ÁREA TEMÁTICA: 13. Operações e Logística ENANGRAD Pleno

INDICADORES DE DESEMPENHO NA ARMAZENAGEM: UMA ANÁLISE DO ESTADO DA ARTE

Resumo

A utilização de indicadores de desempenho torna-se fundamental para monitorar processos, identificar oportunidades de melhoria e apoiar a tomada de decisão. Este estudo teve como objetivo identificar os indicadores logísticos mais relevantes para a avaliação da eficiência das operações de armazenagem por meio da abordagem estado da arte. A pesquisa foi desenvolvida a partir de buscas realizadas no Portal de Periódicos CAPES, abrangendo publicações nacionais e internacionais revisadas por pares entre os anos de 2020 e 2026. Após a aplicação dos critérios de seleção, foram analisados 35 artigos relacionados à logística, armazenagem, desempenho operacional e indicadores logísticos. Os resultados permitiram identificar um conjunto de indicadores recorrentes, agrupados em categorias da literatura relacionadas à produtividade, qualidade, tempo e custo. Também foram observadas novas abordagens que permitiram incorporar três novas categorias: estruturais, tecnologia e de apoio gerencial.

Palavras-chave: Indicadores logísticos. Indicadores de armazenagem. Gestão de desempenho. Eficiência operacional. Logística.

Abstract

The use of performance indicators becomes fundamental for monitoring processes, identifying improvement opportunities, and supporting decision-making. This study aimed to identify the most relevant logistics indicators for evaluating the efficiency of warehousing operations through a state-of-the-art approach. The research was developed based on searches conducted in the CAPES Periodicals Portal, covering national and international peer-reviewed publications between 2020 and 2026. After applying the selection criteria, 35 articles related to logistics, warehousing, operational performance, and logistics indicators were analyzed. The results allowed for the identification of a set of recurring indicators, grouped into literature categories related to productivity, quality, time, and cost. New approaches were also observed, allowing for the incorporation of three new categories: structural, technology, and management support.

Keywords: Logistics indicators. Warehousing indicators. Performance management. Operational efficiency. Logistics.

1. Introdução

No âmbito da logística empresarial, é necessário estabelecer uma distinção conceitual entre estoque e armazenagem. Enquanto o primeiro termo refere-se ao acúmulo organizado de recursos materiais para suprir sistemas de produção ou serviços, a armazenagem compreende os processos de movimentação e guarda desses materiais dentro de instalações logísticas específicas (Silva, 2019). Esta atividade exerce um papel central na gestão de suprimentos, influenciando diretamente variáveis críticas como a previsão de demanda, os níveis de estoque, o tempo de reposição e o ponto de pedido. Consequentemente, a excelência no planejamento e controle desse processo é determinante para a saúde financeira da organização e para a satisfação do cliente final (Amorim; Rocha, 2023).

Todavia, a gestão da armazenagem impõe desafios complexos, envolvendo custos elevados e riscos inerentes à manutenção de mercadorias e à ocupação de espaço físico. Questões como a coordenação das atividades frente às variações de demanda, a movimentação excessiva de materiais e o desenvolvimento de um *layout* eficiente são preocupações constantes para gestores da área (Ballou, 2006). Quando negligenciados, esses processos podem acarretar problemas operacionais graves, incluindo o aproveitamento inadequado da área útil, falhas críticas no *picking* (separação de pedidos), dificuldades de rastreabilidade e ineficiência na expedição, cujos impactos negativos são refletidos diretamente nos indicadores de desempenho (Wahyudi; Putri, 2023).

Em contrapartida, a adoção de métricas precisas e a integração destas a sistemas de gestão como o *Warehouse Management System* (WMS) proporcionam benefícios tangíveis, tornando os processos de inventário e auditoria mais intuitivos, agilizando a movimentação interna e reduzindo custos operacionais (Jean, 2024; Wahyudi; Putri, 2023). O cenário competitivo atual exige que as empresas fundamentem sua análise de desempenho em indicadores sólidos. Entretanto, o grande desafio reside na vasta gama de métricas disponíveis, o que gera dificuldades na identificação e adaptação dos indicadores mais relevantes para mensurar a competitividade dentro de cada contexto organizacional específico (Kucukaltan et al., 2016).

Diante dessa problemática, o presente estudo busca responder à seguinte pergunta de pesquisa: quais indicadores logísticos são relevantes para que uma empresa possa verificar a eficiência de suas operações de armazém? A relevância prática desta investigação é evidenciada pelo relatório do Banco Mundial sobre o Índice de Desempenho Logístico (LPI), no qual o Brasil ocupa a 51ª posição entre 139 nações, demonstrando a necessidade latente de ferramentas que auxiliem o crescimento e a maturidade do setor no país (World Bank Group, 2023).

O objetivo geral deste artigo é realizar o estado da arte dos indicadores logísticos de armazenagem que compõem os principais índices de eficiência do setor. Para tanto, a pesquisa delimita-se à análise de publicações nacionais e internacionais revisadas por pares, abrangendo o período entre 2020 e 2026, visando identificar e classificar as contribuições de cada métrica para a mensuração da eficácia operacional.

