

Acuracidade no processo de armazenagem: análise multicaso em centros de distribuição com base no modelo MMGP

Jailson Ribeiro de Oliveira (UFPB) jailsonribeiro@gmail.com
Gabriel Barbosa Ribeiro de Oliveira (UFPB) gabrielbroliveira@gmail.com

Resumo

Este estudo apresenta uma análise multicaso sobre a percepção de profissionais experientes — analistas, supervisores e gestores — acerca da maturidade do processo de armazenagem em Centros de Distribuição (CDs), utilizando o Modelo de Maturidade em Gerenciamento de Projetos (MMGP). A pesquisa abrangeu oito CDs de diferentes setores, distribuídos em várias regiões do Brasil, avaliando 20 questões organizadas nas dimensões tecnologia, layout, padronização do recebimento e da conferência. As análises vertical, horizontal e de benchmark internacional indicaram maturidade média de 78,1%, variando entre 70,4% e 86,9%; tecnologia obteve melhor avaliação (84,7%) e padronização da conferência a mais baixa (72,3%). Como contribuição, o estudo propõe um framework nacional e multissetorial para gestão da acuracidade em armazenagem, fundamentado em referenciais de logística de distribuição, armazenagem e sistemas WMS, favorecendo replicabilidade, padronização de métricas e alinhamento estratégico entre operações e objetivos organizacionais.

Palavras-Chaves: *Logística integrada, Centro de distribuição, Armazenagem, Acuracidade, Maturidade do processo.*

Abstract

This study presents a multiple-case analysis of the perceptions of experienced professionals — analysts, supervisors, and managers — regarding the maturity of warehousing processes in Distribution Centers (DCs), using the Project Management Maturity Model (MMGP). The research covered eight DCs from different sectors across Brazil, assessing 20 questions grouped into four dimensions: technology, layout, standardization of receiving, and standardization of checking. Vertical, horizontal, and international benchmarking analyses revealed an overall maturity level of 78.1%, ranging from 70.4% to 86.9%; technology achieved the highest score (84.7%), while standardization of checking obtained the lowest



XIV SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

1 “Sistemas Sustentáveis na Gestão Ambiental: Inovação e Governança de Dados como Foco Estratégico.”
João Pessoa, Paraíba, Brasil – 27 a 29 de maio de 2026.

(72.3%). As its main contribution, the study proposes a national, multi-sector framework for managing accuracy in warehousing, grounded in distribution logistics, warehousing, and WMS literature, fostering replicability, metric standardization, and strategic alignment between operations and organizational objectives.

Keywords: *Integrated logistics, Distribution center, Warehousing, Accuracy, Process maturity.*



1. Introdução

Com o avanço da globalização e da tecnologia da informação, a logística consolidou-se como processo estratégico nas organizações. Em mercados dinâmicos e competitivos, a capacidade de entregar produtos com agilidade, precisão e baixo custo tornou-se diferencial essencial (Bowersox; Closs; Cooper, 2014). Nesse cenário, a armazenagem ocupa posição central na eficiência da cadeia de suprimentos, pois a acuracidade dos estoques garante confiabilidade das informações e sustenta decisões operacionais (Drohomeretski; Favaretto, 2013; Christopher, 2022).

A acuracidade é reconhecida como indicador-chave de desempenho logístico, influenciada por práticas como inventários cíclicos, rastreamento e automação (Covic et al., 2022). Entre os fatores que impactam diretamente esse índice destacam-se o layout físico dos armazéns e a padronização dos processos de recebimento e conferência. A adoção de sistemas como o Warehouse Management System (WMS) também se mostra eficaz para reduzir falhas humanas e elevar a confiabilidade dos dados (Soriano; Salgado Junior, 2014).

Este estudo analisa o processo de armazenagem em oito Centros de Distribuição (CDs) de diferentes setores — bens de consumo, eletrodomésticos, alimentos, farmacêuticos e varejo — distribuídos em diversas regiões do Brasil. A investigação concentra-se em quatro fatores-chave: tecnologia, *layout*, padronização do recebimento e padronização da conferência. A diversidade de portfólios, a multiplicidade de *Stock Keeping Unit* (SKU) e a exigência de prazos reduzidos evidenciam a necessidade de sistemas de controle rigorosos e padronizados, capazes de assegurar elevada acuracidade mesmo diante de operações intensas e customizadas.

O problema que orienta a pesquisa é: em que medida esses fatores impactam a acuracidade no processo de armazenagem em Centros de Distribuição? Para responder a essa questão, o estudo adota como referência o Modelo de Maturidade em Gestão de Projetos (MMGP), proposto por Prado (2014), cuja estrutura de níveis e dimensões permite avaliar a maturidade operacional e oferecer um diagnóstico sistemático da acuracidade em ambientes logísticos. Ao aplicar esse modelo, busca-se contribuir para práticas mais eficazes de gestão de estoques e para a construção de referenciais alinhados às exigências atuais do mercado.



