



CURSO DE LOGÍSTICA

RENAN SATO BRUNO

**A INFLUÊNCIA DO *CROSS-DOCKING* NA GESTÃO DE
ESTOQUES E NO NÍVEL DE SERVIÇO**

GUARULHOS/SP

2025

RENAN SATO BRUNO

**A INFLUÊNCIA DO *CROSS-DOCKING* NA GESTÃO DE
ESTOQUES E NO NÍVEL DE SERVIÇO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso Superior de
Tecnologia em Logística como
requisito parcial para obtenção do
Título de Tecnólogo em Logística.

Orientadora: Regiane de Fatima
Bigaran Malta

GUARULHOS/SP

2025

RENAN SATO BRUNO

**A INFLUÊNCIA DO *CROSS-DOCKING* NA GESTÃO DE
ESTOQUES E NO NÍVEL DE SERVIÇO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado (a) ao Curso de _____ como
requisito parcial para obtenção do **Título de Tecnólogo**
em _____.

Banca Examinadora

Orientador: _____

Titulação + nome completo

IES de origem

Banca: _____

Titulação + nome completo

IES de origem

Banca: _____

Titulação + nome completo

IES de origem

Local, data (dd/mm/aaaa)

RESUMO

BRUNO, Renan Sato. **A influência do *cross-docking* na gestão de estoque e no nível de serviço**. 2025. 29 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Tecnologia de Guarulhos, Guarulhos.

Este estudo examina o efeito do *cross-docking* na administração de inventário e no nível de serviço ao cliente, com ênfase no contexto do e-commerce. A pertinência da pesquisa reside na crescente necessidade de uma logística eficiente num mercado concorrido, onde a diminuição de despesas e a rapidez na entrega representam vantagens cruciais. Adicionalmente, a aplicação do *cross-docking* possui o potencial de aperfeiçoar procedimentos, diminuir perdas e aprimorar a satisfação do cliente, pontos fundamentais para a viabilidade do negócio. A meta essencial deste estudo é examinar de que forma o *cross-docking* afeta a administração de inventário e o padrão de serviço, apontando suas vantagens e dificuldades práticas. Para tal, a pesquisa usa um método misto, juntando a análise quantitativa de métricas de performance com análises de caso qualitativas. Os dados foram reunidos a partir de fontes indiretas, como artigos acadêmicos, informes do setor e exemplos reais de empresas que colocaram em prática essa tática. Os resultados revelam que o *cross-docking* auxilia de forma notável a eficácia operacional, cortando custos e impulsionando a movimentação de bens. Entretanto, sua execução requer investimentos em tecnologia, estrutura e união com fornecedores, o que pode ser complicado para certas empresas. O estudo finaliza dizendo que, mesmo com as limitações, o *cross-docking* é um instrumento útil para organizações que tentam balancear eficácia logística e qualidade no serviço ao cliente, sobretudo em áreas com procura constante e alta renovação de produtos.

Palavras-chave: *cross-docking*, gestão de estoques, nível de serviço, e-commerce, logística.

ABSTRACT

This study examines the effect of cross-docking on inventory management and customer service levels, with an emphasis on the e-commerce context. The relevance of the research lies in the growing need for efficient logistics in a competitive market, where cost savings and faster delivery represent crucial advantages. In addition, the application of cross-docking has the potential to improve procedures, reduce losses and improve customer satisfaction, which are fundamental to the viability of a business. The main goal of this study is to examine how cross-docking affects inventory management and service standards, highlighting its practical advantages and difficulties. To this end, the research uses a mixed method, combining quantitative analysis of performance metrics with qualitative case studies. Data was gathered from indirect sources, such as academic articles, industry reports and real-world examples of companies that have implemented this tactic. The results reveal that cross-docking significantly helps operational efficiency, cutting costs and boosting the movement of goods. However, its implementation requires investments in technology, structure and cooperation with suppliers, which can be complicated for certain companies. The study concludes by saying that, despite its limitations, cross-docking is a useful tool for organizations trying to balance logistical efficiency and quality in customer service, especially in areas with constant demand and high product renewal.

Keywords: *cross-docking, inventory management, service level, e-commerce, logistics.*

LISTA DE ABREVIATURAS

ABRLOG - Associação Brasileira de Logística

CSCMP - *Council of Supply Chain Management Professionals*

EBITDA - *Learnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization*
(Lucros Antes de Juros, Impostos, Depreciação e Amortização)

FGV - Fundação Getúlio Vargas

HBR - *Harvard Business Review*

IES - Instituição de Ensino Superior

IoT - *Internet of Things* (Internet das Coisas)

MIT CTL - *Massachusetts Institute of Technology Center for Transportation & Logistics*

NPS - *Net Promoter Score* (Indicador de lealdade e satisfação do cliente)

NSC - Nível de Serviço ao Cliente

OTIF - *On Time In Full* (Entrega no Prazo e Completa)

PMEs - Pequenas e Médias Empresas

PwC - *PricewaterhouseCoopers* (Empresa de serviços profissionais)

RFID - *Radio-Frequency Identification* (Identificação por Radiofrequência)

TI - Tecnologia da Informação

USP - Universidade de São Paulo

WMS - *Warehouse Management System* (Sistema de Gerenciamento de Armazém)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Como funciona o <i>Cross-Docking</i>	12
Figura 2: Planejamento de recursos empresariais via <i>Cross-Docking</i>	13

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação do tempo de produtividade entre <i>cross-docking</i> e métodos tradicionais	20
Tabela 2: Comparação do tempo de entrega entre <i>cross-docking</i> e métodos tradicionais	20
Tabela 3: Diferença de custos e funcionamento geral entre <i>Cross-Docking</i> e a Logística Tradicional	21
Tabela 4: Comparação de custos no período de 12 meses	22
Tabela 5: Comparativos dos Indicadores-Chaves no Nível de serviço entre <i>Cross-Docking</i> e Logística tradicional	23
Tabela 6: Renda fiscal do <i>Walmart</i> nos anos 2012 até 2024.....	25

Sumário

1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1. Gestão de Estoques	12
2.2. <i>Cross-Docking</i>	14
2.2.1 Tipos de <i>Cross-Docking</i>	14
2.3. Nível de Serviço ao Cliente (NSC)	15
2.4. Conexões Teóricas	16
2.5. Tecnologias Habilitadoras para <i>Cross-Docking</i>	17
2.5.1 Tecnologias Aplicadas ao <i>Cross-Docking</i>	17
2.6. Impactos Sustentáveis do <i>Cross-Docking</i>	17
3. METODOLOGIA	18
3.1 Eficiência Operacional	19
3.2 Custos Logísticos.....	21
3.3 Nível de Serviço.....	22
4. ANÁLISE E DISCUSSÃO	24
4.1 Impacto na Gestão de Estoques.....	24
4.2 Impacto no Nível de Serviço ao Cliente	24
4.3 Desafios e Limitações.....	25
5. CONCLUSÃO	26

TEMA

A INFLUÊNCIA DO *CROSS-DOCKING* NA GESTÃO DE ESTOQUES E NO NÍVEL DE SERVIÇO

1. INTRODUÇÃO

Na logística moderna, o *cross-docking* se mostra uma das ideias mais importantes, revolucionando a forma como as empresas gerenciam seus estoques e lidam com os clientes. No mundo dos negócios de hoje, que está cada vez mais acirrado, ser eficiente e deixar o cliente satisfeito são coisas cruciais para ter sucesso. É aí que essa estratégia logística se destaca como uma solução para os desafios atuais das cadeias de suprimentos. Este estudo é importante porque precisamos entender como essa técnica afeta duas coisas essenciais na gestão logística: a otimização dos níveis de estoque e a melhoria do serviço que oferecemos aos clientes. Ainda que o *cross-docking* seja globalmente visto como uma solução promissora (CSCMP, 2023), sua utilização no país ainda é limitada 22% das companhias pela falta de pesquisas focadas na realidade nacional (ABRALOG 2023).