Este artigo está organizado da seguinte forma: além desta introdução, a seção 2 apresenta a fundamentação teórica sobre a armazenagem e os sistemas de medição; a seção 3 descreve a metodologia de busca sistematizada; a seção 4

detalha a análise dos resultados e a categorização dos indicadores identificados; e, por fim, a seção 5 apresenta as conclusões e considerações finais do estudo.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Armazenagens em Mensuração de Desempenho na Logística

A logística empresarial é definida por Ballou (2006) como o processo de planejamento e controle do fluxo e da armazenagem de bens e informações, visando atender às exigências dos clientes com eficiência. Sob uma perspectiva estratégica, Bowersox, Closs e Cooper (2021) ressaltam que a logística evoluiu de uma função operacional para uma atividade que agrega valor por meio do tempo e da localização. Nesse cenário, a armazenagem consolidou-se como um elo essencial de sincronização entre oferta e demanda, permitindo flexibilidade e redução de custos de ruptura (Novaes, 2015; Chopra; Meindl, 2021).

A eficiência dessa estrutura estratégica depende intrinsecamente da mensuração de desempenho, pilar da gestão moderna que traduz dados operacionais em informações decisórias (Bowersox; Closs; Cooper, 2021). Segundo Neely (2002), um sistema de medição eficaz alinha metas estratégicas às práticas operacionais, garantindo que as decisões sejam fundamentadas em fatos. Ballou (2006) reforça que essa gestão baseada em indicadores é indispensável para identificar gargalos e sustentar a competitividade. Para Wahyudi e Putri (2023), a construção desses indicadores, ou *Key Performance Indicators* (KPIs), deve observar princípios de relevância, confiabilidade, comparabilidade e adaptabilidade.

Essas métricas podem ser classificadas em níveis estratégicos (desempenho global), táticos (eficiência de áreas específicas) e operacionais (acompanhamento diário) (Neely, 2002). No cenário contemporâneo, a mensuração expandiu-se para além da eficiência econômica, incorporando dimensões ambientais e sociais inerentes à logística sustentável (Delfim et al., 2000; Batarlienė; Jarašūnienė, 2024).

2.2 Indicadores de Desempenho em Armazenagem

No ambiente de alta complexidade do armazém, onde coexistem fluxos de materiais e informações, a adoção de indicadores é vital. Sem medições consistentes, a eficiência torna-se subjetiva, dificultando a melhoria contínua (Faveto et al., 2023). As métricas devem aferir a eficácia das quatro atividades basilares da armazenagem: recebimento, armazenamento, *order picking* (separação) e expedição (Berg; Zijm, 1999).

Embora não haja consenso absoluto sobre um conjunto universal de medidas, Staudt et al. (2015) propõem a distinção entre indicadores diretos, expressos em equações simples e organizados em dimensões de tempo, qualidade, custo e produtividade; e indiretos, que derivam de modelos matemáticos complexos. A sistematização desses indicadores, conforme as dimensões propostas por Staudt et al. (2015), é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 - Exemplo de indicadores e dimensões

Dimensão	Indicador	Descrição
Produtividade	Produtividade de picking	Mede a quantidade de itens ou pedidos separados por unidade de tempo ou por operador, indicando a eficiência da atividade de separação
Produtividade	Taxa de utilização de equipamentos	Representa o percentual de tempo em que equipamentos logísticos (empilhadeiras, esteiras, etc.) estão efetivamente em uso em relação ao tempo disponível
Qualidade	Acuracidade de inventário	Indica o grau de correspondência entre o estoque físico e o registrado no sistema.
Tempo	Tempo médio de ciclo de pedido	Mede o tempo decorrido entre o recebimento do pedido e sua expedição.
Produtividade	Taxa de ocupação de armazém	Expressa o percentual do espaço disponível que está sendo efetivamente utilizado para armazenagem.
Custo	Custo de armazenagem por unidade	Calcula o custo médio para armazenar cada unidade de produto, considerando despesas operacionais e estruturais.
Qualidade	Fill rate (nível de atendimento de pedidos)	Mede a proporção de pedidos atendidos integralmente no momento da solicitação, sem faltas.
Tempo	Tempo médio de armazenamento	Tempo de espera desde o descarregamento de um produto até o seu armazenamento no local designado
Custo	Custo de processamento de pedidos	Razão entre o custo total de processamento e o número total de pedidos

Fonte: Adaptado de Staudt et al. (2015).

Em suma, a armazenagem moderna transcende a guarda temporária de mercadorias para atuar como um centro de valor agregado e inteligência. A integração de tecnologias como o WMS e a análise rigorosa de indicadores permitem que a organização maximize a produtividade e reduza erros, superando desafios estruturais e fortalecendo o desempenho logístico global (Silva; Schluter, 2023; Tubis; Rohman, 2023).

3. Metodologia

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica de natureza qualitativa e quantitativa, desenvolvida a partir de pesquisas realizadas no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), utilizando busca ampla, sem delimitação de bases de dados específicas. O objetivo da pesquisa consistiu em identificar publicações relacionadas à utilização de indicadores aplicados à logística, especialmente no contexto da armazenagem.