1.1 Objetivos

O problema que orienta esta pesquisa é compreender em que medida os fatores-chave — tecnologia, layout, padronização do recebimento e da conferência — impactam a acuracidade no processo de armazenagem em Centros de Distribuição (CDs).

Objetivo geral:

Analisar o impacto dos fatores-chave na acuracidade do processo de armazenagem em CDs, utilizando como referência o Modelo de Maturidade em Gestão de Projetos (MMGP), de Prado (2014), adaptado ao contexto logístico.

Objetivos específicos:

- Avaliar o grau de maturidade percebido em cada dimensão nos CDs analisados;
- Identificar variações intersetoriais e regionais na aplicação das práticas de armazenagem;
- Propor um modelo referencial para gestão da acuracidade, fundamentado nos achados empíricos e estruturado à luz do MMGP.

1.2 Justificativa

A crescente complexidade das operações logísticas e a centralidade da armazenagem na performance da cadeia de suprimentos tornam essencial compreender os fatores que impactam diretamente a acuracidade dos estoques. Apesar da relevância do tema, observa-se escassez de estudos que integrem de forma sistemática elementos como tecnologia, layout e padronização de processos em contextos multissetoriais e distribuídos geograficamente.

A aplicação do Modelo de Maturidade em Gestão de Projetos (MMGP), de Prado (2014), permite avaliar de forma estruturada o nível de maturidade dos processos de armazenagem. Essa abordagem, originalmente concebida para gestão de projetos, é aqui adaptada ao contexto logístico, oferecendo um referencial replicável que apoia tanto decisões estratégicas quanto operacionais.

Assim, a pesquisa contribui tanto para o campo acadêmico — ao propor uma adaptação do MMGP à logística de armazenagem — quanto para a prática gerencial, ao fornecer subsídios para decisões estratégicas e operacionais voltadas à melhoria da acuracidade e da confiabilidade dos estoques.



2. Referencial Teórico

O referencial teórico deve, dentro do possível, privilegiar o estado da arte. É desejável a utilização de referências atuais extraídas de fontes qualificadas.

A logística de armazenagem e distribuição configura-se como um sistema integrado, cujo desempenho depende da interação entre infraestrutura, processos, tecnologia e gestão estratégica. Nesse contexto, a acuracidade dos estoques é elemento central para garantir confiabilidade e eficiência na cadeia de suprimentos, impactando diretamente níveis de serviço e satisfação do cliente (Christopher, 2022).

2.1 Armazenagem

A armazenagem é função estratégica da logística, responsável pela guarda e movimentação de materiais (Ballou, 2006; Bowersox et al., 2014). Mais que espaço físico, o armazém é um sistema operacional que integra estoque, inventário e tecnologias de apoio, com foco na precisão das informações. A acuracidade dos dados de estoque é decisiva para o cumprimento dos níveis de serviço (Christopher, 2022; Covic et al., 2022).

Tecnologias como *Warehouse Management System* (WMS), *Radio Frequency Identification* (RFID), código de barras e *Optical Character Recognition* (OCR) têm sido amplamente adotadas para mitigar erros e elevar a confiabilidade dos registros (Rashed et al., 2020). Assim, a maturidade operacional da armazenagem pode ser diagnosticada pela precisão das informações, padronização dos processos e capacidade de resposta às demandas.

2.2 Centros de Distribuição

O Centro de Distribuição (CD) é unidade logística planejada para atender ao mercado com agilidade e confiabilidade. Sua estrutura articula layout físico, fluxo de processos e desempenho operacional, sustentando a acuracidade dos estoques (Ballou, 2006; Bowersox et al., 2014).

- *Layout*: influencia diretamente eficiência e acuracidade. Estudos mostram que reorganização física e padronização dos fluxos reduzem erros e retrabalho (Ferrão, 2017; Bonecher et al., 2020).
- Fluxo de processos: padronização de recebimento, conferência e expedição garante integridade dos dados e rastreabilidade (Cruz et al., 2021; Oliveira, 2024).

- Desempenho: medido pelo equilíbrio entre custos e nível de serviço. Práticas como rastreamento em tempo real e integração com fornecedores elevam o *Service Level Agreement* - SLA (Christopher, 2022).

2.3 Maturidade de processos em logística

Modelos de maturidade como o *Capability Maturity Model Integration* (CMMI) e o *Supply Chain Operations Reference* (SCOR) oferecem referenciais para avaliar processos, mas apresentam limitações quando aplicados diretamente à logística.

O Modelo de Maturidade em Gestão de Projetos (MMGP), de Prado (2014), com cinco níveis e sete dimensões, mostra-se mais adequado ao contexto logístico por permitir diagnóstico estruturado da maturidade operacional. Sua aplicação possibilita identificar falhas de inventário, atrasos e baixa acuracidade, conectando teoria e prática. Estudos recentes reforçam que a maturidade organizacional é determinante para adoção eficaz de tecnologias como WMS (Minashkina; Happonen, 2023).