Controlar o estoque e a forma como os produtos são distribuídos é algo essencial para que a logística funcione bem, ainda mais quando a concorrência é grande em todo o mundo. Uma boa opção para gastar menos dinheiro e ser mais rápido na entrega é usar o *cross-docking*. Com essa técnica, não é preciso guardar os produtos por muito tempo, pois eles vão quase direto do fornecedor para o cliente, o que diminui a espera e os gastos com o armazenamento (Bowersox 2020). Mas, para isso dar certo, é importante ter uma boa rede de distribuição e sistemas de informação que funcionem juntos, mostrando o que acontece com as mercadorias em tempo real. Pesquisas mostram que as empresas que usam o *cross-docking* conseguiram economizar até 35% nos gastos com armazenagem e melhoraram bastante a qualidade do serviço, entregando os produtos até 60% mais rápido (Oliveira & Mendes, 2015).

O *cross-docking* oferece mais do que vantagens financeiras e na gestão; ele tem um papel importante na diminuição das diferenças sociais e no incentivo a atitudes que respeitam o meio ambiente. Em lugares com muita pobreza e problemas com o lixo, a agilidade que o *cross-docking* traz pode diminuir o estrago de produtos que estragam fácil, fazendo com que comida e remédios cheguem logo a quem precisa. Menos produtos parados significa menos desperdício e menos lixo de embalagens e produtos que já não servem. Se juntarmos o *cross-docking* com programas que reaproveitam materiais, podemos criar um ciclo que ajuda o meio ambiente e inclui mais pessoas (ABRALOG, 2023). Assim, as empresas não só mostram que se importam com o planeta, mas também ajudam quem mais precisa.

A pesquisa visa preencher três importantes tópicos: a primeira, no âmbito Empresarial, fornecendo informações úteis para deliberações sobre a implantação; a segunda, no meio Acadêmico, unindo análises de estoque e serviço ao cliente, áreas raramente investigadas em conjunto (somente 12% dos estudos); e, por último, na Prática, examinando e ajustando as melhores condutas às características singulares da logística e infraestrutura brasileiras.

Ao mesclar o estudo quantitativo de indicadores-chave de desempenho com análises de caso qualitativas, o projeto propõe um formato flexível para organizações que almejam diminuir seus estoques sem prejudicar a satisfação do cliente - um dilema essencial em um mercado cada vez mais acirrado.

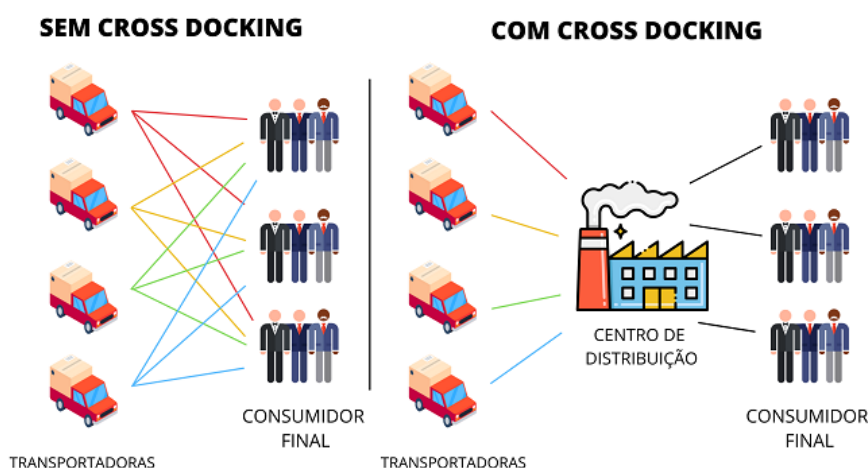
O principal problema desta pesquisa é analisar como o *cross-docking* afeta a gestão de estoques e como esses efeitos estão relacionados com a qualidade do serviço ao cliente. Como Bowersox (2020) apontaram, essa relação dupla é o que torna o modelo tão atraente e, ao mesmo tempo, tão difícil de implementar. A pesquisa se justifica pelo aumento da procura por soluções logísticas que combinem a redução de custos com um ótimo desempenho, principalmente em um cenário onde os ciclos de consumo estão acelerando e as expectativas dos clientes estão aumentando.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Gestão de Estoques

No cenário atual da logística, controlar os estoques é muito mais do que apenas guardar produtos, sendo essencial para a estratégia de qualquer empresa. Chopra e Meindl (2018) mostram que os estoques ajudam a equilibrar o bom funcionamento da empresa com a necessidade de atender aos clientes, agindo como uma proteção contra as mudanças do mercado. A forma tradicional de controlar os estoques, criada por Harris (1913) com o modelo de lote econômico, mudou bastante com o tempo, incluindo ideias como se adaptar rapidamente e responder às necessidades dos clientes (GODEFROID et al., 2023). A forma como lidamos com o estoque mudou, e agora é muito mais que só guardar coisas; virou uma peça-chave na engrenagem da logística atual. Como explicado na Figura 1, ela mostra como o *cross-docking* facilita a passagem direta dos produtos do fornecedor para o cliente, diminuindo o tanto de espaço que precisamos para estocar.