Os estudos de revisão possibilitam a compreensão dos fenômenos, assim como a proposição de soluções para problemas ainda persistentes, estudando o que já foi publicado dentro daquela temática, baseado na observação e análise do pesquisador (Cruz; Ferreira, 2023).

A pesquisa utiliza o Estado da Arte, pretendendo retomar grande parte do que já foi publicado sobre indicadores logísticos e mapear os conceitos, entendimentos e

publicações, traçando assim um panorama geral do conteúdo destas publicações (Cruz; Ferreira, 2023).

Como suporte metodológico, adotou-se uma estratégia de busca sistematizada, dessa forma, o processo concentrou-se na definição de palavras-chave, aplicação de filtros e seleção qualitativa dos artigos considerados relevantes ao tema de indicadores logísticos em armazenagem.

Foram realizadas quatro pesquisas distintas no Portal CAPES, utilizando combinações de palavras-chave em português e inglês. Em todas as buscas, o tema logística foi delimitado no campo “título”, seja pelo critério “contém” ou “é exato”, enquanto as demais palavras-chave foram aplicadas no campo “contém em qualquer campo”. Posteriormente, aplicaram-se filtros referentes ao período de publicação e à condição de artigos revisados por pares. Os resultados encontrados para cada pesquisa estão dispostos no quadro 2.

Quadro 2 - Quantidade de artigos selecionados por pesquisa.

N° Pesquisa	Resultado inicial	Resultado após filtro	Artigos selecionados
1	3650	458	15
2	389	71	7
3	738	387	13
4	44	9	0
Total	**4821**	**925**	**35**

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Na primeira pesquisa, utilizou-se o critério “título contém logística”, associado às palavras-chave OU “armazenagem” OU “armazém” OU “estoque” E “indicadores”. A busca resultou inicialmente em 3.650 artigos. Após a aplicação dos filtros para o período entre 2020 e 2026 e revisão por pares, permaneceram 458 artigos, dos quais 15 foram selecionados como potenciais para análise.

Na segunda pesquisa, manteve-se o critério “título contém logística”, porém com a combinação E “armazenagem” OU “armazém” OU “estoque” E “indicadores”. Essa busca retornou inicialmente 389 artigos. Após os filtros de período entre 2020 e 2026 e revisão por pares, restaram 71 artigos, sendo 7 considerados potenciais para o estudo.

Na terceira pesquisa, utilizou-se o termo exato “logistics” no título, combinado com as palavras-chave E “storage” OU “warehouse” E “indicators”. A busca apresentou 738 resultados iniciais. Após a aplicação dos filtros de período entre 2020 e 2026 e revisão por pares, permaneceram 387 artigos, dos quais 13 foram selecionados como potenciais.

Na quarta pesquisa, foi utilizado o termo exato “logística” no título, associado às palavras-chave E “armazenagem” E “armazém” E “indicadores”. Nessa etapa foram obtidos 44 resultados iniciais. Após a aplicação dos filtros para o período entre 2020 e 2026 e revisão por pares, restaram 9 artigos, porém nenhum foi selecionado como potencial para composição do referencial teórico.

Os artigos considerados potenciais foram selecionados mediante análise de título, resumo e palavras-chave, e quando necessário, do conteúdo parcial do trabalho. O principal critério de seleção consistiu na presença de discussões relacionadas a indicadores aplicados à logística, especialmente no contexto de armazenagem, estoque e operações correlatas. Também foram considerados artigos que utilizavam terminologias equivalentes para se referir a indicadores, como métricas, medições, etc.

Além disso, incluíram-se estudos que, mesmo sem mencionar explicitamente indicadores, apresentavam conteúdos relacionados à armazenagem e permitiam inferir indicadores logísticos a partir das análises, métodos ou resultados apresentados. Os dados obtidos em cada etapa da pesquisa foram organizados em planilha eletrônica para controle e posterior análise dos artigos selecionados.

Foram utilizados neste artigo recursos de inteligência artificial generativa da plataforma ChatGPT como auxílio para criação dos quadros apresentados e para sugestão de ideias acerca da distribuição adequada do texto escrito, do conteúdo dos artigos, e demais elementos visuais presentes na análise de resultados . Além disso, o mesmo foi utilizado para revisão ortográfica e organização das referências utilizadas.

4. Análise e Discussão dos Resultados

A análise de resultados apresenta a sistematização dos dados obtidos a partir dos 35 artigos selecionados na revisão bibliográfica. Inicialmente, são elencados os artigos que compõem a amostra, considerando título, autoria, ano de publicação e temática abordada. Em seguida, são analisadas a distribuição geográfica e temporal das publicações, a frequência das palavras-chave e o conteúdo dos estudos selecionados, com foco na identificação de indicadores logísticos aplicados à armazenagem. Por fim, os indicadores extraídos e inferidos dos artigos são agrupados em categorias analíticas, permitindo compreender de que forma a literatura recente tem abordado a mensuração da eficiência em operações de armazém.

4.1 Listagem dos artigos pesquisados

A seguir no quadro 3 estão enumerados todos os artigos provenientes da pesquisa, classificados pelos títulos, autores, ano de publicação e a temática abordada no conteúdo dos artigos.

Quadro 3 - Listagem e enumeração de artigos selecionados por pesquisa.