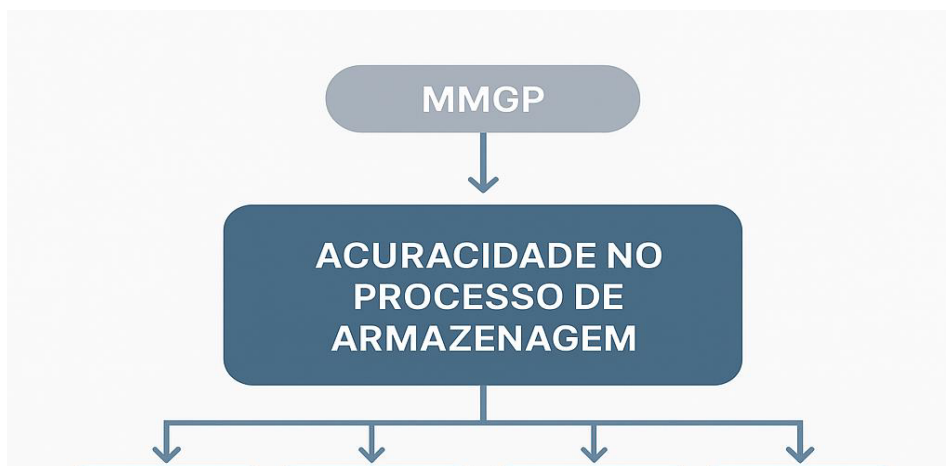
2.4 Framework de acuracidade no processo de armazenagem

O *framework* desenvolvido neste estudo sintetiza a relação entre quatro fatores-chave — tecnologia, *layout*, padronização do recebimento e padronização da conferência — e seu impacto sobre a acuracidade, mensurada pelo Modelo de Maturidade em Gestão de Projetos (MMGP), de Prado (2014). A construção desse modelo dialoga com os referenciais clássicos de logística e armazenagem (Ballou, 2006; Bowersox; Closs; Cooper, 2014; Christopher, 2022) e com estudos recentes sobre sistemas de gestão e acuracidade operacional (Rashed et al., 2020; Minashkina; Happonen, 2023).

A Figura 1 apresenta o *framework* proposto, estruturado em quatro blocos interdependentes. Cada dimensão foi avaliada a partir das 20 questões aplicadas nos Centros de Distribuição, permitindo análise vertical (por questão), horizontal (por CD) e comparativa com *benchmarks* internacionais, *Warehousing Education and Research Council* (WERC) e *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP).

Figura 1 – Framework de acuracidade no processo de armazenagem

Fonte:
própria



Elaboração
(2025),

com base em Bowersox et al. (2014), Prado (2014) e Christopher (2022)

O *framework* evidencia que a acuracidade em processos de armazenagem resulta da interação entre quatro dimensões interdependentes. A tecnologia atua como elemento habilitador, fornecendo infraestrutura de automação e rastreabilidade, em linha com as contribuições de Rashed et al. (2020) e Minashkina e Happonen (2023). O *layout* físico influencia diretamente a eficiência operacional e a confiabilidade dos registros, conforme apontam Ballou (2006) e Bowersox et al. (2014). A padronização do recebimento assegura consistência na entrada de materiais, evitando falhas iniciais que comprometem o fluxo, enquanto a padronização da conferência garante uniformidade na verificação de quantidades e condições, fortalecendo a precisão dos estoques (Christopher, 2022).

O *framework* evidencia que a acuracidade em processos de armazenagem resulta da interação entre quatro dimensões interdependentes: tecnologia, *layout* físico, padronização do recebimento e padronização da conferência.

A tecnologia atua como elemento habilitador, fornecendo infraestrutura de automação e rastreabilidade, em linha com as contribuições de Rashed et al. (2020) e Minashkina e Happonen (2023). O *layout* físico influencia diretamente a eficiência operacional e a confiabilidade dos registros, conforme apontam Ballou (2006) e Bowersox et al. (2014). A padronização do recebimento assegura consistência na entrada de materiais, evitando falhas iniciais que comprometem o fluxo, enquanto a padronização da conferência garante uniformidade na verificação de quantidades e condições, fortalecendo a precisão dos estoques (Christopher, 2022).

A estrutura proposta dialoga com o Modelo de Maturidade em Gestão de Projetos (MMGP), de Prado (2014), ao permitir que cada dimensão seja avaliada em diferentes níveis de maturidade, de processos informais até práticas otimizadas. Essa adaptação amplia o alcance do MMGP, conectando-o ao campo da logística e oferecendo um diagnóstico replicável da acuracidade em Centros de Distribuição.

Além de sintetizar a literatura, o *framework* também reflete os resultados empíricos da pesquisa multicaso, permitindo comparações verticais (por questão), horizontais (entre CDs) e com *benchmarks* internacionais (WERC; CSCMP). Assim, o modelo cumpre dupla função: acadêmica, ao consolidar um referencial teórico-empírico para futuras investigações; e gerencial, ao fornecer aos gestores uma ferramenta prática para identificar lacunas de maturidade e priorizar melhorias alinhadas às melhores práticas internacionais.