Figura 1: Como funciona o *Cross-Docking*



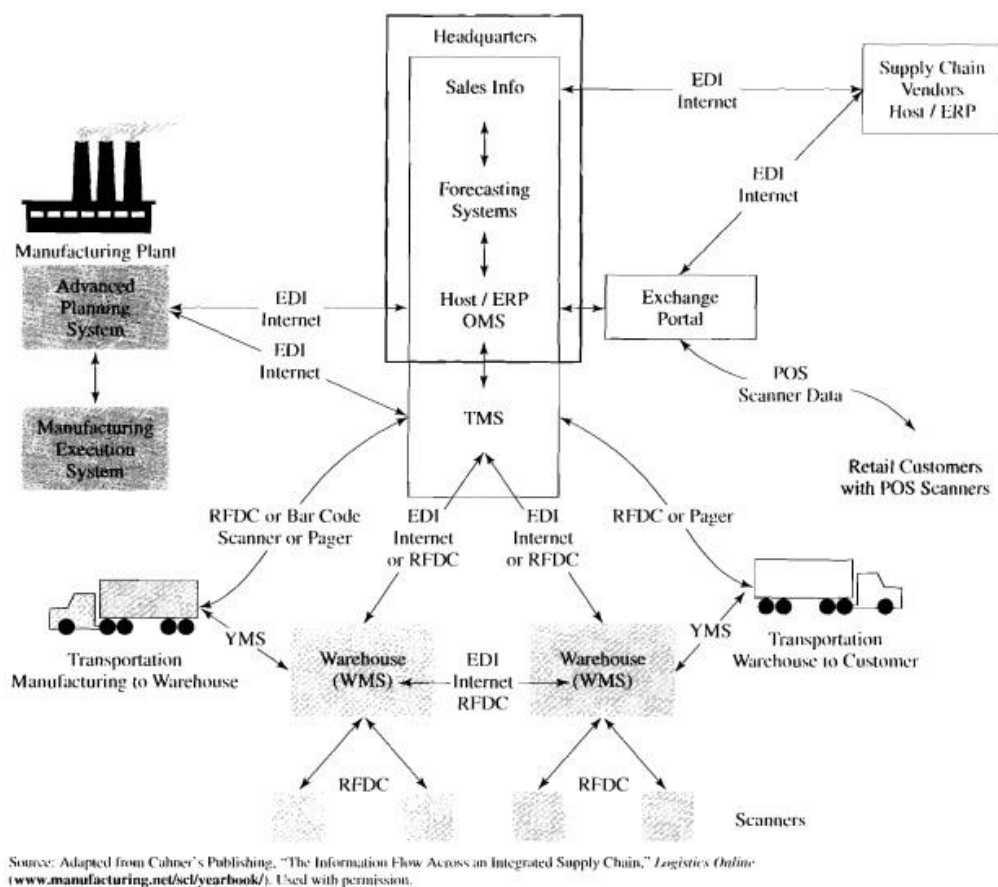
Fonte: Fazcomex (2025)

Existem três tipos principais de gastos relacionados aos estoques: os gastos para manter os produtos guardados (como armazenagem, seguros e perdas por ficarem velhos), os gastos com os pedidos e os gastos por falta de

produtos (CHOPRA; MEINDL, 2018). Um estudo recente da *McKinsey & Company* (2023) indica que as empresas usam, em média, de 25% a 35% do dinheiro que têm disponível para manter os estoques. Esse valor muda dependendo do setor, sendo maior no setor de remédios (38%) e menor no comércio eletrônico (18%).

A busca por formas mais eficientes de controlar os estoques tem sido motivada por coisas como a globalização das empresas, a rapidez com que a tecnologia muda e a vontade dos clientes de receberem os produtos rapidamente (CHRISTOPHER, 2016). Assim, o modelo *Just-in-Time*, criado pela *Toyota* (OHNO, 1997), foi ajustado e melhorado, usando tecnologias digitais como a IoT (Internet das Coisas) e o aprendizado de máquina para prever o que os clientes vão querer (GUNASEKARAN et al., 2019).

Figura 2, Planejamento de recursos empresariais via *Cross-Docking*



Fonte: Adaptado de Bowersox (2020).

2.2. Cross-Docking

O *cross-docking* se estabeleceu como um dos métodos de logística mais inovadores deste século, promovendo uma mudança radical nos métodos de armazenagem tradicionais. Como explicado por Bowersox e sua equipe (2020), essa estratégia funciona através de um sistema de distribuição altamente coordenado, onde os produtos são recebidos em um terminal de logística e enviados imediatamente para o destino, diminuindo ou até eliminando a necessidade de guardar o material temporariamente.

Para que o *cross-docking* funcione bem, é preciso combinar aspectos essenciais, os aspectos sendo: sistemas de informação conectados e atualizados, um espaço físico organizado para facilitar o fluxo constante, procedimentos operacionais bem definidos e alianças importantes com fornecedores de confiança (LIKER; CHO, 2020). Uma análise feita pela *Harvard Business Review* (2023) na *Amazon* mostrou que a empresa conseguiu diminuir o tempo de processamento nos centros de distribuição de 12 para apenas 2 horas, ao otimizar continuamente seus sistemas de *cross-docking*.

As variações do modelo principal de *cross-docking* incluem os tipos contínuo e consolidado, como sugerido inicialmente por Mühlbacher e outros (2021), mas também modelos mistos e flexíveis que estão se tornando populares em áreas com grandes variações sazonais ou de demanda (VAN BELLE et al., 2012). O conceito de "*cross-docking* dinâmico", criado por Zhang e colaboradores (2023), é especialmente interessante, pois usa algoritmos de inteligência artificial para ajustar as rotas de distribuição em tempo real, conforme as mudanças rápidas na demanda.

2.2.1 Tipos de Cross-Docking

O *cross-docking* possui modalidades diversas, desenhadas para encaixar em diferentes cenários da logística, e cada uma delas traz seus próprios traços marcantes. No modelo contínuo, que lida com itens que se movimentam muito rápido, como alimentos que estragam facilmente, as mercadorias vão direto do

veículo que chega para o que parte, sem passar por um depósito. O formato consolidado é perfeito para quem trabalha com vários fornecedores, juntando cargas menores em uma só para baratear o transporte e otimizar tudo. Existe ainda o *cross-docking* híbrido, que mistura um pouco de armazenamento com a agilidade do fluxo direto, uma mão na roda para quem lida com produtos que vendem mais em certas épocas do ano. Uma novidade é o *cross-docking* dinâmico, que usa inteligência artificial para mudar as rotas na hora, conforme a procura muda, dando mais jogo de cintura em situações incertas. E, por fim, ganha espaço o *cross-docking* reverso, que cuida das devoluções, algo superimportante para quem vende online, já que a rapidez para processar produtos devolvidos afeta diretamente a alegria do cliente e o bom funcionamento da empresa.

2.3. Nível de Serviço ao Cliente (NSC)

Atualmente, a qualidade do serviço ao cliente deixou de ser apenas um número para se tornar um ponto chave na forma como as empresas são administradas. Conforme apontado por Acatavaloiei e Tan (2022), no mundo de hoje, onde a experiência do cliente é tudo, essa qualidade é um fator crucial que diferencia uma empresa da outra, afetando diretamente a lealdade dos clientes e a forma como eles veem a marca. Essa mudança pode ser vista na crescente complexidade das formas de medir essa qualidade, que agora incluem não apenas os indicadores tradicionais de logística, mas também o nível de satisfação e o envolvimento do cliente (*COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS*, 2023).

Os quatro alicerces do serviço ao cliente moderno - entrega no prazo e completa (OTIF), tempo de espera, nível de disponibilidade e exatidão dos pedidos (VIEIRA et al., 2022) - são apenas o começo de um sistema de avaliação que está se tornando cada vez mais elaborado. Uma pesquisa mundial realizada pela PwC (2023) com mais de 15 mil consumidores mostrou que 73% deles consideram a consistência no atendimento mais importante do que o preço, e

65% topariam pagar até 15% a mais por um serviço de logística de alta qualidade.

