

**UNIVERSIDADE PAULISTA - UNIP**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**DESEMPENHO LOGÍSTICO NO E-COMMERCE DE MÓVEIS:  
DIAGNÓSTICO OPERACIONAL, ANÁLISE MULTICRITÉRIO COM AHP  
E PROPOSTA DE SOLUÇÃO COM CARRETAS DOUBLE DECK**

**MIGUEL RENON**

**SÃO PAULO**

**2025**

**UNIVERSIDADE PAULISTA - UNIP**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**DESEMPENHO LOGÍSTICO NO E-COMMERCE DE MÓVEIS:  
DIAGNÓSTICO OPERACIONAL, ANÁLISE MULTICRITÉRIO COM AHP  
E PROPOSTA DE SOLUÇÃO COM CARRETAS DOUBLE DECK**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista - UNIP, para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

**Orientador:** Prof. Dr. Jair Minoro Abe

**Área de Concentração:** Gestão de Sistemas de Operação

**Linha de Pesquisa:** Métodos Quantitativos em Engenharia de Produção

**Projeto de Pesquisa:** Métodos Quantitativos, Computacionais e Tecnológicos em Engenharia de Produção

**MIGUEL RENON**

**SÃO PAULO**

**2025**

Renon, Miguel.

Desempenho logístico no *e-commerce* de móveis: diagnóstico operacional, análise multicritério com AHP e proposta de solução com carretas *Double Deck* / Miguel Renon. – 2025.

111 f. : il. color. + CD-ROM.

Dissertação de Mestrado Apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista, São Paulo, 2025.

Área de concentração: Gestão de Sistemas de Operação.

Orientador: Prof. Dr. Jair Minoro Abe.

1. Logística multivolume.
  2. *E-commerce* de móveis.
  3. AHP.
  4. Otimização logística.
  5. *Dropshipping*.
  6. *Fulfillment*.
- I. Abe, Jair Minoro (orientador). II. Título.

Ficha elaborada pelo Bibliotecário Rodney Eloy CRB8-6450

# **DESEMPENHO LOGÍSTICO NO E-COMMERCE DE MÓVEIS: DIAGNÓSTICO OPERACIONAL, ANÁLISE MULTICRITÉRIO COM AHP E PROPOSTA DE SOLUÇÃO COM CARRETAS DOUBLE DECK**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista - UNIP, para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Aprovado em: \_\_\_\_\_

## **Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Jair Minoro Abe

Universidade Paulista – UNIP

---

Profª. Drª. Irenilza de Alencar Nääs

Universidade Paulista – UNIP

---

Profª. Drª. Thayla Morandi Ridolfi de  
Carvalho-Curi

Universidade Estadual de Campinas -  
UNICAMP

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta dissertação de mestrado à minha esposa, Kenny Vieira Queiroz, que foi a primeira a acreditar em minha competência profissional e, desde o início, incentivou-me com entusiasmo, sabedoria e amor. Sua presença firme e seu apoio constante foram fundamentais em cada etapa dessa jornada.

À minha filha, Helena Vieira Renon, dedico esta conquista com profundo amor e gratidão. Que ela cresça sabendo que o conhecimento, a persistência e a dedicação são caminhos que transformam vidas. Que este trabalho também possa, um dia, inspirá-la a seguir seus próprios sonhos com coragem e determinação.

Ofereço este escrito à minha sogra, Leonice Vieira, pelo suporte incondicional durante toda minha trajetória no mestrado, por sua generosidade e por sua crença na importância desta caminhada acadêmica.

Aos meus pais, Maria Iracema Scodro Renon e Antônio Renon, dedico o presente trabalho com emoção e respeito. Foram eles que me ensinaram, pelo exemplo, os valores do esforço, da honestidade e do compromisso com o que se faz. Esta conquista também é deles.

Ao meu professor e orientador, Prof. Dr. Jair Minoro Abe, registro minha admiração e gratidão por sua orientação e pela confiança depositada em meu trabalho.

Por fim, dedico este trabalho a todos os colegas de jornada, professores e colaboradores institucionais que, de alguma forma, contribuíram para o meu crescimento acadêmico e pessoal ao longo deste percurso. Cada diálogo, aula, desafio e gesto de apoio marcaram esta trajetória de forma única. Agradeço sinceramente a todos que fizeram parte deste ciclo tão significativo.