3. Metodologia

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada de natureza quantitativa, com desenho multicaso, realizada de forma transversal (não longitudinal), com o objetivo de investigar o impacto dos fatores-chave — tecnologia, layout, padronização do recebimento e padronização da conferência — na acuracidade dos processos de armazenagem em Centros de Distribuição (CDs).

3.1 Caracterização do estudo

Este estudo caracteriza-se como pesquisa aplicada, de natureza quantitativa, com desenho multicaso e abordagem transversal. O objetivo central é investigar o impacto de quatro fatores-chave — tecnologia, *layout*, padronização do recebimento e padronização da conferência — na acuracidade dos processos de armazenagem em Centros de Distribuição (CDs). O caráter aplicado justifica-se pela busca de soluções práticas no contexto real da logística empresarial. O delineamento multicaso, contemplando oito CDs de diferentes setores e regiões brasileiras, permite análise comparativa e generalização condicional dos achados, respeitando as especificidades de cada caso.

3.2 Seleção dos casos e respondentes

Os oito CDs selecionados representam setores estratégicos da cadeia logística nacional — cuidados pessoais, calçados, eletroeletrônicos, bens gerais, atacado de grãos, papel e celulose, produtos químicos e alimentos refrigerados — garantindo diversidade setorial e regional.

Os respondentes foram escolhidos de forma criteriosa, priorizando profissionais diretamente envolvidos nos processos de armazenagem e distribuição:

- Analistas de logística: formação em engenharia, economia ou estatística, com experiência média de 2 a 4 anos em *supply chain*;
- Supervisores e coordenadores: foco em gestão operacional, com experiência média de 5 a 7 anos;
- Gestores e *controllers*: profissionais com experiência consolidada, acima de 8 anos em logística e gestão de armazéns.

A heterogeneidade dos perfis contribui para a robustez metodológica, permitindo captar tanto aspectos operacionais quanto estratégicos da armazenagem.

3.3 Referencial metodológico

Este estudo adota como referência central o Modelo de Maturidade em Gestão de Projetos – MMGP (Prado, 2014), originalmente concebido para avaliar a evolução da maturidade em gerenciamento de projetos, estruturada em cinco níveis: inicial, repetível, definido, gerenciado e otimizado. A adaptação do MMGP ao contexto dos processos logísticos de armazenagem e distribuição permite mensurar o grau de maturidade operacional dos Centros de Distribuição, oferecendo uma abordagem sistemática para avaliar indicadores de acuracidade, eficiência e integração na cadeia de suprimentos.

A aplicação do modelo possibilita captar diferentes estágios de evolução dos processos, desde práticas informais até operações otimizadas e continuamente melhoradas. Essa estrutura fornece base analítica para relacionar os fatores-chave - tecnologia, *layout*, padronização do recebimento e padronização da conferência — ao desempenho logístico, permitindo diagnósticos comparáveis e replicáveis.

3.4 Instrumento de coleta de dados

O instrumento de coleta foi composto por 20 questões objetivas, distribuídas em quatro dimensões operacionais diretamente relacionadas aos fatores críticos de sucesso na gestão de armazenagem:

- **Tecnologia:** avalia o uso de sistemas de informação, automação, códigos de barras e radiofrequência (RFID), elementos que sustentam rastreabilidade e integração dos processos;
- **Layout:** examina a organização física dos Centros de Distribuição, incluindo aproveitamento dos espaços, disposição de equipamentos e fluidez do fluxo operacional;
- **Padronização do recebimento:** investiga os procedimentos de entrada de mercadorias, controle documental e validação física, essenciais para garantir consistência e acuracidade desde o início da operação;
- **Padronização da conferência:** analisa os protocolos de separação, verificação e expedição, com foco na confiabilidade das operações e na mitigação de erros.

As entrevistas foram semiestruturadas, realizadas entre abril e julho de 2025, de forma presencial ou remota, conforme disponibilidade dos CDs. Além da aplicação das questões



objetivas, o formato semiestruturado permitiu captar nuances qualitativas, garantindo maior compreensão do contexto operacional de cada unidade.

3.5 Técnica de análise dos dados

As respostas obtidas foram codificadas em notas de 1 a 5, correspondentes aos níveis de maturidade definidos pelo MMGP de Prado (2014), permitindo análises quantitativas consistentes. Os dados estruturados foram organizados em uma matriz com 20 perguntas (linhas) e 8 CDs (colunas), vinculadas às quatro dimensões operacionais do estudo.

A análise contemplou três abordagens complementares:

- Vertical: comparação das médias por questão, identificando padrões e divergências específicas;
- Horizontal: comparação das médias por CD, evidenciando diferenças entre setores e regiões;
- Por dimensão: cálculo das médias em cada fator-chave (tecnologia, layout, recebimento e conferência), permitindo identificar pontos fortes e fragilidades relativas.

Além disso, foram calculadas médias gerais por CD, possibilitando a avaliação global da maturidade operacional. Os resultados foram comparados com *benchmarks* internacionais (ILOS, COPPEAD, WERC, CSCMP), posicionando os CDs nos níveis de maturidade correspondentes.