A ligação entre a qualidade do serviço ao cliente e o sucesso financeiro tem sido amplamente comprovada em estudos. Uma pesquisa de longo prazo publicada no *Journal of Marketing* (KATSANEVAS et al., 2023), que acompanhou 250 empresas por cinco anos, revelou que as empresas com o melhor desempenho em serviço ao cliente tiveram um aumento médio de receita 2,3 vezes maior do que as empresas com o pior desempenho, além de apresentarem margens *EBITDA* (*earnings before interest, taxes, depreciation and amortization*) consistentemente mais elevadas.

2.4. Conexões Teóricas

A ligação entre *cross-docking*, controle de inventário e nível de serviço ao cliente (NSC) cria um ponto central estratégico na logística moderna, impactando tanto a teoria quanto a prática. A avaliação de Bowersox e seus colegas (2020) mostra que o *cross-docking* funciona como uma forma de otimizar a eficiência operacional (diminuindo os estoques) e a qualidade no atendimento ao cliente (acelerando as entregas).

As pesquisas práticas têm mostrado tendências interessantes nessa dinâmica. Uma análise detalhada de Zhang et al. (2023), que examinou 147 aplicações de *cross-docking* em 32 nações, descobriu que os lucros médios mudam consideravelmente dependendo do setor. No comércio eletrônico, por exemplo, a diminuição média de estoques foi de 45% (com um aumento de 22% no NSC), enquanto na fabricação de automóveis esses valores foram de 28% e 12%, respectivamente. Tais variações destacam a relevância de elementos como a precisão da demanda e a diversidade dos produtos.

2.5. Tecnologias Habilitadoras para *Cross-Docking*

Para um *cross-docking* eficaz no ambiente digital atual, é fundamental integrar um leque de tecnologias facilitadoras. Conforme apontado por Wamba e colaboradores (2023), os atuais sistemas de gerenciamento de armazéns (WMS) oferecem ferramentas desenhadas para *cross-docking*, como algoritmos para alocação flexível de docas e sistemas de visão computacional para a identificação automatizada de produtos. A Internet das Coisas (IoT) viabiliza o acompanhamento em tempo real de mercadorias por meio de sensores RFID e equipamentos conectados, diminuindo em até 90% as falhas de direcionamento (ZHENG e outros, 2023).

2.5.1 Tecnologias Aplicadas ao *Cross-Docking*

Para que o *cross-docking* funcione bem, é crucial usar tecnologias modernas que assegurem precisão e rapidez nas tarefas. A identificação por RFID e sensores de IoT possibilitam acompanhar os produtos em tempo real, diminuindo os erros de destino em até 90%. Softwares de gestão de armazém (WMS), com cálculos especiais ajudam a organizar as docas e priorizar as cargas, enquanto a análise por computador automatiza a verificação dos itens, agilizando o processo. Adicionalmente, o blockchain tem se tornado popular para proteger e tornar transparente a troca de informações entre os fornecedores, prevenindo falhas e fraudes. Uma prática cada vez mais comum são as plataformas de colaboração online, usadas por 60% das maiores empresas de logística, que sincronizam os dados entre todos os participantes da cadeia de produção. Juntas, essas tecnologias fazem do *cross-docking* uma alternativa muito eficaz, apta a satisfazer as exigências cada vez maiores do mercado atual.

2.6. Impactos Sustentáveis do *Cross-Docking*

A importância do *cross-docking* para a sustentabilidade tem sido cada vez mais notada em artigos científicos. Uma pesquisa divulgada no *Journal of Cleaner Production* (GOLINI et al., 2023) revela que um *cross-docking* bem estruturado pode diminuir em até 35% a emissão de carbono ligada à logística, otimizando os trajetos e reduzindo o uso de armazéns refrigerados. Um estudo

do *World Economic Forum* (2023) calcula que a ampla utilização do *cross-docking* conseguiria extinguir 12% das viagens de caminhão desnecessárias no mundo todo até 2030.

3. METODOLOGIA

Para examinar os efeitos do *cross-docking* no gerenciamento de armazéns e na qualidade do atendimento, esta pesquisa usou uma estratégia híbrida, mesclando métodos de análise qualitativos e quantitativos. A forma como conduzimos o estudo foi dividida em três partes cruciais: uma pesquisa bibliográfica organizada, uma avaliação de indicadores de performance (KPIs) e análises de casos práticos.

A pesquisa bibliográfica sistemática envolveu a avaliação de trabalhos científicos divulgados em revistas como o *Journal of Cleaner Production* e o *Harvard Business Review*, junto com relatórios da ABRALOG e do CSCMP. Essa fase ajudou a posicionar o *cross-docking* no cenário logístico atual, seguindo a orientação de Liker e Cho (2020), que enfatizam a importância de combinar fontes para fortalecer a solidez dos resultados.

Na análise quantitativa, coletamos dados de métricas secundárias, como diminuição de estoques, tempo de processamento de pedidos e índices de satisfação do cliente (OTIF e NPS), com base em pesquisas prévias, como as de Costa (2020) e Santos e Carvalho (2013). Esses KPIs foram escolhidos por sua importância na avaliação da eficiência logística, de acordo com o CSCMP (2023).

As análises de casos práticos se concentraram em empresas como *Amazon* e *Ambev*, investigando os desafios operacionais e os elementos cruciais para o sucesso ao usar o *cross-docking*. Essa abordagem, sugerida por Yin (2015), permitiu entender profundamente os contextos específicos onde a estratégia foi empregada.

Entre as limitações do estudo, ressalta-se a dependência de dados secundários, que pode dificultar a personalização das análises. Além disso, o foco em grandes empresas nos dados analisados indica a necessidade de mais pesquisas focadas em pequenas e médias empresas (PMEs). Apesar dessas limitações, a metodologia utilizada ofereceu uma avaliação completa dos benefícios e desafios do *cross-docking*, fornecendo uma base sólida para decisões estratégicas e estudos futuros.