## **AGRADECIMENTO**

Primeiramente, agradeço a Deus por me dar mais essa oportunidade, de aprender e evoluir todos os dias.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Jair Minoro Abe, manifesto minha mais profunda gratidão pela orientação, pelas contribuições valiosas e pelo estímulo à excelência. Sua liderança acadêmica foi essencial para a construção deste trabalho.

Agradeço à empresa de e-commerce de móveis e decoração com sede em São Paulo, pela receptividade e pelo apoio institucional, o que possibilitou a realização da pesquisa.

Sou grato também ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Paulista – UNIP, pela estrutura, pelo ambiente acadêmico e pela oportunidade de realizar este importante projeto de vida.

Agradeço ao Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particulares da CAPES – PROSUP, pelo suporte financeiro por meio da bolsa concedida (Número do Processo: 88887.992151/2024-00).

Aos meus professores do mestrado registro meu reconhecimento pelo empenho e pela generosidade com que compartilharam seus conhecimentos e com que contribuíram significativamente para minha formação crítica e científica.

Aos colaboradores e funcionários da UNIP de todos os setores agradeço pelo profissionalismo e pela cordialidade no atendimento durante todo o percurso acadêmico.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho. A cada gesto de apoio, incentivo ou partilha de conhecimento deixo registrada minha mais sincera gratidão. Esta dissertação representa não apenas um trabalho acadêmico, mas a materialização de um sonho construído com esforço, parceria e gratidão.

## RESUMO

O crescimento acelerado do comércio eletrônico no setor moveleiro tem impulsionado a adoção de novos arranjos logísticos, especialmente em empresas que lidam com produtos volumosos e multivolumes. Apesar das oportunidades de expansão, essas operações enfrentam desafios significativos relacionados ao carregamento, ao manuseio e ao transporte; exigem soluções logísticas mais eficientes. Esta dissertação, estruturada em três estudos interdependentes no formato *multipaper*, teve como objetivo investigar, analisar e propor melhorias operacionais para uma empresa brasileira de e-commerce de móveis. Na primeira fase, realizou-se o diagnóstico dos principais gargalos logísticos enfrentados pela empresa, com foco nas dificuldades relacionadas ao carregamento, ao descarregamento e à montagem de cargas multivolumes. Na segunda fase, aplicou-se o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) como ferramenta de análise multicritério, em conformidade com a avaliação de especialistas da área de logística. Essa etapa possibilitou a comparação entre os modelos operacionais *dropshipping* e *fulfillment*; identificou o modelo mais alinhado à estrutura atual da organização fundamentado em critérios técnicos e estratégicos. Na terceira fase, propôs-se e avaliou-se a implementação de uma solução logística com carretas *double deck*, com a finalidade de otimização da cubagem, à redução do tempo de carga e descarga, à diminuição da mão de obra e à redução dos custos operacionais. Essa solução mostrou-se viável e aplicável a ambos os modelos logísticos avaliados; ela reforçou sua flexibilidade e seu potencial de replicação. Os resultados demonstram a efetividade do AHP como instrumento de apoio à decisão em contextos logísticos complexos e indicam caminhos práticos para aprimorar o desempenho de operações multivolumes no e-commerce de móveis, com ganhos quantitativos e estratégicos expressivos.

**Palavras-chave:** Logística multivolume; E-commerce de móveis; AHP; Otimização logística; *Dropshipping* e *fulfillment*.

## ABSTRACT

The rapid growth of e-commerce in the furniture sector has driven the adoption of new logistics arrangements, especially in companies that deal with bulky and multi-volume products. Despite the opportunities for expansion, these operations face significant challenges related to loading, handling, and transportation, requiring more efficient logistics solutions. This dissertation, structured in three interdependent studies in multipaper format, aimed to investigate, analyze, and propose operational improvements for a Brazilian furniture e-commerce company. In the first phase, a diagnosis of the main logistical bottlenecks faced by the company was carried out, focusing on difficulties related to the loading, unloading, and assembly of multi-volume cargo. In the second phase, the Analytic Hierarchy Process (AHP) method was applied as a multi-criteria analysis tool, in accordance with the assessment of logistics experts. This step enabled a comparison between the dropshipping and fulfillment operational models, identifying the model most aligned with the current structure of the organization based on technical and strategic criteria. In the third phase, the implementation of a logistics solution with double-deck trailers was proposed and evaluated, with the aim of optimizing cubage, reducing loading and unloading time, decreasing labor, and reducing operating costs. This solution proved to be viable and applicable to both logistics models evaluated, reinforcing its flexibility and potential for replication. The results demonstrate the effectiveness of AHP as a decision support tool in complex logistics contexts and indicate practical ways to improve the performance of multi-volume operations in furniture e-commerce, with significant quantitative and strategic gains.

