



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO E CIENTÍFICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Vicente Moreira

Modelo de medição de desempenho para armazéns em ambiente de e-commerce

Florianópolis

2023

Vicente Moreira

Modelo de medição de desempenho para armazéns em ambiente de e-commerce

Dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de mestre em engenharia de produção.

Orientador: Prof. Carlos Manuel Taboada Rodriguez, Dr.

Florianópolis

2023

Ficha de identificação da obra

Moreira , Vicente

Modelo de medição de desempenho para armazéns em ambiente de e-commerce / Vicente Moreira ; orientador, Carlos Manuel Taboada Rodriguez, 2023.

133 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Engenharia de Produção. 2. Logística. 3. E-commerce. 4. Armazém. 5. Medição de Desempenho. I. Rodriguez, Carlos Manuel Taboada. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. III. Título.

Vicente Moreira

Modelo de medição de desempenho para armazéns em ambiente de e-commerce

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado, em 05 de setembro de 2023, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Profa. Gisele de Lorena Diniz Chaves Dra.
Instituição UFSC

Prof. José Alejandro Montoya Echeverri, Dr
Instituição Universidad EAFIT

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção

Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. Carlos Manoel Taboada Rodriguez, Dr.
Orientador

Florianópolis, 2023

Este trabalho é dedicado às pessoas que apoiaram esse projeto: minha esposa Giovana, meus filhos Isadora e Leonardo, minha mãe Janete, meu pai Dimas, minhas irmãs Micheli e Jaqueline.

AGRADECIMENTOS

Durante meus anos de mestrado, algumas pessoas tiveram um papel fundamental para a conquista deste sonho, a quem dedico minha sincera gratidão. Primeiramente, agradeço à minha esposa, Giovana Karina Tormena Moreira, e aos meus filhos, Isadora e Leonardo. Obrigado pela compreensão, pelo apoio contínuo e pelo amor imenso que nutrem por mim, mesmo nos momentos em que tive que privá-los da minha companhia.

Aos meus pais Dimas e Janete; que desde o começo me ensinaram o valor da educação e da perseverança. As bases que me deram são as razões do profissional que me tornei. Às minhas irmãs, Micheli e Jaqueline, minha profunda admiração e gratidão por sempre acreditarem em mim e no meu trabalho.

Agradeço também aos amigos que me apoiaram durante este processo e aos colegas de curso, pela troca de experiências que permitiu meu crescimento pessoal e profissional.

Devo um agradecimento especial aos professores do PPGEP e a todos que contribuíram para a minha formação acadêmica. À banca examinadora, professores Gisele de Lorena Diniz Chaves e José Alejandro Montoya Echeverri, minha gratidão por aceitarem o convite.

Por fim, estendo um agradecimento particularmente significativo ao meu orientador, professor Carlos Manuel Taboada Rodriguez. Agradeço pelos ensinamentos e apoio incondicional desde o início do curso. Sua competência, dignidade e solidariedade foram uma fonte constante de inspiração. Agradeço-lhe por muitas vezes ter sacrificado seus momentos de descanso para me orientar. Sua generosidade e conhecimento são luzes que guiarão minha carreira. Muito obrigado!

RESUMO

De acordo com a Associação Brasileira de Comércio Eletrônico, o *e-commerce* atingirá R\$ 185 bilhões de faturamento no ano de 2023; pesquisas desenvolvidas também revelam que as expectativas para os quatro anos subsequentes serão igualmente altas. Esta pesquisa tem como objetivo geral desenvolver um modelo de medição de desempenho para armazéns em ambiente de *e-commerce*. O estudo foi motivado pela expansão rápida do *e-commerce* e a necessidade de melhorar a eficiência dos processos de armazéns para manter a competitividade e lidar com a complexidade logística crescente. Identificou-se na literatura existente a falta de um modelo de medição de desempenho especificamente projetado para armazéns de *e-commerce*. A investigação foi realizada em duas partes principais. Inicialmente, foi feita uma revisão da literatura para identificar as principais dimensões e indicadores de desempenho existentes. Essa etapa foi complementada com a legitimação de especialistas por meio da utilização dos métodos DEMATEL e LAWSHE. Com base nos resultados obtidos, o modelo de medição de desempenho foi concebido, considerando quatro dimensões, que são serviço ao cliente; produtividade; custo; e mensuração de ativos, incluindo métricas como taxa de atendimento de pedidos, tempo médio de processamento de pedidos, precisão de *picking* e tempo de resposta ao cliente. Na segunda parte, o instrumento avaliativo sugerido foi aplicado em um armazém que opera em ambiente de comércio eletrônico, com o propósito de testar os indicadores propostos no modelo de medição de desempenho. A aplicação deste modelo evidenciou o valor prático da proposta de medição desenvolvida. Ao utilizar esse modelo, os gestores poderão medir o desempenho do armazém em diversas perspectivas, identificar áreas de melhoria e tomar decisões embasadas em uma visão mais completa do seu funcionamento no contexto do comércio eletrônico. O estudo fornece um marco teórico e prático para a medição e melhoria do desempenho dos armazéns de *e-commerce*. A implementação efetiva deste modelo pode trazer melhorias na gestão da cadeia de suprimentos e, por fim, no desempenho geral do negócio de *e-commerce*.

Palavras-chave: logística; *e-commerce*; armazém; medição de desempenho.

ABSTRACT

According to the Brazilian Electronic Commerce Association, e-commerce will reach BRL 185 billion in revenues in 2023; surveys developed also reveal that expectations for the next four years will be equally high. This research has the general objective of developing a performance measurement model for warehouses in an e-commerce environment. The study was motivated by the rapid expansion of e-commerce and the need to improve the efficiency of warehouse processes to remain competitive and deal with increasing logistical complexity. The lack of a performance measurement model specifically designed for e-commerce warehouses was identified in the existing literature. The investigation was carried out in two main parts. Initially, a literature review was carried out to identify the main existing dimensions and performance indicators. This stage was complemented with the legitimization of specialists through the use of the DEMATEL and LAWSHE methods. Based on the results obtained, the performance measurement model was designed, considering four dimensions, which are customer service; productivity; cost; and asset measurement, including metrics such as order fill rate, average order processing time, picking accuracy, and customer response time. In the second part, the suggested evaluative instrument was applied in a warehouse that operates in an e-commerce environment, with the purpose of testing the proposed indicators in the performance measurement model. The application of this model showed the practical value of the developed measurement proposal. By using this model, managers will be able to measure warehouse performance from different perspectives, identify areas for improvement and make decisions based on a more complete view of its operation in the context of e-commerce. The study provides a theoretical and practical framework for measuring and improving the performance of e-commerce warehouses. The effective implementation of this model can bring improvements in supply chain management and, ultimately, in the overall performance of the e-commerce business.

Keywords: logistics; e-commerce; warehouse; performance measurement.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Metodologia da pesquisa	24
Figura 2 - Resultado das buscas nas bases de dados e filtragens dos artigos.	30
Figura 3 - Etapas método LAWSHE.	41
Figura 4 - Caracterização de um armazém em ambiente de comércio eletrônico.....	66
Figura 5 - Quantidade de dimensões utilizadas nos modelos do PB.	70
Figura 6 - Frequência das dimensões nos modelos do PB	71
Figura 7 - Combinações das dimensões nos modelos do PB.	71
Figura 8 - Modelo prévio de medição de desempenho.	82
Figura 9 - Matriz de comparação entre as dimensões	83
Figura 10 - Diagrama causa e efeito.	86
Figura 11 - Modelo final proposto.....	94
Figura 12 - Integradores de ERP do operador logístico.	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores de CRV Crítico.	40
Tabela 2 - Matriz de relação direta geral.	84
Tabela 3 - Matriz normalizada (X)	84
Tabela 4 - Matriz T de relação total.....	85
Tabela 5 - Vetor R e D	85
Tabela 6 - Relação de importância e influência causa e efeito	85
Tabela 7 - Frequência relativa de respostas.	87
Tabela 8 - Validação dos indicadores por método <i>Lawshe</i>	89
Tabela 9 - Custo do pedido	100
Tabela 10 - Custo de armazenagem por item	102
Tabela 11 - Custo de estoque	103
Tabela 12 - Valores dos serviços oferecidos.....	104
Tabela 13 - Lucratividade por pedido	104
Tabela 14 - Taxa de falta de estoque.....	105
Tabela 15 - Acuracidade do inventário.....	105
Tabela 16 - Giro de estoque.....	106
Tabela 17 - Volume de estoque de segurança.....	107
Tabela 18 - Tempo de tratamento do pedido	108
Tabela 19 - Percentual de precisão ou acuracidade na separação de pedidos	109
Tabela 20 - Tempo de ciclo do <i>picking</i>	110
Tabela 21 - Tempo de ciclo do <i>packing</i>	111
Tabela 22 - Índice de avarias	112
Tabela 23 - Tempo de tratamento dos pedidos de informação	113
Tabela 24 - Percentual de precisão no faturamento.....	114
Tabela 25 - Lead time de despacho	115
Tabela 26 - Resultado consolidado dos indicadores	115

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Protocolo de busca nas bases de dados.....	28
Quadro 2 - Apresentação dos artigos do portfólio bibliográfico.....	30
Quadro 3 - Padrão de pontuação.....	37
Quadro 4 - Matriz de relação entre dimensões.....	38
Quadro 5 - Análise do perfil dos especialistas.....	42
Quadro 6 - Principais sistemas de atendimento do <i>e-fulfillment</i>	67
Quadro 7 - Análise do PB com as dimensões analisadas.....	69
Quadro 8 - Indicadores de desempenho.....	75
Quadro 9 - Resumo Indicadores x Dimensões.....	81
Quadro 10 - Resumo Indicadores x Autor.....	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AD - Avaliação de Desempenho
AM - Amazonas
API - *Application Programming Interface*
C - Custo
CE - Cará
CVR - *Content Validity Ratio*
DF - Distrito Federal
KRIs - Indicadores-chave de resultados
KPIs - Indicadores-chave de desempenho
MA – Mensuração de Ativos
MIC - Matriz de Influência Cruzada
MD – Medição de Desempenho
MG - Minas Gerais
NF-e - Nota Fiscal Eletrônica
NFS-e - Nota Fiscal de Saída
P - Qualidade
Pis – Indicadores de Desempenho
PB - Portfólio Bibliográfico
PE - Pernambuco
PR - Paraná
Q - Qualidade
Ris – Indicadores de Resultados
RJ - Rio de Janeiro
RS - Rio Grande do Sul
SAD – Sistema de Avaliação de Desempenho
Serv. C – Serviços ao Cliente
SC - Santa Catarina
SKU - Stock Keeping Unit
SP - São Paulo
WMS - Warehouse Management System

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
1.1	JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	19
1.2	OBJETIVOS	21
1.2.1	Objetivo geral.....	21
1.2.2	Objetivos Específicos	21
1.3	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	22
2.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	24
2.1.	NATUREZA DA PESQUISA	25
2.2.	QUANTO AOS OBJETIVOS	26
2.3.	QUANTO À ABORDAGEM DO PROBLEMA	26
2.4.	ANÁLISE SISTEMÁTICA	27
2.5.	IDENTIFICAÇÃO	27
2.6.	SELEÇÃO DO PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO	29
2.7.	ELEGIBILIDADE E INCLUSÃO	29
2.8.	PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO	30
2.9.	INSTRUMENTO PARA LEGITIMAÇÃO DE EXPERTS	35
2.10.	MÉTODO DEMATEL	36
2.11.	MÉTODO LAWSHE.....	39
2.12.	PERFIL DOS ESPECIALISTAS	41
3.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	43
3.1.	MENSURAÇÃO DO DESEMPENHO	43
3.1.1	Desempenho: conceitos e definições	43
3.1.2	Processo de medição de desempenho	46
3.1.3	Indicadores de desempenho	47
3.1.4	Medida de desempenho x indicador de desempenho.....	49

3.1.5	Indicadores de desempenho logístico	49
3.1.6	Avaliação de desempenho	51
3.2	RELAÇÃO DO OPERADOR LOGÍSTICO COM ARMAZÉNS EM AMBIENTE DE COMÉRCIO ELETRÔNICO	53
3.3	OPERADOR LOGÍSTICO E A SUA INFLUÊNCIA NO <i>E-COMMERCE</i> ...	54
3.4	VANTAGENS DE UMA LOGÍSTICA DE <i>E-COMMERCE</i> BEM EXECUTADA	56
3.4.1	A logística do <i>e-commerce</i> como estratégia de marketing: da automatização à terceirização.....	57
3.4.2	Exigências do <i>e-commerce</i>	59
3.5	ARMAZÉNS EM AMBIENTE DE COMÉRCIO ELETRÔNICO	61
3.6	CARACTERIZAÇÃO DE ARMAZÉM EM AMBIENTE DE COMÉRCIO ELETRÔNICO	62
3.7	OPERAÇÕES <i>E-FULFILLMENT</i>	66
4.	DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO	68
4.1	ANÁLISE DOS INDICADORES PARA MEDIÇÃO DE DESEMPENHO ...	75
4.2	MODELO PRÉVIO DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO	81
4.3	MODELAGEM DIMENSÕES.....	83
4.4	VALIDAÇÃO DOS INDICADORES	87
4.5	MODELO PROPOSTO DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO.....	93
5.	APLICAÇÃO DO MODELO DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO	95
5.1.	CARACTERIZAÇÃO DO ARMAZÉM DE APLICAÇÃO DO MODELO	95
5.2.	APLICAÇÃO DO MODELO	99
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	118
	REFERÊNCIAS.....	123
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA VALIDAÇÃO DAS DIMENSÕES PELOS ESPECIALISTAS.....	130

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PARA VALIDAÇÃO DOS INDICADORES PELOS ESPECIALISTAS.....	131
--	------------

1. INTRODUÇÃO

A medição do desempenho dentro da cadeia de suprimentos de *e-commerce* é uma atividade fundamental para qualquer empresa que busca agilizar suas operações, aumentar a produtividade do negócio, desenvolver as vendas e melhorar a satisfação do cliente. A fim de analisar o desempenho de uma operação em consonância com seus objetivos e metas, bem como identificar áreas que precisam de aprimoramento e oportunidades de otimização, a medição de desempenho se apresenta como uma ferramenta de grande importância.

No contexto das operações logísticas, a análise de desempenho pode ajudar a identificar gargalos, atrasos e outros problemas que afetam a eficiência do processo, permitindo que as empresas tomem medidas corretivas para melhorar a qualidade e competitividade de seus serviços. Assim, ressalta-se a enorme importância dos modelos de medição de desempenho (Bowersox; Closs, 2013).

Diante da medição do desempenho de uma empresa, os resultados servem de base para o desenvolvimento de estratégias que otimizem e fortaleçam o trabalho de cada uma das áreas envolvidas. Por exemplo, com a medição de desempenho nos processos de transporte, é possível identificar oportunidades de melhoria na etapa logística de entrega, de forma a obter redução de custos de transporte, entregas mais rápidas, entre outros fatores.

Além disso, a medição de desempenho permite identificar problemas que podem estar gerando dificuldades logísticas, aumentos desnecessários de custos e até prejuízos significativos para a empresa. Assim, a medição de desempenho é um processo essencial para empresas em geral e não é diferente para as organizações de logística relacionadas ao *e-commerce* (Bititci *et al.*, 2012).

Como será visto no decorrer deste trabalho, a medição de desempenho refere-se à coleta e análise de dados quantitativos e qualitativos para obter informações sobre o desempenho dos processos. Isso envolve a definição de medidas relevantes, a coleta de dados precisos, a utilização de ferramentas e técnicas apropriadas para análise e interpretação dos dados e a apresentação dos resultados de maneira clara e compreensível. O primeiro passo para garantir a veracidade e precisão das informações a serem obtidas é definir a área ou processo para avaliação na análise

de desempenho. Tal avaliação pode abranger, entregas de última milha, gerenciamento de matéria-prima, estoque, armazenamento, transporte, atendimento ao cliente, vendas, dentre outros (Nudurupati *et al.*, 2011).

Embora planejar e projetar o processo de medição de desempenho exija intervenção humana, o gerenciamento de dados pode ser digitalizado para obter informações de forma automática. Portanto, é necessário escolher o sistema de medição de desempenho que melhor se adequa ao processo a ser avaliado e que possua as funcionalidades corretas para mensurar as medidas estabelecidas. Neste sentido, a medição de desempenho constitui uma ferramenta importante para o monitoramento, avaliação de resultados e planejamento de ações futuras.

Juntamente com a obtenção dos indicadores, as informações alcançadas devem ser comparadas com dados históricos, dados internos e externos, para se ter uma visão completa do processo avaliado. Com base nessa coleta de dados, passamos a analisar todas as informações para tomar decisões estratégicas.

O comércio eletrônico tem crescido significativamente nos últimos anos, e a satisfação do cliente tornou-se um fator crucial para o sucesso das operações logísticas nesse ambiente. Os operadores logísticos que atuam nesse setor têm como objetivo central a busca pela satisfação do cliente, visando sua fidelização. Para alcançar esse objetivo, é fundamental que todos os processos estejam alinhados para promover o atendimento ágil dos pedidos *online* (Bressolles; Lang, 2020; Hübner; Holzapfel; Kuhn, 2016). Para garantir a eficiência logística e a satisfação do cliente no comércio eletrônico se faz necessário observar alguns pontos:

- Gestão de estoque: uma gestão de estoque eficiente é essencial para garantir que os produtos estejam disponíveis quando os pedidos forem realizados. Isso inclui a monitorização dos níveis de estoque, previsão de demanda e o estabelecimento de sistemas de reposição adequados (Bressolles; Lang, 2020; Hübner; Holzapfel; Kuhn, 2016);

- Processamento de pedidos: os operadores logísticos devem garantir que os pedidos sejam processados de forma ágil e precisa. Isso envolve a verificação dos pedidos, a separação correta dos itens, embalagem adequada e a emissão de documentos necessários para o transporte (Agatz; Fleischmann; Van Nunen, 2008; De Koster, 2002; Lamballais; Roy; De Koster, 2017);

- Transporte eficiente: a escolha dos parceiros de transporte e a definição de rotas otimizadas são cruciais para garantir a entrega rápida dos produtos. É importante acompanhar o *status* das entregas e fornecer informações atualizadas aos clientes sobre o rastreamento de seus pedidos (Bressolles; Lang, 2020; Hübner; Holzapfel; Kuhn, 2016);

- Integração de sistemas: integração dos sistemas de comércio eletrônico, gestão de estoque e logística é fundamental para contribuir com a agilidade e a precisão no processamento dos pedidos. Isso permite uma comunicação eficiente entre as diferentes etapas do processo, evitando erros e atrasos (Bressolles; Lang, 2020; Hübner; Holzapfel; Kuhn, 2016);

- Atendimento ao Cliente: um atendimento ao cliente eficiente é essencial para a satisfação dele. Os operadores logísticos devem estar prontos para lidar com consultas, reclamações ou problemas relacionados aos pedidos, respondendo de forma rápida e eficaz (Agatz; Fleischmann; Van Nunen, 2008; De Koster, 2002; Lamballais; Roy; De Koster, 2017);

Em um ambiente de comércio eletrônico, a presença de um armazém bem organizado e eficiente é essencial para garantir que os produtos estejam disponíveis quando os clientes fizerem pedidos online (Chopra; Meindl, 2016). Segundo Rodrigues e Silveira (2018), os armazéns permitem uma maior disponibilidade de produtos, facilitando a execução das vendas, observando o tempo de entrega e, conseqüentemente, aumentando a satisfação do cliente.

Os armazéns são, indiscutivelmente, componentes importantes nas operações logísticas e assumem um papel necessário no ambiente de comércio eletrônico. Como núcleos estratégicos onde os produtos são recebidos, condicionados, organizados e expedidos, os armazéns desempenham funções essenciais que impactam diretamente a eficiência das operações de e-commerce. A capacidade de processar pedidos com precisão e agilidade, manter a integridade do produto e fornecer tempos de entrega rápidos são qualidades necessárias para um armazém eficiente e, portanto, para um negócio de comércio eletrônico bem-sucedido (Chopra; Meindl, 2016; Lamballais; Roy; De Koster, 2017).

As contribuições de um armazém para as operações logísticas são diversas. Uma delas é a capacidade de estocar produtos em grandes quantidades, o que resulta

em economias de escala e redução de custos logísticos (Ballou, 2007). Além disso, um armazém eficiente pode minimizar erros de pedido, reduzir o tempo de entrega e melhorar a precisão do estoque - fatores que proporcionam um melhor nível de serviço ao cliente (Christopher, 2016). Além disso, por meio de práticas cumpridas de gerenciamento de estoque, é possível evitar atrasos e rupturas de estoque, que são fatores-chave para a retenção do cliente no ambiente do comércio eletrônico (Dong, 2021; Zennaro *et al.*, 2022).

No mundo do *e-commerce*, a dinâmica de demanda é volátil e a expectativa do cliente por entrega rápida e sem erros é alta. Portanto, a gestão adequada dos armazéns - que inclui práticas eficazes de gerenciamento de estoque, seleção (*picking*), embalagem, expedição e devolução - torna-se ainda mais crucial (Agatz; Fleischmann; Van Nunen, 2008; De Koster, 2002; Lamballais; Roy; De Koster, 2017).

A gestão adequada do armazém também impacta diretamente os custos. A otimização do uso do espaço de armazenamento, a diminuição dos tempos de processamento de pedidos e a redução de erros podem contribuir para diminuir custos operacionais. Dessa forma, um armazém bem gerenciado pode representar não apenas um diferencial competitivo, mas também uma vantagem econômica para a empresa (Bressolles; Lang, 2020).

A dinâmica do comércio eletrônico, caracterizada por altos volumes de pedidos, alta variedade de produtos, entregas rápidas e retornos frequentes, impõe desafios adicionais à operação de um armazém. Segundo Christopher (2016) uma gestão eficaz dos armazéns pode levar a uma melhoria significativa na eficiência das operações logísticas, no nível de serviço ao cliente e na redução dos custos. Diante desse contexto, é necessário medir o desempenho desse tipo de operação. No entanto, nota-se uma escassez de literatura dedicada à medição de desempenho especificamente em armazéns de *e-commerce*.

Portanto, uma abordagem maior no estudo e desenvolvimento de modelos de medição de desempenho para armazéns em ambiente de *e-commerce* torna-se relevante. Ao considerar as particularidades deste tipo de operação, podemos desenvolver indicadores e estratégias de gestão que levem a operações mais eficientes, níveis de serviço superiores e, conseqüentemente, ao sucesso do negócio de *e-commerce*.

O problema de pesquisa, portanto, é a medição de desempenho em armazéns que atuam em ambiente de comércio eletrônico, especialmente a identificação dos principais indicadores para promover essa avaliação, baseada na literatura acadêmica e na opinião de especialistas. A pergunta inicial da pesquisa foi:

“Como fazer uma medição de desempenho para armazéns atuantes em ambiente de e-commerce?”

1.1 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Um modelo de medição de desempenho para Armazéns em ambiente de *e-Commerce* pode ser útil; pois, além de mostrar o desempenho atualizado, tem a capacidade de apontar pontos fracos e fortes, bem como as oportunidades de melhoria operacional.

O estudo acadêmico do tema ainda é incipiente. A maior parte do material sobre esse tema é encontrada em notícias, relatórios técnicos, reportagens e publicações de revistas, o que torna a elaboração desta presente pesquisa relevante. Avaliar as operações de um Armazém atuante em ambiente de *e-commerce* é pertinente para o cenário do comércio eletrônico no Brasil, por se tratar de um movimento recente e de forte crescimento.

De acordo com a Associação Brasileira de Comércio Eletrônico (ABCOMM, 2023), o *e-commerce* chegará a atingir R\$ 185 bilhões de faturamento em 2023, pesquisa desenvolvidas também revelam que as expectativas para os quatro anos subsequentes serão igualmente altas.

Ainda segundo a ABCOMM, o *e-commerce* tem ganhado espaço entre os consumidores na sociedade atual de modo que está se tornando um hábito cada vez mais comum. Como exemplo disso, citam-se os dados relativos ao comércio eletrônico registrados no cenário brasileiro em 2022, que elevou o país a um dos maiores expoentes desse mercado. Bozer e Aldarondo (2018), Chen *et al.* (2010) e Zhang *et al.* (2017) destacam que o crescimento do comércio eletrônico *business-to-consumer* (B2C) trouxe uma importância maior para a medição de desempenho logístico dos armazéns que operam em ambiente de comércio eletrônico.

Zhang *et al.* (2017) comentam que o comércio eletrônico aumentou a cobrança sobre os gestores do armazém, exigindo uma resposta mais rápida frente às demandas de clientes mais exigentes e com prazos de entrega cada vez menores. Além dessa situação, Bozer e Aldarondo (2018), informa que a composição dos pedidos sofreu alteração com o crescimento do comércio eletrônico, que passou para um alto número de pedidos compostos por uma pequena quantidade de itens, mas com variedade diversificada.

Muitas páginas de internet de comércio eletrônico B2C (*business to consumer*) encontram obstáculos para atingir eficiência operacional e para compreender as peculiaridades deste tipo de comércio em resultados logísticos adequados. Neste sentido, não é suficiente a empresa de comércio eletrônico possuir uma boa página de internet, valores menores e mercadorias qualificadas, se a organização não investir na logística para que os produtos cheguem no tempo certo para o seu consumidor. Além disso, as empresas de comércio eletrônico querem entregas com prazos cumpridos e “competitivos/curtos” – tendência de entrega no mesmo dia da postagem.

A gestão de armazéns no ambiente do *e-commerce* é uma área que apresenta diversos desafios e particularidades. As demandas desse ambiente são caracterizadas por altos volumes de transações, vasta variedade de produtos, necessidade de entregas rápidas e gerenciamento eficaz de retornos. Por isso, a medição do desempenho nesse contexto é essencial para manter a competitividade e garantir a satisfação do cliente.

Apesar da importância crescente dos armazéns no contexto do *e-commerce*, há uma notável falta de trabalhos acadêmicos e literatura que se concentrem na medição do desempenho dos armazéns atuantes em ambiente de comércio eletrônico. Essa lacuna foi evidenciada ao aplicar a metodologia PRISMA, revelando um número limitado de pesquisas sobre o tema e, frequentemente, focando em cadeias de suprimentos que não incluem o comércio eletrônico. É essencial a realização de pesquisas que abordem o tema. Esta lacuna limita a capacidade dos gestores de armazéns de *e-commerce* de implementar práticas de medição de desempenho eficazes e, por sua vez, de otimizar suas operações.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Esta pesquisa tem como objetivo geral desenvolver um modelo de medição de desempenho (MD) para armazéns atuantes em ambiente de *e-commerce*.

1.2.2 Objetivos Específicos

Diante dos objetivos específicos, a pesquisa tem a intenção de:

- a) Definir as operações de armazéns atuantes em ambiente de *e-commerce*;
- b) Estabelecer as dimensões para o modelo de medição de desempenho (MD) de armazéns atuantes em ambiente de *e-commerce*;
- c) Determinar os indicadores para o modelo de medição de desempenho (MD) de armazéns atuantes em ambiente de *e-commerce*;
- d) Legitimar as dimensões e indicadores com o apoio de especialistas na área;
- e) Testar o modelo em um armazém atuante em ambiente de *e-commerce*.

1.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A presente pesquisa encaixa-se no campo da Engenharia de Produção e Logística, que se preocupa com a gestão de processos produtivos e logísticos, tratando, mais especificamente, do crescimento do comércio eletrônico e da importância de ter operações eficientes por meio da utilização de medição de desempenho.

A Engenharia de Produção e Logística tem como objetivo principal aprimorar a capacidade das organizações em produzir bens e serviços de qualidade, com maior rapidez e menor custo, aumentando a competitividade no mercado. Nesse contexto, a pesquisa busca contribuir para o desenvolvimento de ferramentas e técnicas de gestão de processos logísticos, que possam ser utilizadas pelas empresas para aumentar a eficiência de seus processos e, conseqüentemente, melhorar a qualidade e competitividade de seus serviços,

A pesquisa visa ainda: identificar dimensões e indicadores do modelo por meio de pesquisa bibliográfica; consultar especialistas na área para legitimar o modelo proposto; testar o modelo de avaliação com foco no recorte logístico mais precisamente relacionado às operações internas de armazéns, de forma a viabilizar o atendimento de pedidos de compras online.

Como delimitação da pesquisa, considera-se que a fronteira de investigação são sistemas de medição de desempenho em armazéns que operam em ambiente de comércio eletrônico. Destaca-se que não são considerados nesta avaliação processos subsequentes à expedição do pedido, como distribuição da última milha e de logística reversa, bem como antecessores (coleta dos produtos nos fornecedores) e intermediários (integração entre os canais de venda e o sistema de gestão do armazém).

Assim, esta pesquisa não se estende aos processos de distribuição que ocorrem após a expedição do armazém ou aos processos antecessores ao recebimento no armazém. Apesar de sua confiança para a operação logística global, tais aspectos estão além do escopo desta pesquisa.

Outro aspecto que merece atenção é a distinção entre avaliação de desempenho e medição de desempenho. Embora ambos sejam aspectos importantes da gestão de armazéns, esta pesquisa se concentrará exclusivamente na medição de desempenho. A avaliação do desempenho, que envolve uma avaliação qualitativa e abrangente das operações do armazém, não será tratada nesta pesquisa. Em contraste, a medição de desempenho foca na quantificação objetiva do desempenho por meio de indicadores e métricas específicas.

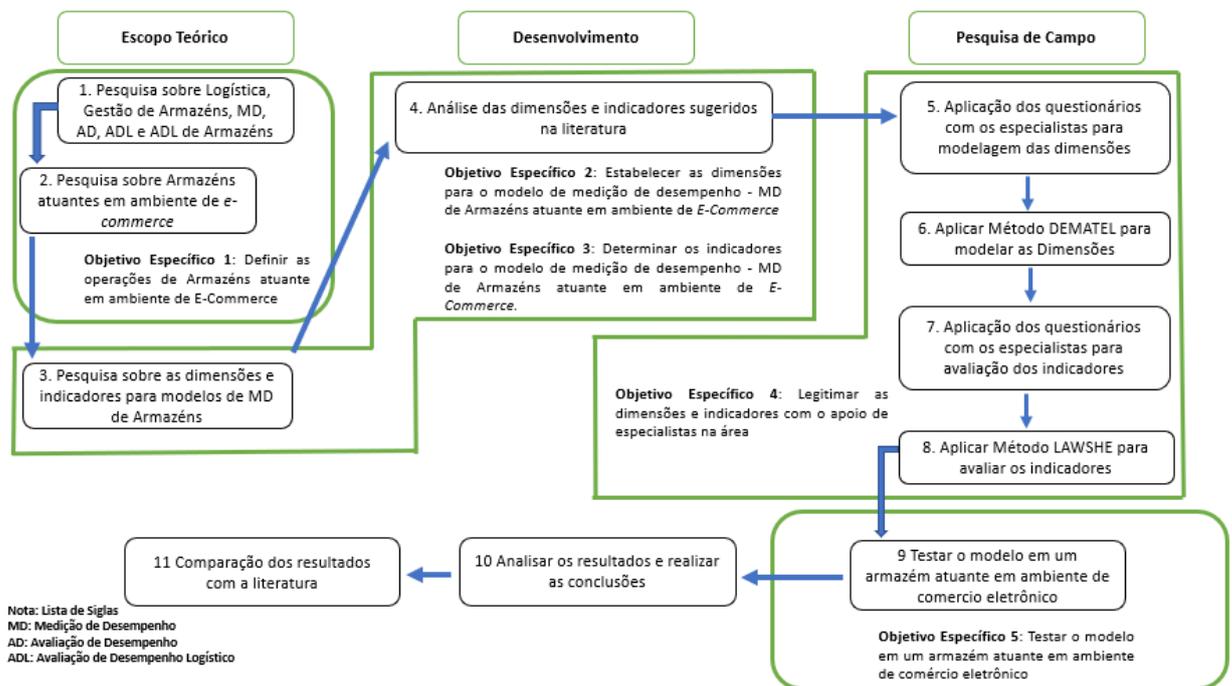
Assuntos ambientais e de sustentabilidade, que se tornaram cada vez mais relevantes na gestão de operações, também serão considerados, mas com restrições. Eles serão levantados na fundamentação teórica para fornecer uma visão abrangente das considerações contemporâneas na gestão de armazéns. No entanto, após a legitimação do modelo com especialistas, esses assuntos ficaram fora do modelo final aplicado.