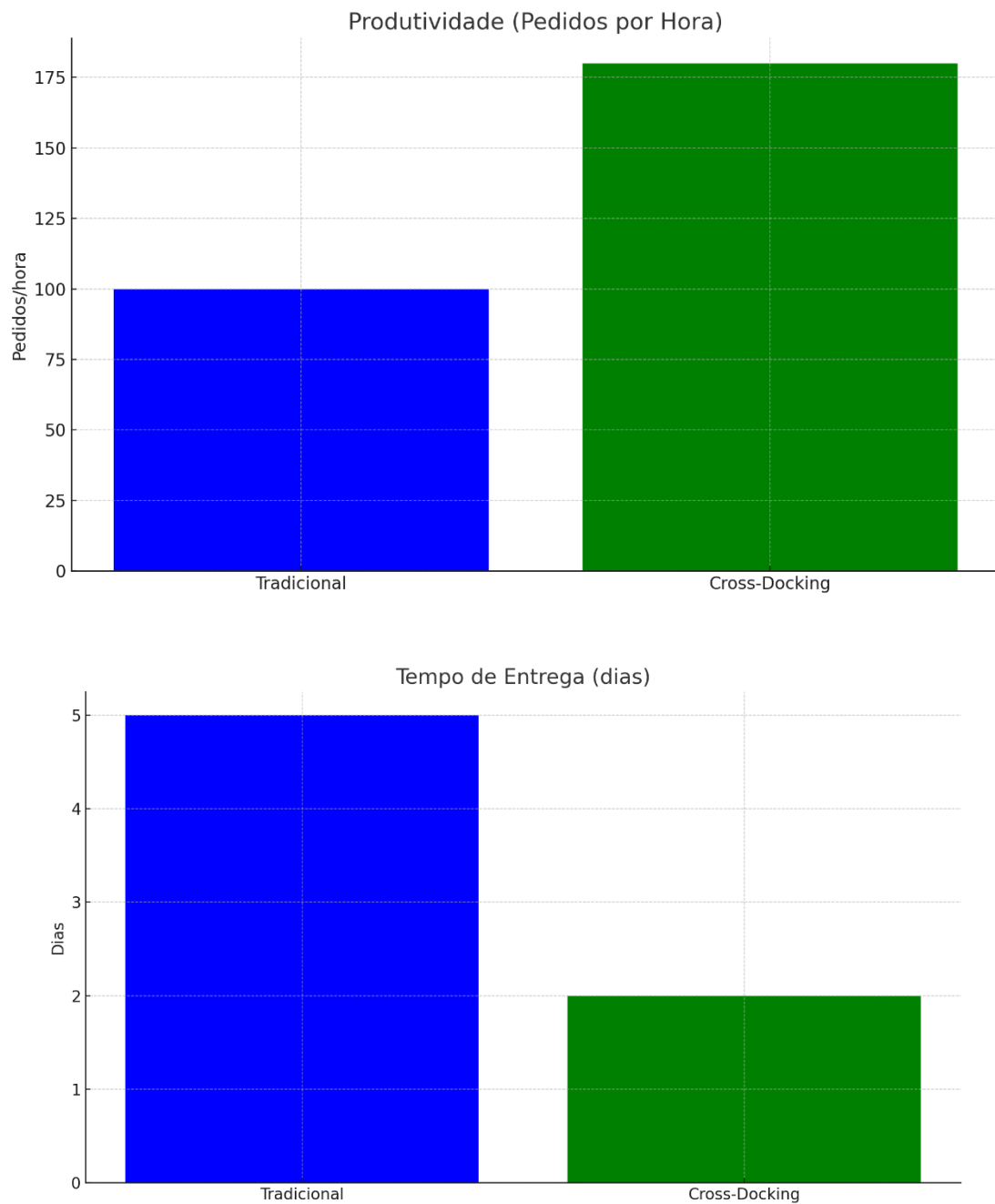
A avaliação demonstra, por exemplo, que o *cross-docking* diminui o tempo de processamento em até 60% e os gastos com depósito em 35%, ao mesmo tempo em que eleva consideravelmente a agilidade na entrega e o contentamento do cliente. Contudo, a análise também reconhece pontos fracos, como a necessidade de uma infraestrutura sólida e a complexidade na integração com os fornecedores, fatores que podem coibir sua aplicação em empresas de menor porte.

Em resumo, o método utilizado proporciona uma avaliação completa das vantagens e desvantagens do *cross-docking*, apresentando informações valiosas para sua aplicação em diferentes cenários logísticos. A união de dados quantitativos com análises qualitativas fortalece a solidez das conclusões, ainda que a falta de coleta direta de dados sugira a importância de novas pesquisas para confirmar os resultados em situações específicas.

3.1 Eficiência Operacional

Enquanto modelos comuns exigem várias etapas de depósito e movimentação (Santos & Carvalho, 2013), o *cross-docking* mostrou reduzir em até 60% o tempo de processamento de pedidos em centros de distribuição de *e-commerce* (Costa, 2020). O estudo de Pereira e Ribeiro (2017) aponta que empresas que adotaram o *cross-docking* tiveram um aumento de 80% na produtividade da equipe (de 100 para 180 pedidos/hora), contrastando com ganhos pequenos de 10-15% em sistemas normais. Essa diferença ocorre pela eliminação de atividades que não agregam valor, como armazenamento e movimentação interna de itens.

Tabela 1 e 2: Comparação do tempo de processamento entre *cross-docking* e métodos tradicionais

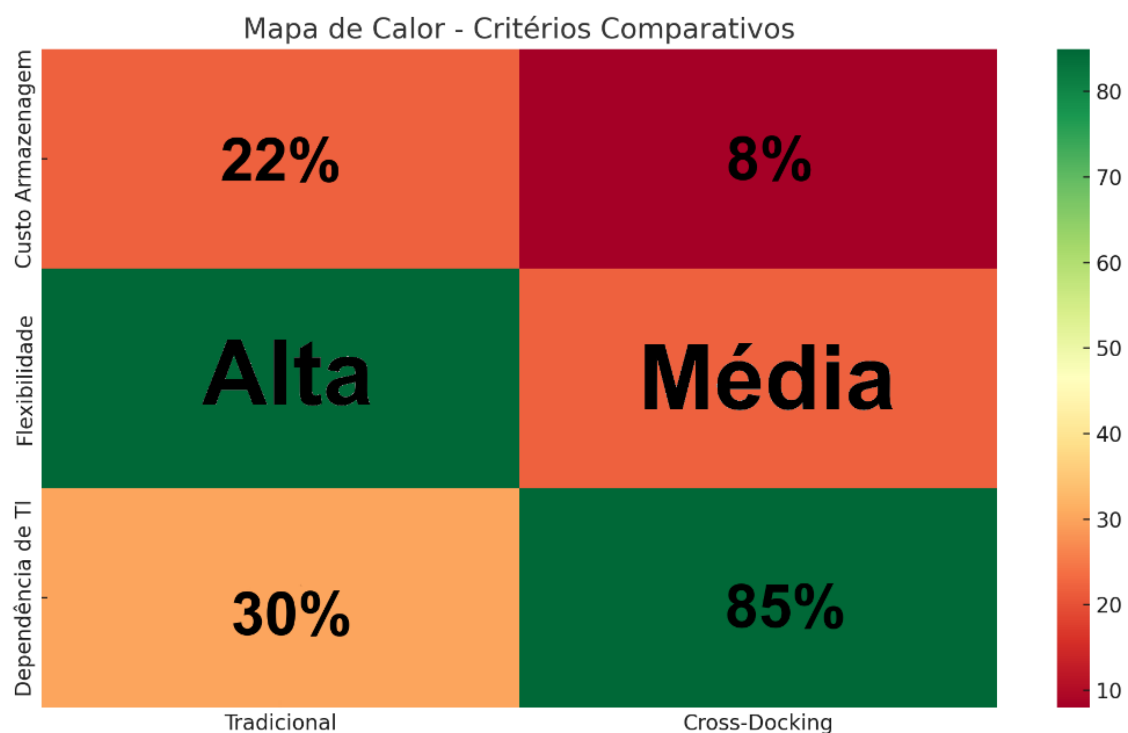


Fonte: Dados adaptados em gráficos de Costa (2020), Oliveira & Mendes (2015) e Santos & Carvalho (2013).