**Keywords:** Multi-volume logistics; Furniture e-commerce; AHP; Logistics optimization; Dropshipping and fulfillment.

## **UTILIDADE**

A presente dissertação traz elevada utilidade tanto no campo prático, quanto no acadêmico. No âmbito empresarial, oferece contribuições diretas para empresas de e-commerce de móveis que enfrentam desafios logísticos decorrentes da complexidade do manuseio e do transporte de cargas volumosas e multivolumes. Ao analisar criticamente os gargalos operacionais e ao propor soluções baseadas em evidências, como a adoção do modelo de operação logística mais adequado e a implementação de carretas *double deck*, o estudo fornece subsídios concretos à melhoria da eficiência operacional. Oferece ainda subsídios à redução de custos logísticos, à otimização de recursos humanos e ao aproveitamento máximo da cubagem<sup>1</sup>.

No campo científico, a pesquisa contribui para o avanço do conhecimento em logística aplicada ao comércio eletrônico, especialmente em um setor com características tão específicas, como o de móveis. A utilização do método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) amplia as possibilidades de tomada de decisão multicritério no contexto da Engenharia de Produção, o que permite que outras organizações e outros pesquisadores repliquem a abordagem em diferentes cenários logísticos.

Além disso, a investigação tem potencial de aplicação em projetos de melhoria contínua de empresas que atuam com os modelos de *dropshipping* e *fulfillment*; promove maior integração entre planejamento estratégico, operações logísticas e decisões de transporte. A proposta de solução logística testada e validada nesta dissertação pode ser adaptada para outros segmentos com desafios semelhantes, fato que demonstra o caráter replicável e escalável da pesquisa.

---

<sup>1</sup> Cubagem é um cálculo logístico que determina o espaço físico ocupado por uma mercadoria para otimizar o transporte; é cálculo essencial para comparar peso e volume e precisar o valor do frete de forma justa.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 : Movimentação em R\$ bilhões do e-commerce no Brasil.....	15
Figura 2 : Projeções da Evolução das vendas de Móveis e Colchões em R\$ bilhões.....	16
Figura 3 : Estrutura da Dissertação.....	20
Figura 4 : Fluxo da Pesquisa.....	20
Figura 5 : Carreta <i>Double Deck</i> Carregada.....	41
Figura 6 : APMS 2024.....	49
Figura 7: Revista de Gestão e Secretariado.....	64
Figura 8: ENEGEP 2025.....	84

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 : Comparativo de Indicadores Operacionais Antes e Depois da Implementação do Sistema <i>Double Deck</i> .....	103
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**AHP** - *Analytic Hierarchy Process*