A pesquisa será aplicada em um armazém que opera em um ambiente de comércio eletrônico. O objetivo é aplicar os *insights* e teorias em um ambiente prático, fornecendo uma avaliação realista e aplicável da eficácia das práticas de gestão de armazéns. As descobertas desta pesquisa devem contribuir para a literatura existente sobre logística e gestão de armazéns e oferecer *insights* práticos para empresas que operam no ambiente de comércio eletrônico.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Composta por 11 etapas, a pesquisa é dividida em 3 pilares: escopo teórico, desenvolvimento e pesquisa de Campo. A Figura 1 apresenta as etapas e os três eixos da pesquisa.

Figura 1 - Metodologia da pesquisa



Fonte: Autor (2023).

A presente pesquisa será conduzida por meio de uma metodologia que contemplará a revisão de literatura a ser desenvolvida com o auxílio da análise sistemática da literatura, selecionando publicações de 2002 até 2022 em diferentes portais de trabalhos científicos e acadêmicos.

Além disso, há também a abordagem de teste do modelo em armazém atuante em ambiente de comércio eletrônico, o que permitirá contribuir com a sistemática logística do *e-commerce* da empresa, por meio da seleção de dimensões e de indicadores legitimados por especialistas na área.

Essa junção da pesquisa de revisão de literatura com a pesquisa empírica permitirá a proposição de um modelo de medição após o devido teste em armazém que opera em ambiente de *e-commerce*. Cabe enfatizar, também, que a cadeia de

ações do *e-commerce* englobará um recorte específico mais precisamente relacionado às operações internas de armazéns.

2.1. NATUREZA DA PESQUISA

Em relação à natureza da pesquisa, trata-se de uma pesquisa aplicada, que é um tipo de pesquisa científica que visa resolver problemas práticos e aplicar conhecimentos científicos e teóricos em situações reais. Diferentemente da pesquisa pura ou básica, que tem como objetivo expandir o conhecimento teórico, a pesquisa aplicada tem uma orientação prática, buscando gerar resultados e soluções que possam ser aplicados em contextos específicos (Gil, 2017).

A pesquisa aplicada é especialmente relevante em áreas como Engenharia, Medicina, Ciências Sociais Aplicadas e Tecnologia, em que os resultados podem ser utilizados para desenvolver novas tecnologias, melhorar processos, tomar decisões informadas ou resolver problemas práticos (Gil, 2017).

Ao identificar dimensões e indicadores para um modelo de medição de desempenho das operações internas dos armazéns para viabilizar o atendimento de pedidos de compras *online*, a pesquisa aplicada torna-se a abordagem mais adequada.

Isso envolve a análise e síntese de conhecimentos existentes por meio da pesquisa bibliográfica, a consulta a especialistas para obter informações práticas e aplicáveis e, em seguida, a criação de um modelo de medição de desempenho que possa ser testado e aplicado nas operações logísticas dos armazéns de comércio eletrônico.

A pesquisa aplicada é valiosa porque busca alinhar teoria e prática, traduzindo conhecimentos acadêmicos em soluções tangíveis e aplicáveis. Ela permite a transferência de conhecimento e a criação de valor real em diferentes setores, impulsionando a inovação e o desenvolvimento de novas abordagens, métodos e tecnologias (Gerhardt; Silveira, 2009).

2.2. QUANTO AOS OBJETIVOS

No tocante aos objetivos da pesquisa, Gil (2017) destaca três tipos: descritiva, exploratória e explicativa. A presente pesquisa possui caráter exploratório.

A pesquisa exploratória é um tipo de pesquisa que explora um tema ou problema ainda pouco conhecido, a fim de obter informações e ideias iniciais sobre o questionamento. Geralmente, é realizada no início de um processo de pesquisa mais amplo e serve para fornecer insights e direcionamentos para a pesquisa futura (Gil, 2017).

A pesquisa exploratória pode ser realizada por meio de diversas técnicas, como revisão bibliográfica, entrevistas informais, aulas simples e observação direta. É especialmente útil em áreas de pesquisa que ainda não foram amplamente estudadas, pois permite a coleta de informações que servem como base para a formulação de hipóteses e para o desenvolvimento de estudos posteriores (Gil, 2017).

2.3. QUANTO À ABORDAGEM DO PROBLEMA

Quanto à abordagem do problema, a referida pesquisa pode ser classificada tanto como qualitativa quanto quantitativa.

Pesquisa quantitativa é uma metodologia que utiliza dados numéricos e estatísticos para estudar um fenômeno ou problema. É realizada por meio de coleta de dados monitorados, como acompanhamentos e escalas, que permitem análise estatística e inferência dos resultados. A pesquisa quantitativa é importante porque permite a mensuração objetiva de um fenômeno, permitindo a análise de dados em grande escala e a identificação de padrões e estatísticas (Gerhardt; Silveira, 2009).

Já a pesquisa qualitativa é uma metodologia que utiliza dados descritivos e interpretativos para estudar um fenômeno ou problema. É realizada por meio de coleta de dados não garantidos, como entrevistas, observação e análise de documentos. (Gerhardt; Silveira, 2009).

Ambas as metodologias têm suas vantagens e proteção, e sua escolha depende do objetivo da pesquisa, do tipo de fenômeno estudado e das características da amostra. É possível ainda utilizar uma abordagem mista, combinando elementos das duas metodologias para obter resultados mais completos e precisos. (Gerhardt; Silveira, 2009; Gil, 2017).

2.4. ANÁLISE SISTEMÁTICA

Para a seleção do material que compõe o Portfólio Bibliográfico (PB) seguiram-se os procedimentos da declaração *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), que consiste em um processo estruturado composto por quatro etapas para seleção do PB: (i) identificação; (ii) seleção do PB de artigos sobre o tema da pesquisa; (iii) elegibilidade; e (iv) inclusão.

A metodologia baseada no modelo PRISMA é frutífera no que tange à coleta de informações sobre determinado tema, com base em determinados critérios. Assim, seu principal objetivo é sintetizar criticamente o estado dos estudos em torno de determinada temática (Gil, 2017).

Entre as aplicações desse método, estão a identificação de questões a serem investigadas, a abordagem global de um tema e a comparação de resultados. Em particular, aplicar o método PRISMA em uma revisão sistemática permitirá garantir que seu projeto atenda a questões relativamente relevantes, enfocando quais critérios de inclusão e exclusão serão aplicados, bem como quais fontes serão usadas.

2.5. IDENTIFICAÇÃO

A etapa de identificação iniciou com uma busca manual nas seguintes bases de dados indexadas nos periódicos Capes: *Scopus*, *Web of Science* e *Engineering Village*. O procedimento de coleta de dados foi executado no mês de agosto de 2022.

Para a pesquisa nas bases de dados, foi utilizado o protocolo de busca apresentado no Quadro 1, formulado com base na leitura de artigos pré-selecionados

por meio de pesquisa exploratória no *Google Scholar*. Com base nesses artigos pré-selecionados, foram elaboradas as palavras-chave (ou descritores), divididas em três eixos temáticos: medição de desempenho, armazém e comércio eletrônico. Ressalta-se que foram utilizados os descritores na língua inglesa.

Na sequência, foi definida a *string* de busca, que consiste nas combinações de todas as expressões selecionadas para a pesquisa. Com a *string* de busca definida, foi então realizada a seleção de artigos nas bases de dados.

Quadro 1 - Protocolo de busca nas bases de dados.

Pergunta de pesquisa	Como fazer uma medição de desempenho logístico em armazéns atuantes em ambiente de e-commerce?		
Eixos Temáticos	Medição de Desempenho	Armazém	Comércio Eletrônico
Palavras-chave	Performance Evaluation, Performance Measure, Performance Metric, Performance Management, Performance Assessment, Performance Indicator, Logistic*, Performance	Warehouse, Distribution Center e Warehousing	E-commerce, Electronic commerce, Electronic trading e electronic trade
<i>String</i> de busca	("Performance Evaluation"OR"Performance Measure*"OR"Performance Metric*"OR"Performance Management"OR"Performance Assessment*"OR"Performance Indicator*"OR"Logistic* Performance") AND ("Warehouses*"OR"distribution center"OR"Warehousing") AND ("e-commerce"OR"e-commerce*"OR"electronic commerce"OR"electronic trading"OR"electronic trade")		

Fonte: Autor (2023).

Cumprir informar que as bases de dados *Scopus*, *Web of Science* e *Engineering Village* resultaram, respectivamente, em 334, 234 e 42 artigos, totalizando 610 trabalhos.

A escolha pela inclusão da base de dados *Engineering Village* na pesquisa bibliográfica se deve ao fato de ser uma plataforma especializada em reunir uma ampla variedade de fontes de informação técnica e científica nas áreas de Engenharia, Tecnologia e Ciências Aplicadas. Além disso, a reputação da *Engineering Village* em relação à qualidade e confiabilidade do conteúdo disponível é um fator importante a ser considerado. As fontes presentes na base de dados são revisadas por pares e são conhecidas por sua relevância nas áreas referenciadas anteriormente.

A escolha da base de dados para uma pesquisa bibliográfica deve ser feita considerando-se várias opções disponíveis, dependendo do campo de estudo e dos

objetivos da pesquisa. Na referida pesquisa optou-se por explorar outras bases de dados relevantes, como *Scopus* e *Web of Science* para garantir uma pesquisa bibliográfica abrangente e abordar diferentes perspectivas.

2.6. SELEÇÃO DO PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO

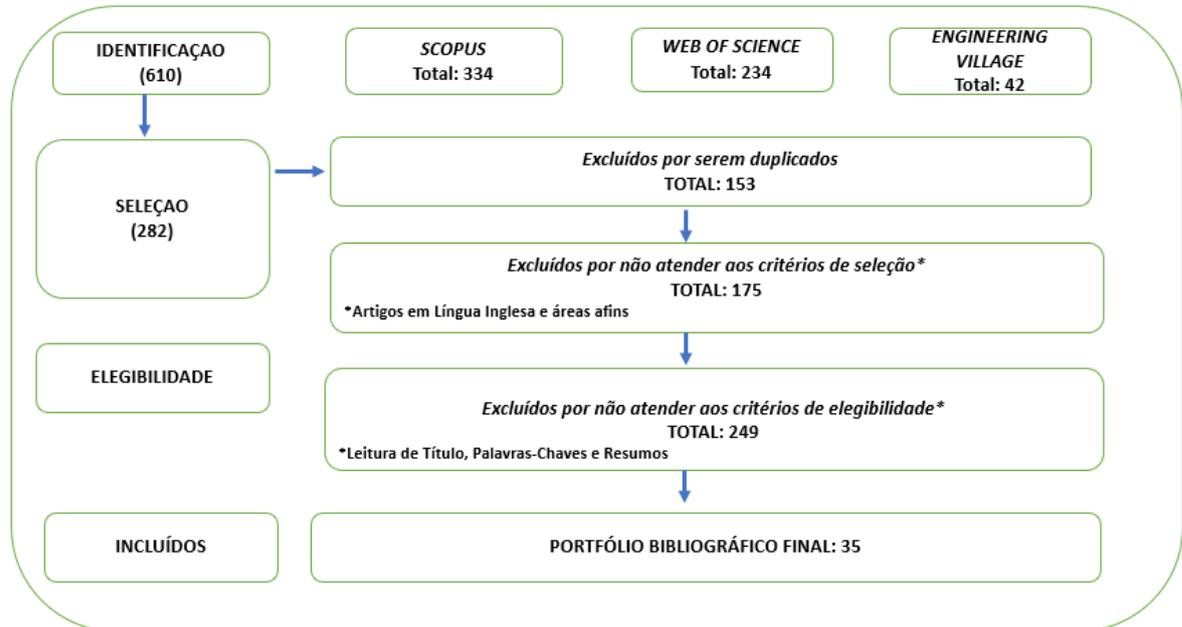
Tendo definido o PB bruto, foi iniciada a etapa de seleção de artigos sobre o tema da pesquisa. Todos os 610 documentos foram carregados no software de gerenciamento bibliográfico gratuito *EndNote 7.0*. Primeiramente foram excluídos os artigos repetidos, restando 457 documentos. Após essa etapa, foram mantidos apenas os artigos em língua inglesa e pertencentes à área Engenharia; Negócio, Gestão e Contabilidade; Ciências da Decisão e Multidisciplinar; Econometria e Finanças; Sustentabilidade; Estatística; Ciências da Computação e Inteligência Artificial, restando 282 documentos.

2.7. ELEGIBILIDADE E INCLUSÃO

Na etapa de elegibilidade foi realizada a leitura dos títulos, palavras-chave (descritores) e, quando necessário, dos resumos com o objetivo de manter no portfólio apenas os trabalhos alinhados ao tema da pesquisa. Nesta etapa foi identificado um total de 249 artigos que não tinham alinhamento ao tema da pesquisa.

A Figura 2 apresenta de maneira concisa todas as fases de implementação do modelo PRISMA.

Figura 2 - Resultado das buscas nas bases de dados e filtrações dos artigos.



Fonte: Autor (2023).

2.8. PORTFÓLIO BIBLIOGRÁFICO

O Quadro 2 destaca os 35 artigos que compõem o portfólio bibliográfico da pesquisa, resultado da metodologia PRISMA, após realizar as etapas de seleção e elegibilidade conforme fatores e critérios adotados.

Quadro 2 - Apresentação dos artigos do portfólio bibliográfico.

Referência	Tema	Temas abordados x Vínculo com a pesquisa	Citação	Utilizados na seleção prévia das dimensões e indicadores
Agatz <i>et al.</i> (2008)	<i>E-FULFILLMENT AND MULTI-CHANNEL DISTRIBUTION</i>	Gerenciamento da cadeia de suprimentos específica em um ambiente de comércio eletrônico	737	
Alkhatib; Darlington; Nguyen (2015)	<i>LOGISTICS SERVICE PROVIDERS (LSPS) EVALUATION AND SELECTION LITERATURE REVIEW AND FRAMEWORK DEVELOPMENT</i>	Avaliação e seleção de Provedores de Serviços Logísticos	87	
Bányai (2018)	<i>REAL-TIME DECISION MAKING IN FIRST MILE AND LAST MILE LOGISTICS: HOW SMART SCHEDULING AFFECTS ENERGY EFFICIENCY OF</i>	Atributos de competitividade do e-commerce com foco em ações sustentáveis	86	

Referência	Tema	Temas abordados x Vínculo com a pesquisa	Citação	Utilizados na seleção prévia das dimensões e indicadores
	<i>HYPERCONNECTED SUPPLY CHAIN SOLUTIONS</i>			
Bernon; Cullen; Gorst (2016)	<i>ONLINE RETAIL RETURNS MANAGEMENT: INTEGRATION WITHIN AN OMNI-CHANNEL DISTRIBUTION CONTEXT</i>	Estratégias emergentes de gerenciamento de devoluções das vendas on-line	200	
Bozer; Aldarondo (2018)	<i>A SIMULATION-BASED COMPARISON OF TWO GOODS-TOPERSON ORDER PICKING SYSTEMS IN AN ONLINE RETAIL SETTING.</i>	Avaliação de desempenho na separação de pedidos em um ambiente de varejo online	56	X
Bressolles; Lang (2020)	<i>INDICADORES FOR PERFORMANCE MEASUREMENT OF E-FULFILLMENT SYSTEMS IN MULTI-CHANNEL RETAILING: AN EXPLORATORY STUDY</i>	Medição de Desempenho para varejistas multicanal, combinando a análise da expectativa do cliente (CE) com aspectos de desempenho econômico (EP)	20	X
Bucoveţchi; Stanciu; Badea (2019)	<i>IS OUTSOURCING THE BEST SOLUTION IN INCREASING ORGANISATIONAL PERFORMANCE?</i>	Impactos na avaliação de desempenho logístico com a terceirização	3	
Chan; Qi (2003)	<i>FEASIBILITY OF PERFORMANCE MEASUREMENT SYSTEM FOR SUPPLY CHAIN: A PROCESS-BASED APPROACH AND MEASURES</i>	Medição de desempenho na cadeia de suprimentos	369	X
De Carvalho; De Araújo Kalid; Rodríguez (2019)	<i>EVALUATION OF THE CITY LOGISTICS PERFORMANCE THROUGH STRUCTURAL EQUATIONS MODEL</i>	Medição de desempenho na cadeia de suprimentos	7	X
De Koster (2002)	<i>THE LOGISTICS BEHIND THE ENTER CLICK</i>	Processos de atendimento logístico durante e após a compra on-line	62	
De Koster; Warffemius (2005)	<i>ASIAN AND THIRD-PARTY INTERNATIONAL WAREHOUSE OPERATIONS IN EUROPE: A PERFORMANCE COMPARISON</i>	Medição de desempenho de Armazéns	92	X
Ding; Ruan; Yang (2019)	<i>PROPOSED GREEN DEVELOPMENT REPORTING FRAMEWORK FOR ENTERPRISES FROM</i>	Indicadores de avaliação de desempenho com foco na sustentabilidade	7	X

Referência	Tema	Temas abordados x Vínculo com a pesquisa	Citação	Utilizados na seleção prévia das dimensões e indicadores
	A LIFE-CYCLE PERSPECTIVE AND A CASE STUDY IN CHINA			
Dong (2021)	<i>CONSTRUCTION OF MOBILE E-COMMERCE PLATFORM AND ANALYSIS OF ITS IMPACT ON E-COMMERCE LOGISTICS CUSTOMER SATISFACTION</i>	Fatores de satisfação do cliente que utilizam a logística de comércio eletrônico por meio do uso de plataforma de e-commerce móvel.	10	
Durand; Gonzalez-Féliu (2012)	<i>IMPACTS OF PROXIMITY DELIVERIES ON E-GROCERY TRIPS</i>	Soluções logísticas adotadas por varejistas online	37	
Griffin (2018)	APPLIED E-COMMERCE METRICS FOR SMALL- TO MEDIUM-SIZED ENTERPRISES	Comércio eletrônico e métricas de desempenho adotadas por pequenas e médias empresas.	11	X
Gunawan; Ellis-Chadwick; King (2008)	AN EMPIRICAL STUDY OF THE UPTAKE OF PERFORMANCE MEASUREMENT BY INTERNET RETAILERS	Medição de desempenho de pequenas e médias empresas varejistas que vendem produtos on-line	57	X
Hara <i>et al.</i> (2016)	NEW KEY PERFORMANCE INDICATORS FOR A SMART SUSTAINABLE CITY. SUSTAINABILITY	Indicadores de avaliação de desempenho logístico com foco na sustentabilidade	121	X
Hu; Chuang (2022)	E-COMMERCE WAREHOUSE LAYOUT OPTIMIZATION: SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING USING A GENETIC ALGORITHM	Medição de desempenho de Armazéns com foco na separação de pedidos em ambiente de comércio eletrônico	3	X
Hübner; Holzapfel; Kuhn (2016)	DISTRIBUTION SYSTEMS IN OMNI-CHANNEL RETAILING	Avaliação dos sistemas de distribuição para varejistas multicanal	289	X
Kapser; Abdelrahman (2020)	ACCEPTANCE OF AUTONOMOUS DELIVERY VEHICLES FOR LAST-MILE DELIVERY IN GERMANY	Medição de desempenho da última milha	153	X
Kim <i>et al.</i> (2021)	<i>DONGHYUN. COMPETITIVENESS OF E-COMMERCE FIRMS THROUGH ESG LOGISTICS</i>	Atributos de competitividade do e-commerce considerando aspectos ambientais, sociais e de governança.	7	
Lamballais; Roy; De Koster (2017)	ESTIMATING PERFORMANCE IN A ROBOTIC MOBILE FULFILLMENT SYSTEM	Medição de desempenho de Armazéns	180	X
Marchant; Baker (2010)	REDUCING THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF WAREHOUSING. GREEN LOGISTICS:	Indicadores de avaliação de desempenho de armazéns com foco na sustentabilidade	38	X

Referência	Tema	Temas abordados x Vínculo com a pesquisa	Citação	Utilizados na seleção prévia das dimensões e indicadores
	IMPROVING THE ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY OF LOGISTICS			
Montoya-Torres; Muñoz-Villamizar; Vega-Mejía (2016)	<i>ON THE IMPACT OF COLLABORATIVE STRATEGIES FOR GOODS DELIVERY IN CITY LOGISTICS</i>	Atributos de competitividade do e-commerce considerando aspectos ambientais e sociais.	144	
Morgan (2004)	SPEED AND SALIENCE: PERFORMANCE MEASUREMENT IN THE SUPPLY CHAIN	Medição de desempenho na cadeia de suprimentos	268	X
Muharemović et al. (2021)	<i>COST AND PERFORMANCE OPTIMISATION IN THE TECHNOLOGICAL PHASE OF PARCEL DELIVERY – A LITERATURE REVIEW</i>	Otimização de custo e desempenho na fase de entrega de encomendas em ambiente de comércio eletrônico	3	
Resat (2020)	<i>DESIGN AND ANALYSIS OF NOVEL HYBRID MULTI-OBJECTIVE OPTIMIZATION</i>	Sistemas sustentáveis de entrega de última milha em áreas urbanas	12	
Roth et al. (2015)	SUSTAINABLE LOGISTICS- AN INTRODUCTION TO THE CONCEPT AND CASE STUDIES FROM GERMANY	Indicadores de avaliação de desempenho logístico com foco na sustentabilidade	4	X
Saetta et al. (2012)	A DECOMPOSITION APPROACH FOR THE PERFORMANCE ANALYSIS OF A SERIAL MULTI-ECHELON SUPPLY CHAIN	Avaliação de Desempenho da Cadeia de Suprimentos	22	X
Soni; Kodali (2010)	INTERNAL BENCHMARKING FOR ASSESSMENT OF SUPPLY CHAIN PERFORMANCE	Avaliação de Desempenho da Cadeia de Suprimentos	144	X
Tarn et al. (2003)	<i>E-FULFILLMENT: THE STRATEGY AND OPERATIONAL REQUIREMENTS</i>	Gerenciamento da cadeia de suprimentos específicas em um ambiente de comércio eletrônico	124	
Vanheems (2009)	<i>DISTRIBUTION MULTICANAL: POURQUOI LES CLIENTS MIXTES DOIVENT FAIRE L'OBJET D'UNE ATTENTION PARTICULIÈRE?</i>	Estratégias de distribuição em um ambiente de comércio eletrônico	86	
Yazdani et al. (2020)	DEVELOPMENT OF A DECISION SUPPORT FRAMEWORK FOR SUSTAINABLE FREIGHT TRANSPORT SYSTEM EVALUATION USING ROUGH NUMBERS	Indicadores de avaliação de desempenho logístico com foco na sustentabilidade	43	X

Referência	Tema	Temas abordados x Vínculo com a pesquisa	Citação	Utilizados na seleção prévia das dimensões e indicadores
Zhang <i>et al.</i> (2017)	ON-LINE ORDER BATCHING AND SEQUENCING PROBLEM WITH MULTIPLE PICKERS: A HYBRID RULE-BASED ALGORITHM.	Avaliação de desempenho na separação de pedidos em um ambiente de varejo online	74	X
Zennaro <i>et al.</i> (2022)	IMPLEMENTING E-COMMERCE FROM LOGISTIC PERSPECTIVE: LITERATURE REVIEW AND METHODOLOGICAL FRAMEWORK	Mudança do papel da logística na cadeia de suprimentos com o crescimento do comércio eletrônico	13	

Fonte: Autor (2023).

O processo de revisão sistemática contou com a leitura do texto completo de todos os artigos que compõem o portfólio bibliográfico da pesquisa a fim de estabelecer as dimensões e determinar os indicadores para o modelo de MD de armazéns atuantes em ambiente de *e-commerce* além de obter uma compreensão completa e detalhada do conhecimento existente sobre o tema.

Ao realizar essa leitura em profundidade, foi possível identificar que os modelos de gestão de armazéns envolvem várias dimensões, medidas e indicadores que podem ser usados para avaliar e melhorar o desempenho e a eficiência do armazém.

Dentre os 35 artigos contidos no Portfólio Bibliográfico, 20 foram escolhidos e selecionados com base em uma análise de relevância em relação ao tema abordado e sua pertinência ao foco deste estudo. Essa seleção não foi feita aleatoriamente; cada artigo escolhido incluiu a aplicação de modelos de medição de desempenho em várias áreas.

Limitar-se a esses 20 artigos revelou-se uma decisão estratégica, já que espelhou uma diversidade de abordagens e contextos, variando desde cadeias de suprimentos complexas até pequenos varejistas *online*, criando assim uma visão equilibrada e completa das diferentes dimensões do desempenho no setor de comércio eletrônico.

Esta seleção não só situou o estudo dentro das tendências atuais e emergentes da área, como também garantiu que o modelo de gestão de armazém desenvolvido

fosse versátil o suficiente para ser aplicado em uma ampla variedade de armazéns dentro do ambiente do comércio eletrônico.

O Quadro 2 destaca os 20 artigos do PB que serão utilizados para realizar a seleção prévia das dimensões e indicadores de desempenho para o modelo de gestão de armazém que opera em ambiente de comércio eletrônico.

A revisão sistemática desse tipo permite uma síntese dos estudos existentes, ajudando a estabelecer uma base sólida para a construção do modelo de gestão. Ao analisar e comparar os resultados dos artigos, é possível identificar as dimensões-chave que devem ser consideradas no modelo e determinar os indicadores relevantes para cada uma delas.

Esse processo de revisão sistemática aumenta a confiabilidade e a validade dos resultados obtidos, pois se baseia em evidências encontradas na literatura científica. Isso é especialmente importante quando se pretende desenvolver um modelo de gestão aplicável e eficaz para um armazém de operador logístico em um ambiente de e-commerce.

2.9. INSTRUMENTO PARA LEGITIMAÇÃO DE EXPERTS

A aplicação de um instrumento de pesquisa com especialistas na área utilizou como fonte de dados para definição das dimensões e indicadores propostos no modelo as informações obtidas por meio de pesquisa bibliográfica e a legitimação ocorrerá com o retorno da análise crítica de gestores e especialistas com experiência no tema.

Nesta pesquisa o método DEMATEL (*Decision Making Trial and Evaluation Laboratory*) foi utilizado para modelar as dimensões previamente definidas para o modelo de medição de desempenho logístico de um armazém que opera em ambiente de comércio eletrônico.

O método DEMATEL é baseado em uma matriz de avaliação bidirecional, que permite a representação de forma reflexiva entre um conjunto de variáveis. A matriz é construída a partir de uma série de perguntas direcionadas a especialistas no assunto, que avaliam o grau de influência das variáveis sobre si mesmas e umas sobre as

outras. As respostas são então utilizadas para construir um gráfico de rede que mostra as relações causais entre as variáveis (Torbacki; Kijewska, 2019).

Em relação aos indicadores, a legitimação será realizada com a utilização do método LAWSHE. O método LAWSHE é uma técnica de validação de conteúdo utilizada para avaliar a validade de um instrumento de medição. Trata-se de apresentar os itens do instrumento a um grupo de especialistas na área de estudo e pedir que eles avaliem os aspectos de contraste, clareza e qualidade técnica de cada item em relação ao construto que se pretende medir (Wilson; Pan; Schumsky, 2012).

Para aplicar o LAWSHE, é necessário reunir um grupo de especialistas no assunto em questão, que podem ser investigadores, profissionais ou acadêmicos da área. Esses especialistas são convidados a avaliar cada item do instrumento de medição em relação à sua clareza e qualidade técnica, utilizando uma escala de avaliação padronizada (Ayre; Scally, 2014). O método ajuda a garantir que o instrumento de medição seja válido e confiável para medir a construção em questão, o que é essencial para garantir a qualidade dos resultados da pesquisa (Wilson; Pan; Schumsky, 2012).

2.10. MÉTODO DEMATEL

O Método DEMATEL é uma técnica de análise de tomada de decisão que tem por objetivo analisar a inter-relação entre os elementos que compõem um determinado problema. Essa técnica se baseia nas percepções dos indivíduos e é usado para identificar hierarquia e as relações causais diretas e indiretas entre critérios. Vale ressaltar que o Método DEMATEL é uma técnica que vem sendo constantemente aprimorada e adaptada para diferentes áreas de aplicação, o que evidencia a sua importância e reforço no contexto da tomada de decisão empresarial (Si *et al.*, 2018).

O método DEMATEL ajuda a entender as relações de causa e efeito entre variáveis. Ele é baseado em uma matriz bidirecional que permite a representação reflexiva entre um conjunto de variáveis, ou seja, as variáveis são avaliadas não apenas em relação a outras variáveis, mas também em relação a si mesmas (Torbacki; Kijewska, 2019).

Uma das principais vantagens do método DEMATEL é a sua capacidade de avaliar a interdependência entre as variáveis, o que permite a identificação de fatores críticos e a elaboração de estratégias mais eficazes para a tomada de decisões. Além disso, o método é flexível o suficiente para permitir a inclusão de critérios qualitativos e quantitativos em sua análise (Si *et al.*, 2018).

A seguir estão os passos para aplicar o método DEMATEL (Si *et al.*, 2018; Torbacki; Kijewska, 2019):

Passo 1: definir claramente o problema que você está tentando resolver. Nesta pesquisa o método será utilizado para modelar as dimensões previamente definidas para o modelo de avaliação de desempenho logístico de um armazém que opera em ambiente de comércio eletrônico.

Passo 2: aplicar com os especialistas selecionados uma pesquisa a fim de realizar uma comparação entre as dimensões de modo que o efeito de uma dimensão sobre outra não deve ser necessariamente reverso. O método de responder às perguntas e o padrão de pontuação será na forma de 0 (sem influência) até 4 (altíssima influência), conforme Quadro 3, possibilitando criar uma Matriz de Influência Cruzada (MIC), de acordo com o Quadro 4. Na MIC, os elementos são listados nas linhas e nas colunas. Em seguida, preencha a matriz com valores que representam a influência que um elemento exerce sobre outro.

Quadro 3 - Padrão de pontuação.

Pontuação	Definição
0	Sem influência
1	Baixa Influência
2	Média Influência
3	Alta Influência
4	Altíssima Influência

Fonte: Autor (2023).

Quadro 4 - Matriz de relação entre dimensões.

	1. Custo	2. Serviço ao cliente	3. produtividade	4. mensuração de ativos	5. Qualidade	6. Sustentabilidade	7. Pessoas
1. Custo							
2. Serviço ao cliente							
3. produtividade							
4. mensuração de ativos							
5. Qualidade							
6. Sustentabilidade							
7. Pessoas							

Fonte: Autor (2023).

Passo 3: Calcular a matriz de relação direta geral por meio da média aritmética das respostas fornecidas pelos especialistas na matriz de comparação das dimensões.

Passo 4: Calcular a matriz normalizada, verificando o somatório de cada uma das linhas da matriz encontrada no passo 3 e realizar a divisão de cada uma das células da referida matriz pelo valor encontrado, formando uma matriz quadrada com elementos de 0 a 1.