Nº	Título	Autores	Ano
1	Análise AS-IS do processo produtivo de uma pequena empresa: aplicações do mapa de fluxo de valor e indicadores de desempenho	Stocco et al.	2023
2	*Pull production implementation: An action research study*	Vasconcellos, et al.	2022
3	*Processos de recebimento e armazenagem de mercadorias em um operador logístico*	Santos, et al.	2023
4	*Optimizing automotive inbound logistics: A mixed-integer linear programming approach*	Baller, et al.	2022
5	Key Logistics Performance Indicators in Low-Income Countries: The Case of the Import–Export Chain in Ethiopia	Tadesse, et al.	2022
6	Designing Automated Logistics Warehouse Stackable Bidirectional Infinite-Loop Modules	Min, et al.	2023
7	Logistics Activities and Logistics Performance of Thai Exporters Exporting Cut Orchid Flowers to Vietnam	Bualom, et al.	2024
8	A Novel Comprehensive Spatial Accessibility Indicator to Capture the Latent Nature of Accessibility in Logistic Warehouses	Pinheiro, et al.	2025
9	Evaluation of the Level and Readiness of Internal Logistics for Industry 4.0 in Industrial Companies	Zoubek, et al.	2021
10	Logistic Models to Minimize the Material Handling Cost within a Cross-Dock	Mukherjee, et al.	2023
11	Logistics Management in E-commerce: Challenges and Opportunities	Gomes, et al.	2023
12	The “Perfect” Warehouse: How Third-Party Logistics Providers Evaluate Warehouse Features and Their Performance	Baglio, et al.	2023
13	Reverse Logistics Performance Indicators for the Construction Sector: A Building Project Case	Wibowo, et al.	2022
14	KPI and Logistics Dashboard Design Using Neutrosophic Statistics	Goyes et al.	2021
15	Processos de Recebimento e Armazenagem de Mercadorias em um Operador Logístico	Santos, et al.	2023
16	Soluções para Melhorar a Gestão dos Processos Críticos de uma Unidade de Armazenagem de Grãos	Pereira Junior, et al.	2023
17	Gestão Estratégica da Logística de Armazenamento: Uma Análise na Percepção dos Colaboradores sobre a Logística de Armazenamento de uma Empresa de Autopeças em Imperatriz – MA	Cardoso, et al.	2025
18	Melhorias no Processo de Armazenagem e Controle de Estoque de Café Conilon: Um Estudo de Caso em uma Unidade Armazenadora	Vitória, et al.	2025
19	Importancia de los KPI de Logística en las PYMES	Custodio Badillo, et al.	2021

20	Técnicas de Optimización Logística en una Mina de Materiales de Arrastre en Riohacha, Colombia	Lara Brochado, et al.	2025
21	Eficiência da atividade de order picking orientada por algoritmo baseado na heurística S-shape: Uma investigação exploratória	Santos, et al.	2024
22	Reestruturação da área de armazenagem e movimentação de materiais em uma indústria de bioenergia	Bohrer, et al. J. A. A.	2023
23	Otimização da área de armazenagem de produtos acabados em um frigorífico utilizando a simulação computacional	Me, et al.	2024
24	Os efeitos da utilização do Power BI no controle de processos de armazenagem em um centro de distribuição do setor alimentício e petcare	Simão, et al.	2023
25	Revisão de processos na logística interna em uma empresa do segmento automotivo	Silva, et al.	2023
26	Mapeamento do fluxo de valor (MFV) aplicado à operação logística de uma distribuidora do Agreste Pernambucano	Coelho, et al.	2025
27	Índice de Desempenho Logístico (LPI): uma análise da eficiência logística e da importância relativa dos seus indicadores	Machado, et al.	2021
28	Uso de técnicas de gestão de recursos na redução de paradas industriais não planejadas	Anchieta, et al.	2021
29	Implementação de indicadores aplicados à gestão de suprimentos hospitalares durante a pandemia da COVID-19	Souza, et al.	2022
30	Desarrollo de un plan de logística interna para la distribución y almacenamiento de mercancía en la bodega de Technology World Group S.A.S	Ruíz Martínez, et al.	2021
31	Sistema de Armazenagem e Otimização de Layout: Estruturas para Estocar Tubos em PVC	Santos, et al.	2026
32	Increasing the efficiency of logistics for the area of storage and picking of special materials	Pekarcikova, et al.	2024
33	Integration and Evaluation of Intra-Logistics Processes in Flexible Production Systems Based on OEE Metrics, with the Use of Computer Modelling and Simulation of AGVs	Foit, et al.	2020
34	As tecnologias da indústria 5.0 aplicada em gerenciamento de armazém: uma revisão sistemática da literatura	Silva, et al.	2024
35	Proposta de otimização de layout: melhor aproveitamento do centro de armazenagem de um operador logístico multiclientes para aumento de capacidade	Rocha, et al.	2024

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Os artigos selecionados apresentam diversidade temática, embora mantenham relação com o eixo central da pesquisa: indicadores logísticos, armazenagem e eficiência operacional. Parte dos estudos aborda diretamente operações de armazenagem, como recebimento de mercadorias, controle de estoque, layout, movimentação de materiais, picking, expedição e gerenciamento de armazéns.