**ANP** - *Analytic Network Process*

**APMS** - *Advances in Production Management Systems*

**BI** - *Business Intelligence*

**CAPES** - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

**CBD** - Companhia Brasileira de Distribuição

**CD** - Centros de Distribuição

**CR** - Razão de Consistência

**CI** - Índice de Consistência

**EDI** - *Electronic Data Interchange*

**ECR** - *Efficient Consumer Response*

**ENEGET** - Encontro Nacional de Engenharia de Produção

**IoT** – Internet das Coisas

**PROSUP** - Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particulares da CAPES

**RI** - Índice Aleatório

**RFID** - Rádio Frequência Identificada

**ROI** - Retorno Sobre o Investimento

**WMS** - *Warehouse Management System*

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
1.1 Considerações Iniciais .....	15
1.2 Justificativa.....	17
1.3 Problema de Pesquisa.....	18
1.4 Objetivos.....	18
1.4.1 Objetivo Geral.....	19
1.4.2 Objetivos Específicos.....	19
1.5 Estrutura.....	20
1.5.1 Estrutura da Dissertação.....	20
1.5.2 Fluxo da Pesquisa Quanti-Qualitativa.....	20
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>21</b>
2.1 Um Recorte sobre o comércio varejista brasileiro.....	21
2.2 O comércio de móveis no Brasil .....	26
2.3 E-commerce de móveis e <i>home-decor</i> .....	29
2.4 Abordagem Sistêmica da Logística: Conceitos, Funções e Evolução.....	32
2.4.1 Comércio eletrônico de móveis no modelo <i>Dropshipping</i> .....	36
2.4.2 Comércio eletrônico de móveis no modelo <i>Fulfillment</i> .....	37
2.4.3 <i>Last-Mile</i> .....	39
2.4.4 A utilização de carretas <i>Double Deck</i> .....	40
<b>3 METODOLOGIA</b>	<b>42</b>
3.1 Pesquisa Qualitativa e Quantitativa.....	42
3.2 Método <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP).....	42
3.3 Pesquisa por artigo ( <i>Multipaper</i> ).....	44
3.4 Pesquisa Aplicada – Resumo Metodologias dos Artigos .....	45
3.4.1 Artigo 1 - <i>Managing Handling and Transportation in the Furniture E-commerce Store Using the Dropshipping Model</i> .....	45
3.4.2 Artigo 2 - <i>Comparative Analysis of Logistics Operational Models in a Furniture E-commerce: Dropshipping versus Fulfillment Approach</i> .....	45
3.4.3 Artigo 3 - Otimização do Carregamento e Descarregamento de Cargas Volumosas em <i>Dropshipping</i> : Um Estudo de Caso com Carretas <i>Double Deck</i> .....	46
3.5 Produção dos Artigos da Dissertação.....	46
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>47</b>
4.1 Artigo 1 – Diagnóstico Logístico na Operação <i>Dropshipping</i> .....	47
4.2 Artigo 2 – Análise Multicritério da Estratégia Logística.....	62

4.3	Artigo 3 – Implementação de Solução com Tecnologia <i>Double Deck</i> .....	62
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>79</b>
5.1	Conclusões .....	82
5.2	Limitações da Pesquisa.....	83
5.3	Perspectivas para Trabalhos Futuros.....	84
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>85</b>

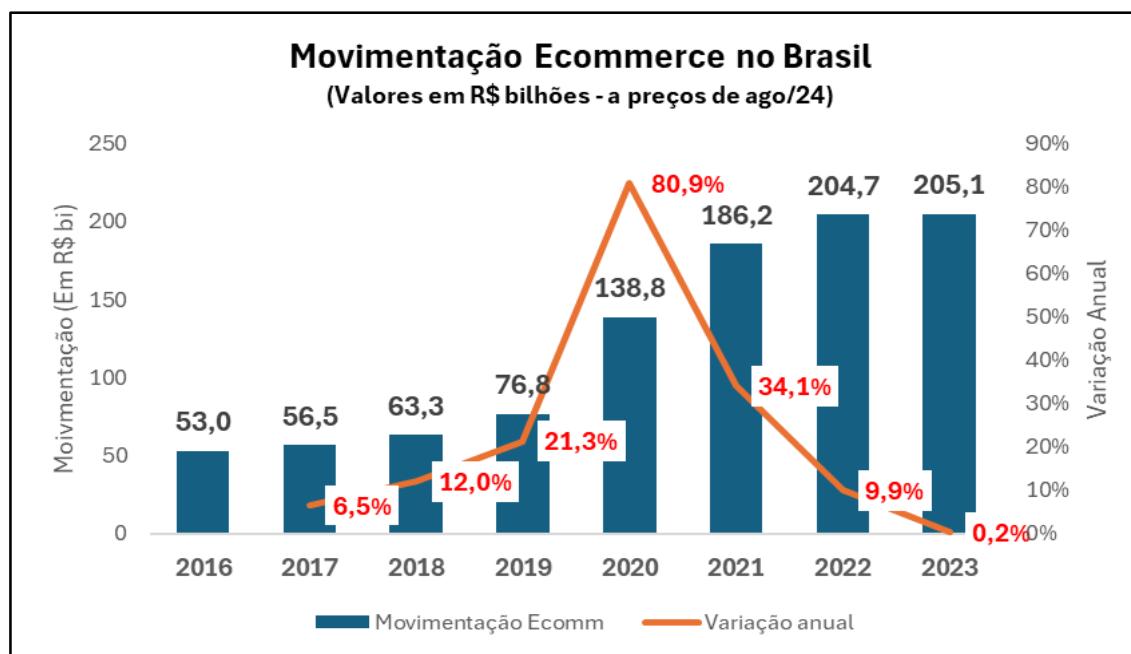
# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Considerações Iniciais

O comércio eletrônico tem se consolidado como um dos principais vetores de transformação no ambiente de consumo contemporâneo; ele altera significativamente a forma como empresas e consumidores realizam transações comerciais. A crescente digitalização do varejo, impulsionada pela praticidade e pelo acesso facilitado às plataformas *online*, permitiu que os consumidores tenham à disposição uma ampla quantidade de produtos, que variam desde itens de uso cotidiano, até bens duráveis e de alto valor agregado (Mangan *et al.*, 2016).