Visualizações gráficas comparativas — como quadros e gráficos de síntese — apoiaram a interpretação, facilitando a identificação de padrões e subsidiando recomendações específicas.

3.6 Rigor metodológico

Todo o processo metodológico foi conduzido com rigor técnico e científico, assegurando rastreabilidade dos dados, transparência nos critérios de coleta e análise e possibilidade de replicação em outros contextos ou períodos. A seleção dos casos e dos respondentes seguiu critérios definidos previamente, garantindo representatividade setorial e hierárquica.

As entrevistas semiestruturadas foram aplicadas de forma padronizada, respeitando protocolos éticos e metodológicos, e as respostas foram codificadas em níveis de maturidade de 1 a 5, conforme o MMGP (Prado, 2014), assegurando uniformidade na análise quantitativa.

A triangulação com *benchmarks* internacionais (ILOS, COPPEAD, WERC e CSCMP) reforçou a validade externa dos resultados, enquanto o uso de quadros e gráficos comparativos contribuiu para a clareza interpretativa. Dessa forma, o estudo mantém robustez metodológica, alinhando-se às melhores práticas de pesquisa em logística e gestão de operações.

4. Resultados e Discussão

Esta seção apresenta os principais achados da pesquisa, organizados em análises por dimensão, por Centro de Distribuição (CD), por questão e em comparação com *benchmarks* internacionais. O objetivo é oferecer uma visão integrada da maturidade operacional dos CDs, destacando pontos fortes, fragilidades e oportunidades de melhoria. A discussão está estruturada em subseções que abordam médias por dimensão, médias gerais, análises vertical e horizontal, comparação com padrões globais e, por fim, uma análise crítica consolidada. Essa abordagem sistemática permite compreender como tecnologia, layout e padronização de processos influenciam a acuracidade e a eficiência, além de posicionar os CDs frente às melhores práticas internacionais.

4.1 Médias por dimensão e CD

O Quadro 1 apresenta as médias atribuídas para cada uma das quatro dimensões avaliadas nos oito Centros de Distribuição estudados, permitindo uma visão comparativa entre tecnologia, layout, padronização do recebimento e padronização da conferência.

Quadro 1 - Médias por dimensão e CD

Dimensão\Questões	CD1	CD2	CD3	CD4	CD5	CD6	CD7	CD8
Tecnologia (2, 20)	4,50	3,50	4,50	3,50	3,50	4,00	2,50	4,50
Layout (4, 6, 7, 8, 10, 13, 16, 18, 19)	4,33	3,44	3,78	3,56	3,33	3,44	2,78	3,78
Padronização do Recebimento (1, 3, 5, 9)	4,50	3,50	4,00	3,50	3,00	3,50	2,50	4,25
Padronização da Conferência (11, 12, 14, 15, 17)	4,50	3,25	4,25	3,25	2,75	3,50	2,75	4,25

Fonte: Elaboração próprio (2025)

Os resultados evidenciam que a tecnologia é a dimensão mais determinante para elevar a maturidade operacional, embora apresente diferenças significativas entre os CDs. Já o *layout* e as padronizações mostraram desempenho mais uniforme, mas com médias inferiores, sinalizando que a padronização de processos ainda representa um desafio relevante para a acuracidade.



De modo geral, as médias por dimensão oferecem um diagnóstico claro dos pontos fortes e das fragilidades de cada CD, servindo como base para definir prioridades de melhoria conforme a realidade operacional de cada unidade. Essa visão detalhada complementa a análise das médias gerais, apresentada na subseção 4.2.

4.2 Médias gerais por CD

O Quadro 2 sintetiza a maturidade operacional geral de cada Centro de Distribuição, considerando as médias das quatro dimensões analisadas. Essa visão consolidada permite identificar quais unidades apresentam maior aderência ao MMGP e quais ainda se encontram em estágios iniciais.

Quadro 2 - Médias gerais por CD - todas as perguntas

CD	Média Geral
CD1 - Cuidados e higiene pessoal (SP)	4,46
CD2 - Calçados (RS)	3,42
CD3 - Eletroeletrônicos (AM)	4,13
CD4 - Bens e mercadorias (MG)	3,46
CD5 - Atacadista de grãos (MT)	2,89
CD6 - Papel e celulose (SP)	3,61
CD7 - Produtos químicos (RJ)	2,64
CD8 - Alimentos refrigerados (GO)	4,45

Fonte: Elaboração próprio (2025)

Os resultados mostram que os CDs 1, 3 e 8 alcançaram níveis avançados de maturidade, enquanto os CDs 5 e 7 permanecem em estágios iniciais, exigindo atenção estratégica. Essa diferenciação evidencia a necessidade de planos de ação específicos por unidade e prepara o terreno para a análise vertical, que detalha o desempenho por questão.

4.3 Análise vertical

O Quadro 3 apresenta as médias gerais por pergunta, permitindo identificar quais práticas específicas — entre as 20 avaliadas — demonstram maior ou menor maturidade nos Centros de Distribuição. Essa análise detalha o desempenho por item, complementando a visão consolidada das dimensões e dos CDs.

