidades dos clientes e às flutuações do mercado.

Pesquisas futuras podem explorar a integração do WMS com um sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*), oferecendo uma vantagem significativa: a centralização da gestão de todas as informações em um único local. Essa integração permitirá que as equipes de logística tenham acesso a dados precisos e atualizados em tempo real, eliminando a necessidade de consultar diversos sistemas separados.

REFERÊNCIAS

ABINPET. Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação. **Informações gerais do setor pet**. Online. Acessado em 24/11/2023.

ALVES, D. **Processo de movimentação de mercadorias**. Editora Blucher, 2021.

ALVES, P. L. **Implantação de tecnologias de automação de depósitos: um estudo de caso**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

ASSIS, R.; SAGAWA, J. K. **Assessment of the implementation of a Warehouse Management System in a multinational company of industrial gears and drives**. *Gestão & Produção*, v. 25, p. 370-383, 2018.

BALLOU, R. H. **Logística empresarial**. São Paulo: Atlas, 2007.

BARROS, M. C. D. **Warehouse Management System (WMS): conceitos teóricos e implementação em um centro de distribuição**. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2005.

BANZATO, E. **Tecnologia da informação aplicada à logística**. São Paulo: IMAM, 2005.

BARZAN, J. L.; SANTOS, L. D. S.; SANDER, S.; FRANCESKI, C. **Proposta de controle de estoque em microempresa de pequena cidade catarinense**. *Qualitas Revista Eletrônica*, v. 19, n. 3, p. 103-119, 2020.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2011.

BRAGA, L. M.; PIMENTA, C. M.; VIEIRA, J. G. V. **Gestão de armazenagem em um supermercado de pequeno porte**. *Revista P&D em Engenharia de Produção*, v. 8, p. 57-77, 2008.

CARIDADE, R.; PEREIRA, T.; FERREIRA, L. P.; SILVA, F. J. G. **Analysis, and optimisation of a logistic warehouse in the automotive industry**. *Procedia Manufacturing*, 13, 1096-1103. 2017.

CARVALHO, A. DE J. M.; ARAUJO, D. DO N.; ARAUJO, T. M. M. DE; CRISÓSTOMO, W. DE S. **Rotatividade de estoque: um indicador para gestão do setor**

supermercadista. Revista Paraense de Contabilidade - RPC, v. 7, n. 1, p. 158-172, 20 abr. 2023.

CARVALHO, J. M. V. de.; CARVALHO, M. S. de.; OLIVEIRA, J. A. **Programação de operações em sistemas com tempo de processamento variável.** Pesquisa Operacional. Rio de Janeiro, v. 22, n. 3, jul/dez. 2002.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos.** São Paulo: Pioneira, 2001.

DIAS, M. A. P. **Administração de Materiais: Princípios, Conceitos e Gestão.** Barueri [SP]: Atlas Grupo GEN, 2023.

FERREIRA, C. S. C. **Warehouse Management System (WMS) como fator de competitividade: estudo de caso do centro de distribuição do grupo Editorial Plátano.** 62f. Tese (Mestrado em Ciências Empresariais) – Instituto Politécnico de Setúbal, Escola Superior de Ciências Empresariais 2021.

GUARNIERI, P.; CHRUSCIACK, D.; OLIVEIRA, I. L.; HATAKEYAMA, K.; SCANDELARI, L. **WMS – Warehouse Management System: adaptação proposta para o gerenciamento da logística reversa.** Produção, 16(1), 2006, 126-139. 2013.

JIN, Y. L.; GONG, A. L.; LIU, S. P. **Study of logistics warehouse management system based on RFID.** Shenyang: Advanced Materials Research, Vol. 748, 2013, pp. 1281-1284.

KHAN, M. G.; HUDA, N. U.; ZAMAN, U. K. U. **Smart warehouse management system: Architecture, real-time implementation and prototype design.** Machines, v. 10, n. 2, p. 150, 2022.

LONGARAY, A. A.; TONDOLO, V. A. G.; ÁVILA, R. L.; MUNHOZ, P. R.; TONDOLO, R. D. R. P.; SARQUIS, A. B. **Práticas de Gestão de Estoque no Varejo: Um panorama da Produção Científica Brasileira.** Revista Eletrônica Sistemas & Gestão. v.12, n.4, p. 477-490, 2017.

LUCAS, E. C.; QUEIROZ, S. A. B. **Influência da Tecnologia da Informação no controle de estoques: estudo de caso.** Revista de Iniciação Científica da Libertas, v. 4, n. 1, 2014.
NERY, R. V.; GUIMARÃES, V. A.; LEAL J. I. C. **Gestão de Estoque: Uma atividade logística na administração de um hospital público.** Revista Uniabeu. V.9, n.22 p. 49-63. 2016.

POON, T. C.; CHOY, K. L.; CHOW, H. K. H.; LAU, H. C.W.; CHAN, F. T.S.; HO, K.C. A **RFID case-based logistics resource management system for managing order-picking operations in warehouses.** Expert Systems with Applications, v. 36, n.4, 2009.

SILVA, B. A. E.; STETTINER, C. F.; CAXITO, F. A. **Logística - um enfoque prático - 3ED.** São Paulo: Editora Saraiva, 2019.

SUNHIGA, R. F.; RIBEIRO, J. R. S. **Avaliação do resultado da implantação de um software de gerenciamento de armazém (WMS) na empresa Delphi.** In: SIMPOSIO DE

ENSINO DE GRADUAÇÃO DA UNIMEP, 5., 2007, Piracicaba. Anais... Piracicaba: UNIMEP, 2007.

TRINDADE, U. B.; BRITO, L. P.; SILVA, A. M. **Uso do sistema WMS na logística interna e no gerenciamento de estoques em uma fábrica do ramo metalúrgico.** Revista Fatec Zona Sul, 1ª edição, outubro, 2014.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas.** Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, [s. n.], 2012. 191 p.

VIEGAS, H.; SELBITTO, M. **Análise multicritério no gerenciamento do sortimento de produtos no varejo de supermercados.** Revista Sistemas & Gestão, Vol. 10, No. 2, p. 238-253, 2015.

ZHENHUA, L. **Design and application of inventory management system for manufacturing enterprises.** Acta Technica 62 No. 2B/2017, p. 375–384, 2017.