Passo 5: Construir a matriz T de relação Total ($T = [t_{ij}]n \times n$), somando os efeitos diretos e indiretos, usando a equação:

$$T = X + X^2 + X^3 + \dots + X^h = X(I - X)^{-1},$$

Onde $h \rightarrow \infty$, $X^h = [0]n \times n$ e I representa a matriz identidade.

Passo 6: Realizar o somatório das linhas e das colunas da matriz T de relação total para encontrar dois vetores D e R, respectivamente. Esses vetores representam o valor total que um fator exerce sobre os outros.

Passo 7: Calcular os valores de relação de importância (D+R) e a influência causa e efeito (D-R).

Passo 8: Construir o diagrama de causa e efeito, utilizando os valores da média e do desvio padrão dos valores da matriz T de relação total. A soma das medidas define o valor do *Threshold*. Todos os valores iguais ou superiores ao *Threshold* constantes na matriz T de relação total representam as relações do diagrama de causa e efeito.

No entanto, o DEMATEL também tem alguns limites, como a necessidade de especialistas no assunto para a coleta de dados, o que pode tornar o processo demorado e caro. Além disso, o método pode ser influenciado por viés de confirmação,

em que os especialistas tendem a confirmar suas próprias hipóteses em vez de fornecer respostas objetivas (Si *et al.*, 2018).

Apesar de suas restrições, o método DEMATEL é amplamente utilizado em todo o mundo e tem demonstrado ser uma ferramenta eficaz para a tomada de decisões em uma ampla variedade de setores. Ele pode ser aplicado em muitas áreas diferentes e pode ajudar a melhorar a eficácia e a eficiência das decisões tomadas (Si *et al.*, 2018).

2.11. MÉTODO LAWSHE

Como dito anteriormente, o método LAWSHE consiste em apresentar os itens do instrumento a um grupo de especialistas na área de estudo e pedir que eles avaliem os aspectos de relevância, clareza e qualidade técnica de cada item em relação ao construto que se pretende medir (Wilson; Pan; Schumsky, 2012).

O método Lawshe é uma técnica de baixo custo e relativamente fácil de aplicar. Ele pode ser utilizado em diferentes áreas de estudo, como saúde, educação, psicologia, entre outras. Uma das vantagens do método Lawshe é que ele permite a participação de vários especialistas na avaliação dos itens do instrumento, o que aumenta a validade do processo de avaliação (Wilson; Pan; Schumsky, 2012).

O método Lawshe é uma das técnicas mais comumente usadas para avaliar a validade de conteúdo de instrumentos de medição. É uma técnica simples e fácil de usar, mas requer cuidado e atenção para garantir que os resultados sejam esperados e válidos (Ayre; Scally, 2014). Cada especialista deve avaliar cada item com base em uma escala Likert de três pontos: "essencial", "importante, mas não essencial" ou "não importante". Após, as respostas são agrupadas como essenciais ou não essenciais (Ayre; Scally, 2014).

A concordância entre os especialistas é continuada por meio do CVR (*Content Validity Ratio*), que é a proporção de especialistas que consideram um item como relevante. O CVR é calculado utilizando a seguinte fórmula:

$$CVR = \left[\frac{Ne - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \right]$$

Onde Ne e N são respectivamente o número de especialistas que avaliaram a questão como "essencial" e o número total de especialistas que avaliaram a questão.

O resultado do CVR indica o grau de concordância entre os especialistas sobre a importância da questão para avaliar o construto. Quanto maior o valor do CVR, maior a validade de conteúdo da questão. O CVR pode variar de -1 a +1 e quanto mais próximo de 1, maior é a validade de conteúdo do instrumento (Ayre; Scally, 2014).

Para um dado questionário, se mais da metade dos respondentes percebem o critério como "essencial" o CVR calculado é positivo. Já no caso do CVR ser igual a zero indica que metade dos especialistas julgaram o critério como "essencial" e a outra metade não (Lawshe, 1975).

Para validação e exclusão de itens em um questionário, são utilizados os seguintes parâmetros: valores CVR abaixo do valor crítico (CVR crítico) podem ser excluídos da composição final, valores acima do CVR crítico são mantidos (Ayre; Scally, 2014).

A Tabela 1 apresenta os valores de CVR crítico propostos por Ayre e Scally (2014), para um mínimo de 5 e máximo de 25 especialistas.

Tabela 1 - Valores de CRV Crítico.

Quantidade de especialistas	CVR crítico
5	1
6	1
7	1
8	0,750
9	0,778
10	0,8
11	0,636
12	0,667
13	0,538
14	0,571
15	0,600
16	0,500
17	0,529
18	0,444
19	0,474
20	0,500
21	0,429
22	0,455
23	0,391

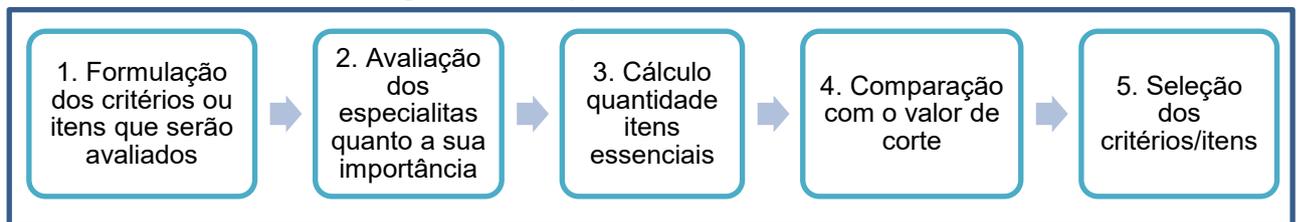
Quantidade de especialistas	CVR crítico
24	0,417
25	0,440

Fonte: Adaptado Ayre e Scally (2014).

Uma das principais vantagens do método Lawshe é que ele permite que o pesquisador avalie a validade do conteúdo de um instrumento antes de aplicá-lo em um estudo, oferecendo a possibilidade de resultados imprecisos ou inválidos (Wilson; Pan; Schumsky, 2012).

O método Lawshe é uma técnica estatística útil para avaliar a validade do conteúdo de um instrumento de pesquisa. Ele permite a participação de vários especialistas na avaliação dos itens do instrumento e é útil para garantir a validade do conteúdo dos instrumentos. A Figura 3 apresenta de forma resumida as etapas do método Lawshe:

Figura 3 - Etapas Método LAWSHE.



Fonte: Adaptado Ayre e Scally (2014).

2.12. PERFIL DOS ESPECIALISTAS

A seleção dos especialistas para o estudo levou em consideração a rede de contatos do pesquisador, tanto no meio acadêmico quanto empresarial. Embora todos os especialistas atuem no Brasil, alguns deles possuem experiência em projetos internacionais. O Quadro 5 destaca o perfil dos 18 *experts* participantes do estudo.

Quadro 5 - Análise do perfil dos especialistas.

Especialistas	Perfil dos Especialistas
1	Mestre em Logística e pesquisador na área de comércio eletrônico. É reconhecido internacionalmente por suas contribuições no campo da gestão de cadeias de suprimentos e possui experiência em operações de armazéns em ambientes digitais.
2	Professor de Engenharia de Produção e Logística. O especialista é conhecido por sua pesquisa em otimização de processos logísticos e análise de dados. Ele traz consigo uma gama de conhecimentos sobre as métricas-chave necessárias para medir o desempenho de um armazém.
3	Especialista em Tecnologia da informação aplicada à Logística. Possui experiência em desenvolvimento de sistemas de informação para gerenciamento de armazéns e tem conhecimento sobre as ferramentas necessárias para medir e rastrear o desempenho operacional em um ambiente de comércio eletrônico.
4	Consultor em logística e <i>supply chain</i> . Possui experiência em projetos de otimização de armazéns e é especializado em identificar gargalos e áreas de melhoria em operações logísticas. Ele traz consigo uma perspectiva prática e orientada para resultados.
5 até 10	Gerentes de operações em armazém de comércio eletrônico. Possuem conhecimento sobre os desafios operacionais enfrentados pelos armazéns em ambientes digitais.
11	Especialista em Comércio Eletrônico e Logística. Atua como supervisor de operações em armazém que atua em ambiente de comércio eletrônico.
12	Especialista em Automação de Armazéns. Atua como coordenador de operações em armazém que atua em ambiente de comércio eletrônico.
13	Pesquisador em logística e cadeia de suprimentos. Com grande experiência em otimização de operações.
14	Especialista em Tecnologia da Informação e Sistemas de Gestão. Possui experiência em soluções de TI para empresas de comércio eletrônico.
15	Mestre em <i>Design</i> de Processos e Melhoria Contínua. Possui experiência em mapeamento de fluxo de valor e identificação de gargalos operacionais.
16 até 18	Supervisores de operações em armazém que atuam em ambiente de comércio eletrônico.

Fonte: Autor (2023)

A diversidade de setores de atuação dos especialistas enriquece a pesquisa, pois permite uma visão abrangente e variada sobre as dimensões e indicadores de desempenho no contexto de armazéns que operam em ambiente de comércio eletrônico.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica abordada neste estudo explora as definições e conceitos relacionados ao desempenho, incluindo o processo de medição e os indicadores logísticos. Além disso, discute a avaliação de desempenho no contexto dos tipos de operadores logísticos e suas influências no e-commerce. O estudo também destaca as vantagens de uma logística de *e-commerce* bem executada, considerando suas exigências e as estratégias de marketing associadas, bem como questões relevantes como a automatização e a terceirização.

O referencial teórico inclui informações sobre a caracterização de armazéns em ambiente de comércio eletrônico, bem como as operações de *e-fulfillment*.

3.1. MENSURAÇÃO DO DESEMPENHO

O desempenho é um conceito amplo que pode ser abordado e definido de várias maneiras, dependendo do contexto em que é utilizado. Na literatura, existem diversas definições e abordagens relacionadas ao desempenho, que variam de acordo com a área de estudo ou aplicação específica. Esta seção busca analisar os conceitos relacionados ao desempenho e caracterizar seus diferentes significados. Na primeira parte dessa seção, as definições e abordagens do desempenho na literatura são discutidas. Na segunda parte, é enfatizado um aspecto específico do sistema de gerenciamento de desempenho: os indicadores. E para finalizar a seção, analisa-se os principais modelos de medição de desempenho identificados na literatura.

3.1.1 Desempenho: conceitos e definições

O termo desempenho possui uma variedade de significados e perspectivas na literatura. Ele pode ser interpretado de várias maneiras, cada uma refletindo uma dimensão ou aspecto específico do seu entendimento.

Bourne *et al.* (2000) destaca que a definição ampla e universal do desempenho envolve múltiplos critérios e está relacionada à extensão da noção de eficiência ao

tripé "eficiência - eficácia - efetividade" e à evolução da relação entre o sistema industrial e seu ambiente. Nessa perspectiva, o desempenho é caracterizado como uma busca conjunta pelos seguintes aspectos:

i) Eficiência do sistema estendida às atividades periféricas para a produção: implica que o desempenho não se limita apenas às operações centrais do sistema, mas também se estende às atividades periféricas que podem afetar a eficiência geral. Isso inclui a otimização dos processos, recursos e fluxos de trabalho em todas as áreas relacionadas à produção;

ii) Eficácia dos processos implementados: refere-se à capacidade dos processos implementados para atingir os resultados desejados. Envolve a adequação e a efetividade das atividades realizadas para alcançar os objetivos estabelecidos. O desempenho é avaliado com base na eficácia dos processos e na sua contribuição para os resultados finais;

iii) Efetividade dos objetivos e sua relevância em relação aos meios disponíveis: está relacionada à relevância e ao impacto dos objetivos estabelecidos em relação aos recursos e meios disponíveis. Envolve a avaliação da coerência e do valor dos objetivos em relação ao contexto em que são buscados. O desempenho é avaliado com base na efetividade dos objetivos, considerando a viabilidade e a contribuição para o sucesso global do sistema.

Essa abordagem ampla do desempenho reconhece a importância de considerar não apenas a eficiência operacional, mas também a eficácia dos processos e a efetividade dos objetivos em relação ao contexto mais amplo. Ela busca uma visão integrada e holística do desempenho, levando em conta as interações e as influências mútuas entre o sistema e seu ambiente. Isso implica em buscar uma harmonia entre os aspectos internos e externos do sistema, a fim de alcançar resultados significativos e relevantes (Bourne *et al.*, 2000).

Para Folan e Browne (2005) o uso do termo "desempenho" por si só pode, de fato, implicar um progresso positivo ou um avanço satisfatório. Nesse sentido, o desempenho pode ser entendido como um indicador de conquista ou sucesso. Por exemplo, quando se diz que uma empresa é bem-sucedida, isso reflete o fato de que seu desempenho está progredindo de forma satisfatória. e sugere que está atingindo

níveis favoráveis e que a empresa está alcançando resultados positivos em relação aos seus objetivos.

Essa particularidade enfatiza o aspecto qualitativo do desempenho, destacando a realização, o progresso e o sucesso obtidos. É uma forma de reconhecer que o desempenho está em consonância com as expectativas e que os resultados estão sendo alcançados de maneira satisfatória (Folan; Browne, 2005).

No contexto empresarial, o uso do termo "desempenho" sem qualificadores específicos pode implicar uma visão geral de sucesso ou progresso positivo. No entanto, é importante notar que o desempenho pode ser avaliado e medido de várias maneiras, utilizando-se indicadores específicos e critérios relevantes para a área de atuação da organização (Jelinkova; Striteska, 2015).

O desempenho pode ser entendido como a soma de todos os processos e atividades que ocorrem no presente e que são essenciais para alcançar o sucesso futuro de uma organização. Esses processos e atividades devem ser conduzidos de forma eficaz e eficiente (Lebas; Euske, 2002).

Ao considerar tanto a eficácia quanto a eficiência, os gestores podem tomar ações apropriadas no presente para orientar a organização em direção a um futuro bem-sucedido. Isso implica em identificar e implementar estratégias, definir metas e objetivos claros, estabelecer processos eficientes, gerenciar recursos de forma eficaz, monitorar o desempenho e realizar ajustes necessários ao longo do tempo (Lebas; Euske, 2002).

A busca por um desempenho adequado visa criar uma base sólida para o sucesso futuro da organização. Ao adotar uma abordagem equilibrada entre eficácia e eficiência, os gestores podem tomar as ações apropriadas para aumentar o desempenho organizacional e contribuir com sua sustentabilidade e competitividade (Bourne *et al.*, 2000).

3.1.2 Processo de medição de desempenho

Para Lima *et al.* (2013), o objetivo do processo de medição do desempenho é promover a melhoria contínua da organização. A medição do desempenho permite obter dados e informações relevantes sobre o desempenho dos processos e atividades, fornecendo uma base sólida para a identificação de áreas de melhoria e oportunidades de otimização.

A noção de melhoria de desempenho engloba dois conceitos distintos: a medição e a avaliação de desempenho (Nudurupati *et al.*, 2011; Folan; Browne, 2005).

A medição de desempenho refere-se à coleta e análise de dados quantitativos e qualitativos para obter informações sobre o desempenho dos processos. Isso envolve a definição de medidas relevantes, a coleta de dados precisos, a utilização de ferramentas e técnicas apropriadas para análise e interpretação dos dados, além da apresentação dos resultados de maneira clara e compreensível (Nudurupati *et al.*, 2011).

No tocante à avaliação de desempenho, de acordo com Nudurupati *et al.* (2011), vai além da medição e envolve a análise e interpretação dos resultados obtidos por meio da medição. Nesse estágio, os dados são comparados com metas e padrões predefinidos ou melhores práticas. A avaliação do desempenho permite identificar lacunas entre o desempenho atual e o desempenho desejado, bem como identificar áreas de melhoria e oportunidades de otimização.

Nos últimos anos, as empresas têm dado cada vez mais importância aos seus sistemas de medição de desempenho. Com o avanço da tecnologia e o acesso a ferramentas e sistemas mais sofisticados, as organizações têm aprimorado suas capacidades de medição de desempenho. Isso permite coletar dados de maneira mais precisa, automatizada e em tempo real, bem como analisar e apresentar os resultados de forma mais eficiente (Lima *et al.*, 2013).

A disponibilidade de sistemas de medição de desempenho mais avançados oferece às empresas maior visibilidade e compreensão do seu desempenho, facilitando a identificação de áreas de melhoria e a implementação de ações corretivas e estratégias de aprimoramento (Jelinkova; Striteska, 2015).

A medição e avaliação de desempenho são componentes essenciais do processo de melhoria contínua. A capacidade de medir e avaliar o desempenho dos processos de maneira precisa e abrangente fornece às organizações *insights* para aprimorar suas operações, alcançar melhores resultados e se manter competitivas no mercado.

3.1.3 Indicadores de desempenho

Um indicador é uma medida que quantifica ou qualifica um resultado obtido em relação a um alvo ou objetivo preestabelecido. Ele fornece uma métrica tangível para avaliar o desempenho de uma organização, processo, atividade ou indivíduo (Rua, 2004).

Para Badawy *et al.* (2016), os indicadores são ferramentas importantes no contexto do gerenciamento organizacional, pois permitem acompanhar e avaliar o progresso em direção aos objetivos estabelecidos. Eles fornecem uma maneira de medir e monitorar o desempenho em termos mensuráveis e objetivos.

Um indicador pode ser expresso por meio de valores numéricos, proporções, taxas, percentagens, índices, entre outros formatos (Rua, 2004).

Sari (2015) destaca que ao estabelecer indicadores de desempenho é importante definir metas ou objetivos específicos a serem alcançados. Essas metas podem ser baseadas em referências internas da organização, em comparação com períodos anteriores, dentre outros. Dessa forma, os indicadores permitem acompanhar o progresso em direção a essas metas e identificar eventuais desvios ou oportunidades de melhoria.

Os indicadores de desempenho devem ser relevantes, significativos, mensuráveis, alcançáveis, relevantes no tempo e alinhados aos objetivos estratégicos da organização. Além disso, é importante revisar e atualizar periodicamente os indicadores de acordo com as mudanças nas metas e necessidades da organização (Rua, 2004).

Badawy *et al.* (2016) propõem quatro categorias de indicadores de desempenho, como uma das diversas abordagens para classificar diferentes tipos de indicadores:

a) Indicadores-chave de resultados (KRIs): usados para medir os resultados alcançados em relação aos fatores críticos de sucesso. Eles fornecem uma visão geral do desempenho em áreas-chave que são consideradas essenciais para atingir os objetivos estratégicos de uma organização.

b) Indicadores de resultado (RIs): medem o que foi realizado ou alcançado em termos de metas e objetivos específicos. Eles fornecem informações sobre os resultados tangíveis obtidos em relação às atividades ou processos realizados.

c) Indicadores de desempenho (PIs): usados para avaliar o desempenho atual em relação a metas e padrões pré-definidos. Eles fornecem informações sobre como uma atividade ou processo está sendo executado e permitem que sejam feitas comparações ao longo do tempo ou em relação a benchmarks.

d) Indicadores-chave de desempenho (KPIs): indicadores específicos para a melhoria do desempenho. Eles fornecem informações sobre as áreas em que a organização deve se concentrar para aumentar seu desempenho. Os KPIs são selecionados com base em sua relevância estratégica e capacidade de impulsionar o sucesso organizacional.

Ao avaliar os indicadores de desempenho, é importante considerar o contexto em que eles estão sendo medidos, levando em conta as características do sistema, as condições operacionais e as restrições específicas. Além disso, a análise dos indicadores de desempenho deve ser feita de forma contínua e periódica, permitindo a identificação de tendências, pontos fortes e áreas que requerem melhorias (Badawy *et al.*, 2016).

Os indicadores de desempenho são ferramentas valiosas para medir e avaliar o progresso e a eficácia de um processo ou atividade em relação aos objetivos estabelecidos. Eles permitem uma avaliação objetiva do desempenho e fornecem informações importantes para a tomada de decisões e aprimoramento contínuo.

3.1.4 Medida de desempenho x indicador de desempenho

Uma medida de desempenho é uma avaliação quantitativa direta de um atributo específico, tais como tempo de ciclo, custo de produção ou defeitos por unidade. São, essencialmente, dados brutos obtidos de um sistema de produção. Um indicador de desempenho é uma representação que combina uma ou várias medidas para fornecer uma visão mais holística de uma situação ou condição. Os indicadores muitas vezes são o resultado de fórmulas que levam em consideração várias medidas (Bourne *et al.*, 2000).

A distinção entre medidas e indicadores é especialmente relevante para a medição do desempenho, qualidade e eficiência dos processos. As medidas são frequentemente obtidas por meio de registros manuais ou sistemas de monitoramento. Embora medidas sejam imediatamente úteis para diagnósticos pontuais e ações corretivas rápidas, os indicadores fornecem uma visão agregada que pode ser mais relevante para uma tomada de decisão estratégica (Nudurupati *et al.*, 2011; Folan; Browne, 2005).

Medidas e indicadores têm aplicações diferentes, mas complementares. As medidas fornecem informações mais detalhadas, que são fundamentais para o controle operacional e ações corretivas, enquanto os indicadores oferecem uma visão mais ampla, muitas vezes essencial para direcionamento estratégico e planejamento. A escolha entre medidas e indicadores deve, portanto, ser orientada pela demanda específica de informação.

3.1.5 Indicadores de desempenho logístico

A utilização de indicadores nas empresas permite obter a informação necessária sobre o real estado das áreas de decisão que afetam o desempenho de uma empresa. Um indicador é uma representação quantitativa, verificável, na qual são registradas, processadas e apresentadas as informações necessárias para medir o avanço ou recuo de um determinado objetivo.

Dong (2021) explica que a utilização de indicadores e gestão de desempenho dentro de uma empresa do setor logístico consiste em estabelecer um conjunto de objetivos e estratégias, definir métricas, quantificar, analisar, avaliar e atuar. Além disso, destaca-se que os indicadores devem permitir a mensuração quantitativa das atividades para que se tenha a possibilidade de analisar quais aspectos devem ser abordados para melhorar um processo.

Levando em consideração o exposto, pode-se propor indicadores para mensurar a operação dos operadores logísticos, apurar as deficiências que estão sendo apresentadas e poder tomar decisões assertivas para a empresa a fim de melhorar sua competitividade.

A monitorização, a medição e o controle do funcionamento de uma empresa permitem identificar as áreas problemáticas e realizar ações corretivas para melhorar o seu desempenho geral. Os indicadores podem contribuir para a obtenção de vantagens competitivas e, para isso, deve-se selecionar o tipo de indicadores a serem implementados e com que finalidade (Tang *et al.*, 2022).

Neste sentido, e tendo em conta que existem variáveis externas nas empresas de transporte de mercadorias que afetam o seu desempenho (congestionamento do tráfego, restrições à circulação em determinadas rotas, etc.), torna-se necessário recorrer a indicadores que permitam a tomada de decisões em diferentes níveis da organização (Dong, 2021).

A formulação de um indicador deve estar associada à monitorização de um objetivo, de forma a que o indicador permita conhecer o sucesso ou insucesso do objetivo a avaliar, o seu progresso ou atraso e indique as causas que permitem ou impedem o alcance do objetivo, identificando ações para corrigi-los. Nesse viés, faz-se tão importante a existência de modelos para a medição do desempenho da cadeia de suprimentos (Kim *et al.*, 2021).

Em concordância aos autores mencionados, ter acesso a indicadores de desempenho logístico é essencial para empresas de qualquer porte e segmento e não é diferente para o e-commerce. Sem eles, é difícil avaliar se a cadeia de suprimentos está funcionando corretamente ou não e, além disso, entender quais são os pontos fortes e fracos do processo de distribuição. As métricas escolhidas ajudam a avaliar o funcionamento da empresa e a forma como o trabalho está afetando a satisfação do

cliente. Eles podem ajudar a entender se a entrega está no prazo e se o processo gera lucro, por exemplo.

Conceitualmente os indicadores de desempenho logístico são métricas quantitativas que auxiliam na avaliação dos processos de distribuição de uma empresa. Por meio deles, é possível avaliar fatores como o fluxo de trabalho, o nível de armazenamento, a velocidade de entrega, alterações e descartes, entre outros fatores (Tang *et al.*, 2022).

3.1.6 Avaliação de desempenho

A principal diferença entre a medição de desempenho e a avaliação de desempenho reside nos objetivos e no escopo das duas práticas (Nudurupati *et al.*, 2011).

A medição de desempenho envolve o processo de coletar, analisar e interpretar dados quantitativos e qualitativos para determinar o desempenho de uma organização, departamento, equipe ou indivíduo em relação a metas, indicadores ou padrões predefinidos. A medição de desempenho geralmente é voltada para a obtenção de informações objetivas sobre o desempenho atual, identificando lacunas entre os resultados obtidos e os resultados esperados, possibilitando a tomada de decisões informadas para melhorar o desempenho (Nudurupati *et al.*, 2011).

A avaliação de desempenho, por outro lado, é um processo mais abrangente que envolve uma análise mais completa e subjetiva do desempenho de um indivíduo ou grupo de trabalho. Geralmente, é realizado com o objetivo de fornecer *feedback*, identificar pontos fortes e áreas de melhoria. (Nudurupati *et al.*, 2011).

Ressalta-se que a importância da avaliação de desempenho em logística é o que permitirá conhecer o bom ou mau andamento dos processos logísticos em cada uma de suas fases que se está realizando. Ou seja, é uma forma objetiva e quantificável de saber se os processos logísticos que estão sendo desenvolvidos são tão bons quanto poderiam ser ou se, ao contrário, existem erros que devem ser corrigidos (Silva; Freitas, 2019).

A avaliação de desempenho no setor de logística consiste em medir o desempenho dos processos ao longo da cadeia de suprimentos. Essa medição pode ser feita como um todo ou por partes específicas de cada uma das fases. Para isso, é necessário estabelecer indicadores específicos. Ou seja, alguns indicadores-chave de desempenho que permitem obter dados específicos, objetivos e quantificáveis que, quando comparados com outras métricas, permitem conhecer o grau de desempenho do elemento que avaliamos.

A importância da avaliação de desempenho reside no fato de permitir conhecer o grau de desempenho do processo avaliado. Dito de outra forma, tal condução permitirá saber se o processo está sendo executado de forma otimizada e de acordo com a máxima eficiência possível ou se, ao contrário, o desenvolvimento do processo ainda é suscetível de ser modificado ou redesenhado para ser ainda mais eficiente (Neto *et al.*, 2019).

Há outros benefícios que a aplicação de métodos de avaliação de desempenho traz; permitindo conhecer o grau de vantagem competitiva em relação à concorrência, além de economizar os recursos disponíveis sem afetar a qualidade do serviço prestado, garantindo, assim, satisfação ao cliente.

Uma vez destacada a importância da avaliação de desempenho, cabe perguntar como realizá-la. Isso é executado em várias fases que, à medida que avançam, permitem melhorar o grau de conhecimento e informação que se tem sobre o determinado elemento avaliado.

Para se identificar corretamente o processo, o primeiro passo deve ser definir o processo ou a parte dele a ser avaliado. Desta forma, não haverá problemas de cruzamento de informações ou elementos externos que possam influenciar o processo e não sejam avaliados (Gomes de Miranda, 2022).

É preciso definir, ainda, os indicadores que serão utilizados na avaliação de desempenho. Esses indicadores devem ser mantidos ao longo de todo o processo, pois são eles que nos darão os dados específicos que permitirão a avaliação objetiva do desempenho. Os indicadores devem ser adaptados a cada tipo de processo avaliado, a exemplo do processo de transporte, do processo de expedição, da satisfação do cliente, dentre outros fatores (Marks; Griebeler, 2012).

Gu, Goetschalckx e McGinnis (2010) afirmam que a avaliação de desempenho é relevante tanto para o dia a dia operacional quanto a gestão estratégica de um armazém, ao oferecer uma visão sobre o desempenho atual e identificar gargalos e possíveis oportunidades de melhorias.

Uma vez definidos o objeto de avaliação e os indicadores que serão utilizados, é hora de coletar os dados. Quanto mais dados puderem ser coletados, melhor será, pois podem ser rastreados posteriormente se alguns deles não atenderem aos objetivos da avaliação. Quanto à seleção dos dados obtidos, procede-se à seleção dos dados que são relevantes para a avaliação (Da Silva *et al.*, 2023).

Na fase de análise dos dados e comparação, os dados obtidos são cuidadosamente analisados e comparados com as outras métricas e dados disponíveis. Desta forma, são obtidos os resultados da avaliação de desempenho.

Cabe ainda salientar a importância desse processo que culminará na tomada de decisão, visto que, diante dos resultados obtidos, avalia-se se é necessária uma mudança no desenvolvimento do processo avaliado ou se, ao contrário, ele permanece nas mesmas condições em que foi desenvolvido até o momento. Nesse ponto, será analisado se os resultados são suficientemente eficientes ou se precisam de mudanças substanciais para serem melhorados (Dong, 2021).

3.2 RELAÇÃO DO OPERADOR LOGÍSTICO COM ARMAZÉNS EM AMBIENTE DE COMÉRCIO ELETRÔNICO

Os operadores logísticos desempenham papel fundamental na cadeia de suprimentos do comércio eletrônico. Ao facilitar a entrega eficiente de produtos, eles contribuem para a satisfação do cliente e para a eficiência operacional da empresa (Christopher, 2016).

A logística de e-commerce requer flexibilidade e capacidade para lidar com altos volumes de pedidos, além de ser capaz de processar retornos de maneira eficiente. Os operadores logísticos têm sido fundamentais para atender a essas demandas, oferecendo soluções eficientes e personalizadas para as empresas de e-commerce (Heskett, 2019).

O papel dos armazéns tem sido reinventado no ambiente do comércio eletrônico. Antes vistos apenas como locais para armazenar estoques, os armazéns agora são centros de distribuição altamente automatizados, que facilitam a coleta, embalagem e envio de produtos para os consumidores (Rushton; Croucher; Baker, 2010). Com o crescimento do comércio eletrônico, surgiu a necessidade de armazéns que pudessem lidar com a rápida rotação de estoque e a demanda por entregas rápidas (Barnes, 2018).

O operador logístico desempenha um papel fundamental na gestão da cadeia de suprimentos, sendo responsável pela coordenação entre fabricantes, armazéns, transportadoras e o cliente final. A coordenação eficaz com armazéns é importante para garantir o fluxo adequado de mercadorias. Isso envolve o controle do estoque, a seleção do produto certo, o gerenciamento de entradas e saídas e a sincronização com a demanda dos consumidores (Christopher, 2016).

A integração de sistemas de tecnologia é essencial para gerenciar efetivamente a relação entre o operador logístico e os armazéns. Sistemas como o *Warehouse Management System* (WMS) facilitam a comunicação, ajudam na tomada de decisões e permitem uma visão em tempo real do estoque (Griffin, 2018; Dong, 2021).

A relação entre operadores logísticos e armazéns no contexto do comércio eletrônico é de interdependência e colaboração. A coordenação eficaz, a tecnologia integrada e a capacidade de responder aos desafios são fundamentais para o sucesso nesta área complexa e dinâmica. Ambos precisam trabalhar juntos para garantir que os produtos sejam entregues de maneira eficiente, contribuindo para a satisfação do cliente e o sucesso do negócio (Dong, 2021).

3.3 OPERADOR LOGÍSTICO E A SUA INFLUÊNCIA NO *E-COMMERCE*

Em todos os campos do comércio, a logística tem um papel fundamental na obtenção de resultados efetivos em qualquer projeto que seja realizado. No mundo digital, essa realidade não costuma ser diferente - e o que se chama de logística do e-commerce é tão decisivo quanto a plataforma de vendas para o sucesso do negócio eletrônico (Silva; Freitas, 2019).