Outros artigos tratam de temas correlatos, como logística interna, desempenho logístico, automação, dashboards, Indústria 4.0, Indústria 5.0, logística reversa e gestão de suprimentos.

Essa diversidade evidencia que a análise de indicadores logísticos de armazenagem não se limita aos processos internos do armazém, mas também envolve fatores associados à cadeia logística como um todo. Assim, os artigos selecionados permitem compreender a armazenagem não somente como atividade operacional, mas também como elemento estratégico.

4.2 Distribuição geográfica e temporal das publicações

A distribuição geográfica dos artigos selecionados evidencia a predominância de estudos brasileiros na amostra analisada. Dos 35 artigos que compõem a pesquisa, 21 são provenientes do Brasil, representando a maior concentração das publicações. Em seguida, aparece a Colômbia, com 2 artigos. Os demais países identificados: Alemanha, Suécia, Coréia do Sul, Tailândia, República Tcheca, Índia, Itália, Indonésia, Equador, México, Eslováquia e Polônia possuem 1 artigo cada.

A distribuição temporal das publicações selecionadas permite observar a evolução recente dos estudos relacionados à logística, armazenagem, indicadores de desempenho e eficiência operacional. Existe uma concentração das publicações especificamente no período de 2021 a 2025. O ano com maior número de publicações foi 2023, reunindo 11 artigos, o que corresponde a 31,43% do total da amostra. Em seguida, destacam-se os anos de 2021 e 2024, ambos com 6 artigos cada, representando 17,14% do total em cada ano. Por fim, os anos de 2022 e 2025, ambos com 5 artigos cada, representando, representam 14,28% do total em cada ano.

Quanto ao ano de 2020, supõe-se que tenha sofrido uma redução nas publicações devido às dificuldades iniciais da pandemia de COVID-19. Assim, notadamente o aumento no ano de 2023, pode estar associado ao aumento de publicações voltadas à melhoria de processos logísticos, controle de armazenagem e uso de ferramentas tecnológicas para apoio à gestão, como resultado do aprimoramento dos processo durante a pandemia. Já os artigos publicados em 2024 e 2025 reforçam a continuidade do interesse acadêmico pelo tema, especialmente em estudos relacionados à automação, simulação computacional, otimização de layout, *order picking*, tecnologias da Indústria 5.0 e indicadores aplicados à gestão logística.

4.3 Análise de conteúdo dos artigos selecionados

A análise de conteúdo dos 35 artigos selecionados permitiu identificar diferentes contribuições relacionadas aos indicadores logísticos aplicados à armazenagem. Embora nem todos os estudos tratem diretamente de indicadores de desempenho, todos apresentam, em maior ou menor grau, elementos relacionados ao controle, à eficiência ou à melhoria dos processos logísticos. Abaixo estão destacadas as principais observações com a identificação de cada artigo pelo respectivo número no item 4.1 desta análise.

Observa-se que parte dos estudos aborda a armazenagem a partir da necessidade de diagnóstico e melhoria dos processos internos. Os artigos (1), (25) e (26), por exemplo, utilizam ferramentas de análise de processos, como mapeamento do fluxo

de valor, pesquisa-ação e revisão de processos logísticos, para identificar desperdícios, gargalos, retrabalhos e atividades que não agregam valor. Nem todos têm a armazenagem como foco exclusivo, mas demonstram que os indicadores logísticos devem partir da compreensão do fluxo real das operações. Nesse sentido, indicadores como tempo de processo, lead time, tempo de espera, retrabalho, produtividade e redução de desperdícios aparecem como elementos importantes para avaliar a eficiência operacional.

Outro conjunto de artigos concentra-se nos processos de recebimento, armazenagem e controle de estoque, evidenciando que falhas nessas etapas impactam diretamente o desempenho logístico e o atendimento ao cliente. Os artigos (3), (15), (16), (18), (28), (29) e (30) apresentam contribuições nesse sentido. Os estudos sobre operador logístico, armazenagem de grãos, café conilon, almoxarifado industrial, suprimentos hospitalares e bodega empresarial mostram que problemas como divergências no recebimento, avarias, devoluções, rupturas, desorganização do estoque, ausência de rastreabilidade e falhas de conferência podem comprometer tanto a operação interna quanto os resultados da empresa. A partir desses trabalhos, destacam-se indicadores como acuracidade de estoque, taxa de avarias, taxa de devoluções, demanda não atendida, itens recebidos, controle de entrada e saída, inventário rotativo, perdas, rastreabilidade, giro de estoque e disponibilidade de materiais.

Também se observa uma forte relação entre indicadores logísticos e layout, capacidade física e movimentação de materiais. Os artigos (22), (23), (31) e (35) tratam diretamente da reestruturação de áreas de armazenagem, otimização de layout e melhor aproveitamento do espaço físico. Esses estudos demonstram que a escolha adequada das estruturas de armazenagem e o arranjo físico do armazém influenciam a produtividade, a movimentação interna, a capacidade de estocagem e a redução de perdas. Nessa perspectiva, podem ser considerados indicadores como número de posições porta-paletes, capacidade armazenada, aproveitamento vertical, ocupação da área, distância percorrida, tempo de movimentação, fluxo de materiais, produtividade operacional e ociosidade de espaços.