Quadro 3 - Médias gerais por pergunta – Armazenagem e Logística de Distribuição/CD



Diagnóstico de armazenagem e logística de distribuição – Perguntas \ CD	CD 1	CD 2	CD 3	CD 4	CD 5	CD 6	CD 7	CD 8
01. Você recebe continuamente os itens da montagem?	4	3	4	3	3	4	2	4
02. Os produtos já provêm identificados?	5	4	5	4	3	4	3	4
03. Os produtos entram diretamente para o estoque?	4	4	4	3	3	3	2	4
04. Existem instalações adequadas para estocagem dos produtos acabados?	4	3	4	4	3	3	3	4
05. O sistema de controle dos estoques é adequado ao tipo de produto?	5	4	4	4	3	4	3	5
06. O sistema de estocagem facilita a separação dos produtos?	4	3	4	3	3	3	3	4
07. Há locais para estacionamento de empilhadeiras ou carregamento de baterias?	4	3	3	3	2	3	3	4
08. O armazém é limpo e bem organizado?	5	4	4	4	3	4	3	5
09. São executados inventários periódicos?	4	3	4	4	3	3	3	4
10. Há locais para a guarda de paletes e contenedores vazios?	4	3	4	3	3	3	2	4
11. Os produtos separados são expedidos em menos de duas horas?	5	4	4	4	3	4	3	5
12. Os funcionários do armazém são multifuncionais?	4	3	4	4	3	3	3	4
13. As instalações e o layout do armazém contemplam todas as atividades necessárias para atender os propósitos?	4	3	4	3	3	3	3	4
14. Os separadores separam e embalam ao mesmo tempo os produtos acabados?	4	3	3	3	2	3	2	4
15. As pessoas gostam de trabalhar no armazém?	5	4	4	4	3	4	3	5
16. Há um nível de iluminação adequado e compatível com as operações executadas no armazém?	5	4	4	4	3	4	3	5
17. O armazém é um local tão importante quanto as demais áreas da empresa?	4	3	4	3	3	3	2	4
18. O aproveitamento do espaço é superior a 60% do espaço total?	4	3	4	4	3	3	3	4
19. O layout do armazém foi concebido antes da construção do prédio?	4	3	3	3	2	3	2	4
20. No armazém é utilizado sistema de código de barras e radiofrequência?	5	4	5	4	3	4	3	5

Fonte: Elaboração próprio (2025)

Os resultados evidenciam que as questões relacionadas à tecnologia, especialmente aquelas ligadas ao uso de sistemas automatizados, códigos de barras e radiofrequência, obtiveram as maiores pontuações. Em contraste, as perguntas sobre padronização da conferência revelaram lacunas significativas, sobretudo nos CDs 5 e 7, indicando processos pouco consolidados. Essa leitura por questão aprofunda o diagnóstico e prepara o terreno para a análise horizontal, que compara o desempenho global de cada CD nas quatro dimensões.

4.4 Análise horizontal

A análise horizontal compara o desempenho global de cada Centro de Distribuição nas quatro dimensões investigadas, permitindo identificar quais unidades apresentam maturidade consistente e quais concentram maiores fragilidades.

Os CDs 1, 3 e 8 apresentaram desempenho consistente e superior nas quatro dimensões, refletindo maturidade operacional elevada. Esses CDs podem ser considerados *benchmarks* para o setor.

Os CDs 2, 4 e 6 apresentam níveis intermediários, indicando áreas que demandam atenção para alcançar níveis de excelência.

Os CDs 5 e 7 mostraram os resultados mais baixos, apontando para a necessidade de intervenções estruturais e treinamento.

A análise horizontal revela o desempenho global e segmentado de cada Centro de Distribuição nas quatro dimensões investigadas. Os CDs 1, 3 e 8 apresentam maturidade elevada e equilibrada, consolidando-se como *benchmarks* para o setor. Já os CDs 5 e 7



evidenciam deficiências relevantes, especialmente nas dimensões relacionadas à padronização dos processos, sugerindo a necessidade de intervenções estruturais e capacitação.

Essa visão comparativa entre unidades fornece um diagnóstico estratégico e prepara o terreno para a análise de posicionamento frente aos *benchmarks* internacionais, apresentada na subseção seguinte.

4.5 Comparação com *benchmark* internacional

Para avaliar o posicionamento dos Centros de Distribuição em relação às melhores práticas globais, os resultados foram confrontados com *benchmarks* internacionais do ILOS, COPPEAD, WERC e CSCMP.

A comparação mostra que apenas três CDs atingem o nível 4 do MMGP (gerenciado quantitativamente), aproximando-se dos padrões de classe mundial. A maioria permanece no nível 3 (padronizado) ou abaixo, especialmente nas dimensões de *layout* e padronização da conferência. Esse contraste evidencia que, embora haja avanços em tecnologia e integração sistêmica, ainda existem lacunas relevantes em processos físicos e operacionais.