Analisa-se que grandes esforços e avanços são feitos para otimizar esse processo de comércio *online* e tornar o atendimento cada vez mais confortável, rápido e seguro, pois isso se traduz em confiança, posicionamento valioso no mercado e, claro, em rentabilidade. Pode-se inferir a relevância de se executar uma boa logística de e-commerce e, como mencionado anteriormente, a logística do e-commerce é um processo que envolve diversos elementos e, como tal, pode ser sistematizado em etapas: recebimento de pedidos, processamento do pedido, separação e embalagem, coleta e preparação para o envio, escolha do serviço de transporte, transporte e rastreamento, entrega ao cliente e serviço de pós-venda (Silva; Freitas, 2019; Neto *et al.*, 2019)

Cabe dizer que o grau de dificuldade para gerenciar cada uma delas geralmente varia de acordo com a quantidade de mercadorias em estoque e o volume de pedidos registrados pela sua loja online.

Em se tratando do gerenciamento de armazenagem, é aconselhável abordar esta tarefa integrando dois aspectos: espaço físico para armazenamento e controle de volume de forma automatizada. Sem dúvida, ter condições ambientais, máquinas e métodos adequados para manusear os produtos de estoque é necessário se você deseja mantê-los em ótimas condições desde o momento em que a mercadoria é recebida até que ela saia dos armazéns (Neto *et al.*, 2019).

Além disso, para Neto *et al.* (2019), o comércio eletrônico exige agilidade; controlar a disponibilidade de produtos em tempo real é fundamental para manter um estoque atualizado e clientes informados. Assim, pode-se sugerir o uso e a padronização de um *software* de gerenciamento de armazém para controlar o estoque de maneira automatizada.

Sobre a gestão de encomendas, da mesma forma, é necessária a fusão entre a plataforma informatizada que a empresa administra para a recepção digitalizada de pedidos por meio de seus canais eletrônicos e o processo de preparação do produto. O sistema logístico no *e-commerce* deve manter uma conexão automatizada com a gestão de armazéns, sendo fundamental oferecer produtos que estejam efetivamente em estoque. Nesta fase, é necessário cuidar do acondicionamento dos produtos (embalagem ou empacotamento) (Gomes De Miranda, 2022).

Ainda segundo Gomes de Miranda (2022), um outro aspecto a ser considerado é o gerenciamento de entregas, uma vez que a eficiente gestão das entregas requer agilidade e garantia. No contexto da logística do *e-commerce*, uma regra fundamental é cumprir os prazos de entrega de forma precisa, exigindo esforços para cumpri-los. Essa realidade implica em contar com um grande volume de veículos para facilitar essa tarefa ou estabelecer parcerias com empresas especializadas em transporte e remessas.

De qualquer forma, planejar a rota, estabelecer prazos de entrega, priorizar os embarques e rastrear os embarques em tempo real para manter os clientes informados são ações fundamentais para fornecer um atendimento adequado e fortalecer a credibilidade do *e-commerce*.

Além dos aspectos mencionados, é importante abordar a gestão de devoluções ou logística reversa. Um elemento crucial a ser considerado na logística do *e-commerce* é que, muitas vezes, quando um cliente decide adicionar um produto ao carrinho de compras, ele pode não conhecer completamente suas características além da descrição fornecida na página de compra (Da Silva *et al.*, 2023).

Dessa forma, é possível que, após receber o produto, o cliente deseje devolvê-lo. Diante dessa situação, ou de circunstâncias semelhantes, é essencial contar com mecanismos de logística reversa ou processos de retorno que permitam que o produto retorne à empresa. Atualmente, essas políticas são parte integrante da dinâmica comum do comércio eletrônico.

3.4 VANTAGENS DE UMA LOGÍSTICA DE *E-COMMERCE* BEM EXECUTADA

Todo trabalho bem feito resulta em boas recompensas, assim, uma boa logística do *e-commerce* do início ao fim, que cumpre com todos os requisitos, traz também vantagens de grande impacto para o crescimento dos negócios *online*. É primordial que se cultive uma boa seleção de fornecedores e o tratamento ideal dos produtos, para satisfazer os padrões de qualidade dos clientes (Gomes De Miranda, 2022).

Uma logística de *e-commerce* adequada resulta em conformidade e até na redução dos prazos de entrega. Além disso, permite gerenciar e relatar o rastreamento de remessas. Juntamente a isso, instaura-se um melhor controle de estoque, o que permite criar políticas para a proteção segura de produtos no armazenamento e controle automatizado em tempo real de entradas e saídas (Silva; Freitas, 2019).

Outro fator benéfico, conforme Dong (2021), é o aumento da produtividade e a redução dos custos, principalmente se a dinâmica e as variáveis envolvidas em cada processo forem monitoradas a fundo para melhorá-las progressivamente. Soma-se a isso a agilização na capacidade de resolução de imprevistos que possam dificultar o armazenamento, processamento de encomendas ou a expedição.

Esse conjunto de fatores leva à satisfação do cliente em relação à qualidade do produto e ao prazo de entrega, e isso se traduz em confiança, lealdade e boa reputação para a empresa.

3.4.1 A logística do e-commerce como estratégia de marketing: da automatização à terceirização

A obtenção e fidelização de clientes satisfeitos é primordial e serve como partida e ponto final da logística no comércio eletrônico. Tal aspecto refere-se a uma estratégia de marketing para muitas empresas que hoje servem de referência no cenário digital.

Ao contrário do que acontecia antes do surgimento das novas tecnologias e do *boom* das redes sociais, o atendimento ao cliente pode gerar tanto uma boa quanto uma má publicidade para um negócio (Silva; Freitas, 2019). Compreende-se, assim, a importância da logística em proporcionar experiências de compras *online* agradáveis, cômodas e seguras desde o momento em que o cliente decide consultar o catálogo de produtos e mesmo após a sua compra.

Basta atentar para o número de empresas de *e-commerce* que publicam a avaliação e a satisfação dos clientes sobre seu serviço de vendas *online*. Não é por acaso que o *branded content* de muitas marcas se refere ao esforço e à transparência que caracterizam seu atendimento ao cliente (Da Silva *et al.*, 2023; Dong, 2021).

Nesse cenário, importa ressaltar, também, o papel da terceirização para favorecer a logística do *e-commerce*, visto que é normal que muitas empresas não tenham dentro de sua organização o suporte tecnológico ou a quantidade de veículos para agilizar a logística de seu negócio.

Conseqüentemente, surgiu um grande número de empresas de logística de comércio eletrônico ou operadores logísticos especializados em oferecer soluções para as diversas necessidades que um negócio pode apresentar para otimizar seu serviço de vendas no *e-commerce* (Silva; Freitas, 2019).

Frente aos sistemas automatizados de logística de comércio eletrônico, os autores supracitados destacam que muitas empresas se especializaram no desenvolvimento de *softwares* que disponibilizam aos *e-business* para que possam organizar e conectar as informações de gestão de armazéns, recebimento e planejamento de pedidos e até o rastreamento em tempo real das remessas. Os *softwares*, sejam individualmente ou integrados, trabalham de forma a promover a otimização logística e gerar experiências de compras *online* de sucesso.

Da mesma forma, para cumprir os prazos de transferência, embarque e entrega, muitas empresas confiam em parceiros terceirizados. No entanto, antes de tomar tal decisão, avaliam os custos de transporte, a eficiência na execução e o histórico de atuação. (Gomes De Miranda, 2022; Da Silva *et al.*, 2023).

Conforme Ferriss, 2007, *Dropshipping* é um modelo de negócio no qual o varejista não mantém estoque próprio. Em vez disso, o varejista aceita pedidos dos clientes e repassa esses pedidos aos fornecedores ou fabricantes, que são responsáveis por embalar e enviar os produtos diretamente aos clientes. Essa abordagem elimina a necessidade de o varejista armazenar, gerenciar e enviar os produtos, reduzindo consideravelmente os custos operacionais.

Uma das principais vantagens do *dropshipping* é a baixa barreira de entrada. Como não há necessidade de investir em estoque antecipadamente, qualquer pessoa pode iniciar um negócio de *dropshipping* com capital limitado. Além disso, o *dropshipping* oferece flexibilidade, pois os varejistas podem adicionar ou remover produtos do catálogo facilmente, sem se preocupar com a gestão do estoque (Ferriss, 2007).

Outra vantagem do *dropshipping* é a possibilidade de trabalhar com uma ampla variedade de produtos. Os varejistas podem oferecer uma vasta seleção de produtos aos seus clientes, sem precisar armazená-los fisicamente. Isso permite explorar diferentes nichos de mercado e atender às demandas específicas dos clientes (Ferriss, 2007).

No entanto, o *dropshipping* também apresenta desafios. A concorrência pode ser acirrada, já que muitos empreendedores optam por esse modelo de negócio. Além disso, como o varejista não tem controle direto sobre o estoque e o processo de envio, é fundamental escolher fornecedores confiáveis e estabelecer acordos sólidos para garantir a qualidade do produto e a entrega pontual aos clientes (Ferriss, 2007).

O *dropshipping* oferece uma abordagem inovadora para o comércio eletrônico, permitindo que empreendedores iniciantes entrem no mercado com baixo investimento. Embora apresente desafios, com uma estratégia sólida e fornecedores confiáveis, é possível construir um negócio bem-sucedido e escalável com o modelo de *dropshipping* (Ferriss, 2007).

3.4.2 Exigências do e-commerce

Na era digital, as mudanças são vertiginosas e os clientes cada vez mais exigentes. Nesse contexto, a logística do comércio eletrônico está evoluindo a cada dia, gerando novas demandas ou aprofundando aquelas já estabelecidas. A velocidade de entrega, por exemplo, tornar-se mais rápida em função da competitividade entre empresas - um fator determinante na hora de escolher uma loja *online* (Branquinho Filho, 2020).

Branquinho Filho (2020) ressalta, ainda, que os padrões de qualidade cada vez mais elevados. Atender e até superar os níveis de qualidade prometidos durante o processo de compra e venda pode gerar uma boa impressão aos clientes levando à fidelização. Aqui, não se pode esquecer da instauração de protocolos de segurança confiáveis: no processo de compra eletrônica, os clientes apostam na implementação de protocolos que os façam sentir que as informações que estão oferecendo estão totalmente protegidas.

Em consonância com esses indicadores de qualidade, é possível citar o valor agregado à compra, visto que, para atrair novos clientes em um mundo repleto de *e-commerces*, muitos optam por adotar medidas como a logística sustentável, o gerenciamento e a manutenção de informações em tempo real para o cliente, além do oferecimento de frete grátis ou da redução de custos de entrega por conta da compra de mais produtos (Neto *et al.*, 2019).

A logística sustentável refere-se à adoção de práticas e estratégias que buscam minimizar o impacto ambiental do transporte, armazenamento e entrega de produtos. Com o crescimento do comércio eletrônico, há uma preocupação crescente em reduzir as emissões de carbono, otimizar a eficiência energética e promover a sustentabilidade nas operações logísticas (Mckinnon *et al.*, 2010).

Podemos elencar algumas das principais características e práticas da logística sustentável (Mckinnon *et al.*, 2010):

a) Otimização de rotas: utilização de algoritmos e tecnologias para otimizar as rotas de entrega, reduzindo a distância percorrida e, conseqüentemente, as emissões de gases do efeito estufa.

b) Consolidar remessas: agrupar várias encomendas em um único veículo de transporte para reduzir o número de viagens necessárias e minimizar o consumo de combustível.

c) Escolha de veículos ecológicos: utilização de veículos elétricos, híbridos ou movidos a combustíveis alternativos para reduzir a poluição do ar e as emissões de gases de efeito estufa.

d) Embalagens sustentáveis: utilização de embalagens ecológicas, como materiais recicláveis ou biodegradáveis, reduzindo o desperdício de embalagens e promovendo a reciclagem.

e) Armazenamento eficiente: otimização dos espaços de armazenamento para maximizar a capacidade de estoque e minimizar o uso de energia, água e recursos.

f) Parcerias com transportadoras sustentáveis: colaboração com empresas de transporte comprometidas com práticas sustentáveis, como uso de veículos verdes e implementação de rotas eficientes.

g) Logística reversa: implementação de processos eficientes de retorno de produtos, como devoluções e reciclagem, para reduzir o desperdício e promover a economia circular.

h) Energia renovável: investimento em fontes de energia renovável para alimentar as instalações logísticas, como painéis solares ou energia eólica.

i) Monitoramento e relatórios: uso de tecnologias de monitoramento e relatórios para medir e avaliar o desempenho ambiental da logística, identificar áreas de melhoria e estabelecer metas de sustentabilidade.

A logística sustentável no *e-commerce* busca equilibrar a eficiência operacional com a responsabilidade ambiental, visando reduzir o consumo de recursos naturais, minimizar as emissões de carbono e promover a sustentabilidade ao longo de toda a cadeia logística. Ao adotar essas práticas, as empresas de comércio eletrônico podem contribuir para um futuro mais sustentável e minimizar o impacto negativo no meio ambiente.

3.5 ARMAZÉNS EM AMBIENTE DE COMÉRCIO ELETRÔNICO

O *e-commerce* é considerado como um canal de venda em todo o mercado mundial, sendo que sua importância e rápido crescimento aumentou e continua a aumentar após a pandemia da Covid-19 (Kim *et al.*, 2021). Ele fornece às empresas muitas oportunidades, pois desconsidera a existência de lojas físicas para vender bens. No entanto, também mudou o papel da logística na cadeia de suprimentos. (Zennaro *et al.*, 2022).

Para De Koster e Warffemius (2005), a complexidade das atividades de armazém depende principalmente: (i) da quantidade e variedade de itens a serem movimentados; (ii) da quantidade de carga de trabalho diária a ser realizada; e (iii) da quantidade, natureza e variedade de processos necessários para atender às necessidades e demandas dos clientes e fornecedores. Além disso, o recebimento, armazenamento, separação de pedidos e envio são atividades típicas desenvolvidas pelos armazéns.

A intensa concorrência no mercado de comércio eletrônico impulsiona as empresas a fortalecer sua competitividade, fornecendo serviços de logística eficientes. Para garantir operações logísticas eficazes, é fundamental que a eficiência na triagem de mercadorias em um armazém seja elevada. O armazém, como um ponto crucial de conexão entre o centro de distribuição e o site de *e-commerce* na cadeia de suprimentos, desempenha um papel fundamental. A eficiência na classificação das mercadorias está diretamente ligada ao layout do armazém pertencente a um negócio de *e-commerce* (Hu; Chuang, 2022).

A eficiência dos armazéns é vital para o *e-commerce*. O processamento de ordem rápida nos armazéns garante entregas oportunas e melhora a satisfação do cliente. No entanto, monitorar, analisar e manipular processamento de pedidos nos armazéns em tempo real são desafios devido ao grande volume de pedidos de entrada e a complexidade no manuseio dos pedidos (Tang *et al.*, 2022).

3.6 CARACTERIZAÇÃO DE ARMAZÉM EM AMBIENTE DE COMÉRCIO ELETRÔNICO

Os canais de vendas digitais tornaram-se cada vez mais populares nos últimos anos, especialmente com o aumento do comércio eletrônico. Entre os canais de vendas digitais mais utilizados, destacam-se o *Instagram*, as plataformas de *e-commerce* (como sites e catálogos digitais) e outros canais de mídia social (Zennaro, 2022).

Em geral, os canais de vendas digitais oferecem benefícios para as empresas, como alcance global, custos reduzidos e uma experiência de compra mais conveniente para os consumidores. No entanto, é importante lembrar que cada canal de vendas digital tem suas próprias peculiaridades e requer estratégias de marketing específicas para serem bem-sucedidos (Zennaro, 2022; Bressolles; Lang, 2020).

O *Instagram* é uma plataforma de mídia social muito popular que pode ser utilizada para vendas digitais. As empresas podem criar perfis e publicar fotos e vídeos dos produtos que vendem, além de usar a ferramenta "*Instagram Shopping*" para marcar produtos diretamente nas publicações. Isso permite que os usuários comprem

produtos sem sair do aplicativo, o que pode tornar o processo de compra mais fácil e conveniente (Ferreira, 2023).

Outros canais de mídia social, como o *Facebook* e o *Twitter*, também podem ser usados para vendas digitais. Essas plataformas permitem que as empresas criem anúncios e postagens que direcionem os usuários para suas lojas online ou outros canais de vendas. Diversas empresas usam esses canais para se comunicar com seus clientes e oferecer suporte ao cliente (Guedêlha, 2023).

As plataformas de *e-commerce*, como sites e catálogos digitais, também são canais de vendas digitais populares. Esses canais permitem que as empresas criem lojas online onde os consumidores podem fazer compras a qualquer hora do dia, de qualquer lugar. Muitas plataformas de *e-commerce* oferecem recursos como carrinhos de compras, gerenciamento de pedidos e pagamento online, tornando todo o processo de compra muito mais conveniente (Guedêlha, 2023).

As plataformas de *e-commerce* são ferramentas importantes para os varejistas que desejam vender seus produtos online. Elas oferecem recursos e funcionalidades que permitem que os varejistas criem lojas virtuais, gerenciem estoques, processem pagamentos e atendam aos clientes. Existem várias plataformas de *e-commerce* disponíveis no mercado, cada uma com suas próprias características e benefícios (Guedêlha, 2023).

A VTEX é uma das principais plataformas, com clientes em mais de 30 países. Ela oferece recursos como gerenciamento de estoque, processamento de pagamentos, personalização de produtos, entre outros. A VTEX é conhecida por sua escalabilidade e flexibilidade, permitindo que as empresas de todos os tamanhos criem e gerenciem lojas virtuais personalizadas (Moraes, 2023).

A Loja Integrada é outra plataforma popular de *e-commerce* que oferece recursos como criação de lojas virtuais, gerenciamento de estoque e processamento de pagamentos. Ela também oferece integração com redes sociais e ferramentas de marketing digital, como o Google Analytics e o Google AdWords. A Loja Integrada é conhecida por sua facilidade de uso e recursos acessíveis, tornando-se uma escolha popular para pequenas e médias empresas (Lannes, 2017).

A Nuvem Shop e o Shopfy são plataformas de *e-commerce* focada em lojas virtuais para pequenas e médias empresas. Oferecem recursos como criação de lojas virtuais, gerenciamento de estoque, integração com redes sociais e ferramentas de

marketing digital. São conhecidas por sua facilidade de uso e pela sua integração com outras ferramentas populares de comércio eletrônico (Paiva, 2023).

Cada plataforma de e-commerce tem suas próprias vantagens e desvantagens, e os varejistas devem avaliar cuidadosamente qual opção é a mais adequada para suas necessidades de negócios. No entanto, todas essas plataformas oferecem recursos importantes para ajudar os varejistas a vender seus produtos online e alcançar novos públicos (Guedêlha, 2023).

Integrar as lojas virtuais aos sistemas de armazéns é uma necessidade importante para garantir a eficiência e a precisão do gerenciamento de estoque e de toda a cadeia de suprimentos. Existem diversos integradores ERP que podem ser utilizados para realizar essa funcionalidade (Zennaro *et al.*, 2022; Bressolles; Lang, 2020).

A integração do canal de venda com o ERP é essencial para garantir que todas as informações de vendas e de estoque estejam atualizadas e sincronizadas em tempo real. Isso permite que a empresa tenha uma visão completa e integrada de todos os seus processos de vendas e de armazenagem (Dong, 2021).

Para integrar o canal de venda com o ERP, é necessário configurar uma API (*Application Programming Interface*) que permita a comunicação entre as duas plataformas. Essa API deve ser desenvolvida para enviar informações como pedidos, informações de pagamento, informações do cliente e do produto, além de atualizações de estoque e de preços (Dong, 2021).

Uma vez que a integração esteja configurada e funcionando corretamente, a empresa pode gerenciar todo o processo de vendas e de armazenagem de forma mais eficiente e automatizada, reduzindo erros e custos operacionais. Além disso, a integração permite que a empresa tenha uma visão unificada de todas as suas operações, o que pode ser fundamental para o sucesso no ambiente competitivo do comércio eletrônico (Dong, 2021, Zennaro *et al.*, 2022).

Um Sistema de Gestão de Armazéns, ou WMS (*Warehouse Management System*), é uma solução de software que permite a gestão e o controle de todas as atividades relacionadas à movimentação e armazenagem de mercadorias dentro de um armazém. O WMS é uma ferramenta importante para empresas que operam em ambientes de comércio eletrônico, uma vez que é necessário ter um controle preciso

e eficiente de estoques e de movimentações para garantir a agilidade e a qualidade dos serviços prestados aos clientes (Griffin, 2018; Dong, 2021; Zennaro *et al.*, 2022).

Algumas das funcionalidades oferecidas por um WMS incluem: controle de recebimento e expedição de mercadorias; gestão de estoque em tempo real; controle de lotes e validades de produtos; *picking* e *packing* de mercadorias; gestão de rotas de transporte e emissão de etiquetas e documentos fiscais (Tarn *et al.*, 2003; Zennaro *et al.*, 2022).

Após o fechamento do pedido no canal de venda digital, o sistema ERP pode enviar a Nota Fiscal Eletrônica (NF-e) para o armazém processar o pedido de forma automatizada. Essa integração permite que o armazém tenha todas as informações necessárias para processar o pedido, incluindo informações sobre o produto, quantidade, valor, cliente, endereço de entrega e forma de pagamento (Dong, 2021; Zennaro *et al.*, 2022). Com a NF-e em mãos, o armazém pode separar, conferir e preparar as mercadorias para a entrega, além de emitir a respectiva Nota Fiscal de Saída (NFS-e) (Dong, 2021; Zennaro, 2022).

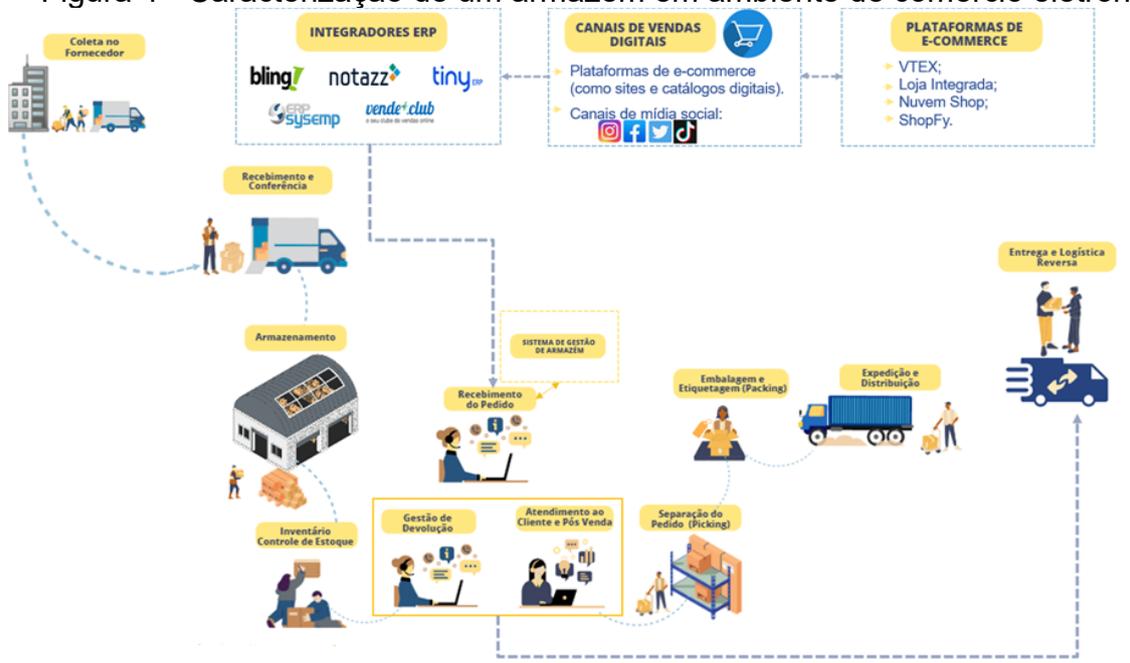
Após o recebimento e conferência da NF-e o armazém dará início ao processo de *picking* (separação) de mercadorias. A operação de separação consiste em retirar os produtos do armazém para atender aos pedidos dos clientes. Para isso, é necessário identificar os produtos que serão retirados, separá-los e prepará-los para o envio. O *picking* é a atividade de coletar os produtos do estoque e pode ser realizado manualmente ou com o uso de equipamentos como *scanners* e empilhadeiras (Dong, 2021; Zennaro *et al.*, 2022).

Após a separação, o armazém iniciará o *packing*, que é o processo de embalagem dos produtos selecionados durante o *picking* para envio aos clientes. É uma atividade que envolve a seleção das embalagens adequadas, a organização dos produtos dentro das caixas, a etiquetagem e o fechamento das embalagens. O *packing* é importante para garantir que os produtos cheguem ao destino final em boas condições e sem danos (Dong, 2021; Zennaro *et al.*, 2022).

A expedição é a etapa final da preparação do pedido. Nessa etapa, é necessário conferir os pacotes e prepará-los para o envio. É importante que o sistema de gerenciamento de pedidos esteja integrado ao sistema de rastreamento de entrega para permitir o acompanhamento em tempo real da localização dos pacotes (Griffin, 2018; Dong, 2021).

A Figura 4 apresenta a caracterização de um armazém em ambiente de comércio eletrônico.

Figura 4 - Caracterização de um armazém em ambiente de comércio eletrônico.



Fonte: Autor (2023).

3.7 OPERAÇÕES E-FULFILLMENT

Para oferecer o comércio eletrônico aos seus clientes, um varejista tem que ser capaz de gerir as suas operações de uma forma diferente da praticada na sua loja física (Tarn *et al.*, 2003). Os clientes do comércio eletrônico esperam pelo menos o mesmo nível de serviço, aconselhamento e informação existentes nos canais físicos. Esse salto de canal, do físico para o digital, pode, no entanto, ser um grande desafio para os varejistas pois as expectativas dos clientes precisam ser atendidas bem como a maximização dos desempenhos econômicos dos canais físicos e digitais (Vanheems, 2009).

O *e-fulfillment*, definido como atendimento de pedidos feitos pela internet (Agatz; Fleischmann; Van Nunen, 2008; Tarn *et al.*, 2003), inclui os processos de armazenamento, separação de pedidos, distribuição, entrega e logística reversa (Bressolles; Lang, 2020).

Diversos autores sugerem esquemas de *e-fulfillment* diferentes que se concentram no local da preparação do pedido: no centro de distribuição ou nas lojas dos varejistas (De Koster, 2002; Durand; Gonzalez-Félio, 2012; Hübner; Holzapfel; Kuhn, 2016) e no local de entrega da encomenda, os clientes podem optar pela entrega em casa ou retirar seus produtos em um ponto de coleta ou em uma das lojas do varejistas (Agatz; Fleischmann; Van Nunen, 2008; Hübner; Holzapfel; Kuhn, 2016).

O Quadro 6 apresenta os principais sistemas de atendimento do *e-fulfillment* identificados na literatura.

Quadro 6 - Principais sistemas de atendimento do *e-fulfillment*.

Entrega ao Cliente			
Preparação do Pedido	Centro de Distribuição	Entrega em domicílio	Retirada na loja
		Os produtos são recolhidos, preparados, embalados e expedidos a partir de um armazém central ou centro de distribuição (DE KOSTER, 2002)	os pedidos são preparados nos armazéns ou centro de distribuição (recolhidos, preparados, embalados e despachados) e são entregues e mantidos prontos para retirada na loja (AGATZ; FLEISCHMANN; VAN NUNEN, 2008)
	Na loja	Os produtos são escolhidos, preparados, embalados e expedidos de uma das lojas existentes do varejista (DE KOSTER, 2002)	Os produtos são preparados, embalados e mantidos prontos para retirada na loja (AGATZ; FLEISCHMANN; VAN NUNEN, 2008; DURAND; GONZALEZ-FÉLIU, 2012)

Fonte: Adaptado de Bressolles e Lang (2020).

As operações de *e-fulfillment* são frequentemente consideradas de alto custo e desafiadoras para os varejistas que operam no comércio eletrônico (Agatz; Fleischmann; Van Nunen, 2008; De Koster, 2002; Lamballais; Roy; De Koster, 2017). Do ponto de vista operacional, os sistemas de atendimento eletrônico devem ser eficientes em termos de tempo e custo (Bressolles; Lang, 2020). Na perspectiva de marketing, o *e-fulfillment* tem que ser capaz de atender às expectativas dos clientes (Bressolles; Lang, 2020).

4. DESENVOLVIMENTO DO MODELO DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

Para Bowersox e Closs (2013), um sistema de medição de desempenho logístico exige, em primeiro lugar, uma perspectiva de funções. Além do desempenho funcional básico, métodos aprimorados para medir o atendimento ao cliente estão recebendo cada vez mais atenção em muitas organizações. Medir o desempenho integrado da cadeia de suprimentos representa um desafio significativo para a gestão contemporânea.

Ao analisar os modelos de medição de desempenho do portfólio bibliográfico, identificou-se que a maioria dos indicadores contidos neles poderiam ser classificados em cinco dimensões:

- 1) custo (C),
- 2) serviço ao cliente (Serv. C),
- 3) qualidade (Q),
- 4) produtividade (P);
- 5) Mensuração (gestão) de ativos (MA).

Os principais indicadores que avaliam desde a eficiência das atividades até os respectivos processos internos, que geram indicadores de desempenho logístico são classificados nas categorias de mensuração (gestão) de ativos, produtividade, qualidade, custo e serviços ao cliente (Bowersox; Closs, 2013; De Carvalho; De Araújo Kalid; Rodríguez, 2019; Yazdani *et al.*, 2020).

Os 20 artigos escolhidos destacados no Quadro 2 dentre os 35 contidos no Portfólio Bibliográfico foram selecionados após uma análise de relevância e pertinência para o foco deste estudo, que é a aplicação de modelos de dimensão de desempenho em um ambiente de gestão de armazém operando em comércio eletrônico.

A seleção não foi casual; cada artigo selecionado tinha a presença de aplicação de modelos de medição de desempenho na cadeia de suprimentos das empresas em armazéns ou em pequenas e médias empresas que vendem produtos *on-line*.

A limitação da seleção dos artigos se mostrou estratégica, na medida em que refletiu uma diversidade de abordagens e contextos – desde cadeias de suprimentos complexas até pequenas empresas varejistas *on-line* – fornecendo assim uma representação equilibrada e abrangente das várias facetas do desempenho no ambiente de comércio eletrônico.

Essa escolha estratégica de artigos não apenas alinhou o estudo com as tendências atuais e emergentes no campo, mas também assegurou que o modelo de gestão de armazém desenvolvido fosse aplicável a uma ampla gama de cenários dentro do domínio do comércio eletrônico.

O Quadro 7 demonstra o número de dimensões (Dim.) existentes em cada um dos modelos de medição de desempenho destacados no Quadro 2, sendo detalhadas as dimensões nas colunas.

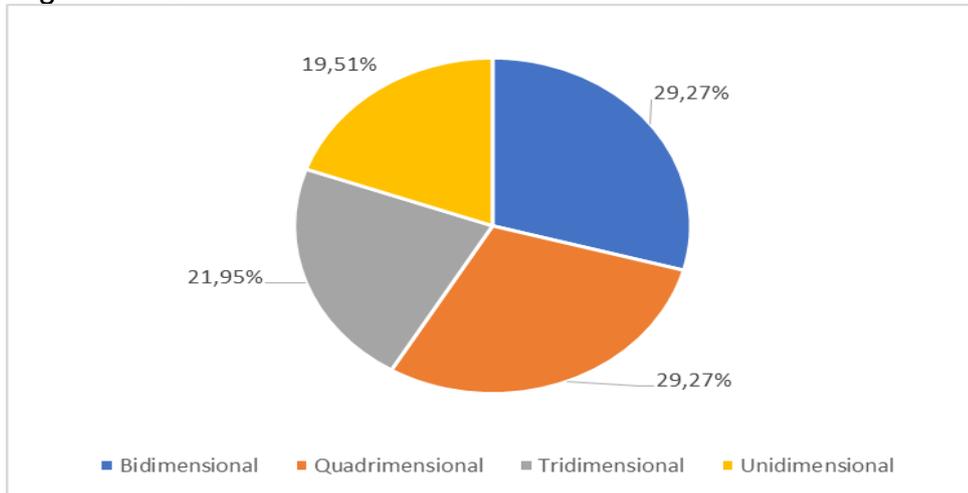
Quadro 7 - Análise do PB com as dimensões analisadas.