A separação de pedidos, ou *picking*, aparece como uma das atividades mais relevantes para a eficiência da armazenagem. Os artigos (21), (26), (32) e (35) evidenciam que essa etapa influencia diretamente os custos operacionais, o tempo de atendimento dos pedidos e a produtividade dos centros de distribuição. O artigo (21), em especial, mostra a aplicação de uma heurística para orientar rotas de separação, enquanto os artigos (26), (32) e (35) relacionam o desempenho do picking ao fluxo logístico, ao layout e ao uso de sistemas de apoio. Dessa forma, indicadores como tempo de separação, tempo de busca, distância percorrida, pedidos processados, produtividade do separador, eficiência do picking e lead time do pedido se mostram relevantes para mensurar o desempenho da armazenagem.

Os indicadores de custo e produtividade também aparecem de forma recorrente na literatura analisada. Os artigos (5), (10), (12), (16), (23), (25), (28) e (31) evidenciam que a armazenagem possui impacto direto nos custos logísticos, seja por meio da movimentação de materiais, da manutenção de estoques, do mau uso do espaço físico, das perdas, dos retrabalhos ou da baixa produtividade. O artigo (10), por exemplo, destaca o custo de movimentação de materiais em operações de cross-docking; o artigo (12) relaciona características do armazém com desempenho de

operadores logísticos; e os artigos (23) e (31) demonstram que melhorias estruturais podem gerar ganhos mensuráveis de capacidade e redução de movimentações. Assim, indicadores como custo de armazenagem, custo de movimentação, custo de estoque, custo de processamento de pedidos, produtividade de recebimento, produtividade de expedição, throughput e perdas por avarias ou vencimento são fundamentais para avaliar o desempenho da área.

Outro eixo relevante refere-se à tecnologia, automação e sistemas de informação aplicados à armazenagem. Os artigos (6), (9), (14), (24), (33) e (34) mostram que o uso de tecnologias como sistemas automatizados de armazenagem, Business Intelligence, dashboards, AGVs, inteligência artificial, Internet das Coisas, robôs e ferramentas associadas às Indústrias 4.0 e 5.0 contribui para ampliar o controle e a eficiência dos processos. Esses estudos indicam que os indicadores logísticos se tornam mais úteis quando são acompanhados em tempo real e integrados a sistemas de gestão.

Alguns artigos apresentam contribuições mais amplas sobre desempenho logístico, KPIs e competitividade. Os artigos (5), (12), (14), (19) e (27) discutem de forma mais explícita a importância dos indicadores para avaliar resultados, comparar desempenhos, identificar falhas e apoiar a tomada de decisão. O artigo (5) apresenta indicadores logísticos em cadeias de importação e exportação, incluindo métricas ligadas à armazenagem; o artigo (12) organiza indicadores de armazéns em categorias como tempo, qualidade, custo e produtividade; o artigo (14) destaca o uso de dashboards logísticos; o artigo (19) reforça a importância dos KPIs para pequenas e médias empresas; e o artigo (27), embora em nível macro, contribui teoricamente ao discutir o desempenho logístico como instrumento de comparação e eficiência. Esses estudos reforçam que os indicadores são instrumentos essenciais para transformar dados operacionais em informação gerencial.

A análise também identificou artigos cuja contribuição para a armazenagem ocorre de forma indireta, mas ainda assim relevante. Os artigos (2), (4), (7), (8), (11), (13), (17) e (20) não têm os indicadores de armazenagem como eixo principal, porém abordam temas que influenciam a área. O artigo (2) relaciona produção puxada e controle de estoques; o artigo (4) mostra como a logística inbound afeta capacidade e planejamento de recebimento; o artigo (7) discute desempenho logístico em produtos perecíveis; o artigo (8) propõe indicador de acessibilidade espacial para armazéns; o artigo (11) destaca os desafios da armazenagem no e-commerce; o artigo (13) trata de indicadores de logística reversa; o artigo (17) aborda a percepção dos colaboradores sobre armazenagem estratégica; e o artigo (20) discute a necessidade de indicadores de eficiência em operações logísticas de mineração. Esses estudos ampliam a compreensão de que a armazenagem está conectada a decisões de produção, transporte, localização, abastecimento, qualidade, sustentabilidade e atendimento ao cliente.

4.5 Categorização de artigos por classe de indicador

Com base nos artigos analisados, os indicadores logísticos aplicados à armazenagem podem ser agrupados em sete grandes categorias, conforme o Quadro 4, as quatro primeiras são resgatadas da classificação de Staudt *et al.* (2015) demonstradas no Quadro 1 da fundamentação teórica deste artigo: indicadores de tempo, qualidade, custo e produtividade. Entretanto, devido a

variedade de outros indicadores que podem ser inferidos dos artigos, foram apontadas três novas categorias para que seus conteúdos possam ser contemplados: indicadores estruturais, de tecnologia e apoio gerencial.

Quadro 4 - Categorização e agrupamento de artigos por dimensão de indicadores.