Em relação aos *benchmarks* internacionais, os CDs mais bem avaliados se alinham às práticas recomendadas por WERC e CSCMP, enquanto os demais se posicionam abaixo da média latino-americana reportada por ILOS e COPPEAD. Essa disparidade reforça a necessidade de investimentos em padronização, treinamento e reconfiguração de *layout* para elevar a acuracidade e a eficiência.

Esses resultados, quando comparados aos *benchmarks* internacionais, oferecem uma visão clara das lacunas e oportunidades de melhoria. A subseção seguinte apresenta uma análise crítica integrada, destacando os fatores que mais influenciam a acuracidade e a maturidade operacional dos CDs.

4.6 Análise crítica dos resultados

A análise crítica integra os achados das dimensões avaliadas e das comparações internas e externas, permitindo compreender de forma sistêmica os fatores que mais influenciam a acuracidade e a maturidade operacional dos Centros de Distribuição.

Os resultados confirmam que a tecnologia exerce papel central na elevação da acuracidade, mas sua eficácia depende da capacitação dos operadores e da integração sistêmica. O *layout* mostrou correlação direta com a eficiência operacional: CDs com projetos



planejados apresentaram menor retrabalho, enquanto *layouts* adaptados geraram maiores desvios.

A padronização do recebimento demonstrou impacto positivo na redução de erros e no tempo de disponibilização dos produtos, reforçando a importância de protocolos claros desde o início da operação. Já a padronização da conferência revelou-se a dimensão mais crítica, comprometendo indicadores de expedição e evidenciando a necessidade de treinamento contínuo e uniformização de práticas.

O gap médio de 1,2 pontos entre o melhor e o pior CD evidencia disparidades relevantes, enquanto a comparação com *benchmarks* internacionais mostrou que apenas parte dos CDs se aproxima de padrões de classe mundial. Esses achados reforçam que a interação entre tecnologia e padronização atua como fator amplificador do desempenho, sobretudo em operações multicanal e de alta rotatividade.

Essa análise crítica consolida os principais fatores que impactam a acuracidade e a maturidade operacional, oferecendo subsídios para gestores e pesquisadores. A próxima seção apresenta as considerações finais, explicitando o atendimento dos objetivos da pesquisa, as contribuições acadêmicas e gerenciais, e as perspectivas para continuidade do trabalho.

Esses achados, quando confrontados tanto com *benchmarks* internacionais quanto com o framework nacional de acuracidade no processo de armazenagem, indicam que a interação entre tecnologia e padronização exerce efeito amplificador no desempenho, sobretudo em operações multicanal ou de alta rotatividade.

Em síntese, os resultados evidenciam que a maturidade operacional dos Centros de Distribuição é fortemente condicionada pela interação entre tecnologia, *layout* e padronização de processos, com destaque para a tecnologia como fator crítico de acuracidade. As análises vertical e horizontal revelaram disparidades relevantes entre unidades, enquanto a comparação com *benchmarks* internacionais reforçou a distância de parte dos CDs em relação a padrões de classe mundial. Esses achados confirmam que a evolução da maturidade logística depende não apenas da adoção de sistemas avançados, mas também da consolidação de práticas padronizadas e da capacitação contínua, configurando um diagnóstico estratégico que orienta intervenções direcionadas e sustenta a formulação das considerações finais.

5. Considerações Finais

O objetivo geral deste estudo foi analisar o impacto dos fatores-chave (tecnologia, *layout*, padronização do recebimento e da conferência) na acuracidade do processo de armazenagem de um Centro de Distribuição sob o modelo MMGP. A aplicação do método multicaso em oito CDs de diferentes setores, apoiada em *benchmarks* internacionais (ILOS, COPPEAD, WERC e CSCMP), demonstrou que o impacto dos fatores-chave é desigual: tecnologia e padronização da conferência exercem maior efeito direto na acuracidade, enquanto *layout* e padronização do recebimento têm efeito indireto, mas relevante na redução de erros sistêmicos. O modelo MMGP mostrou-se adequado para mensurar a maturidade e gestão de processos logísticos, permitindo análises verticais (por questão) e horizontais (por CD) e facilitando a identificação de lacunas específicas. Complementarmente, o *framework* nacional multisetorial “Acuracidade no processo de armazenagem” consolida variáveis críticas da operação e fornece um instrumento replicável para diagnósticos e *benchmarking* no contexto brasileiro, considerando especificidades estruturais, culturais e regulatórias.

Recomendações práticas concentram-se em quatro frentes: assegurar a integração entre sistemas de gestão e operação, aliada a programas contínuos de capacitação para operadores; promover a reengenharia dos fluxos internos sempre que o *layout* original se mostrar incompatível com a demanda atual; elaborar e difundir protocolos claros para conferência e identificação de mercadorias no recebimento; e implementar checklists operacionais, com monitoramento sistemático dos tempos e da acuracidade na conferência. Essas medidas, articuladas de forma integrada, visam reduzir erros, aumentar a confiabilidade dos processos e elevar o nível de maturidade operacional dos CDs.