Autores	Dimensões	Custo	Serviço ao cliente	Qualidade	Produtividade	Mensuração de Ativos
Bozer; Aldarondo (2018)	2				X	X
Bressolles; Lang (2020)	3		X		X	X
Chan; Qi (2003)	1				X	
De Carvalho; De Araújo Kalid; Rodríguez (2019)	2		X	X		
De Koster; Warffemius (2005)	4	X		X	X	X
Ding; Ruan; Yang, (2019)	1	X				
Griffin (2018)	3		X		X	X
Gunawan; Ellis-Chadwick; King (2008)	2	X				X
Hara (2016)	2		X		X	
Hu; Chuang (2022)	1					X
Hübner; Holzapfel; Kuhn (2016)	2				X	X
Kapser; Abdelrahman (2020)	3	X	X		X	
Lamballais; Roy; De Koster (2017)	1				X	
Marchant (2010)	2				X	X
Morgan (2004)	1				X	
Roth <i>et al.</i> (2015)	4	X	X		X	X
Saetta <i>et al.</i> (2012)	1				X	
Soni; Kodali (2010)	1				X	
Yazdani <i>et al.</i> (2020)	4	X	X	X	X	
Zhang <i>et al.</i> (2017)	1				X	

Fonte: Autor (2023).

O uso de uma dimensão única é observado em 40% (8) dos modelos. A Figura 5 apresenta o número de quantidade de dimensões utilizadas em cada um dos modelos do PB.

Figura 5 - Quantidade de dimensões utilizadas nos modelos do PB.



Fonte: Autor (2023).

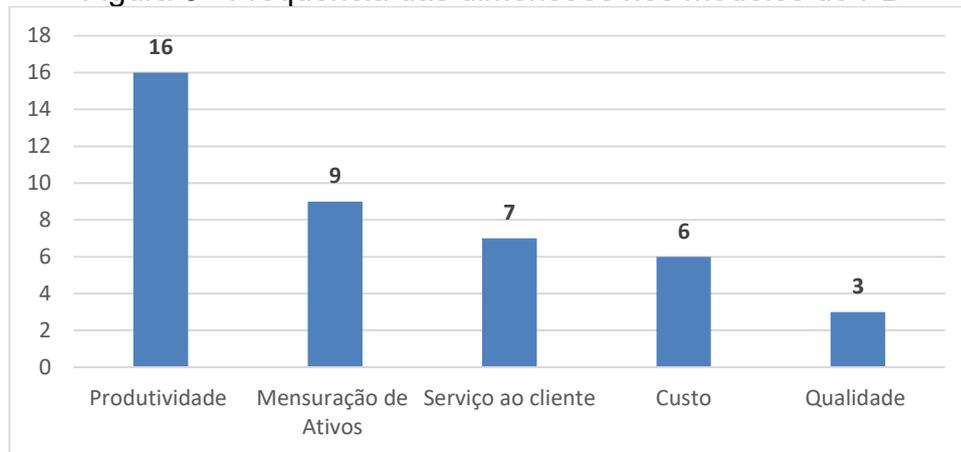
Analisando as combinações das dimensões nos modelos de medição de desempenho, verificou-se que dos 8 modelos unidimensionais, 6 são baseados na dimensão produtividade, 1 na dimensão custo e 1 na dimensão de mensuração de ativos. Uma justificativa possível para essa preferência é que a produtividade sirva como um indicador mais direto e abrangente da eficiência operacional. Além disso, a produtividade pode ser uma métrica mais flexível, aplicável a diversos setores e tipos de atividades. Isso torna a produtividade uma dimensão para pesquisadores que desejam estabelecer generalizações mais amplas.

Focar na produtividade também pode facilitar a implementação de melhorias contínuas e a adoção de práticas enxutas. Uma vez que se entende como a produtividade está sendo alcançada, é mais simples identificar áreas para otimização, o que pode, em última análise, levar a reduções de custos e melhor gestão de ações como consequências benéficas.

Os modelos bidimensionais são objeto de 6 artigos, sendo mais recorrente a combinação de produtividade e mensuração de ativos, usada 3 vezes.

A Figura 6 mostra a frequência das dimensões nos 20 modelos do PB, sendo Produtividade e Mensuração de Ativos as mais utilizadas.

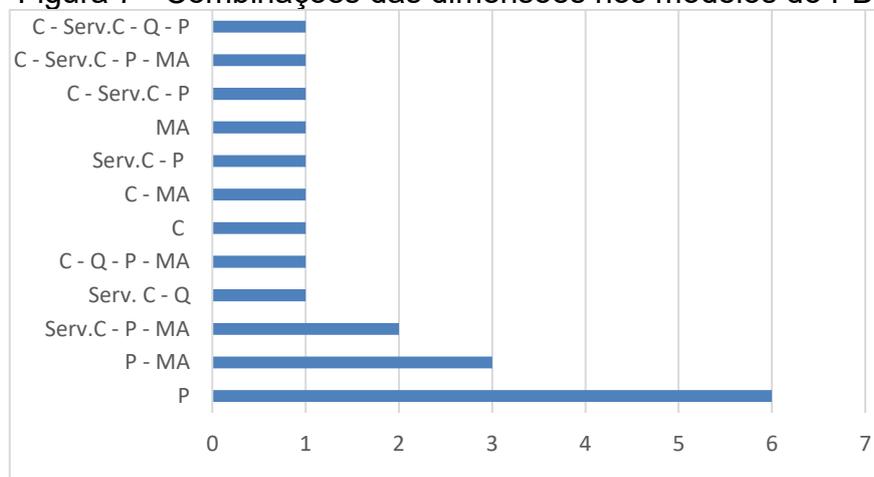
Figura 6 - Frequência das dimensões nos modelos do PB



Fonte: Autor (2023).

A Figura 7 destaca as combinações de dimensões identificadas no PB. As dimensões produtividade, mensuração de ativos e serviço ao cliente são as que aparecem no maior número de combinações, na quantidade de 16, 9 e 7 respectivamente.

Figura 7 - Combinações das dimensões nos modelos do PB.



Fonte: Autor (2023).

Cinco das dimensões presentes no modelo prévio que foi submetido para avaliação dos especialistas são propostas conforme modelos de medição de desempenho constantes no PB: custo, serviço ao cliente, produtividade, mensuração de ativos e qualidade, foram então acrescentadas a sexta e sétima dimensão, sustentabilidade (Lohman; Fourtin; Wouters, 2004; Hara, 2016; Kim *et al.*, 2021) e pessoas (Chiavenato, 2014).

A dimensão de custos é normalmente medida em termos do dinheiro total gasto em cada função. Portanto, é comum monitorar e relatar dados de custos para funções logísticas específicas, como armazenamento, transporte nacional e internacional. Aqui, apresentam-se indicadores logísticos medidos em valores agregados, considerando custo total; custo unitário; custos dos depósitos, percentual das vendas e dos fretes (entregas) dos suprimentos; relacionando, inclusive, os custos administrativos; valores gastos com os processamentos de pedidos; com a mão-de-obra direta; sem esquecer das análises da tendência dos custos e da rentabilidade direta do produto (Ding; Ruan; Yang, 2019; Roth *et al.*, 2015).

No que cabe à dimensão produtividade, trata-se de uma taxa ou relação entre o resultado produzido e a quantidade de insumos, a exemplo das unidades expedidas por colaboradores; pedidos realizados por representantes de vendas; bem como a comparação com padrões históricos. Devem ser considerados, também, os programas de metas e os índices de produtividade (Bozer; Aldarondo, 2018; Roth *et al.*, 2015).

Já o foco da mensuração de ativos se baseia na gestão de investimentos tanto nas instalações como nos equipamentos, juntamente à aplicação do capital de giro em estoque a fim de se alcançarem as metas de logística. Cabe enfatizar que instalações, equipamentos e estoques costumam representar um valor significativo dos ativos de uma empresa, ao passo que alguns exemplos de gestão de ativos se relacionam à rotação de estoque e ao retorno do investimento gerado por ativos fixos (Bowersox; Closs, 2013).

Com relação à dimensão qualidade, contempla indicadores desenvolvidos para determinar a eficácia de um conjunto de atividades: índice de avarias (frequência de danos); valor dos danos; frequência de solicitações de crédito e de devoluções e os custos das mercadorias devolvidas (Yazdani *et al.*, 2020).

A dimensão de serviço ao cliente examina a capacidade real da empresa em satisfazer seus clientes, na qual se pode citar os índices de disponibilidade de produto; os erros de expedição; a própria falta de estoque; a existência de pedidos pendentes; os respectivos *feedbacks* dos clientes; tempo de ciclo e pesquisas relacionadas ao cliente (Yazdani *et al.*, 2020).

Importa relacionar as duas abordagens que são desenvolvidas por Bowersox e Closs (2013), com vistas ao monitoramento, ao entendimento e à manutenção do foco no cliente, bem como a busca de novas ideias provenientes de outros setores.

Para os autores supracitados, a primeira abordagem é relacionada à medição da percepção do cliente, que é desenvolvida pelas percepções dos clientes no que tange à resolução de problemas, além da disponibilidade de informação, tempo de ciclo e apoio ao produto. Conforme os autores, tal ação precisa ser conduzida pela empresa ou, ainda, provir do resultado do monitoramento sucessivo dos pedidos dos clientes, objetivando a avaliação regular das percepções destes clientes.

A outra abordagem é chamada de *benchmarking* – considerando as melhores práticas – o que, neste caso, trata da avaliação do desempenho por meio da comparação dos respectivos resultados operacionais dentre os diferentes setores internos das empresas ou, inclusive, comparando-se com as empresas concorrentes.

De acordo com Bowersox e Closs (2013), o *benchmarking* é realizado nas fases de processamento de pedidos, além de atuar perante outros indicadores como estratégia, tecnologia, serviço ao cliente, custos, administração de ativos, produtividade, qualidade, transportes e armazenagem.

Os autores salientam que a realização de pesquisas com a concorrência, sob os pressupostos do modelo de *benchmarking* aplicado à logística, faz-se relevante para a identificação das exigências dos clientes, buscando atingir, deste modo, um mercado potencializado.

O modelo de *benchmarking* é visto, então, como uma ferramenta de análise sistemática dos indicadores relacionados às métricas típicas de desempenho. O ponto de partida reside na observação daquilo que as outras empresas estão realizando, a fim de conseguir informações que resultem em economia de tempo e de recursos (Da Silva *et al.*, 2023).

A dimensão de sustentabilidade auxilia na mensuração do desempenho ambiental, social e econômico de uma organização ou comunidade em relação à sua capacidade de manter a qualidade de vida das gerações atuais e futuras, permitindo que as partes interessadas, como governo, empresas e cidadãos, avaliem a eficácia das políticas e práticas e tomem decisões sobre a gestão de recursos naturais,

mitigação das mudanças climáticas, redução da pobreza e melhoria da qualidade de vida. Alguns exemplos de indicadores de sustentabilidade incluem emissões de gases de efeito estufa, consumo de água e energia, biodiversidade, resíduos e impactos sociais e energéticos. A utilização de indicadores de sustentabilidade é uma prática fundamental para garantir um futuro sustentável para todos (Lohman; Fourtin; Wouters, 2004; Kim *et al.*, 2021; Hara, 2016).

Os indicadores de sustentabilidade são instrumentos poderosos para apoiar a gestão e tomada de decisão em relação ao desenvolvimento sustentável. Eles permitem monitorar e comunicar os avanços e desafios em relação a um futuro mais justo, inclusivo e equilibrado para as pessoas e o planeta. É fundamental que as organizações e governos incorporem indicadores de sustentabilidade em seus processos de gestão e relatório, de forma a garantir a transparência e a responsabilidade em relação aos impactos de suas atividades e ao comprometimento com a sustentabilidade global.

A dimensão de gestão de pessoas é essencial para avaliar o desempenho das práticas de gestão de recursos humanos em uma organização, permitindo avaliar aspectos como a satisfação e engajamento dos colaboradores, a rotatividade de funcionários, a produtividade, a qualidade do ambiente de trabalho, entre outros fatores. A partir desses indicadores, é possível identificar oportunidades de melhoria e implementar ações para melhorar o desempenho e o clima organizacional. Além disso, os indicadores de gestão de pessoas ajudam a alinhar as políticas de recursos humanos aos objetivos estratégicos da organização, garantindo que as pessoas acreditem como um recurso fundamental para o sucesso da empresa (Chiavenato, 2014).

Entre os principais benefícios dos indicadores de gestão de pessoas, destaca-se a melhoria da qualidade de vida no trabalho e a valorização dos colaboradores. Ao medir e monitorar aspectos relacionados ao bem-estar e satisfação dos funcionários, as empresas podem promover ações que iniciaram para um ambiente de trabalho mais saudável e harmonioso, gerado maior produtividade e menor rotatividade de pessoal. Os indicadores de gestão de pessoas também ajudam a fortalecer a cultura organizacional, ao estabelecer metas claras e objetivas para a gestão de pessoas e

ao promover a participação dos colaboradores em processos de melhoria contínua (Chiavenato, 2014).

Os indicadores de gestão de pessoas são fundamentais para aprimorar a gestão de recursos humanos em uma organização. Eles permitem avaliar e monitorar o desempenho em relação aos aspectos como recebidos, produtividade e qualidade de vida no trabalho, confiantes para a melhoria contínua do clima organizacional e sucesso da empresa. É importante que as empresas incorporem indicadores de gestão de pessoas em seus processos de gestão e reportem, de forma a garantir a transparência e a responsabilidade em relação à gestão de seus recursos humanos (Chiavenato, 2014).

A próxima seção trata da análise dos indicadores contidos nos 20 modelos de medição de desempenho indicados no Quadro 2.

4.1 ANÁLISE DOS INDICADORES PARA MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

Com o objetivo de identificar os indicadores de desempenho relevantes para as dimensões de custo, mensuração de ativos, produtividade, qualidade e serviço ao cliente, foram examinados os 20 modelos de medição de desempenho listados no Quadro 2. Foram considerados os indicadores utilizados na mensuração do desempenho, na gestão do desempenho, na satisfação e no atendimento ao cliente, aplicados à cadeia de suprimentos. Já em relação às dimensões de sustentabilidade e pessoas, foram realizadas buscas em bases de dados acadêmicas e no Google Scholar, utilizando várias palavras-chave, como indicadores, medição de desempenho, gestão de desempenho, combinadas com os termos de pesquisa cadeia de suprimentos, pessoas e sustentabilidade.

O Quadro 8 lista os 36 Indicadores identificados e selecionados:

Quadro 8 - Indicadores de desempenho.

Dimensão	Indicadores	Processos	Definição	Referências
CUSTOS	Custo por pedido	Atendimento de pedidos	Custo por pedido = (Custo total de operação / Número total de pedidos processados)	Morgan (2004); Bressolles; Lang (2020)

Dimensão	Indicadores	Processos	Definição	Referências
	Custo de armazenagem por item	Armazenagem	<p>Custo de Armazenagem por Item = (Custo Total de Armazenagem) / (Número Total de Itens Armazenados)</p> <p>Corresponde aos custos incorridos para colocar o material em lugar designado. Considera os gastos envolvidos na operação, como equipamentos e mão de obra.</p>	Bernon; Cullen; Gorst (2016); Morgan (2004)
	Custo de Estoque	Armazenagem	<p>Custo de Estoque = (Custo Médio dos Itens em Estoque * Quantidade Média de Itens em Estoque)</p>	Bernon; Cullen; Gorst (2016); Morgan (2004)
	Custo de separação e embalagem	Atendimento de Pedidos	<p>Custos de Separação e Embalagem = (Custos da mão de obra + custos dos materiais de embalagem + custos indiretos relacionados a separação e embalagem).</p> <p>A fórmula pode variar dependendo de vários fatores, como o tipo de produto, a complexidade da operação, o número de itens a serem separados e embalados, entre outros. No entanto, geralmente, o custo pode ser calculado da seguinte maneira:</p>	Bernon; Cullen; Gorst (2016); Morgan (2004)
	Custo das devoluções	Atendimento de Pedidos	<p>Os custos associados a cada devolução. Inclui custos de transporte para devolver o produto ao armazém, custos de mão de obra para processar a devolução e custos de reposição, se necessário.</p>	Morgan (2004); Bressolles; Lang (2020)
	Custo de recebimento por item recebido	Atendimento de Pedidos	<p>Os custos incorridos durante o processo de recebimento. Inclui salários e benefícios da equipe envolvida no recebimento, custos de</p>	Bernon; Cullen; Gorst (2016); Morgan (2004)

Dimensão	Indicadores	Processos	Definição	Referências
			equipamentos utilizados, de embalagens e materiais de proteção, bem como outros custos relacionados ao processo de recebimento.	
MENSURAÇÃO DE ATIVOS	Tempo de Ciclo do Inventário	Armazenagem	Tempo de Ciclo de inventário = (Tempo médio de armazenagem + Tempo médio de entrada e saída).	Chae (2009); Chan; Qi (2003)
	Taxa de inventário obsoleto	Armazenagem	Taxa de inventário obsoleto = (Valor do inventário obsoleto/valor total do estoque) *100. É uma métrica que permite avaliar a proporção do estoque de uma empresa que se tornou obsoleto, ou seja, que não possui mais valor econômico.	Chae (2009); Soni; Kodali (2010)
	Lucratividade por pedido	Atendimento de Pedidos	Lucratividade por pedido = (Receita total de vendas - Custo total de operação) / Número total de pedidos processados	Griffin (2018); Gunawan; Ellis-Chadwick; King (2008)
	Taxa de falta de estoque	Armazenagem	Taxa de falta de estoque = (Número total de pedidos em que houve falta de estoque / Número total de pedidos processados) * 100	Bressolles; Lang (2020); De Carvalho; De Araújo Kalid; Rodríguez (2019)
	Taxa de Conformidade na entrega da carga para o Armazém	Armazenagem	Taxa de conformidade = (número de entregas conformes / número total de entregas) * 100 É uma métrica que mede a proporção de entregas de mercadoria que estão em conformidade com as especificações acordadas. Uma taxa mais alta de conformidade indica um bom desempenho dos fornecedores.	Lamballais; Roy; De Koster (2017)
	Acuracidade do Inventário	Armazenagem	Acuracidade do inventário por pedido = (Número total de pedidos processados -	Chae (2009); Soni; Kodali (2010)

Dimensão	Indicadores	Processos	Definição	Referências
			Número total de pedidos com discrepâncias no inventário) / Número total de pedidos processados) * 100	
	Percentual de Utilização dos espaços de estocagem	Armazenagem	Percentual de Utilização dos espaços de estocagem = (Total de espaço utilizado na armazenagem dos produtos/Total de espaço disponível para armazenagem).	Lamballais; Roy; De Koster (2017)
	Giro ou Rotatividade de estoque	Armazenagem	Rotatividade de Estoque = (Total de Vendas / Valor Médio do Estoque) Corresponde ao número de vezes que todo o estoque gira durante um período.	Chae (2009); Chan; Qi (2003)
	Volume de estoque de segurança dos insumos do E-Fulfillment para promover o atendimento dos pedidos	Atendimento de Pedidos	Volume de estoque de segurança dos insumos = (Número médio de pedidos diários * Tempo médio de entrega dos insumos * Taxa de falha na entrega dos insumos) / 100	Bressolles; Lang (2020); De Carvalho; De Araújo Kalid; Rodríguez (2019)
PESSOAS	Índice de Absenteísmo	Gestão de Pessoas	Índice de Absenteísmo = (Número de dias de ausência de funcionários/Número de dias de trabalho programado) * 100	Chiavenato (2014); Oliveira, Granzinolli; Ferreira (2007)
	Clima Organizacional - Satisfação dos Empregados	Gestão de Pessoas	Resultado da Pesquisa de Clima relacionado ao tema satisfação do empregado com o trabalho	Chiavenato (2014); Oliveira, Granzinolli; Ferreira (2007)
PRODUTIVIDADE	Tempo de Tratamento do Pedido	Atendimento de Pedidos	Tempo de tratamento por pedido = (Tempo total gasto no tratamento de todos os pedidos / Número total de pedidos processados)	Morgan (2004); Hu; Chuang (2022); De Koster; Warffemius (2005)
	Atendimento de pedidos por empregados	Atendimento de Pedidos	Atendimento de pedidos por empregado = (Número total de pedidos atendidos / Número de empregados envolvidos).	Griffin (2018); Morgan (2004); Hu; Chuang, (2022)

Dimensão	Indicadores	Processos	Definição	Referências
	Tempo de entrada do pedido para tratamento	Atendimento de Pedidos	Tempo entre o pedido recebido no sistema e encaminhado para um funcionário iniciar o tratamento da separação do pedido	Lamballais; Roy; De Koster (2017)
	Precisão ou Acuracidade - Separação	Atendimento de Pedidos	Precisão na separação de pedidos = $[(\text{Número total de pedidos separados} - \text{Número total de pedidos com erros na separação}) / \text{Número total de pedidos separados}] * 100$	Gunawan; Ellis-Chadwick; King (2008); Hu; Chuang (2022)
	Tempo de ciclo do "picking" (separação)	Atendimento de Pedidos	Tempo de ciclo do picking = (Tempo total gasto no picking de todos os pedidos / Número total de pedidos processados)	Gunawan; Ellis-Chadwick; King, (2008); Lamballais; Roy; De Koster (2017)
	Tempo de ciclo do packing (embalar)	Atendimento de Pedidos	Tempo de ciclo do packing = (Tempo total gasto no packing de todos os pedidos / Número total de pedidos processados)	Gunawan; Ellis-Chadwick; King (2008); Lamballais; Roy; De Koster (2017)
	Tempo de montagem de volumes na colmeia	Atendimento de Pedidos	Tempo consumido para montar o volume na colmeia de cada pedido ou ordem.	Gunawan; Ellis-Chadwick; King (2008); Lamballais; Roy; De Koster (2017)
	Tempo de conferencia de Volumes na Coleta	Atendimento de Pedidos	Tempo consumido para realizar a conferencia de volumes na coleta de cada pedido ou ordem	Gunawan; Ellis-Chadwick; King (2008); Lamballais; Roy; De Koster (2017)
QUALIDADE	Percentual de erro na separação de mercadorias	Atendimento de Pedidos	Número de mercadorias retiradas com erro em relação ao número total	Gunawan; Ellis-Chadwick; King (2008); De Koster; Warffemius (2005)
	Taxa média de retorno	Atendimento de Pedidos	Taxa média de retorno = (número de devoluções de produtos / número total de pedidos processados)	Bressolles; Lang (2020); De Carvalho; De Araújo Kalid; Rodríguez (2019)

Dimensão	Indicadores	Processos	Definição	Referências
	Taxa de pedido perfeito	Atendimento de Pedidos	Taxa de Pedido Perfeito = (número de pedidos conformes / número de pedidos).	Lamballais; Roy; De Koster (2017)
SERVIÇO AO CLIENTE	Índice de avarias	Atendimento de Pedidos	Índice de Avarias = (Número total de pedidos com itens danificados ou avariados / Número total de pedidos processados) * 100	Lamballais; Roy; De Koster (2017)
	Tempo de tratamento dos Pedidos de Informação dos Clientes	Pós-Venda	Tempo médio de tratamento por pedido de informação = (Tempo total gasto no tratamento dos pedidos de informação / Número total de pedidos de informação)	Gunawan; Ellis-Chadwick; King (2008); Bressolles; Lang (2020)
	Percentual de reclamações de danos	Pós-Venda	Percentual de reclamações de danos = (Número total de reclamações de danos / Número total de pedidos entregues) * 100	Morgan (2004); Bressolles; Lang (2020)
	Precisão no Faturamento	Atendimento de Pedidos	Precisão no Faturamento = [(Número total de pedidos faturados - Número total de erros de faturamento) / Número total de pedidos faturados] * 100	Morgan (2004); Bressolles; Lang, (2020)
	Lead time de despacho	Atendimento de Pedidos	Lead Time médio do despacho = (Tempo total gasto no despacho dos pedidos / Número total de pedidos despachados)	Lamballais; Roy; De Kostern (2017)
	SUSTENTABILIDADE	Taxa de redução de energia nas instalações e espaço físico do armazém	Armazenagem	Redução do consumo/consumo total
Taxa de redução do consumo de água potável		Armazenagem	Redução do consumo/consumo total	Roth <i>et al.</i> (2015); Hara (2016); Kim <i>et al.</i> (2021)
Conforto acústico		Armazenagem	Nível de ruído / Nível de Ruído Permitido	Zhang <i>et al.</i> (2014); Kim <i>et al.</i> (2021)

Fonte: Autor (2023).

O Quadro 9 apresenta a contagem do número de indicadores por dimensão:

Quadro 9 - Resumo Indicadores x Dimensões.

Dimensão	Contagem de Dimensão
Mensuração de Ativos	9
Produtividade	8
Custos	6
Serviço ao Cliente	5
Qualidade	3
Sustentabilidade	3
Pessoas	2
Total Geral	36

Fonte: Autor (2023).

O Quadro 10 destaca a contagem do número de Indicadores por autor, dimensão e processo relacionado:

Quadro 10 - Resumo Indicadores x Autor

Processos	Dimensões									Total de Indicadores	
	Custo		Mensuração de Ativos		Pessoas	Produtividade	Qualidade	Serviço ao Cliente			Sustentabilidade
	Atendimento de pedidos	Armazenagem	Atendimento de pedidos	Armazenagem	Gestão de Pessoas	Atendimento de pedidos	Atendimento de pedidos	Pós-Venda	Atendimento de pedidos		Armazenagem
Autores											
ARONOVICH et al., (2010)				2		1	1		2		6
BERNON; CULLEN; GORST (2016)	3	2									5
BRESSOLLES; LANG (2020)	2		1	1			1	2	1		8
CHAE (2009)				4							4
CHAN; QI (2003)				3							3
CHIAVENATO (2014)					2						2
DE CARVALHO; DE ARAÚJO KALID; RODRÍGUEZ (2019)			1	1			1				3
DE KOSTER E WARFFEMIUS (2005)						1	1				2
FORD (2002)					1						1
GRIFFIN (2018)			1			1					2
GUNAWAN; ELLIS-CHADWICK; KING (2008)			1			5	1	1			8
HARA (2106)										1	1
HU; CHUANG (2022)						3					3
KIM (2021)										3	3
LAMBALLAIS; ROY; DE KOSTER, (2017)				2		5	1		2		10
MORGAN (2004)	4	2				2		1	1		10
OLIVEIRA, GRANZINOLLI E FERREIRA, 2007					1						1
ROTH et al.; (2015)										1	1
SONI & KODALI (2010)				2							2
ZHANG et al.; (2014)										2	2

Fonte: Autor (2023)

4.2 MODELO PRÉVIO DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

A criação de um modelo prévio de medição de desempenho para armazéns em ambiente de e-commerce levou em consideração as dimensões e os indicadores

identificados na literatura. Preliminarmente, vamos submeter para análise dos especialistas um modelo com sete dimensões e 36 indicadores, conforme Figura 8.

Figura 8 - Modelo prévio de medição de desempenho.



Fonte Autor (2023).

A legitimação de um modelo prévio de medição de desempenho por meio da consulta e validação de especialistas é de extrema importância por várias razões (Graban, 2018):

a) **Credibilidade:** a validação do modelo por especialistas aumenta a confiança e confiabilidade. Ao ter o respaldo de especialistas reconhecidos em determinado campo, o modelo ganha mais aceitação e confiança por parte dos usuários e da comunidade em geral (Graban, 2018).

b) **Experiência e conhecimento especializado:** os especialistas trazem consigo um conhecimento aprofundado e experiência prática na área em questão. Sua contribuição ajuda a evitar abordagens simplistas ou falhas conceituais no modelo (Graban, 2018).

c) **Validação do método:** a literatura pode fornecer modelos prévios e teorias sobre medição de desempenho, mas a validação prática com especialistas é crucial para verificar se o método é adequado e adequado ao contexto específico. Os especialistas podem avaliar se o modelo considera todas as nuances, peculiaridades e desafios da área em questão, contribuindo para tornar as medições precisas e relevantes (Graban, 2018).

d) **Aceitação e adoção mais amplas:** ao envolver especialistas no processo de legitimação, aumenta-se a probabilidade de que o modelo seja aceito e adotado. A validação por especialistas cria uma base sólida para a aplicação do modelo em diversos contextos, aumentando a utilidade para diferentes usuários e organizações (Graban, 2018).

A legitimação de modelos de medição de desempenho com base na literatura por meio da validação com especialistas traz confiança, conhecimento especializado, validação prática, oportunidades de melhoria e uma maior aceitação e adoção do modelo.

4.3 MODELAGEM DIMENSÕES

Após a definição das dimensões, foram selecionados, por meio de amostragem intencional, 18 especialistas nas áreas de logística e gestão de armazéns que operam em ambiente de comércio eletrônico. Para a coleta de dados, foi utilizada a técnica de entrevista com os especialistas, utilizando uma matriz de comparação entre as dimensões (Figura 9). O método de responder às perguntas e o padrão de pontuação são na forma de 0 = sem influência até 4 = altíssima influência. Os entrevistados foram orientados a atentar para o fato de que o efeito de uma dimensão sobre outra não deve ser necessariamente reverso. Além disso, a diagonal principal da matriz resultante da matriz proposta deveria ser inteiramente igual a 0, uma vez que as dimensões não influenciam sobre si mesmas.

Figura 9 - Matriz de comparação entre as dimensões

DIMENSÕES		SIGLA
CUSTO		D1
MENSURAÇÃO DE ATIVOS		D2
PRODUTIVIDADE		D3
QUALIDADE		D4
SERVIÇO AO CLIENTE		D5
SUSTENTABILIDADE		D6
PESSOAS		D7

Número	Definição
0	Sem Influência
1	Baixa Influência
2	Média Influência
3	Alta Influência
4	Altíssima Influência

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
D1 CUSTO	X						
D2 MENSURAÇÃO DE ATIVOS		X					
D3 PRODUTIVIDADE			X				
D4 QUALIDADE				X			
D5 SERVIÇO AO CLIENTE					X		
D6 SUSTENTABILIDADE						X	
D7 PESSOAS							X

Fonte: Autor (2023).

De posse dos dados coletados com os especialistas, foram executados o passo a passo do modelo DEMATEL, conforme indicado no item 2.10.

Passo 1: Para calcular a matriz de relação direta geral, foi feita a média aritmética das respostas fornecidas pelos especialistas na matriz de comparação das dimensões. A Tabela 2 apresenta a matriz de relação direta geral.

Tabela 2 - Matriz de relação direta geral.

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
D1		2,750	2,833	2,667	2,250	2,417	2,167
D2	2,750		2,833	1,500	3,250	2,333	2,333
D3	3,333	2,917		2,167	3,000	1,833	2,417
D4	3,000	2,083	2,500		2,250	1,667	1,667
D5	2,583	3,583	2,917	2,167		2,250	2,750
D6	2,333	2,333	1,750	1,750	2,083		2,167
D7	2,333	3,000	3,167	1,583	3,417	2,333	

Fonte: Autor (2023).