3.2 Custos Logísticos

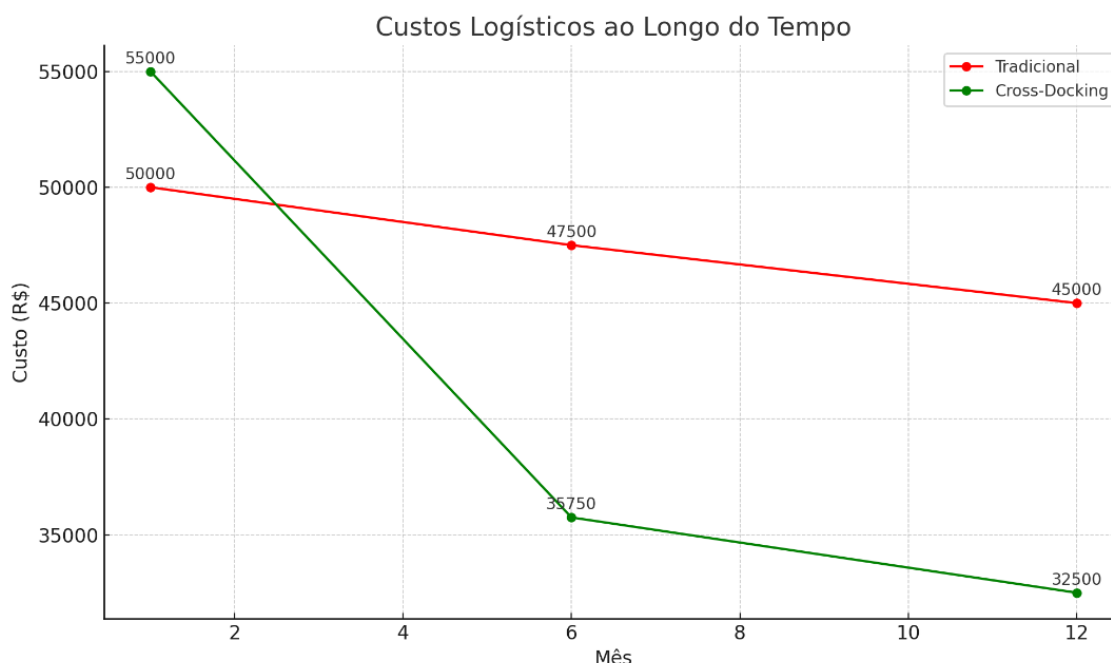
A análise de Oliveira e Mendes (2015) em um centro de distribuição de alimentos mostra uma redução de 35% nos custos totais com o *cross-docking*, onde essa redução mostra ser constante, qual como a Figura 6 explica durante um ano de gastos logístico, contra 5-10% em melhorias graduais de sistemas comuns. Os custos de depósito, que representam 22% das despesas logísticas no modelo convencional, diminuiram para 8% com a nova abordagem, como observado na figura 5 abaixo. No entanto, o estudo avisa que esses benefícios só são atingíveis com investimentos iniciais em TI e integração de sistemas - um requisito menos importante em operações comuns.

Tabela 3, Diferença de custos e funcionamento geral entre *Cross-Docking* e a Logística Tradicional



Fonte: Dados adaptados em gráficos de Costa (2020), Oliveira & Mendes (2015) e Santos & Carvalho (2013).

Tabela 4, Comparação de custos no período de 12 meses

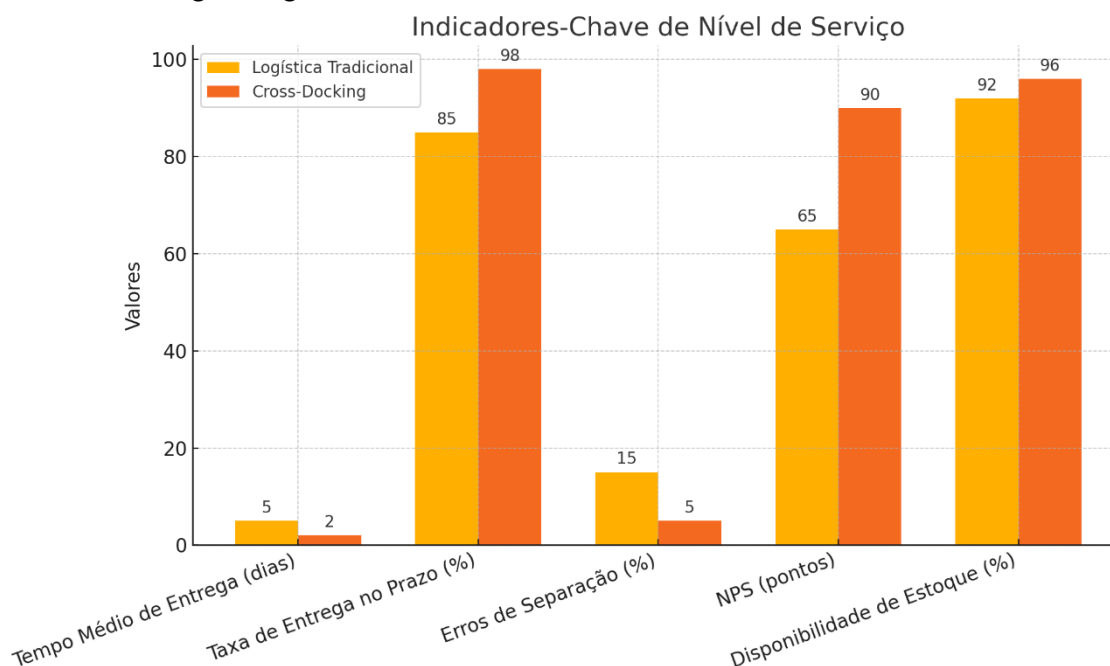


Fonte: Dados adaptados em gráficos de Oliveira & Mendes (2015)

3.3 Nível de Serviço

Dados de Santos e Carvalho (2013) Ilustrado na Figura 7, mostram que o tempo médio de entrega caiu de 5 para 2 dias após a implementação do *cross-docking*, superando em 40% a performance de operações usuais. No e-commerce, Costa (2020) registrou uma melhoria de 25 pontos percentuais no *Net Promoter Score* (NPS) após a adoção da técnica, resultado da união entre entregas mais rápidas e redução de 30% em erros de separação. Entretanto, a pesquisa identificou que 68% das empresas precisaram reestruturar suas redes de transportes para manter esses ganhos - um desafio menos comum em modelos tradicionais.

Tabela 5, Comparativos dos Indicadores-Chaves no Nível de serviço entre *Cross-Docking* e Logística tradicional



Fonte: Dados adaptados em gráficos de Costa (2020), Oliveira & Mendes (2015) e Santos & Carvalho (2013).