Contribuições acadêmicas e gerenciais também se destacam. No campo acadêmico, a pesquisa reduz a lacuna de estudos aplicados sobre acuracidade em armazenagem no Brasil, oferecendo uma abordagem estruturada que alia rigor metodológico à aplicabilidade empresarial. No campo gerencial, disponibiliza um método objetivo para diagnóstico e aprimoramento dos processos, fortalecendo a eficiência operacional e estabelecendo uma base sólida para *frameworks* de gestão que integrem tecnologia, processos e desempenho. Dessa forma, o estudo promove maior competitividade e sustentabilidade nas operações logísticas e abre perspectivas para pesquisas futuras que aprofundem a relação entre maturidade operacional e acuracidade em diferentes contextos setoriais.



REFERÊNCIAS

APICS. **Supply Chain Operations Reference Model – SCOR Version 12.0**. Chicago: APICS, 2022.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 2001.

BONECHER, Danilo; SILVA, João; OLIVEIRA, Maria. **Acuracidade de estoques em operações fracionadas**. Revista Brasileira de Logística, v. 10, n. 2, p. 45–60, 2020.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby. **Gestão logística da cadeia de suprimentos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby. **Supply Chain Logistics Management**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 2006.

BRASIL. Instrução Normativa nº 205, de 8 de abril de 1988. **Dispõe sobre normas de controle patrimonial**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 11 abr. 1988.

CHING, Hong Yuh. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada**. São Paulo: Atlas, 2001.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégias para redução de custos e melhoria dos serviços**. 6. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2022.

CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE. **Normas Brasileiras de Contabilidade**. Brasília: CFC, 2024.

COVIC, Nikola; KNEZEVIC, Goran; MILOSEVIC, Milan. **Inventory accuracy as a key performance indicator in warehouse operations**. International Journal of Logistics Systems and Management, v. 42, n. 1, p. 45–62, 2022.

CRUZ, Ana; LIMA, Roberto; SANTOS, Carla. **Acuracidade e rastreabilidade em centros de distribuição**. Revista Gestão & Tecnologia, v. 21, n. 3, p. 88–102, 2021.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais: princípios, operações e sistemas**. São Paulo: Atlas, 2012.

DO NASCIMENTO, José; LIMA, Fernanda; OLIVEIRA, Rafael. **Indicadores logísticos em operações de armazenagem**. Revista de Logística Aplicada, v. 5, n. 1, p. 33–47, 2018.

DROHOMERETSKI, Élton; FAVARETTO, José. **Acuracidade de estoques: uma análise dos fatores críticos em operações logísticas**. Revista Produção Online, v. 13, n. 3, p. 890–912, 2013.

FERRÃO, João. **Eficiência logística em ambientes de alta rotatividade**. Revista de Engenharia de Produção, v. 18, n. 2, p. 77–90, 2017.

MACIEL, Carlos; SOUZA, Marina; ALMEIDA, Thiago. **Acuracidade de estoques em ambientes automatizados**. Revista Gestão Industrial, v. 13, n. 1, p. 55–70, 2017.

MINASHKINA, Natalia; HAPPONEN, Mikko. **Warehouse accuracy and digital transformation**. Journal of Supply Chain Innovation, v. 9, n. 1, p. 22–39, 2023.

NASCIMENTO, Lucas; SILVA, André; MOURA, Juliana. **Acuracidade em operações logísticas: estudo multicaso**. Revista Brasileira de Gestão de Operações, v. 12, n. 2, p. 101–118, 2023.

NASCIMENTO, Lucas; SILVA, André; MOURA, Juliana. **Indicadores de desempenho em centros de distribuição**. Revista Logística & Negócios, v. 7, n. 1, p. 65–79, 2018.



XIV SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

1 “Sistemas Sustentáveis na Gestão Ambiental: Inovação e Governança de Dados como Foco Estratégico.”
João Pessoa, Paraíba, Brasil – 27 a 29 de maio de 2026.

OLIVEIRA, Fernanda. **Gestão de estoques em ambientes de alta complexidade**. Revista Brasileira de Logística, v. 14, n. 1, p. 12–28, 2024.

POZO, Hamilton. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. São Paulo: Atlas, 2010.

POZO, Hamilton. **Administração de recursos materiais e patrimoniais**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

POZO, Hamilton. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2008.

RASHED, Carlos; ALI, Fatima; ZHANG, Wei. **Inventory accuracy and supply chain resilience**. Journal of Logistics Research, v. 18, n. 4, p. 210–225, 2020.

ROSSI, Mariana. **Acuracidade de estoques e confiabilidade da informação**. Revista Gestão & Tecnologia, v. 20, n. 2, p. 55–70, 2021.

SILVA, João; SANTOS, Pedro; AMARANTE, Luana. **Eficiência operacional em centros de distribuição**. Revista Produção e Logística, v. 11, n. 3, p. 99–113, 2017.

SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE (SEI). **CMMI for Development**, Version 2.0. Pittsburgh, PA: Carnegie Mellon University, 2020.