Passo 2: Para calcular a matriz normalizada (X), foi verificado o somatório de cada uma das linhas da matriz encontrada no passo anterior e após realizada a divisão de cada uma das células da referida matriz pelo maior valor encontrado, que no estudo em andamento foi o encontrado na dimensão qualidade (D5), correspondente ao valor de 16,30, formando uma matriz quadrada com elementos de 0 a 1, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Matriz normalizada (X)

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
D1	0,000	0,169	0,174	0,164	0,138	0,149	0,133
D2	0,169	0,000	0,174	0,092	0,200	0,144	0,144
D3	0,205	0,179	0,000	0,133	0,185	0,113	0,149
D4	0,185	0,128	0,154	0,000	0,138	0,103	0,103
D5	0,159	0,221	0,179	0,133	0,000	0,138	0,169
D6	0,144	0,144	0,108	0,108	0,128	0,000	0,133
D7	0,144	0,185	0,195	0,097	0,210	0,144	0,000

Fonte: Autor (2023).

Passo 3: Com base na matriz de relação normalizada, a matriz T de relação Total ($T = [t_{ij}]n \times n$), pode ser encontrada somando os efeitos diretos e indiretos, usando a equação $T = X + X^2 + X^3 + \dots + X^h = X(I - X)^{-1}$, em que $h \rightarrow \infty$, $X^h = [0]n \times n$, em que I representa a matriz identidade. A Tabela 4 destaca a matriz T.

Tabela 4 - Matriz T de relação total

Matriz T	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
D1	1,568	1,751	1,695	1,327	1,688	1,403	1,455
D2	1,722	1,622	1,707	1,281	1,746	1,410	1,475
D3	1,808	1,833	1,618	1,358	1,793	1,435	1,528
D4	1,557	1,549	1,515	1,061	1,519	1,232	1,288
D5	1,822	1,912	1,817	1,391	1,687	1,493	1,584
D6	1,450	1,485	1,407	1,100	1,439	1,079	1,249
D7	1,782	1,859	1,800	1,343	1,834	1,474	1,417

Fonte: Autor (2023).

Passo 4: O somatório das linhas e das colunas da matriz T de relação total, geram dois vetores D e R, respectivamente. Esses vetores representam o valor total que um fator exerce sobre os outros, representado pela Tabela 5.

Tabela 5 - Vetor R e D

DIMENSOES	VETOR D	VETOR R
D1	10,89	11,71
D2	10,96	12,01
D3	11,37	11,56
D4	9,72	8,86
D5	11,71	11,71
D6	9,21	9,53
D7	11,51	10,00

Fonte: Autor (2023).

Em seguida foram calculados os valores de relação de importância (D+R) e influência causa e efeito (D-R), conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - Relação de importância e influência causa e efeito

Matriz	D+R	D-R
D1	22,60	- 0,82
D2	22,97	- 1,05
D3	22,93	- 0,19
D4	18,58	0,86
D5	23,42	0,00
D6	18,73	- 0,32
D7	21,50	1,51

Fonte: Autor (2023).

Passo 5: Para a construção do diagrama de causa e efeito, primeiramente foram encontrados os valores da média e do desvio padrão dos valores da matriz T de relação total, correspondentes a 1,54 e 0,22, respectivamente. A soma das

medidas define o valor do *Threshold*, que no estudo em questão foi de 1,7556. Todos os valores iguais ou superiores ao *Threshold*, constantes na matriz T de relação total, representam as relações do diagrama de causa e efeito apresentado na Figura 10.

Figura 10 - Diagrama causa e efeito.



Fonte: Autor (2023).

A análise dos dados constantes na Tabela 6 mostrou que, com base nas pontuações D+R, as dimensões apresentaram a seguinte sequência de prioridade: serviço ao cliente > mensuração de ativos > produtividade > custo > pessoas > sustentabilidade e qualidade. Isso significa que o serviço ao cliente é a mais importante das dimensões avaliadas, enquanto a qualidade a dimensão menos importante.

Analisando o valor influencia (causa/efeito) (D-R), as dimensões qualidade, serviço ao cliente e pessoas são aquelas que fornecem influência (causas), afetando diretamente outras dimensões; e as dimensões custo, mensuração de ativos, produtividade e sustentabilidade pertencem ao grupo dos influenciados (efeito), sofrendo influência das outras dimensões.

Na Figura 10, é apresentado o diagrama causal. O sentido das setas define as relações de influência entre as dimensões, como descritas, mostrando que:

- As dimensões qualidade e sustentabilidade não são afetadas e nem influenciam nenhuma outra dimensão, motivo pelo qual optou-se em não considerar as referidas dimensões no modelo final;

- As dimensões custo, mensuração de ativos, produtividade e serviço ao cliente são influenciadas pelas outras;

- As dimensões pessoas e serviço ao cliente são as que influenciam um número maior de dimensões;

- As dimensões produtividade e serviço ao cliente exercem relação bidirecional. Este tipo de relação significa que a influência da dimensão produtividade sobre a de serviço ao cliente e a influência desta sobre a produtividade são consideradas simultaneamente, ou seja, ocorre uma influência mútua entre eles.

4.4 VALIDAÇÃO DOS INDICADORES

O conjunto de indicadores previamente selecionados foi submetido a um grupo de especialistas que classificaram cada indicador como: "essencial"; "importante, mas não essencial" ou "não importante". O método de Lawshe passou por cinco etapas: i) formulação de um conjunto de indicadores pela revisão de literatura; ii) avaliação dos especialistas quanto a sua importância; iii) cada indicador avaliado como essencial tem sua quantidade calculada para se chegar no CVR; iv) compara-se o CVR com o valor de corte na tabela proposta por Ayre e Scally (2014) e v) os indicadores que obtiveram valores acima dos respectivos CVR crítico permanecem no modelo de medição de desempenho.

Etapa 1: Formulação de um conjunto de indicadores: o Quadro 8 destaca o conjunto de indicadores formulados por meio de revisão de literatura.

Etapa 2: Avaliação dos especialistas quanto a sua importância: Dezoito especialistas participaram dessa fase da pesquisa. Na Tabela 7, é possível destacar o percentual de respostas por classificação obtida para cada um dos indicadores avaliados. Tomando o indicador custo por pedido como exemplo, verificou-se que 94,4% dos especialistas classificaram esse indicador como essencial, nenhum especialista o considerou importante, mas não essencial, e apenas um especialista, ou seja, 5,56%, classificou-o como não importante.

Tabela 7 - Frequência relativa de respostas.

Dimensão	Indicador	Essencial	Importante, mas não essencial	Não importante
CUSTOS	Custo por pedido	94,4%	0,0%	5,56%
	Custo de armazenagem por item (ou por agrupamento)	88,9%	11,1%	0,00%

Dimensão	Indicador	Essencial	Importante, mas não essencial	Não importante
	Custo de Estoque	88,9%	11,1%	0,00%
	Custo de separação e embalagem	66,7%	33,3%	0,00%
	Custo das devoluções	38,9%	61,1%	0,00%
	Custo de recebimento por item recebido	66,7%	33,3%	0,00%
MENSURAÇÃO DE ATIVOS	Tempo de Ciclo do Inventário	55,6%	38,9%	5,56%
	Taxa de inventário obsoleto	44,4%	50,0%	5,56%
	Lucratividade por pedido	83,3%	16,7%	0,00%
	Taxa de falta de estoque	83,3%	5,6%	11,11%
	Conformidade na entrega da carga para o Armazém	66,7%	33,3%	0,00%
	Acuracidade do Inventário	100,0%	0,0%	0,00%
	Percentual de Utilização dos espaços de estocagem	61,1%	38,9%	0,00%
	Giro ou Rotatividade de estoque	72,2%	27,8%	0,00%
	Volume de estoque de segurança dos insumos do E-Fulfillment para promover o atendimento dos pedidos	83,3%	16,7%	0,00%
	PESSOAS	Índice de Absenteísmo	44,4%	55,6%
Clima Organizacional - Satisfação dos Empregados		61,1%	33,3%	5,56%
PRODUTIVIDADE	Tempo de Tratamento do Pedido	88,9%	11,1%	0,00%
	Atendimento de pedidos por empregados	50,0%	50,0%	0,00%
	Tempo de entrada do pedido para tratamento	61,1%	33,3%	5,56%
	Precisão ou Acuracidade - Separação	94,4%	5,6%	0,00%
	Tempo de ciclo do "picking" (separação)	83,3%	16,7%	0,00%
	Tempo de ciclo do packing (embalar)	77,8%	22,2%	0,00%
	Tempo de Montagem de Volumes na Colmeia	61,1%	38,9%	0,00%

Dimensão	Indicador	Essencial	Importante, mas não essencial	Não importante
	Tempo de Conferência de Volumes na Coleta	61,1%	38,9%	0,00%
QUALIDADE	Percentual de erro na separação de mercadorias	66,7%	33,3%	0,00%
	Taxa média de retorno	61,1%	33,3%	5,56%
	Taxa de pedido perfeito	61,1%	33,3%	0,00%
SERVIÇO AO CLIENTE	Índice de avarias	83,3%	16,7%	0,00%
	Tempo de tratamento dos Pedidos de Informação dos Clientes	88,9%	11,1%	0,00%
	Percentual de reclamações de danos	61,1%	33,3%	0,00%
	Precisão no Faturamento	83,3%	16,7%	0,00%
	Lead time de despacho	94,4%	5,6%	0,00%
SUSTENTABILIDADE	Taxa de redução de energia nas instalações e espaço físico do armazém	22,2%	72,2%	5,56%
	Taxa de redução do consumo de água potável	22,2%	55,6%	22,22%
	Conforto acústico	38,9%	55,6%	5,56%

Fonte: Autor (2023).

Etapas 3, 4 e 5: Para cada indicador avaliado como essencial, é feito o cálculo de sua quantidade para se chegar ao Coeficiente de Variação (CVR). Em seguida, o CVR é comparado com o valor de corte da Tabela 1, proposta por Ayre e Scally (2014). Nesta pesquisa, utilizou-se o valor de 0,444, devido à participação de 18 especialistas. A Tabela 8 apresenta o cálculo do CVR e destaca os indicadores que obtiveram valores acima de seus respectivos CVR críticos e que permanecem no modelo de medição de desempenho.

Tabela 8 - Validação dos indicadores por método *Lawshe*

Dimensão	Indicador	Ne	N	CVR	CVR crítico	Validado
CUSTOS	Custo por pedido	17	18	0,888889	0,444	SIM
	Custo de armazenagem por	16	18	0,777778	0,444	

Dimensão	Indicador	Ne	N	CVR	CVR crítico	Validado
	item (ou por agrupamento)					SIM
	Custo de Estoque	16	18	0,777778	0,444	SIM
	Custo de separação e embalagem	12	18	0,333333	0,444	NAO
	Custo das devoluções	7	18	-0,222222	0,444	NAO
	Custo de recebimento por item recebido	12	18	0,333333	0,444	NAO
MENSURAÇÃO DE ATIVOS	Tempo de Ciclo do Inventário	10	18	0,111111	0,444	NAO
	Taxa de inventário obsoleto	8	18	-0,111111	0,444	NAO
	Lucratividade por pedido	15	18	0,666667	0,444	SIM
	Taxa de falta de estoque	15	18	0,666667	0,444	SIM
	Conformidade na entrega da carga para o Armazém	12	18	0,333333	0,444	NAO
	Acuracidade do Inventário	18	18	1	0,444	SIM
	Percentual de Utilização dos espaços de estocagem	11	18	0,222222	0,444	NAO
	Giro ou Rotatividade de estoque	13	18	0,444444	0,444	SIM
	Volume de estoque de segurança dos insumos do E-Fulfillment para promover o atendimento dos pedidos	15	18	0,666667	0,444	SIM
	PESSOAS	Índice de Absenteísmo	8	18	-0,111111	0,444
Clima Organizacional - Satisfação dos Empregados		11	18	0,222222	0,444	NAO
PRODUTIVIDADE	Tempo de Tratamento do Pedido	16	18	0,777778	0,444	SIM
	Atendimento de pedidos por empregados	9	18	0	0,444	NAO
	Tempo de entrada do pedido para tratamento	11	18	0,222222	0,444	NAO
	Precisão ou Acuracidade - Separação	17	18	0,888889	0,444	SIM

Dimensão	Indicador	Ne	N	CVR	CVR crítico	Validado
	Tempo de ciclo do “picking” (separação)	15	18	0,666667	0,444	SIM
	Tempo de ciclo do packing (embalar)	14	18	0,555556	0,444	SIM
	Tempo de Montagem de Volumes na Colmeia	11	18	0,222222	0,444	NAO
	Tempo de Conferência de Volumes na Coleta	11	18	0,222222	0,444	NAO
QUALIDADE	Percentual de erro na separação de mercadorias	12	18	0,333333	0,444	NAO
	Taxa média de retorno	11	18	0,222222	0,444	NAO
	Taxa de pedido perfeito	11	18	0,222222	0,444	NAO
SERVIÇO AO CLIENTE	Índice de avarias	15	18	0,666667	0,444	SIM
	Tempo de tratamento dos Pedidos de Informação dos Clientes	16	18	0,777778	0,444	SIM
	Percentual de reclamações de danos	11	18	0,222222	0,444	NAO
	Precisão no Faturamento	15	18	0,666667	0,444	SIM
	Lead time de despacho	17	18	0,888889	0,444	SIM
SUSTENTABILIDADE	Taxa de redução de energia nas instalações e espaço físico do armazém	4	18	-0,55556	0,444	NAO
	Taxa de redução do consumo de água potável	4	18	-0,55556	0,444	NAO
	Conforto acústico	7	18	-0,22222	0,444	NAO

Fonte: Autor (2023).

Após a aplicação das 5 etapas do método de Lawshe, não foram encontrados indicadores válidos para as dimensões de sustentabilidade, qualidade e pessoas. Portanto, decidiu-se não incluir essas dimensões no modelo final proposto pelo autor

para o teste em um armazém de comércio eletrônico. Além disso, o método DEMATEL já havia indicado que as dimensões de qualidade e sustentabilidade não têm impacto ou influência sobre as outras dimensões.

Embora a sustentabilidade seja, indiscutivelmente, um tópico de importância global e crescente em muitas áreas da gestão e operações empresariais, é necessário destacar que esta pesquisa não incluiu indicadores de sustentabilidade na medição do desempenho de armazéns que operam no ambiente de comércio eletrônico.

Esta decisão metodológica reflete os resultados de uma análise utilizando os métodos DEMATEL e LAWSHE. Após consulta com especialistas no campo, a pesquisa indicou que, no contexto específico do modelo de medição de desempenho em estudo, a inclusão de indicadores de sustentabilidade não é apropriada para avaliar o desempenho das operações internas do armazém.

Deve-se reconhecer que esta exclusão pode ser vista como uma limitação do estudo, dada a relevância cada vez maior da sustentabilidade nas práticas empresariais contemporâneas. Contudo, o foco deste estudo está nas operações internas do armazém e na avaliação dos fatores mais diretamente relacionados ao desempenho eficiente e eficaz dessas operações.

É fundamental entender que a ausência de indicadores de sustentabilidade neste modelo não diminui a importância da sustentabilidade como uma consideração estratégica mais ampla. Este estudo reflete apenas uma realidade operacional específica e as conclusões dos métodos empregados.

Iniciando com um conjunto inicial de 36 indicadores, o estudo aplicou técnicas de análise e envolveu a contribuição de especialistas para assegurar que cada indicador fosse relevante e adequado ao contexto da pesquisa. A colaboração com especialistas proporcionou uma perspectiva profissional e prática, garantindo que os indicadores selecionados estivessem alinhados às necessidades e aos desafios do setor.

O resultado deste processo foi a seleção de 16 indicadores que compõem o modelo final. Estes indicadores estão distribuídos entre quatro dimensões:

- Serviço ao Cliente: Esta dimensão inclui 4 indicadores, refletindo aspectos como a qualidade do serviço e a satisfação do cliente.
- Custo: Três indicadores foram selecionados nesta dimensão, focando em aspectos como controle de custo.

- Produtividade: Esta dimensão, com 4 indicadores, abrange fatores relacionados à eficácia das operações, maximização da saída e otimização do uso de recursos.

Mensuração de Ativos: Cinco indicadores foram selecionados nesta dimensão, refletindo a avaliação do valor, utilização e gestão dos ativos dentro do armazém.

O refinamento dos 36 indicadores previamente selecionados para 16 no modelo final não foi apenas um exercício de redução, mas um processo de identificação dos indicadores mais relevantes e impactantes. Esta seleção reflete um equilíbrio entre as diferentes dimensões e oferece um quadro abrangente para medir e melhorar o desempenho do armazém.

A combinação das dimensões e indicadores forma um modelo integrado que atende às necessidades específicas do ambiente de comércio eletrônico, proporcionando uma ferramenta para a análise contínua e melhoria das operações internas do armazém.

4.5 MODELO PROPOSTO DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

O modelo de medição de desempenho é uma estrutura que permite avaliar e monitorar o desempenho de uma organização ou processo. Nesse contexto, foi desenvolvido um modelo específico que pode ser aplicado em armazéns que operam em um ambiente de comércio eletrônico.

Após a legitimação pelos especialistas, o modelo foi refinado e está pronto para ser testado. Ele foi projetado levando em consideração quatro dimensões que abrangem diferentes aspectos do desempenho do armazém: serviço ao cliente, custos, produtividade e gestão de ativos.

Dentro dessas quatro dimensões, foram identificados e selecionados um total de 16 indicadores de desempenho. Esses indicadores são medidas específicas que refletem o sucesso e a eficácia do armazém no ambiente de comércio eletrônico.

A Figura 11 apresenta o modelo de medição de desempenho, após a legitimação pelos especialistas.

Figura 11 - Modelo final proposto

Serviço ao Cliente	Custos	Produtividade	Mensuração de Ativos
<ul style="list-style-type: none">• Índice de Avarias• Tempo de tratamento dos pedidos e informação dos clientes• Precisão no faturamento• <i>Lead time</i> do despacho	<ul style="list-style-type: none">• Custo por pedido• Custo de armazenamento por item• Custo de estoque	<ul style="list-style-type: none">• Tempo de tratamento do pedido• Precisão ou Acuracidade - separação• Tempo de ciclo do <i>picking</i> (separação)• Tempo de ciclo do <i>packing</i> (embalar)	<ul style="list-style-type: none">• Lucratividade por pedido• Taxa de falta de estoque• Acuracidade do inventário• Giro ou rotatividade de estoque• Volume de estoque de segurança dos insumos do <i>fulfillment</i> para promover o atendimento dos pedidos

Fonte: Autor (2023).

5. APLICAÇÃO DO MODELO DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO

Neste capítulo, vamos aprofundar na aplicação do modelo de medição de desempenho. A implementação do modelo permite uma visão mais clara e objetiva dos indicadores de desempenho, facilitando a identificação de potenciais áreas de melhoria e fornecendo informações fundamentais para tomada de decisões estratégicas.

5.1. CARACTERIZAÇÃO DO ARMAZÉM DE APLICAÇÃO DO MODELO

O modelo será aplicado em um Operador logístico com atuação em âmbito nacional. A empresa atua como parceira do *e-commerce* nacional e internacional oferecendo soluções de comunicação formal multicanal (física, híbrida e digital) e de operações logísticas.

As principais operações logísticas oferecidas pela empresa são:

- Armazenamento: os materiais e produtos são recebidos e armazenados em um local apropriado, como um armazém. Isso pode envolver a descarga de caminhões, a inspeção dos produtos recebidos, o registro das quantidades no estoque e o acondicionamento adequado;

- Gestão de estoque: controle das quantidades em estoque, o monitoramento do fluxo de entrada e saída de produtos, a previsão de demanda, a reposição de estoque quando necessário e a minimização de custos de armazenagem;

- Processamento dos pedidos: inclui a verificação da disponibilidade do produto em estoque, a preparação para envio, a separação dos produtos solicitados e a embalagem adequada para entrega;

- Transporte: após a preparação dos pedidos, os produtos são encaminhados para o transporte. Isso pode envolver o uso de caminhões, navios, aviões ou outros meios de transporte, dependendo da distância e da urgência da entrega. O acompanhamento do transporte é realizado para garantir que os produtos cheguem ao destino final dentro do prazo estabelecido;

- Distribuição: processo de movimentação e entrega de produtos aos destinatários finais;

- Rastreamento: monitorar o processo de captação, tratamento e entrega do pedido ao cliente final, feito por meio de tecnologias como código de barras, RFID (Identificação por Radiofrequência) e sistemas de gerenciamento de transporte;

- Atendimento ao cliente: suporte pós-venda, o rastreamento de pedidos e o tratamento dos pedidos de informação e solicitações de ressarcimento/indenizações;

- Logística Reversa: processos de gerenciamento e controle do fluxo de produtos de volta ao operador, após a entrega ao cliente.

O plano estratégico da empresa é construído a partir da realização de diagnóstico, que contempla análise do plano vigente, dos ambientes interno e externo, das tendências de mercado (nacional e internacional), das melhores práticas adotadas pelas diretrizes governamentais, da atual situação da empresa e dos principais desafios a serem superados.

Na atualização do plano estratégico da empresa para o período 2021/2025, houve simplificação da sua estrutura, sendo definidos 3 objetivos: Assegurar a sustentabilidade; buscar a excelência e crescimento nos mercados concorrenciais, e um rol de estratégias, que visam facilitar a aproximação do planejamento estratégico das ações a serem empreendidas; e promover a convergência dessas ações entre as áreas da empresa.

A empresa em questão possui como missão a conexão de pessoas, instituições e negócios por meio de soluções logísticas acessíveis, confiáveis e competitivas. A visão da organização é tornar-se uma plataforma física e digital Integrada, de excelência, para o fornecimento de soluções logísticas.

Na linha de negócio de logística, a empresa executa o processo de captação e entrega de remessas nacionais e internacionais e de prestação de serviços de logística integrada.

No tocante à logística integrada, oferta-se solução customizada a fim de adaptar-se às necessidades específicas dos clientes, possibilitando a inclusão de soluções para atender as operações de *e-commerce* e oferecendo serviços de

armazenagem, atendimento e separação de pedidos, embalagem, expedição e distribuição dos pedidos além do serviço de logística reversa e pós-venda.

Trata-se de uma empresa de grande porte com faturamento anual no ano de 2022 superior a R\$ 22 bilhões. Para executar a movimentação diária de carga em todo o território nacional, nos modais aéreo e de superfície, a empresa conta com os seguintes recursos, dentre outros: nove linhas aéreas terceirizadas, 3.177 veículos terceirizados operando nas linhas de transporte nacional e regionais e 23.071 veículos próprios (caminhões, furgões e motocicletas).

Compõem a estrutura operacional 4.970 unidades especializadas nas atividades de gestão da frota, de tratamento de objetos, de entrega, de embarque/desembarque da carga e de logística. A rede de atendimento finalizou o ano de 2022 com 11.011 unidades (próprias e terceirizadas).

Em decorrência do sigilo empresarial imposto pela empresa, não será identificado o referido operador logístico.

O serviço oferecido pelo operador logístico, conhecido como *fulfillment*, é destinado às empresas que possuem lojas virtuais e podem transferir as operações logísticas oriundas da venda *online* para um único operador, como por exemplo, armazenagem; recebimento, separação e expedição de pedidos; gestão de estoques, permitindo a empresa focar na gestão do seu negócio e ganhar celeridade no processo operacional. Para o desenvolvimento da solução, foram realizadas pelo Operador Logístico pesquisas de mercado, entrevistas com clientes, visitas técnicas em operações nacionais e internacionais, entre outros estudos.

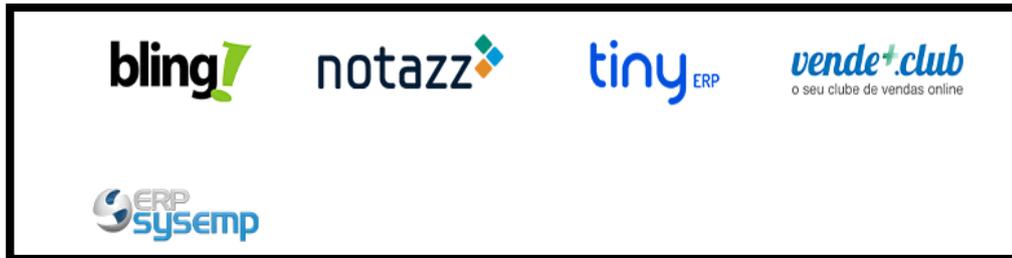
A empresa contratante poderá fazer a gestão do estoque (*on-line*), solicitar o atendimento de pedidos de vendas (*on-line*) e o restante é de responsabilidade do operador logístico (receber a carga direto do seu fornecedor, preparar, embalar e etiquetar os itens a serem enviados e distribuir o pedido diretamente ao destinatário final). Comodidade, gestão da informação e redução de custos são algumas das vantagens que esta solução traz para as lojas virtuais brasileiras.

Para a execução do serviço, a empresa contratante precisa utilizar um sistema de ERP integrado ao da empresa por meio das APIs do serviço. Com a integração dos sistemas tecnológicos, a empresa realiza as operações logísticas envolvidas e

prepara o pedido para o envio, com impressão de etiquetas de postagens e documentos fiscais necessários conforme legislação vigente.

A Figura 12 destaca os atuais integradores de ERP vinculados à empresa:

Figura 12 - Integradores de ERP do operador logístico.



Fonte: Autor (2023).

Durante a condução da pesquisa, este investigador visitou dois dos integradores ilustrados na Figura 12, obtendo *insights* e informações úteis para uma melhor compreensão da implementação, operação e otimização de sistemas ERP. Os aspectos centrais explorados incluíram conhecimentos técnicos, abordagens de implementação, desafios e restrições associadas ao ERP, questões de segurança e uma compreensão de como o ERP se integra com outros sistemas.

Atualmente, a empresa dispõe de 11 armazéns para que o cliente possa promover o armazenamento dos seus produtos, localizados nas cidades de Brasília/DF, Cajamar/SP, Rio de Janeiro/RJ, Contagem/MG, Curitiba/PR, Florianópolis/SCV, Fortaleza/CE, Manaus/AM, Porto Alegre/RS, Recife/PE e Salvador/BA. Ressalta-se que o modelo será testado nos armazéns localizados em Florianópolis/SC, Cajamar/SP e Salvador/BA.

Antes do início da operação, a empresa contratante da solução precisa encaminhar as informações cadastrais dos itens que serão armazenados para possibilitar o seu registro no sistema WMS (*Warehouse Management System*) e promover o agendamento das entregas dos itens nos Centros de Logística oferecidos pela empresa. A empresa fará o recebimento dos itens e a armazenagem em posições de *picking* (separação e preparação de pedidos) no centro de logística integrada.

Os pedidos recebidos até as 10h são tratados no mesmo dia; após esse horário, são tratados em D+1. As embalagens serão oferecidas de forma gratuita, garantindo

a integridade e acondicionamento dos pedidos, de acordo com os modelos e tamanhos de embalagens disponibilizadas), respeitando os limites de peso e dimensão dos objetos. Os empresários podem optar em usar embalagens próprias para seus produtos ou as fornecidas pela empresa.

5.2. APLICAÇÃO DO MODELO

Esta dissertação tem como objetivo apresentar um modelo de medição de desempenho para armazéns que operam em ambiente de comércio eletrônico. Para garantir a validade desse modelo, foi conduzido um estudo preliminar no qual foram aplicados indicadores específicos, buscando analisar e mensurar o desempenho do armazém em questão.

O referido estudo desempenha um papel fundamental nessa pesquisa, pois permite a coleta de dados preliminares e a avaliação da viabilidade e efetividade dos indicadores propostos.

Apresenta-se a seguir os resultados do teste piloto utilizando os indicadores selecionados para compor o modelo de medição de desempenho após a legitimação dos especialistas. Os dados analisados referem-se à operação de um cliente atendido pelo armazém descrito no capítulo 11 durante os meses de maio e junho de 2023.

No que se refere aos custos, é importante ressaltar que as análises realizadas aqui retratam os gastos que o Operador Logístico incide ao realizar a operação de *e-fulfillment* com um determinado cliente. Esses não refletem, contudo, os custos que o cliente tem ao contratar as soluções de *e-fulfillment* fornecidas pelo Operador Logístico.

Indicador 01 - Custo do Pedido

A fim de calcular o custo total do pedido, utiliza-se a razão entre o custo total da operação e o número de pedidos. Essa abordagem permitirá estimar o custo médio de cada pedido (Morgan, 2004; Bressolles; Lang, 2020).

No cálculo do custo total de operação do armazém foram incluídos os seguintes itens:

- a. Custo de Aluguel;

b. Custo com os salários, encargos sociais e benefícios dos funcionários do armazém, como operadores de empilhadeiras, supervisores, equipes de recebimento e expedição, pessoal administrativo, entre outros);

c. Custos de depreciação, manutenção e reparos de equipamentos utilizados no armazém, como empilhadeiras, paleteiras, sistemas de movimentação de materiais, computadores, sistemas de gerenciamento de estoque, entre outros;

d. Custos de eletricidade, água, aquecimento, resfriamento e outros serviços públicos necessários para manter as operações do armazém;

e. Custos de manutenção preventiva e corretiva, como consertos de equipamentos, substituição de peças, pintura, limpeza de dutos, limpeza de pisos, entre outros;

f. Custos relacionados à segurança do armazém, como sistemas de vigilância, alarmes, cercas, portões de segurança, segurança contra incêndios, seguro contra roubos e incêndios, entre outros.

g. Prêmios pagos por apólices de seguro que cobrem o armazém e seu conteúdo, protegendo contra danos, perdas ou riscos.

h. Custos de aquisição, licenciamento e manutenção de sistemas de gerenciamento de estoque, sistemas de rastreamento, software de controle de inventário e outras soluções tecnológicas utilizadas no armazém.

i. Custos associados à embalagem de produtos e materiais de expedição, como caixas, envelopes, fitas, etiquetas, entre outros.

j. Custos com taxas e licenças governamentais, despesas de marketing e publicidade, treinamento de funcionários, entre outros.

A Tabela 9 apresenta o custo do pedido do armazém:

Tabela 9 - Custo do Pedido

Itens	Unidade de Medida	Maió/2023	Junho/2023
Custo Total de Operação	R\$	14.561,69	15.358,18
Número de Pedidos tratados	Quantidade	1.378	1.424
Custo do pedido	R\$	10,56	10,78

Fonte: Autor (2023).

É importante lembrar que os valores podem variar dependendo de diversos fatores, como o volume de pedidos, a sazonalidade, os custos operacionais específicos do armazém, entre outros. Portanto, é necessário realizar análises mais

detalhadas e monitorar continuamente os custos por pedido para garantir uma operação eficiente e lucrativa.