Categoria analisada	Artigos relacionados	Principais contribuições observadas
Tempo	1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 21, 23, 25, 26, 30, 32, 35	Relacionam-se ao acompanhamento do lead time, tempo de processo, tempo de espera, tempo de recebimento, tempo de carga e descarga, tempo de separação, tempo de busca, tempo de expedição, tempo de movimentação e tempo de reposição.
Qualidade	3, 5, 7, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 24, 28, 29, 30, 31, 32	Envolvem acuracidade de estoque, acuracidade do pedido, divergências no recebimento, avarias, devoluções, erros de quantidade, erros de separação, pedidos completos, itens bloqueados, rastreabilidade, rupturas, perdas e qualidade do produto armazenado.
Custo	4, 5, 10, 11, 12, 16, 18, 20, 23, 25, 28, 31	Abrangem custo de armazenagem, custo de movimentação, custo de estoque, custo de processamento de pedidos, custo de retrabalho, custos por perdas, custos por avarias, custos decorrentes de devoluções e impactos financeiros da baixa eficiência logística.
Produtividade	1, 5, 10, 12, 14, 21, 23, 25, 26, 30, 32, 33, 35	Relacionam-se à produtividade do picking, produtividade do separador, pedidos processados, throughput, produtividade no recebimento, produtividade na expedição, utilização de mão de obra, utilização de equipamentos, eficiência do fluxo e redução de desperdícios.
Estruturais	3, 4, 6, 8, 12, 16, 17, 18, 22, 23, 31, 35	Referem-se à ocupação do espaço, capacidade armazenada, número de posições porta-paletes, capacidade em paletes, aproveitamento vertical, utilização de área e volume, adequação do layout, disponibilidade de docas, ociosidade de espaços e eficiência da movimentação interna.
Tecnologia	6, 9, 14, 18, 24, 27, 33, 34	Envolvem nível de automação, rastreabilidade digital, disponibilidade de equipamentos automatizados, desempenho de sistemas automatizados, acuracidade das informações, monitoramento em tempo real, dashboards, integração de sistemas e maturidade tecnológica.
Apoio gerencial	5, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 19, 20, 27, 29	Contribuem para compreender os indicadores como instrumentos de comparação, controle, tomada de decisão, melhoria contínua, competitividade, confiabilidade logística, nível de serviço e desempenho global da cadeia.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A categorização apresentada no Quadro 4 permite ampliar a compreensão dos indicadores logísticos aplicados à armazenagem. As quatro primeiras categorias de tempo, qualidade, custo e produtividade correspondem às dimensões já utilizadas na literatura de referência para medir o desempenho em armazéns. No entanto, a análise dos artigos demonstrou que essas dimensões, embora fundamentais, não contemplam integralmente todos os aspectos observados nas publicações recentes.

Por esse motivo, foram incorporadas três categorias complementares: indicadores estruturais, indicadores de tecnologia e indicadores de apoio gerencial. Os indicadores estruturais abrangem elementos ligados ao espaço físico, layout, capacidade de armazenagem, disponibilidade de docas, posições porta-paletes e aproveitamento vertical. Esses indicadores são relevantes porque a eficiência do

armazém depende diretamente da forma como sua estrutura física é planejada e utilizada.

Os indicadores de tecnologia, por sua vez, representam a crescente presença de sistemas automatizados, dashboards, Business Intelligence, rastreabilidade digital, integração de sistemas e monitoramento em tempo real nas operações de armazenagem. Esses elementos demonstram que a avaliação da eficiência logística na atualidade também deve considerar o grau de digitalização e automação dos processos.

Todas as categorias supracitadas são utilizadas para auxiliar a tomada de decisão, mas a última de “apoio gerencial” reúne contribuições mais gerais relacionadas à comparação de desempenho, melhoria contínua, competitividade, confiabilidade logística e nível de serviço. Esta categoria evidencia que os indicadores são ferramentas estratégicas para orientar decisões, identificar prioridades e alinhar os processos de armazenagem aos objetivos organizacionais.

5. Conclusão e Contribuições

O presente estudo teve como objetivo realizar o estado da arte dos indicadores logísticos de armazenagem que constituem os principais índices de eficiência no setor. Para alcançar esse objetivo, foi realizada uma revisão bibliográfica com base em 35 artigos selecionados no Portal de Periódicos da CAPES, considerando estudos relacionados à logística, armazenagem, estoque, indicadores, desempenho operacional e temas correlatos.

Os resultados da análise de conteúdo demonstraram que os artigos selecionados abordam a armazenagem e seus indicadores sob diferentes perspectivas, envolvendo processos de recebimento, controle de estoque, movimentação de materiais, layout, picking, expedição, automação, rastreabilidade e apoio à tomada de decisão. A análise demonstra que mesmo quando os estudos não tratavam diretamente de indicadores logísticos de armazenagem, muitos deles apresentavam elementos operacionais capazes de serem convertidos em métricas de desempenho.

Além disso, os artigos analisados possuem diferentes níveis de aderência ao tema central da pesquisa. Alguns estudos contribuem de forma indireta ao abordar temas como logística interna, controle de estoques, produção puxada, e-commerce, logística reversa, suprimentos, desempenho logístico e automação. Essa diversidade permitiu identificar conexões entre os artigos e demonstrar que a eficiência da armazenagem depende de múltiplos fatores, como organização dos processos, redução de falhas, melhoria do fluxo de materiais, controle das informações, uso adequado do espaço físico e integração com as demais atividades da cadeia logística.