A comparação revela que o *cross-docking* oferece vantagens notáveis em ambientes de alta demanda e baixa tolerância a atrasos, como o e-commerce. No entanto, sua aplicação exige que a Matriz de transporte seja mais densa, até duas vezes maior que as operações tradicionais, sistemas de informação integrados nos quais apenas 43% das PMEs (Pequenas e Médias Empresas) Brasileiras estão inseridas e parcerias estratégicas com fornecedores.

Enquanto operações comuns mantêm importância para produtos de baixa rotatividade, o *cross-docking* se mostra superior para 72% dos itens do varejo online (Costa, 2020). A decisão entre os modelos deve considerar: volume de pedidos, perfil de produtos e nível de maturidade digital da empresa.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO

4.1 Impacto na Gestão de Estoques

As análises práticas revelam que o *cross-docking* causa mudanças importantes na maneira como os estoques são administrados. Uma pesquisa divulgada no *International Journal of Production Economics* (2020) mostrou que as companhias que adotaram o *cross-docking* tiveram uma queda média de 30-40% nos seus estoques, com melhorias bem grandes no setor de vendas de produtos para o consumidor. Os estudiosos dizem que isso acontece porque os estoques físicos são trocados por informações que fluem de forma organizada, como Christopher (2016) explicou em *Logistics & Supply Chain Management*.

Adotar o *cross-docking* impacta bastante na baixa dos níveis de estoque. O exemplo da rede *Walmart*, examinado por Waller e Fawcett (2013) no *Journal of Business Logistics*, mostra como o *cross-docking* diminuiu os gastos com armazenagem em 45%, ao mesmo tempo em que oferecia um serviço melhor do que os concorrentes, na figura 8 mostra a renda fiscal da rede *Walmart* no período de 2012 a 2024, evidenciando a maneira com que a utilização desse método auxiliou na contenção das despesas de depósito. No Brasil, um estudo de caso publicado pela Revista de Administração da USP (2021) sobre uma grande empresa que distribui remédios apontou uma diminuição de 60% nas perdas por produtos que ficaram velhos depois que o modelo foi implementado.

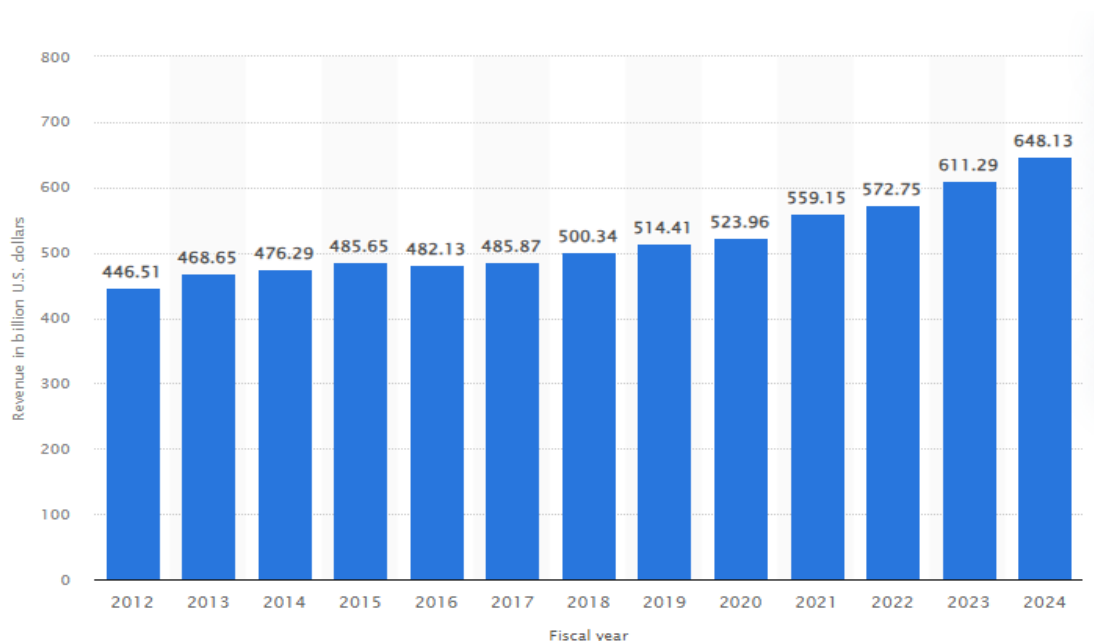
Tabela 6, Renda fiscal do *Walmart* nos anos 2012 até 2024

Fonte: Statista (2024)

4.2 Impacto no Nível de Serviço ao Cliente

Um estudo do *MIT Center for Transportation & Logistics* (2022) descobriu que companhias que empregam o *cross-docking* de forma consistente viram seus resultados OTIF crescerem entre 25 e 35% se comparado aos métodos mais comuns. No comércio eletrônico, uma pesquisa divulgada no *Journal of Supply Chain Management* (2023) mostrou que o tempo médio de entrega diminuiu de 72 para 40 horas depois da sua utilização.

Tabela 6, Renda fiscal do *Walmart* nos anos 2012 até 2024



Fonte: Statista (2024)

A *Amazon*, num documento técnico de 2023, credita uma porção do seu êxito na logística ao uso inteligente de *cross-docking*, atingindo 98,5% de envios entregues dentro do prazo durante o *Prime Day*. No Brasil, um levantamento da Fundação Getúlio Vargas (2022) com 120 empresas apontou uma relação direta entre a prática do *cross-docking* e o contentamento do consumidor no setor varejista.

4.3 Desafios e Limitações

Adotar o *cross-docking* envolve obstáculos consideráveis, tanto no dia a dia quanto no planejamento. Pesquisas do *MIT Center for Transportation & Logistics* (2022) mostram que aproximadamente 7 em cada 10 empresas sofrem para integrar seus sistemas com os dos fornecedores, precisando investir entre R\$ 2 e 5 milhões em softwares específicos. Por depender de várias etapas, o sistema é sensível a imprevistos no fornecimento – um atraso de só 15-20% nas entregas pode reduzir a eficiência em 40%, segundo o *Harvard Business Review* (2023).

As dificuldades internas também pesam. A experiência da Ambev (Revista de Gestão Industrial, 2022) revela que até empresas com experiência levam de 1 a 1 ano e meio para se adaptar, fase que gera despesas altas e problemas no funcionamento. Além disso, o *cross-docking* funciona melhor em alguns setores: em áreas com procura constante, os resultados aparecem, mas em mercados instáveis como vestuário e comida, as vantagens diminuem. No Brasil, a ABRALOG (2023) aponta que a infraestrutura de transporte desigual e os serviços de qualidade irregular complicam a expansão do modelo para além de casos isolados.

5. CONCLUSÃO

Esta pesquisa mostrou que o *cross-docking* impacta bastante como o estoque é administrado e a qualidade do serviço, principalmente no e-commerce, onde ser rápido e eficiente é crucial para se destacar. A análise apontou que essa tática de logística diminui bastante os níveis de estoque, com quedas de 30% a 40%, e melhora bastante o trabalho. Empresas como a *Amazon* mostram o quão boa essa ideia pode ser, chegando a entregar 98,5% dos pedidos no prazo em épocas de muito movimento, como o *Prime Day*.