Indicador 02 - Custo de Armazenagem por item

Para calcular o custo de armazenagem por item, utilizou-se a razão entre o custo total de armazenagem e o número total médio de itens armazenados. Para calcular o custo total de armazenagem de um armazém, é necessário levar em consideração os diversos elementos que compõem esse custo. Os principais componentes considerados são (Bernon; Cullen; Gorst, 2016; Morgan, 2004):

a. Custo de Aluguel ou quando a empresa é proprietária do armazém, ela precisa considerar a depreciação do imóvel ao longo do tempo. O cálculo da depreciação leva em conta o custo inicial do imóvel, sua vida útil estimada e o valor residual esperado no final de sua vida útil.

b. Custo de salários e encargos dos funcionários envolvidos nas atividades de armazenagem, como recebimento de mercadorias, inspeção, movimentação, embalagem, etiquetagem, controle de estoque, expedição, entre outros;

c. Custo com depreciação, manutenção e reparos de equipamentos de armazenagem, como empilhadeiras, paleteiras, prateleiras, sistemas de controle de estoque, computadores, sistemas de segurança, entre outros;

d. Custo com eletricidade, água e outros serviços públicos necessários para manter o armazém em funcionamento, incluindo iluminação, sistemas de climatização e outros equipamentos que exigem energia para operar.

e. Custo relacionados à manutenção preventiva e corretiva do armazém, bem como à limpeza regular do espaço. Isso inclui reparos, substituição de peças, pintura, limpeza de pisos, entre outros serviços.

f. Custo com medidas de segurança implementadas para proteger o armazém e o estoque de roubos, incêndios e outros eventos indesejados. Isso pode incluir sistemas de vigilância, alarmes, seguro contra incêndio e roubo, contratação de serviços de segurança, entre outros.

g. Custo do seguro do armazém e do estoque, cobrindo possíveis danos, perdas ou riscos durante o período de armazenagem.

h. Custo da mão de obra administrativa do armazém envolvida com a gestão e operação do armazém.

h. Custos específicos do seu armazém, como licenças e taxas governamentais.

Para obter o custo total de armazenagem, deve-se somar todos esses elementos mencionados durante os meses de maio e junho de 2023. É importante ter registros detalhados de todos os gastos relacionadas ao armazém para um cálculo mais preciso do custo total de armazenagem.

A Tabela 10 apresenta o custo de armazenagem por item:

Tabela 10 - Custo de Armazenagem por item

Itens	Unidade de Medida	Maió/2023	Junho/2023
Custo Total de Armazenagem	R\$	1.617,90	1.842,94
Número Total Médio de Itens Armazenados	Quantidade	2.625	2.932
Custo de Armazenagem por item	R\$	0,61	0,63

Fonte: Autor (2023).

A densidade de armazenagem é uma medida que pode variar significativamente dependendo dos tipos de produtos armazenados. Por exemplo, em empresas que lidam com itens volumosos e de baixo valor agregado, a densidade de armazenagem será completamente diferente de armazéns onde os produtos são menos volumosos, mas têm maior valor agregado.

Uma alta densidade de armazenagem não necessariamente significa uma operação mais rentável ou eficiente, especialmente quando se considera o volume ocupado e o valor agregado do item.

As métricas utilizadas para avaliar os armazéns devem ser selecionadas e interpretadas à luz das particularidades dos produtos armazenados e dos objetivos da empresa. Isso reforça a importância de uma análise cuidadosa e de uma compreensão profunda das diversas variáveis que podem afetar a eficiência e a eficácia das operações de armazenagem.

Indicador 03 - Custo de Estoque

Para identificar o custo de estoque, utilizou-se o produto entre o custo médio dos itens em estoque pela quantidade média de itens em estoque e o número total de

itens armazenados. Para calcular o custo médio dos itens em estoque, é necessário levar em consideração os diversos elementos que compõem esse custo. Os principais componentes a serem considerados são (Bernon; Cullen; Gorst, 2016; Morgan, 2004):

- a. Custos com impostos e seguros do espaço físico;
- b. Custos associado à falta do suprimento em estoque;
- c. Custo de salários e encargos dos funcionários envolvidos nas atividades de estocagem;
- d. Custo associado ao risco de perda do estoque devido a vencimento de validade, sobrecarga, deterioração, extravio, possível fraude administrativa, obsolescência, dano, furto, dentre outros.

A Tabela 11 apresenta o custo de estoque por item:

Tabela 11 - Custo de estoque

Itens	Unidade de Medida	Maior/2023	Junho/2023
Custo Médio dos Itens em Estoque	R\$	8.737,01	9.214,70
Quantidade média dos itens em estoque	Quantidade	2.625	2.932
Custo de estoque	R\$	3,32	3,14

Fonte: Autor (2023).

O custo de estoque pode variar dependendo de fatores como a sazonalidade, a demanda, o valor dos itens em estoque, o custo de armazenagem, entre outros.

Para uma análise mais precisa e para fins de tomada de decisões, é recomendável levar em conta outros custos associados ao estoque, como obsolescência, custos de transporte, entre outros. Além disso, é necessário acompanhar e atualizar regularmente os dados para obter uma imagem mais precisa e atualizada do custo de estoque.

Indicador 04 - Lucratividade por pedido

A lucratividade por pedido é definida por meio da seguinte fórmula: (Faturamento total com a cobrança dos serviços oferecidos - Custo total de operação) / Número total de pedidos processados (Griffin, 2018; Gunawan; Ellis-Chadwick; King, 2008).

A Tabela 12 apresenta os valores cobrados pelos serviços oferecidos pelo operador logístico.

Tabela 12 - Valores dos serviços oferecidos

Serviço	Unidade de Cobrança	Preço (R\$)
1. Armazenagem em m ³	m ³	98,08
2. Atendimento de pedido	Pedido	9,55
3. Atendimento na devolução de pedido.	Pedido	5,47
4. Seguro armazenagem	Item armazenado/mês	0,2% sobre o valor do item armazenado cfe NF.

Fonte: Autor (2023).

A Tabela 13 apresenta a lucratividade por pedido:

Tabela 13 - Lucratividade por pedido

Itens	Unidade de Medida	Mai/2023	Junho/2023
Receita total de Vendas	R\$	15.930,36	16.693,68
Custo total de Operação	R\$	14.561,69	15.358,18
Número total de pedidos processados	Quantidade	1.378	1.424
Lucratividade por pedido	R\$	0,99	0,94

Fonte: Autor (2023).

A lucratividade por pedido pode variar ao longo do tempo devido a diversos fatores, como a margem de lucro, os custos operacionais, as despesas de marketing, entre outros. É importante realizar análises periódicas e monitorar continuamente a lucratividade por pedido.

Indicador 05 - Taxa de Falta de estoque

A taxa de falta de estoque será calculada da seguinte maneira: (Número total de pedidos em que houve falta de estoque / Número total de pedidos processados) * 100 (Bressolles; Lang; 2020; De Carvalho; De Araújo Kalid; Rodríguez, 2019).

A Tabela 14 apresenta a taxa de falta de estoque:

Tabela 14 - Taxa de falta de estoque

Itens	Unidade de Medida	Maio/2023	Junho/2023
Número total de pedidos em que houve falta de estoque	Quantidade	3	5
Número total de pedidos processados	Quantidade	1.378	1.424
Taxa de Falta de estoque	Percentual	0,21%	0,35%

Fonte: Autor (2023).

Uma taxa de falta de estoque mais baixa indica uma melhor gestão de estoque e uma capacidade de atender à demanda dos clientes de forma mais eficiente. É importante monitorar continuamente a taxa de falta de estoque por pedido, identificar os motivos da falta de estoque e implementar estratégias para minimizá-la, como o ajuste dos níveis de estoque, a otimização dos processos de reposição e o monitoramento da demanda.

Indicador 06 - Acuracidade do Inventário

Para realizar o cálculo da acuracidade do inventário considera-se os seguintes dados: $[(\text{Número total de pedidos processados} - \text{Número total de pedidos com discrepâncias no inventário}) / \text{Número total de pedidos processados}] * 100$ (Chae, 2009; Soni; Kodali, 2010).

A Tabela 15 apresenta a acuracidade do inventário

Tabela 15 - Acuracidade do inventário

Itens	Unidade de Medida	Maio/2023	Junho/2023
Número total de pedidos processados	Quantidade	1.378	1.424
Número total de pedidos com discrepâncias no inventário	Quantidade	1	3
Acuracidade do inventário	Percentual	99,92%	99,78%

Fonte: Autor (2023).

Uma acuracidade do inventário mais alta indica que o armazém tem um melhor controle e precisão no registro dos itens em estoque. Uma acuracidade do inventário de 99,92% no mês de maio indica que, em média, apenas 0,08%% dos pedidos apresentaram alguma discrepância no inventário.

É importante monitorar continuamente a acuracidade do inventário, identificar as causas das discrepâncias e implementar estratégias para melhorar a precisão. Isso inclui a realização de inventários regulares, o uso de tecnologias de rastreamento e identificação de itens, a implementação de processos de verificação e controle mais eficientes, entre outros.

Uma alta acuracidade do inventário é fundamental para evitar problemas como vendas perdidas, atrasos nas entregas e insatisfação do cliente. Portanto, é recomendável dedicar esforços para melhorar continuamente a acuracidade do inventário no ambiente de comércio eletrônico.

Indicador 07 - Giro ou rotatividade de estoque

Para calcular o giro ou rotatividade de estoque, utilizou-se a razão entre o total de vendas em quantidade e o volume médio dos estoques. A rotatividade de estoque, também conhecida como giro de estoque, corresponde ao número de vezes que todo o estoque é vendido e repostado durante um determinado período. É uma medida de eficiência que indica a velocidade com que o estoque é movimentado (Chae, 2009; Chan; Qi, 2003).

A Tabela 16 apresenta o giro de estoque:

Tabela 16 - Giro de estoque

Itens	Unidade de Medida	Maió/2023	Junho/2023
Total de Vendas	Quantidade	4.593	5.570
Valor médio dos estoques	Quantidade	2.625	2.932
Giro do estoque	Quantidade	1,75	1,90

Fonte: Autor (2023).

Essa simulação indica que o estoque no mês de junho de 2023 foi girado aproximadamente duas vezes durante o período considerado. Isso significa que, em média, o estoque foi vendido e repostado completamente duas vezes ao longo do período.

Um alto giro de estoque é geralmente desejável, pois indica que as mercadorias estão sendo vendidas rapidamente e não ficam paradas no estoque por longos períodos. Isso ajuda a maximizar o uso dos recursos financeiros e evitar o acúmulo de produtos obsoletos ou com baixa demanda (Chae, 2009; Chan; Qi, 2003).

É fundamental considerar outros fatores relacionados à gestão de estoque, como o nível de serviço ao cliente, a capacidade de atender à demanda e a eficiência dos processos logísticos, para garantir um equilíbrio adequado entre o giro de estoque e a disponibilidade dos produtos aos clientes.

Indicador 08 - Volume de estoque de segurança dos insumos do *Fulfillment* para promover o atendimento dos pedidos

Para realizar o cálculo do volume de estoque de segurança dos insumos do *Fulfillment* considera-se os seguintes dados: [(Número médio de pedidos diários * Tempo médio de entrega dos insumos * Taxa de falha na entrega dos insumos) / 100] (Bressolles; Lang; 2020; De Carvalho; De Araújo Kalid; Rodríguez, 2019).

A Tabela 17 apresenta o volume de estoque de segurança dos insumos do *Fulfillment*:

Tabela 17 - Volume de estoque de segurança

Itens	Unidade de Medida	Maio/2023	Junho/2023
Número médio de pedidos diários	Quantidade	69	71
Tempo médio de entrega dos insumos (em dias)	Dias	3	3
Taxa de falha na entrega dos insumos	Percentual	1%	1%
Volume de estoque de segurança	Quantidade	2,07	2,13

Fonte: Autor (2023).

Aqui, o volume de estoque de segurança dos insumos do *e-fulfillment* seria de aproximadamente 2 unidades. Esse indicador indica que é necessário manter um estoque adicional de 2 unidades dos insumos necessários para atender aos pedidos do *e-fulfillment*.

Manter um volume adequado de estoque de segurança dos insumos é importante para garantir que o armazém possa atender aos pedidos dos clientes de forma eficiente, mesmo em situações de atrasos ou falhas na entrega dos insumos.

Neste contexto, é importante distinguir entre dois tipos de clientes. Primeiramente, temos o cliente que é o contratante direto do operador logístico ou armazém. Este cliente é, normalmente, uma empresa que busca serviços de armazenamento e logística para seus produtos. Por outro lado, temos o cliente deste

cliente, que é, em última análise, o destinatário final dos produtos armazenados e gerenciados pelo operador logístico.

O operador logístico deve manter um alto nível de serviço para o cliente que contrata seus serviços, garantindo a satisfação e a continuidade dos negócios. Simultaneamente, o operador logístico deve estar ciente das necessidades do cliente deste cliente, pois atrasos ou erros na entrega podem levar à insatisfação, afetando a confiança da empresa contratante e, por extensão, a do próprio operador logístico. Portanto, uma compreensão clara de ambas as perspectivas do cliente é essencial para o sucesso de qualquer operação de logística.

Dessa forma, é possível evitar interrupções no processo de atendimento e proporcionar uma experiência positiva ao cliente. Além disso, é fundamental monitorar o tempo de entrega dos insumos e a taxa de falha para garantir a efetividade do estoque de segurança e o atendimento consistente dos pedidos (Bressolles; Lang, 2020).

Indicador 09 - Tempo de Tratamento do Pedido

Para calcular o tempo de tratamento do pedido utilizou-se a razão entre o tempo total gasto no tratamento de todos os pedidos e o número total de pedidos processados (Morgan; 2004; Hu; Chuang, 2022; De Koster; Warffemius, 2005).

Para fins desta análise, o tempo total de tratamento do pedido é definido como a soma do tempo de separação e embalagem do produto, abrangendo, portanto, as etapas de *picking* e *packing*.

A Tabela 18 apresenta o tempo de tratamento do pedido:

Tabela 18 - Tempo de tratamento do pedido

Itens	Unidade de Medida	Maior/2023	Junho/2023
Tempo total gasto no tratamento de todos os pedidos	Minutos	5.728	6.695
Número total de pedidos processados	Quantidade	1.378	1.424
Tempo de Tratamento do Pedido	Minutos	4,15	4,70

Fonte: Autor (2023).

Nos meses de maio e junho, o tempo de tratamento por pedido nesse período específico foi de 4,15 minutos e 4,70 minutos, respectivamente.

O tempo de tratamento por pedido é uma métrica importante para medir a eficiência operacional do armazém no processamento de pedidos. Um tempo de tratamento mais curto indica uma operação ágil e eficiente, o que pode resultar em uma melhor experiência do cliente e uma maior capacidade de atender às demandas de forma rápida.

É importante monitorar continuamente o tempo de tratamento por pedido e identificar oportunidades de melhoria nos processos. Isso pode incluir a automação de tarefas, o aprimoramento da organização e *layout* do armazém, o treinamento da equipe e o uso de tecnologias de suporte para agilizar as operações (Hu; Chuang, 2022).

Reduzir o tempo de tratamento por pedido pode trazer benefícios significativos, como redução de custos operacionais, aumento da satisfação do cliente e melhoria da competitividade no mercado de comércio eletrônico. Portanto, é recomendável buscar constantemente formas de otimizar e agilizar o tratamento de pedidos no armazém (Hu; Chuang, 2022).

Indicador 10 - Precisão ou Acuracidade na Separação de Pedidos

Para realizar o cálculo da precisão ou acuracidade na separação de pedidos considera-se os seguintes dados: $[(\text{Número total de pedidos separados} - \text{Número total de pedidos com erros na separação}) / \text{Número total de pedidos separados}] * 100$

A Tabela 19 apresenta o percentual de precisão na separação de pedidos:

Tabela 19 - Percentual de Precisão ou Acuracidade na separação de pedidos

Itens	Unidade de Medida	Maió/2023	Junho/2023
Número total de pedidos separados	Quantidade	1.378	1.424
Número total de pedidos com erros na separação	Quantidade	6	4
Precisão ou Acuracidade na separação de pedidos	Percentual	99,56%	99,71%

Fonte: Autor (2023).

Durante esse período específico, a precisão ou acuracidade na separação de pedidos foi superior a 99,50% nos meses avaliados. Esse indicador revela que, em média, mais de 99,50% dos pedidos foram separados corretamente pelo armazém, sem erros na sua separação. A precisão na separação de pedidos é um indicador

importante, pois afeta diretamente a satisfação do cliente e a qualidade do serviço prestado.

É fundamental monitorar continuamente esse indicador e implementar estratégias para melhorar a precisão na separação de pedidos, reduzindo a ocorrência de erros. Isso pode incluir aprimoramentos nos processos de separação, treinamento da equipe, adoção de tecnologias de apoio à separação, uso de códigos de barras ou sistemas de identificação de produtos, entre outras práticas (Gunawan; Ellis-Chadwick; King, 2008; Hu; Chuang, 2022).

Uma alta precisão na separação de pedidos contribui para uma experiência positiva do cliente, evita atrasos e erros na entrega, reduz custos de reenvio ou devolução de produtos e fortalece a reputação do armazém no comércio eletrônico.

Indicador 11 - Tempo de ciclo do *picking* (separação)

Para calcular o tempo de ciclo de *picking* utilizou-se a razão entre o tempo total gasto na separação de todos os pedidos e o número total de pedidos processados (Lamballais; Roy; De Koster, 2017).

A Tabela 20 apresenta o tempo de ciclo do *picking*:

Tabela 20 - Tempo de ciclo do *picking*

Itens	Unidade de Medida	Maió/2023	Junho/2023
Tempo total gasto na separação de todos os pedidos	Minutos	4.203	4.557
Número total de pedidos processados	Quantidade	1.378	1.424
Tempo de ciclo do <i>picking</i>	Minutos	3,05	3,20

Fonte: Autor (2023).

No período avaliado, o indicador demonstra que cada pedido leva cerca de 3,12 minutos para ser processado no *picking* do armazém. O *picking* envolve a localização e coleta dos itens no estoque para compor o pedido do cliente.

Monitorar o tempo de ciclo do *picking* é importante para avaliar a eficiência do processo e identificar oportunidades de melhoria. Um tempo de ciclo mais curto significa que os pedidos são tratados de forma mais rápida e eficiente, resultando em uma entrega mais ágil aos clientes (Lamballais; Roy; De Koster, 2017).

Algumas estratégias para reduzir o tempo de ciclo do *picking* podem incluir o uso de tecnologias como sistemas de gerenciamento de armazém (WMS) para otimizar as rotas de separação, a adoção de métodos mais eficientes (por exemplo, *picking* por zona, *picking* por onda) e a implementação de sistemas de identificação de produtos, como códigos de barras ou RFID.

É importante encontrar um equilíbrio entre a rapidez e a precisão na separação dos itens, garantindo que os pedidos sejam tratados com eficiência, sem erros e de acordo com as expectativas dos clientes.

Indicador 12 - Tempo de ciclo do *packing* (embalar)

Para calcular o tempo de ciclo de *packing* utilizaremos a razão entre o tempo total gasto na embalagem de todos os pedidos e o número total de pedidos processados (Lamballais; Roy; De Koster, 2017).

A Tabela 21 apresenta o tempo de ciclo do *packing*:

Tabela 21 - Tempo de ciclo do *packing*

Itens	Unidade de Medida	Maio/2023	Junho/2023
Tempo total gasto na embalagem de todos os pedidos	Minutos	1.525	2.138
Número total de pedidos processados	Quantidade	1.378	1.424
Tempo de ciclo do packing	Minutos	1,10	1,50

Fonte: Autor (2023).

No período avaliado, o indicador demonstra que cada pedido leva cerca de 1,30 minutos para ser embalado no armazém. O *packing* envolve a organização, embalagem e preparação final do pedido para envio aos clientes. Algumas estratégias para reduzir o tempo de ciclo do *packing* podem incluir a padronização das embalagens e processos de empacotamento, o uso de equipamentos adequados para agilizar o processo, a otimização da disposição dos itens na embalagem e a adoção de sistemas de suporte, como etiquetas de remessa e sistemas automatizados de impressão de etiquetas (Lamballais; Roy; De Koster, 2017).

O tempo de ciclo do *packing* pode variar dependendo da complexidade dos produtos, do tipo de embalagem e dos requisitos de personalização dos pedidos. É recomendado monitorar e analisar regularmente esse indicador para identificar

possíveis gargalos e implementar melhorias no processo de embalagem, buscando uma maior eficiência e agilidade na preparação dos pedidos para envio.

Indicador 13 - Índice de avarias

Para realizar o cálculo do índice de avarias utilizou-se os seguintes dados: (Número total de pedidos com itens danificados ou avariados / Número total de pedidos processados) * 100 (Lamballais; Roy; De Koster, 2017).

A Tabela 22 apresenta o índice de avarias:

Itens	Unidade de Medida	Maio/2023	Junho/2023
Número total de pedidos com itens danificados ou avariados	Quantidade	1	2
Número total de pedidos processados	Quantidade	1.378	1.424
Índice de Avarias	Percentual	0,07	0,14

Fonte: Autor (2023).

O índice de avarias é um indicador importante para avaliar a qualidade do processo de manuseio e embalagem dos produtos, bem como o cuidado no transporte e armazenamento.

É fundamental monitorar continuamente esse indicador e implementar estratégias para reduzir o índice de avarias. Isso pode incluir a melhoria dos processos de embalagem, o treinamento da equipe na manipulação correta dos produtos, a adoção de embalagens mais adequadas e a negociação de parcerias com transportadoras confiáveis e que tenham cuidado com a integridade dos produtos (Lamballais; Roy; De Koster, 2017).

Um baixo índice de avarias é importante para evitar custos extras com substituição ou reembolso de itens danificados, além de preservar a reputação do armazém. É importante ressaltar que o índice de avarias pode variar dependendo da natureza dos produtos, da fragilidade dos itens, das características dos processos logísticos e das condições de transporte.

Indicador 14 - Tempo de tratamento dos pedidos de informação dos clientes

Para calcular o tempo de tratamento dos pedidos de informação dos clientes utilizou-se a razão entre o tempo total gasto no tratamento dos pedidos de informação e o número total de pedidos de informação (Gunawan; Ellis-Chadwick; King, 2008; Bressolles; Lang, 2020).

Para o propósito desta análise, o pedido de informação é interpretado como uma manifestação genérica ou reclamação apresentada pelo cliente.

A Tabela 23 apresenta o tempo de tratamento dos pedidos de informação dos clientes:

Tabela 23 - Tempo de tratamento dos pedidos de informação

Itens	Unidade de Medida	Maior/2023	Junho/2023
Tempo total gasto no tratamento dos pedidos de informação	Minutos	270	462
Número total de pedidos de informação	Quantidade	15	22
Tempo de tratamento dos pedidos de informação	Minutos	18	21

Fonte: Autor (2023).

Esse indicador revela que, em média, cada pedido de informação dos clientes no período avaliado leva cerca de 19,5 minutos para ser tratado pelo armazém. O tempo de tratamento inclui a análise do pedido, a pesquisa de informações relevantes e a resposta ao cliente de forma adequada.

O tempo de tratamento dos pedidos de informação pode variar dependendo da complexidade dos questionamentos, do nível de detalhamento necessário nas respostas e da capacidade da equipe de atendimento ao cliente (Gunawan; Ellis-Chadwick; King, 2008; Bressolles; Lang, 2020).

Monitorar e melhorar o tempo de tratamento dos pedidos de informação é essencial para garantir um atendimento eficiente e satisfatório aos clientes. Isso pode incluir o treinamento da equipe de atendimento para agilizar as respostas, a implementação de sistemas de suporte como respostas pré-determinadas ou *chatbots*, e o uso de ferramentas de gestão de relacionamento com o cliente (CRM)

para rastrear e gerenciar os pedidos de informação (Gunawan; Ellis-Chadwick; King, 2008; Bressolles; Lang, 2020).

Indicador 15 - Precisão no faturamento

Para realizar o cálculo da precisão no faturamento considera-se os seguintes dados: = [(Número total de pedidos faturados - Número total de erros de faturamento) / Número total de pedidos faturados] * 100 (Bressolles; Lang, 2020).

A Tabela 24 apresenta o percentual de precisão no faturamento:

Tabela 24 - Percentual de precisão no faturamento

Itens	Unidade de Medida	Maio/2023	Junho/2023
Número total de pedidos faturados	Quantidade	1.378	1.424
Número total de erros de faturamento	Quantidade	2	3
Precisão no faturamento	Percentual	99,85%	99,78%

Fonte: Autor (2023).

Esse indicador revela que, em média, o armazém obteve uma precisão de 99,80% no processo de faturamento dos pedidos. O indicador de precisão no faturamento mede a taxa de acurácia no registro e emissão das faturas, evitando erros que possam impactar negativamente as transações comerciais.

É importante monitorar continuamente esse indicador e implementar medidas para melhorar a precisão no faturamento. Isso pode incluir a adoção de sistemas automatizados de faturamento, revisões e validações periódicas das faturas emitidas, treinamento da equipe responsável pelo processo de faturamento e implementação de controles internos para minimizar erros (Bressolles; Lang, 2020).

O indicador de precisão no faturamento pode variar dependendo da complexidade dos produtos, das políticas comerciais adotadas, das particularidades dos processos de faturamento e da qualidade dos sistemas e controles implementados (Bressolles; Lang, 2020).

Indicador 16 - *Lead time* de despacho

Para calcular o *lead time* de despacho utilizou-se a razão entre o tempo total gasto no despacho dos pedidos e o número total de pedidos despachados (Lamballais; Roy; De Koster, 2017).

A Tabela 25 apresenta o *lead time* de despacho.

Tabela 25 - *Lead time* de despacho

Itens	Unidade de Medida	Maio/2023	Junho/2023
Tempo total gasto no despacho dos pedidos	Minutos	17.255	18.797
Número total de pedidos despachados	Quantidade	1.378	1.424
Lead time do despacho	Minutos	12,50	13,20

Fonte: Autor (2023).

Esse indicador indica que, em média, cada pedido despachado pelo armazém leva cerca de 12,85 minutos para ser processado e enviado. O *Lead Time* do despacho é um indicador importante para avaliar a eficiência do processo de preparação e envio dos pedidos.

É fundamental monitorar continuamente esse indicador e implementar estratégias para reduzir o *Lead Time* do despacho. Isso pode incluir a otimização dos fluxos de trabalho, a automação de tarefas repetitivas, o uso de tecnologias de rastreamento e etiquetagem de pacotes, e a alocação eficiente dos recursos de mão de obra e equipamentos (Lamballais; Roy; De Koster, 2017).

Um *Lead Time* de despacho mais curto é importante para garantir uma entrega rápida e eficiente dos pedidos, resultando em uma experiência positiva para os clientes. Além disso, reduzir o tempo de despacho também pode contribuir para a redução dos custos operacionais e aumentar a capacidade do armazém em lidar com um maior volume de pedidos (Lamballais; Roy; De Koster, 2017).

A Tabela 26 apresenta, de forma consolidada, os resultados da aplicação do modelo de medição de desempenho proposto no armazém selecionado para realizar o teste.

Tabela 26 - Resultado consolidado dos indicadores

Indicador	Unidade de Medida	Maio/2023	Junho/2023	Média Bimestral
1 -Custo do Pedido	R\$	10,56	10,78	10,67
2 - Custo de Armazenagem por item	R\$	0,61	0,63	0,62
3 - Custo de Estoque	R\$	3,32	3,14	3,23

Indicador	Unidade de Medida	Maió/2023	Junho/2023	Média Bimestral
4 - Lucratividade por pedido	R\$	0,99	0,94	0,96
5 - Taxa de falta de estoque	Percentual	0,21%	0,35%	0,28%
6 - Acuracidade do Inventário	Percentual	99,92%	99,78%	99,85%
7 – Giro ou Rotatividade do estoque	Quantidade	1,75	1,90	1,83
8 - Volume de estoque de segurança dos insumos do <i>Fulfillment</i> para promover o atendimento dos pedidos	Quantidade	2,07	2,13	2,10
9 – Tempo de tratamento do pedido	Minutos	4,15	4,70	4,43
10 - Precisão ou Acuracidade na Separação de Pedidos	Percentual	99,56%	99,71%	99,64%
11 - Tempo de ciclo do “ <i>picking</i> ” (separação)	Minutos	3,05	3,20	3,125
12 - Tempo de ciclo do <i>packing</i> (embalar)	Minutos	1,10	1,50	1,30
13 - Índice de avarias	Percentual	0,07%	0,14%	0,11%
14 - Tempo de tratamento dos Pedidos de Informação dos Clientes	Minutos	18	21	19,5
15 - Precisão no faturamento	Percentual	99,85%	99,78%	99,82%
16 - Lead time de despacho	Minutos	12,50	13,20	12,85

Fonte: Autor (2023).

Analisando os dados fornecidos, percebe-se uma série de inter-relações significativas entre os diferentes elementos das operações de armazenamento e processamento de pedidos.

O custo por pedido está correlacionado com a acuracidade do inventário. Uma acuracidade elevada no inventário ajuda a minimizar erros, perdas de estoque e retrabalho, o que pode consequentemente reduzir o custo por pedido. Um inventário preciso é um instrumento valioso para evitar gastos necessários e ineficiências.

A agilidade e precisão no processamento de pedidos não só acelera as operações, mas também potencializa a rentabilidade. Ao otimizar esse processo, diminuimos o tempo e o esforço dedicados para cada transação, resultando em uma operação mais enxuta e lucrativa.

A taxa de falta de estoque e a rotatividade do estoque são indicativos da qualidade da gestão do estoque. Estas métricas asseguram que os produtos desejados pelos clientes estejam disponíveis e que o estoque não se torne obsoleto. Isto é importante para garantir a satisfação e retenção do cliente.

Para um gestor, a análise desses indicadores e o entendimento de suas inter-relações oferecem um panorama da eficiência, acompanhamento e qualidade da operação. Essa perspectiva holística permite a identificação de áreas que podem necessitar de melhorias, auxiliando na tomada de decisões para aumentar a lucratividade e a satisfação do cliente.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos anos, o comércio eletrônico tem experimentado um crescimento exponencial, impulsionado pelo avanço da tecnologia e pela mudança nos hábitos de consumo dos usuários. Nesse cenário, a eficiência e o desempenho dos armazéns desempenham um papel crucial para garantir a satisfação dos clientes e o sucesso das operações logísticas.

Os armazéns atuantes em ambiente de *e-commerce* funcionam como centros logísticos estratégicos. Eles estão inseridos em um ecossistema de vendas digitais que abrange desde redes sociais até plataformas de *e-commerce*. A operação desses armazéns é caracterizada por um conjunto de atividades sequenciais e interdependentes, aprimorados pela integração com sistemas ERP e WMS, o que permite a automação, a eficiência e a precisão nas atividades, reduzindo erros e custos operacionais. Além disso, a habilidade de sincronizar dados em tempo real entre o canal de vendas e o armazém é fundamental para manter uma visão unificada e otimizada de todo o sistema, garantindo agilidade e qualidade no serviço ao cliente.

A presente pesquisa teve como proposta apresentar uma medição de desempenho para armazéns atuantes em ambiente de *e-commerce*. O objetivo foi fornecer uma compreensão multidimensional do desempenho, além de oferecer a gestores suporte para a tomada de decisões, identificação de gargalos operacionais e promoção de melhorias.

Foram selecionados dezesseis indicadores distribuídos em quatro dimensões de desempenho para compor o modelo final. As equações desses indicadores foram validadas no teste do modelo proposto, que demonstrou a capacidade de oferecer uma visão abrangente do desempenho do armazém e uma série de inter-relações significativas entre os diferentes elementos das operações de armazenamento e processamento de pedidos.

As análises revelaram que tanto a academia quanto os especialistas consultados concordam que as dimensões de serviço ao cliente, mensuração de ativos e produtividade são as mais relevantes. No entanto, os especialistas valorizam mais o serviço ao cliente do que a academia. As dimensões de pessoas e sustentabilidade foram consideradas menos importantes individualmente. No entanto,

quando analisadas em conjunto com as demais, elas proporcionam uma visão sistêmica e multidimensional do desempenho.

De acordo com os especialistas, as dimensões de qualidade e sustentabilidade não são afetadas nem influenciam as outras dimensões. Por esse motivo, decidiu-se não considerar essas dimensões no modelo final. Por outro lado, as dimensões de custo, mensuração de ativos, produtividade e serviço ao cliente são influenciadas pelas outras dimensões.