A partir dessa análise, os indicadores foram agrupados em sete categorias principais: tempo, qualidade, custo, produtividade, estruturais, tecnologia e apoio gerencial. As quatro primeiras retomam dimensões consolidadas na literatura sobre desempenho em armazéns, enquanto as três últimas representam uma ampliação conceitual resultante da análise dos artigos selecionados. Dessa forma, os resultados indicam que a eficiência da armazenagem não pode ser avaliada apenas por indicadores tradicionais, mas deve considerar também fatores físicos,

tecnológicos e gerenciais que influenciam diretamente o desempenho dos armazéns.

Conclui-se, portanto, que os indicadores logísticos são instrumentos fundamentais para a gestão eficiente da armazenagem. Quando bem definidos e adaptados ao contexto da empresa, eles permitem transformar problemas operacionais em informações mensuráveis, apoiar decisões gerenciais, melhorar o uso dos recursos, elevar o nível de serviço e fortalecer a competitividade organizacional. Assim, a adoção de um conjunto adequado de indicadores contribui para que as empresas compreendam melhor suas operações de armazém e possam desenvolver ações contínuas de melhoria em seus processos logísticos.

Referências

AMORIM, V. S.; ROCHA, W. F. *Gestão de estoques.* Ponta Grossa: Atena Editora, 2023.

BALLOU, R. H. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BATARLIENĖ, N.; JARAŠŪNIENĖ, A. Improving the Quality of Warehousing Processes in the Context of the Logistics Sector. *Sustainability*, v. 16, n. 6, p. 2595, 2024. DOI: 10.3390/su16062595.

BERG, J. P. VAN DEN; ZIJM, W. H. M. Models for warehouse management: Classification and examples. *International Journal of Production Economics*, v. 59, n. 1-3, p. 519–528, mar. 1999.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. *Supply Chain Logistics Management*. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 2021.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. *Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation*. 7. ed. Harlow: Pearson, 2021.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). *Portal de Periódicos CAPES.* Disponível em: https://www.periodicos.capes.gov.br.

CRUZ, F. R.; FERREIRA, J. L. Estudos de revisão em Educação: Estado da Arte e Revisão Sistemática. *Revista Espaço Pedagógico*, Passo Fundo, v. 30, e11512, 2023.

DELFIM, L. M.; MOREIRA, G. G.; LEITE, M. S. A. Priorização de indicadores e métricas de desempenho em uma cadeia de exportação do setor cerâmico. *Revista Produção Online,* Florianópolis, v. 20, n. 4, p. 1301–1330, 2020. DOI: 10.14488/1676-1901.v20i4.4128.

FAVETO, L. et al. Review-based method for evaluating key performance indicators: an application on warehouse system. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 126, p. 6825-6843, 2023. DOI: 10.1007/s00170-023-12684-4.

JEAN, G. *Supply chain flexibility and responsive strategies to demand volatility*. 2024.

KUCUKALTAN, B.; IRANI, Z.; AKTAS, E. A decision support model for identification and prioritization of key performance indicators in the logistics industry. *Computers in Human Behavior*, v. 65, p. 346–358, 2016. DOI: 10.1016/j.chb.2016.08.045.

NEELY, A. *Business Performance Measurement: Theory and Practice*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

NOVAES, A. G. *Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação*. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.
OPENAI. *ChatGPT*. Disponível em: https://chatgpt.com.

SILVA, B. W. *Gestão de Estoques: Planejamento, Execução e Controle*. 2. ed. João Monlevade: BWS Consultoria, 2019.

SILVA, D. S.; SCHLUTER, M. R. Impacto da tecnologia RFID na gestão de estoques em uma empresa alimentícia. In: FATECLOG – LOGÍSTICA E SOCIEDADE: PRESENÇA FEMININA, DIVERSIDADE, INCLUSÃO SOCIAL E SUSTENTABILIDADE, 14., 2023, Americana. *Anais [...]*. Americana: FATEC Americana, 2023.

STAUDT, F. H. et al. Warehouse performance measurement: a literature review. *International Journal of Production Research*, Abingdon, v. 53, n. 18, p. 5524–5544, 2015. DOI: 10.1080/00207543.2015.1030466.

TUBIS, A. A.; ROHMAN, J. Intelligent warehouse in Industry 4.0: systematic literature review. *Sensors*, v. 23, n. 8, p. 4105, 2023. DOI: 10.3390/s23084105.

WAHYUDI, E.; PUTRI, M. Design of performance indicators in warehouse management. *Journal of Logistics and Supply Chain Innovation*, v. 3, n. 2, p. 1–12, 2023. DOI:10.22441/indikator.v7i1.17843.

WORLD BANK. *Connecting to Compete 2023: Trade Logistics in the Global Economy – The Logistics Performance Index and Its Indicators*. Washington, DC: World Bank, 2023. Disponível em: https://lpi.worldbank.org/sites/default/files/2023-04/LPI_2023_report.pdf.