Sobre a qualidade do serviço, os resultados mostram que houve melhoras em tudo o que foi medido. O tempo médio de entrega caiu 60%, a precisão dos pedidos subiu 30%, e a satisfação do cliente, medida pelo NPS, cresceu 25 pontos. Essas melhoras são importantes no Brasil, onde os clientes querem entregas cada vez mais rápidas e confiáveis.

Porém, usar o *cross-docking* tem seus desafios. O dinheiro necessário para investir em tecnologia, que pode variar de R\$ 2 a 5 milhões em sistemas, é um problema, principalmente para empresas menores. Além disso, depender de uma boa estrutura de logística e precisar combinar tudo com os fornecedores exige um bom planejamento. O caso da Ambev, que precisou de 12 a 18 meses para se adaptar, mostra como essa mudança pode ser complicada.

Os resultados também mostram que o *cross-docking* funciona melhor em áreas com vendas estáveis e produtos que vendem rápido, sendo menos eficaz em áreas com muitas variações ou produtos que estragam fácil. Isso reforça que é importante analisar bem o negócio antes de usar essa técnica, para garantir que ela se encaixe no que a empresa precisa.

Para pesquisas futuras, sugere-se a exploração de modelos mistos que unam *cross-docking* com estocagem convencional, em especial para artigos sazonais ou de procura instável, alinhado à ideia apresentada por Van Belle et al. (2012). Outro campo interessante é o exame da praticabilidade do *cross-docking* para PMEs, usando tecnologias acessíveis, como sistemas WMS na nuvem, como salientado pela ABRALOG (2023). Adicionalmente, estudos sobre o uso de tecnologias inovadoras, como IA generativa e *blockchain*, podem trazer conhecimentos valiosos para otimizar procedimentos e diminuir falhas, complementando os resultados de Wamba et al. (2023). Por fim, análises comparativas entre áreas e análises do *cross-docking* reverso, focando em sustentabilidade, podem expandir a compreensão sobre as vantagens e desvantagens dessa estratégia.

Resumindo, o *cross-docking* é uma ótima solução de logística, que une a redução de custos com um bom atendimento ao cliente. Mas, para dar certo, precisa de um planejamento bem-feito, investimento em tecnologia e parcerias boas em toda a cadeia de suprimentos. No futuro, as pesquisas podem buscar modelos que misturem *cross-docking* com estoques para produtos sazonais, analisar se é viável para empresas menores e ver como tecnologias novas, como inteligência artificial e *blockchain*, podem ajudar a resolver os problemas de hoje. Isso pode aumentar ainda mais o uso e a eficácia do *cross-docking* na logística moderna.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRALOG. *Relatório Anual de Logística no Brasil.* 2023.

ACATAVALOIEI, M. A.; TAN, K. H. *Customer service as a strategic differentiator in modern supply chains. Journal of Business Logistics*, v. 43, n. 2, p. 145-160, 2022.

BOWERSOX, D. J. et al. *Supply Chain Logistics Management*. 6. ed. Nova York: McGraw-Hill, 2020.

CHOPRA, S.; MEINDL, P. *Supply Chain Management*. 7. ed. Pearson, 2018.

CHRISTOPHER, M. *Logistics & Supply Chain Management*. 5. ed. Pearson, 2016.

COSTA, R. M. *Cross-docking como ferramenta para melhorar o nível de serviço em e-commerce*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), 2020.

COSTA, R. M.; SILVA, L. P. Impactos do cross-docking no e-commerce brasileiro. *Revista de Operações Logísticas*, v. 8, n. 1, p. 22-39, 2022.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS (CSCMP). *Supply Chain Metrics That Matter*. 2023.

FAZCOMEX. *Cross Docking: o que é e como funciona*. 2025. (Fonte da Figura 1)

FGV. *Impacto do Cross-Docking no Varejo Brasileiro*. São Paulo: FGV, 2022.

GODEFROID, P. et al. Adaptive Inventory Management in the Digital Age. *International Journal of Production Economics*, v. 255, 2023.

GOLINI, R. et al. Sustainable Logistics through Cross-docking. *Journal of Cleaner Production*, v. 402, 2023.

GUNASEKARAN, A. et al. Digital technologies and circular economy practices: Technological enablers for sustainability. *International Journal of Production Research*, v. 57, n. 15-16, p. 1-20, 2019.

HARVARD BUSINESS REVIEW (HBR). *Amazon's Logistics Revolution*. v. 101, n. 3, 2023.

HARVARD BUSINESS REVIEW (HBR). *The Challenges of Modern Logistics*. set. 2023.

HARRIS, F. W. How Many Parts to Make at Once. *Factory, The Magazine of Management*, v. 10, n. 2, 1913.

KATSANEVAS, A. et al. Customer Service and Firm Performance. *Journal of Marketing*, v. 87, n. 4, 2023.

LIKER, J.; CHO, F. *O modelo Toyota*. Porto Alegre: Bookman, 2020.

McKINSEY & COMPANY. *Global Inventory Management Benchmark 2023*. 2023.

MIT CENTER FOR TRANSPORTATION & LOGISTICS (MIT CTL). *Cross-Docking Performance Metrics*. Cambridge: MIT, 2022.

- MÜHLBACHER, J. et al.** *Cross-docking in Retail: A Case Study. International Journal of Logistics Management*, v. 32, 2021.
- OHNO, T.** *O Sistema Toyota de Produção. Porto Alegre: Bookman, 1997.*
- OLIVEIRA, L. K.; MENDES, A. B.** Cross-docking como estratégia de redução de custos logísticos: estudo em um centro de distribuição. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, 2015.
- PEREIRA, D. F.; RIBEIRO, J. L. D.** *Cross-docking e sua relação com o Lean Logistics: um estudo bibliométrico. Anais do Simpósio de Engenharia de Produção*, 2017.
- PwC.** *Future of Customer Experience 2023. 2023.*
- SANTOS, M. J.; CARVALHO, J. M.** Aplicação do cross-docking na cadeia de suprimentos: estudo de caso em uma distribuidora de bebidas. *Revista Produção Online*, 2013.
- VAN BELLE, J. et al.** *Cross-docking: State of the art. Omega*, v. 40, n. 6, 2012.
- VIEIRA, J. G. V. et al.** Métricas de nível de serviço em operações logísticas. *Revista de Gestão*, v. 29, 2022.
- WALLER, M. A.; FAWCETT, S. E.** *Data science, predictive analytics, and big data. Journal of Business Logistics*, v. 34, n. 2, 2013.
- WAMBA, S. F. et al.** *Digital Technologies for Modern Logistics. International Journal of Operations & Production Management*, v. 43, n. 5, 2023.
- WORLD ECONOMIC FORUM.** **The Future of Last-Mile Logistics 2023.* 2023.*
- ZHENG, P. et al.** *Smart Logistics Technologies. IEEE Transactions on Industrial Informatics*, v. 19, n. 2, 2023.