A exclusão da dimensão de qualidade no modelo final, à primeira vista, pode parecer contraintuitiva, dada sua relevância tanto na literatura quanto na prática. Entretanto, uma análise crítica deste resultado indica que a qualidade, em vez de ser uma dimensão isolada, está intrinsecamente inserida e manifesta-se nas outras dimensões escolhidas para o modelo. Por exemplo, uma mensuração de ativos e produtividade de maneira eficiente pode ser vista como um indicativo de qualidade operacional. Da mesma forma, o serviço ao cliente eficaz é frequentemente variável na qualidade do serviço, assim como custos baixos podem refletir processos de qualidade eficientes. Portanto, ao focar nessas dimensões abrangentes, o modelo de medição de desempenho proposto capta a essência da qualidade sem a necessidade de torná-la explícita, o que pode resultar em redundância ou sobreposição de critérios avaliativos.

Ao comparar com os modelos de medição de desempenho encontrados na literatura selecionada e analisada, as contribuições desta pesquisa estão na proposição de um modelo multidimensional de medição de desempenho para um armazém que opera em ambiente de comércio eletrônico. Esse modelo permite que os indicadores respondam individualmente a questionamentos dos gestores e tomadores de decisão, mas quando combinados, multiplicam as respostas.

Um exemplo prático dessa abordagem é a análise conjunta do indicador 10, que mede a precisão ou acuracidade na separação de pedidos, juntamente com o indicador 5, que avalia o índice de avarias. Cada indicador responde a perguntas específicas dos gestores e tomadores de decisão individualmente, mas, quando combinados, fornecem informações relevantes para identificar gargalos e oportunidades de melhoria. É possível analisar se problemas na acuracidade da separação de pedidos são responsáveis (pelo menos parcialmente) por um alto índice de avarias.

Seguindo a mesma premissa de análise conjunta de dimensões proporcionada pelo modelo proposto, outras combinações podem ser exploradas para responder ou estimular respostas a perguntas importantes. Como, por exemplo, é comum que os armazéns priorizem a redução de custos, mas ao fazer isso, é vital garantir que essa economia não esteja comprometendo a produtividade ou a qualidade do serviço prestado ao cliente. Da mesma forma, um aumento na produtividade pode ser entendido como um sinal de eficiência, mas se essa produtividade for alcançada por meio de cortes de custos que comprometem outros aspectos operacionais, como a satisfação do cliente, então o sucesso pode ser ilusório. Além disso, a gestão de ativos é vital em qualquer operação de armazém. Se o equipamento for deficiente ou se os recursos não forem alocados de forma eficaz, isso pode resultar em um baixo nível de serviço ao cliente.

Essa abordagem multidimensional permite uma compreensão mais holística do desempenho do armazém, possibilitando a identificação de inter-relações entre as diferentes dimensões e auxiliando na tomada de decisões estratégicas para melhorar o desempenho global da operação.

Uma das limitações deste estudo refere-se ao período de coleta de dados utilizados na aplicação do modelo de medição de desempenho. Embora a literatura e as práticas recomendem, em geral, um período de pelo menos um ano para observar a regularidade e possíveis variações sazonais nos resultados dos indicadores, este trabalho limitou-se a um período de dois meses - maio e junho de 2023 - devido à quantidade de dados disponíveis no momento da pesquisa. A restrição temporal pode ter impactado a abrangência e representatividade dos resultados, tornando-os potencialmente mais expressivos a variações ou eventos específicos desse intervalo de tempo.

Para trabalhos futuros, recomenda-se a aplicação do modelo em um período de no mínimo um ano. Isso permitirá uma análise mais robusta e representativa, podendo oferecer *insights* mais consistentes sobre a regularidade e eficácia dos indicadores selecionados para o modelo final.

Futuros estudos também podem explorar e propor outras combinações de dimensões e indicadores. Embora o modelo DEMATEL tenha indicado que as dimensões de qualidade e sustentabilidade não afetam nem influenciam as outras, pesquisas recentes têm mostrado que a dimensão de sustentabilidade está ganhando

cada vez mais relevância. Isso se deve à crescente necessidade de adotar práticas e estratégias que buscam minimizar o impacto ambiental no transporte, armazenamento e entrega de produtos.

Portanto, seria interessante investigar como a dimensão de sustentabilidade pode ser integrada ao modelo de medição de desempenho proposto, a fim de avaliar o desempenho do armazém em termos de práticas sustentáveis. Tal proposta incluiria o desenvolvimento de indicadores específicos relacionados à eficiência energética, redução de emissões de carbono, gestão de resíduos e outras métricas relevantes para uma operação sustentável. A abordagem permitiria, ainda, uma visão mais abrangente e atualizada do desempenho do armazém, levando em consideração os aspectos ambientais e sustentáveis.

Em pesquisas futuras, seria relevante a incorporação de um indicador de eficiência econômica, capaz de quantificar os gastos logísticos em relação ao faturamento em reais. Esse indicador poderia auxiliar na compreensão mais eficiente dos custos, avaliando sua eficácia e aplicabilidade em diversos contextos logísticos. No aperfeiçoamento desse indicador, é essencial considerar todas as despesas logísticas pertinentes, como os custos de armazenamento, estoque e outros. Uma análise detalhada sobre como integrar esses custos de maneira coerente e útil poderia constituir um bom tema de investigação.

Adicionalmente, a criação de um indicador que avalie o tempo total de permanência dos produtos no armazém - desde sua chegada até a saída - poderia se mostrar útil. O desafio nesta tarefa estaria em determinar a melhor maneira de mensurar esse tempo e identificar como essa métrica pode ser empregada para aumentar a eficiência logística.

Outra área de pesquisa interessante seria a convergência do modelo proposto com a filosofia *lean*. Isso envolveria a análise de indicadores que visam a eliminação de desperdícios para melhorar o desempenho operacional com o menor custo, sempre buscando a melhoria contínua.

Em relação ao avanço futuro desta pesquisa, é fundamental ressaltar a importância de levar o estudo adiante por meio da realização de um *benchmarking* dos indicadores de desempenho para armazéns no contexto do comércio eletrônico. O modelo proposto nesta dissertação oferece um *framework* multidimensional para a medição de desempenho, o que é um primeiro passo significativo. No entanto, para

maximizar o seu valor prático, é importante comparar esses indicadores com padrões da indústria, melhores práticas ou mesmo com concorrentes diretos. Tal *benchmarking* permitiria não apenas a validação externa do modelo, mas também forneceria *insights* estratégicos sobre áreas de melhoria e oportunidades de otimização. Isso é especialmente relevante em um setor tão dinâmico e competitivo como o comércio eletrônico, onde pequenas margens podem ser o diferencial entre o sucesso e o fracasso. Em última análise, a inclusão de um componente de *benchmarking* tornaria o modelo ainda mais robusto e aplicável, servindo como uma ferramenta estratégica não apenas para a medição de desempenho, mas também para revisão do planejamento estratégico e nas tomadas de decisões.

Essas direções de pesquisa adicionais ajudariam a expandir o conhecimento e aprimorar ainda mais o modelo de medição de desempenho proposto, permitindo uma abordagem mais completa e atualizada para avaliar e aprimorar o desempenho de um armazém em ambiente de comércio eletrônico.

REFERÊNCIAS

- ABCOMM, Associação Brasileira de Comércio Eletrônico. **Tendências do e-commerce para 2023**. Publicação Eletrônica. 2023. Disponível em: < <https://dados.abcomm.org/previsao-de-vendas-online> > Acesso em: 10 de março de 2023.
- AGATZ, NIELS A. H.; FLEISCHMANN, MORITZ; VAN NUNEN, JO A. E. E. E-fulfillment and multi-channel distribution - A review. **European Journal of Operational Research**, [S. l.], v. 187, n. 2, p. 339–356, 2008.
- ALKHATIB, S. F.; DARLINGTON, R.; NGUYEN, T. T.; ALKHATIB, S. F.; ROBERT DARLINGTON, T. T. N. Logistics service providers (LSPs) evaluation and selection literature review and framework development. **Strategic Outsourcing**, v. 8, n. 1, p. 102–134, 2015.
- AYRE, C.; SCALLY, A. J. Critical Values for Lawshe's Content Validity Ratio: Revisiting the Original Methods of Calculation. **Measurement and Evaluation in Counseling and Development**, v. 47, p. 79-86, 2014.
- BADAWY, M.; EL-AZIZ, A. A. A.; IDRESS, A. M.; HEFNY, H.; HOSSAM, S. A survey on exploring key performance indicators. **Future Computing and Informatics Journal**, v. 1, n. 1–2, p. 47-52, 2016.
- BALLOU, R. H. The evolution and future of logistics and supply chain management. **European Business Review**, v. 19, p. 332–348, 2007.
- BÁNYAI, T. Real-time decision making in first mile and last mile logistics: How smart scheduling affects energy efficiency of hyperconnected supply chain solutions. **Energies**, v. 11, n. 7, 2018.
- BARNES, D. The rise of automation in warehousing. **International Journal of Logistics Management**, v. 29, n. 1, p. 2-13, 2018.
- BERNON, M.; CULLEN, J.; GORST, J. Online retail returns management. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, [S. l.], v. 46, n. 6/7, p. 584–605, 2016.
- BITITCI, U.; GARENGO, P.; DÖRFLER, V.; NUDURUPATI, S. Performance Measurement: Challenges for Tomorrow. **International Journal of Management Reviews**, v. 14, n. 3, p. 305–327, 2012.
- BOURNE, M.; MILLS, J.; WILCOX, M.; NEELY, A.; PLATTS, K. Designing, implementing and updating performance measurement systems. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 20, n. 7, p. 754-771, 2000.
- BOZER, Y. A.; ALDARONDO, F. J. A simulation-based comparison of two goods-to-person orderpicking systems in an online retail setting. **International Journal of Production Research**, v. 56, n. 11, p. 3838–3858, 2018.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Gestão Logística da Cadeia de Suprimentos**. 4. ed. São Paulo. (2013).

BRANQUINHO FILHO, D. Predição de falhas na logística de entregas em *e-commerce*. **Revista de Ubiquidade**, v. 3, n. 2, p. 6-19, 2020.

BRESSOLLES, G.; LANG, G. Indicadores for performance measurement of e-fulfillment systems in multi-channel retailing: An exploratory study. **International Journal of Retail and Distribution Management**, [S. l.], v. 48, n. 1, p. 35–52, 2020.

BUCOVETȚCHI, O.; STANCIU, R. D.; BADEA, D. Is outsourcing the best solution in increasing organisational performance? **Quality - Access to Success**, v. 20, n. 1, p. 447–450, 2019.

CHAE, B. K. Developing key performance indicators for supply chain: an industry perspective. **Supply Chain Management: An International Journal**, [S. l.], v. 14, n. 6, p. 422–428, 2009.

CHAN, F. T. S.; QI, H. J. Feasibility of performance measurement system for supply chain: a process-based approach and measures. **Integrated Manufacturing Systems**, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 179–190, 2003.

CHEN, C. M.; GONG, Y.; DE KOSTER, R. B. M.; VAN NUNEN, J. A. E. E. A flexible evaluative framework for order picking systems. **Production and Operations Management**, v. 19, n. 1, p. 70–82, 2010.

CHIAVENATO, I. **Gestão de pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações**. 4. ed. Barueri, SP: Editora Manole, 2014.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.

CHRISTOPHER, M. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: criando redes que agregam valor**. 4. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

DA SILVA, D. P.; DE MELO, E. R. D.; DE CARVALHO, E. B.; DE OLIVEIRA, P. L.; FERREIRA, T.A. Terceirização logística: o impacto da qualidade e perspectiva do contratante. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 2, p. 855-871, 2023.

DE CARVALHO, P. P. S.; DE ARAÚJO KALID, R.; RODRÍGUEZ, J. L. M. Evaluation of the city logistics performance through structural equations model. **IEEE Access**, v. 7, p. 121081–121094, 2019.

DE KOSTER, R. B. M. **The Logistics Behind the Enter Click**. In: (Andreas Klose, M. Gracia Speranza, Luk N. Van Wassenhove, Org.) Quantitative approaches to distribution logistics and supply chain management. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, p. 131–148, 2002.

DE KOSTER, R.; WARFFEMIUS, P. M. J. American, Asian and third-party international warehouse operations in Europe: A performance comparison. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 25, p. 762-780, 2005.

DING, N.; RUAN, X.; YANG, J. Proposed green development reporting framework for enterprises from a life-cycle perspective and a case study in China. **Sustainability (Switzerland)**, v. 11, n. 23, 2019.

DONG, Z. Construction of mobile E-commerce platform and analysis of its impact on E-commerce logistics customer satisfaction. **Complexity**, v. 2021, p. 1-13, 2021.

DURAND, B.; GONZALEZ-FÉLIU, J. Impacts of Proximity Deliveries on e-Grocery Trips. **Supply Chain Forum: An International Journal**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 10–19, 2012.

FERREIRA, L. **O que é Instagram e como ele funciona? [guia completo 2023]**. Nuvemshop, 2023. Disponível em: <<https://www.nuvemshop.com.br/blog/o-que-e-instagram>> Acesso em: 01 de março de 2023.

FERRISS, T. **The 4-Hour Workweek: Escape 9-5, Live Anywhere, and Join the New Rich**. Nova Iorque: Crown Publishers, 2007.

FOLAN, P.; BROWNE, J. A review of performance measurement: Towards performance management. **Computers in Industry**, v. 56, n. 7, p. 663-680, 2005.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GOMES DE MIRANDA, M. **Importância da logística para as empresas que trabalham com e-commerce e o impacto que esse processo tem na satisfação dos clientes e em seus resultados internos**. Anima educação. 2022. Disponível em: <<https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/29850>> Acesso em: 05 de janeiro de 2023.

GRABAN, M. **Measures of Success: React Less, Lead Better, Improve More**. Colleyville, Texas: Constancy, Inc., 2018.

GRIFFIN, M. Applied e-commerce metrics for small- to medium-sized enterprises. **International Journal of Business Information Systems**, [S. l.], v. 3, p. 374–390, 2018.

GU, J.; GOETSCHALCKX, M.; MCGINNIS, L. F. Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review. **European Journal of Operational Research**, v. 203, n. 3, p.539–549, 2010.

GUEDÊLHA, R. **E-commerce: o que é, para que serve e como ter sucesso vendendo online?** Nuvemshop, 2023. Disponível

em:<<https://www.nuvemshop.com.br/blog/o-que-e-ecommerce/>> Acesso em: 01 de março de 2023.

GUNAWAN, G.; ELLIS-CHADWICK, F.; KING, M. An empirical study of the uptake of performance measurement by Internet retailers. **Internet Research**, [S. l.], v. 18, n. 4, p. 361–381, 2008.

HARA, M.; NAGAO, T.; HANNOE, S.; NAKAMURA, J. New key performance indicators for a smart sustainable city. **Sustainability**, v. 8, n. 3, p. 206, 2016.

HESKETT, J. L. **Logistics—essential to strategy**. In Harvard business review on supply chain management (pp. 1-16). Harvard Business Press, 2019. Disponível em: <https://hbr.org/1977/11/logistics-essential-to-strategy>. Acesso em:

HU, X.; CHUANG, Y. *E-commerce* warehouse layout optimization: systematic layout planning using a genetic algorithm. **Electronic Commerce Research**, [S. l.], n. 23, p. 97–114, 2023.

HÜBNER, A.; HOLZAPFEL, A.; KUHN, H. Distribution systems in omni-channel retailing. **Business Research**, n. 9, p. 255–296, 2016.

JELINKOVA, L.; STRITESKA, M. Selected components affecting quality of performance management systems. **Procedia – Social and Behavioral Sciences**, v. 210, p. 181-187, 2015

KAPSER, S.; ABDELRAHMAN, M. Acceptance of autonomous delivery vehicles for last-mile delivery in Germany – Extending UTAUT2 with risk perceptions. **Transportation Research Part C: Emerging Technologies**, v. 111, n. 1, p. 210–225, 2020.

KIM, J.; KIM, M.; IM, S.; CHOI, D. Competitiveness of e commerce firms through esg logistics. **Sustainability** (Switzerland), [S. l.], v. 13, n. 20, 2021.

LAMBALLAIS, T.; ROY, D.; DE KOSTER, M. B. M. Estimating performance in a Robotic Mobile Fulfillment System. **European Journal of Operational Research**, [S. l.], v. 256, n. 3, p. 976–990, 2017.

LANNES, N. **Loja Integrada – Saiba tudo sobre a Plataforma de E-commerce**. Loja Integrada, 2017. Disponível em < <https://lojaintegrada.com.br/plataforma-de-ecommerce/> > Acesso em 02 de janeiro de 2023.

LAWSHE, C. A Quantitative Approach to Content Validity. **Personnel Psychology**, v. 28, n.4, p. 563-575, 1975.

LEBAS, M. J.; EUSKE, K. **A conceptual and operational delineation of performance**. In A. Neely (Ed.), Business performance measurement (p. 65-79). Cambridge: Cambridge University Press., 2002.

LIMA, E. P.; DA COSTA, S. E. G.; ANGELIS, J. J.; MUNIK, J. Performance measurement systems: a consensual analysis of their roles. **International Journal Production Economics**, v. 146, p. 524-542, 2013.

LOHMAN, C.; FORTUIN, L.; WOUTERS, M. Designing a performance measurement system: A case study. **European Journal of Operational Research**, [S. l.], v. 156, n. 2, p. 267–286, 2004.

MARCHANT, C.; BAKER, P. **Reducing the environmental impact of warehousing**. In: Green Logistics: Improving the environmental sustainability of Logistics, p. 167-192, 2010.

MARKS, S. R.; GRIEBELER, M. P. D. **Sistemas de apoio à decisão**. Ijuí. Ed. Unijuí, p. 186, 2012.

MCKINNON, A.; CULLINANE, S.; WHITEING, A.; BROWNE, M. **Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistics**, v. 1, Kogan Page, Londres, Philadelphia and Nova Delhi, p. 372, 2010.

MONTOYA-TORRES, J. R.; MUÑOZ-VILLAMIZAR, A.; VEGA-MEJÍA, C. A. On the impact of collaborative strategies for goods delivery in city logistics. **Production Planning and Control**, v. 27, n. 6, p. 443–455, 2016.

MORAES, T. **Conheça a empresa e suas tecnologias de e-commerce, comércio unificado e omnichannel!** Agência Plus, 2023. Disponível em < <https://www.agenciaeplus.com.br/o-que-e-vtex/> > Acesso em 10 de fevereiro de 2023.

MORGAN, C. Structure, Speed and salience: performance measurement in the supply chain. **Business Process Management Journal**, [S. l.], v. 10, n. 5, p. 522–536, 2004.

MUHAREMOVIĆ, E.; ČAUŠEVIĆ, S.; KOSOVAC, A.; HUSIĆ, J. B. Cost and performance optimisation in the technological phase of parcel delivery – a literature review. **Promet – Traffic&Transportation**, v. 33, n. 1, p. 129–139, 2021.

NETO, H. C.; SOARES, L. B.; SOUZA, C. I. S.; SILVA, C. R. Nível de Serviços Logísticos no E-Commerce: a Percepção do Cliente para a Satisfação. **Revista de Ciências Gerenciais**, v. 23, n. 38, p. 153-159, 2019.

NUDURUPATI, S. S.; BITITCI, U.S.; KUMAR, V.; CHAN, F. T. S. State of the art literature review on performance measurement. **Computers & Industrial Engineering**, v. 60, p. 279-290, 2011.

OLIVEIRA, G; GRANZINOLLI, L; FERREIRA, M. **Índice e características de absenteísmo dos servidores públicos da universidade federal de Viçosa**. In: XXXI EnANPAD. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: < <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/GPRA2766.pdf> > Acesso em 10 de maio de 2023.

PAIVA, M. **Como funciona a Nuvemshop e quais são suas vantagens**. Nuvemshop, 2023. Disponível em < <https://www.nuvemshop.com.br/blog/nuvemshop-como-funciona/> > Acesso em 10 de fevereiro de 2023.

RESAT, H. G. Design and Analysis of Novel Hybrid Multi-Objective Optimization Approach for Data-Driven Sustainable Delivery Systems. **IEEE Access**, v. 8, p. 90280–90293, 2020.

RODRIGUES, G.; SILVEIRA, J. A. **Logística Empresarial: uma introdução à exploração**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

ROTH, J. J.; BERNECKER, T.; LOHRE, D.; GRANDJOT, H. H.; POERSCHKE, V. **Sustainable Logistics-An Introduction to the Concept and Case Studies from Germany**. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, p. 60, 2015.

RUA, M. G. **Desmistificando o problema: uma rápida introdução ao estudo dos indicadores**. Brasília: Escola Nacional de Administração Pública, 2004.

RUSHTON, A.; CROUCHER, P.; BAKER, P. **The handbook of logistics and distribution management: Understanding the supply chain**. Kogan Page Publishers, 4 ed., 2010.

SAETTA, S.; PAOLINI, L.; TIACCI, L.; ALTIOK, T. A decomposition approach for the performance analysis of a serial multi-echelon supply chain. **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 9, p. 2380–2395, 2012.

SARI, R. P. Integration of key performance indicator into the corporate strategic planning: case study at PT. Inti Luhur Fuja Abadi, Pasuruan, East Java, Indonesia. **Agriculture and Agricultural Science Procedia**, v. 3, p. 121-126, 2015.

SI, S. L.; YOU, X. Y.; LIU, H. C.; ZHANG, P. DEMATEL Technique: A systematic review of the state-of-the-art literature on methodologies and applications. **Mathematical Problems in Engineering**, v. 2018, ID 3696457, p. 33, 2018.

SILVA, H. F.; FREITAS, C. Análise e classificação de fornecedores via modelo híbrido de petrus: estudo de caso em uma empresa de e-commerce. **Cippus**, v. 7, n. 2, p. 73-86, 2019.

SONI, G; KODALI, R. Internal benchmarking for assessment of supply chain performance. **Benchmarking: An International Journal**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 44–76, 2010.

TANG, J.; ZHOU, Y.; TANG, T.; WENG, D.; XIE, B.; YU, L.; ZHANG, H.; WU, Y. A Visualization Approach for Monitoring Order Processing in E-Commerce Warehouse. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, [S. l.], v. 28, n. 1, p. 857–867, 2022.

TARN, J. M.; RAZI, M. A.; WEN, H. J.; PEREZ, A. A. E-fulfillment: the strategy and operational requirements. **Logistics Information Management**, [S. l.], v. 16, n. 5, p. 350–362, 2003.

TORBACKI, W.; KIJEWSKA, K. Identifying key performance indicators to be used in logistics 4.0 and industry 4.0 for the needs of sustainable municipal logistics by means of the DEMATEL method. **Transportation Research Procedia**, v. 39, p. 534-543, 2019.

VANHEEMS, R. Distribution Multicanal: Pourquoi les clients mixtes doivent faire l'objet d'une attention particulière? **Décisions Marketing**, [S. l.], n. 55, p. 41–52, 2009.

WILSON, F.; PAN, W.; SCHUMSKY, D. Recalculation of the critical values for Lawshe's Content Validity Ratio. **Measurement and Evaluation in Counseling and Development**, v.45, n. 3, p. 197– 210, 2012

YAZDANI, M.; PAMUCAR, D.; CHATTERJEE, P.; CHAKRABORTY, S. Development of a decision support framework for sustainable freight transport system evaluation using rough numbers. **International Journal of Production Research**, v. 58, n. 14, p. 4325–4351, 2020.

ZHANG, J.; WANG, X.; CHAN, F. T. S.; RUAN, J. On-line order batching and sequencing problem with multiple pickers: A hybrid rule-based algorithm. **Applied Mathematical Modelling**, v. 45, p. 271–284, 2017.

ZENNARO, I.; FINCO, S.; CALZAVARA, M.; PERSONA, A. Implementing E-Commerce from Logistic Perspective: Literature Review and Methodological Framework. **Sustainability (Switzerland)**, [S. l.], v. 14, n. 2, 2022.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA VALIDAÇÃO DAS DIMENSÕES PELOS ESPECIALISTAS

DEMATEL DAS DIMENSÕES PROPOSTAS PARA UM MODELO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE ARMAZÉM ATUANTE EM AMBIENTE DE E-COMMERCE

Objetivo: Abaixo estão elencadas as dimensões de avaliação de desempenho logístico no armazém de Operador Logístico atuante em ambiente de e-commerce inicialmente levantadas através de revisão bibliográfica. O objetivo desta participação final é saber sua opinião do impacto que uma dimensão possui na outra, para que então possamos estabelecer as relações de causa e efeito.

Instruções: Preencher todas as células em branco da planilha abaixo, informando sua opinião sobre o grau de influência que cada dimensão exerce na outra, seguindo as influências representadas na tabela ao lado.

Exemplo: Se você considera que a Barreira 1 possui *Média Influência* na Barreira 4, você preencherá a célula H8 com o número "2". Se você considera que a Barreira 4 possui *Baixa Influência* na Barreira 1, então você preencherá a célula E11 com o número "1", e assim sucessivamente.

Número	Definição
0	Sem Influência
1	Baixa Influência
2	Média Influência
3	Alta Influência
4	Altíssima Influência

	D1 - CUSTO (custo real incorrido para obter operações específicas)	D2 - SERVIÇO AO CLIENTE (a capacidade real da empresa em atender as necessidades de seus clientes)	D3 - PRODUTIVIDADE (taxa ou relação entre o resultado produzido e a quantidade de insumos)	D4 - MENSURAÇÃO DE ATIVOS (gestão de investimentos tanto nas instalações como nos equipamentos, juntamente à aplicação do capital de giro em estoque)	D5 - QUALIDADE (determinar a eficácia de um conjunto de atividades)	D6 - SUSTENTABILIDADE (mensuração do desempenho ambiental, social e econômico de uma organização)	D7 - PESSOAS (avaliar o desempenho das práticas de gestão de recursos humanos em uma organização)
D1 - CUSTO (custo real incorrido para obter operações específicas)							
D2 - SERVIÇO AO CLIENTE (a capacidade real da empresa em atender as necessidades de seus clientes)							
D3 - PRODUTIVIDADE (taxa ou relação entre o resultado produzido e a quantidade de insumos)							
D4 - MENSURAÇÃO DE ATIVOS (gestão de investimentos tanto nas instalações como nos equipamentos, juntamente à aplicação do capital de giro em estoque)							
D5 - QUALIDADE (determinar a eficácia de um conjunto de atividades)							
D6 - SUSTENTABILIDADE (mensuração do desempenho ambiental, social e econômico de uma organização)							
D7 - PESSOAS (avaliar o desempenho das práticas de gestão de recursos humanos em uma organização)							

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO PARA VALIDAÇÃO DOS INDICADORES PELOS ESPECIALISTAS

Medição de desempenho em armazém atuante no ambiente de e-commerce

Cada especialista deve avaliar cada item com base em uma escala Likert de três pontos: "essencial", "importante, mas não essencial" ou "não importante".

1ª dimensão

*Custos			
	Essencial	Importante, mas não essencial	Não importante
Custo das devoluções (Custo geral de devoluções)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Custo por pedido (Custo total dividido pelo número total de pedidos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Custo de recebimento por item recebido (refere-se aos custos incorridos no processo de recebimento de cada item, levando em conta pessoas e equipamentos, e quaisquer outras despesas de manuseio)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Custo de armazenagem por item, ou por agrupamento (Corresponde aos gastos incorridos para colocar o material em local designado. Considera os custos envolvidos na operação, como equipamentos e mão de obra)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Custo de Estoque (O custo de manter estoques em um determinado período: custos de manuseio, custo de capital de estoque, custo de espaço de armazenamento, custo de risco)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Custo de separação (Refere-se aos custos incorridos no processo de separação de cada item)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2ª dimensão

*Qualidade			
	Essencial	Importante, mas não essencial	Não importante
Percentual de erro na separação de mercadorias (Número de mercadorias retiradas com erro em relação ao número total)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Taxa média de retorno (Número de devoluções de produtos dividido pelo número total de pedidos processados)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Taxa de pedido perfeito (Taxa de Pedido Perfeito = número de pedidos sem problemas / número de pedidos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3ª dimensão

*Mensuração de Ativos			
	Essencial	Importante, mas não essencial	Não importante
Tempo de Ciclo do Inventário (Tempo médio de itens em estoque)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Volume de estoque de segurança dos insumos do E-Fulfillment para promover o atendimento dos pedidos (Estoque mantido para atender a incertezas da demanda devido ao descompasso entre o consumo previsto e real)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Taxa de inventário obsoleto (Produtos em estoque sem vendas por ter chegado ao fim de sua vida útil)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lucratividade por pedido (Diferença entre o valor cobrado para preparação do pedido pelo custo do pedido)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Taxa de falta de estoque (Pedidos recebidos com ausência do estoque do produto/Total de pedidos tratados)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conformidade na entrega da carga para o Armazém (Número de ocorrências de não conformidades nas cargas recebidas para estocagem no armazém/Quantidade de conferências realizadas no período):	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acuracidade do Inventário (Estoque físico / estoque registrado no sistema)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Percentual de Utilização dos espaços de estocagem (Total de espaço utilizado na armazenagem dos produtos/Total de espaço disponível para armazenagem)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Giro ou Rotatividade de estoque (Total de vendas dividido pelo volume médio de estoque)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4ª dimensão

*Pessoas			
	Essencial	Importante, mas não essencial	Não importante
Índice de Absenteísmo (Quantidade média de colaboradores x total de dias úteis perdidos) ÷ (quantidade média de colaboradores x total de dias úteis)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Clima Organizacional - Satisfação dos Empregados (Resultado da Pesquisa de Clima Organizacional relacionado ao tema satisfação do empregado com o trabalho)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5ª dimensão

*Produtividade			
	Essencial	Importante, mas não essencial	Não importante
Tempo de Tratamento do Pedido (Tempo entre o recebimento do pedido e a saída da remessa armazém)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atendimento de pedidos por empregados (Somatório do número de pedidos tratados por empregado/Número de empregados)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quantidade de itens por pedido (Somatório de itens por pedido/número total de pedidos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quantidade de itens por empregado (Somatório de itens tratados por empregado/número total de pedidos):	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tempo de entrada do pedido para tratamento (Tempo entre o pedido recebido no sistema e encaminhado para um funcionário retirar no Armazém o produto)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Precisão ou Acuracidade - Separação (Porcentagem de pedidos separados e embalados sem erro)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tempo de ciclo do "picking" (separação) (Tempo consumido para separar cada pedido)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tempo de ciclo do packing (embalar) (Tempo consumido para embalar cada pedido)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tempo de Montagem de Volumes na Colmeia (Tempo consumido para realizar a montagem dos volumes na colmeia)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tempo de Conferência de Volumes na Coleta (Tempo consumido para conferir o volume após a coleta)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6ª dimensão

*Sustentabilidade			
	Essencial	Importante, mas não essencial	Não importante
Taxa de redução de energia nas instalações e espaço físico do armazém (Redução do consumo/consumo total)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Taxa de redução do consumo de água potável (Redução do consumo/consumo total)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conforto acústico (Nível de ruído / Nível de Ruído Permitido)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7ª dimensão

*Serviço ao Cliente			
	Essencial	Importante, mas não essencial	Não importante
Índice de avarias (Número de Pedidos Avariados/Total de pedidos tratados)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tempo de tratamento dos Pedidos de Informação dos Clientes (Tempo entre a consulta do cliente e a resposta do armazém)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Número de reclamações de danos (Número de reclamações de danos/Total de Pedidos Tratados)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Precisão no Faturamento (Porcentagem de faturas corretas, refletindo produtos, quantidades e preço, emitidos em relação ao total de faturas emitidas)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lead time de despacho (Indicador que tem como objetivo medir o tempo de processamento desde o momento de aprovação do pedido até o despacho para Transportadora que realizará a entrega para o cliente)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>