Como podemos observar na Figura 1 a movimentação do e-commerce no Brasil teve um crescimento de mais de 50% nos últimos anos.

**Figura 1:** Movimentação em R\$ bilhões do e-commerce no Brasil.



Fonte: ExpoEcomm (2024).

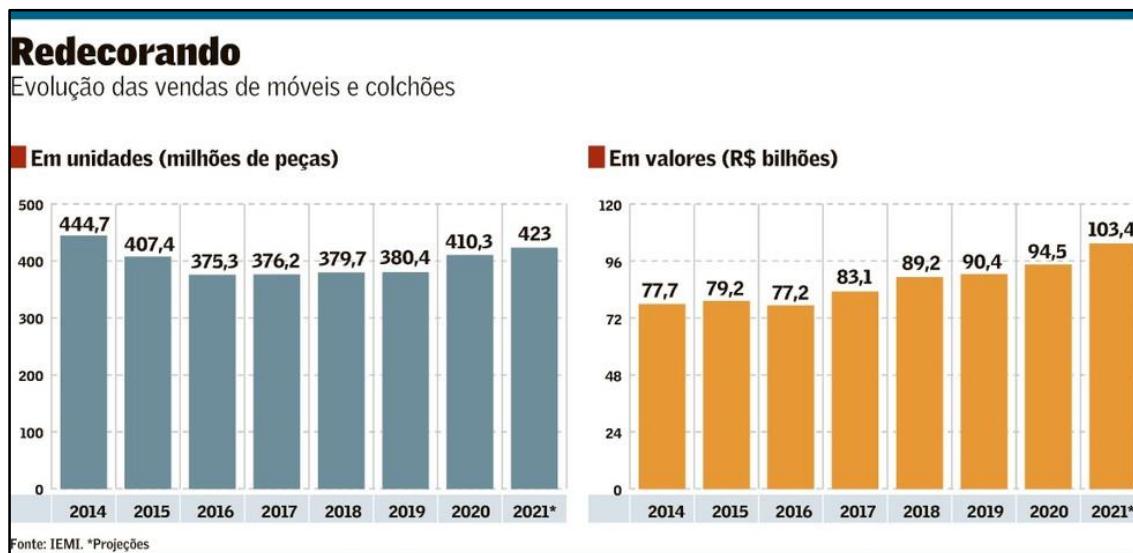
Entre os segmentos que mais têm se beneficiado dessa expansão, destaca-se o setor de móveis e artigos para o lar, com taxas de fato expressivas de crescimento nos últimos anos. Esse avanço é impulsionado por fatores, como a conveniência da compra remota, a diversidade de ofertas e os preços competitivos (Bowersox *et al.*, 2007). A tradicional

experiência de compra, que exigia visitas a lojas físicas para inspeção dos produtos, foi progressivamente substituída por um modelo digital que privilegia a comparação de preços, a leitura de avaliações e a realização rápida da compra, sem a necessidade de deslocamento.

No entanto, o comércio eletrônico de móveis apresenta desafios logísticos significativos, em razão das especificidades dos produtos comercializados, geralmente volumosos, multicaixas e frágeis. O fato exige soluções complexas de embalagem, transporte e manuseio (Ballou, 2006). Além disso, a crescente expectativa dos consumidores por entregas rápidas, seguras e com processos eficientes de devolução impõe uma pressão contínua sobre as operações logísticas do setor (Bowersox *et al.*, 2007).

Segundo Marcelo Villin Prado, sócio-diretor do IEMI, as vendas de móveis pela internet aumentaram 28 vezes em um período de 8 anos. Entre 2019 e 2021, houve um crescimento de 3,7 vezes, com um salto de R\$ 94,5 bilhões para R\$ 103,4 bilhões, como mostra a Figura 2.

**Figura 2:** Projeções da Evolução das vendas de Móveis e Colchões em R\$ bilhões.



Fonte: IEMI (2024).

Nesse contexto, o modelo operacional de *Dropshipping* tem sido adotado por muitas empresas como uma estratégia para otimizar recursos, reduzir a necessidade de estoques e ampliar o portfólio disponível ao consumidor. Nesse sistema, os pedidos são processados pelo varejista, mas a entrega é realizada diretamente pelo fornecedor, o que

permite eliminar etapas intermediárias e diminuir o investimento em estrutura física (Mangan *et al.*, 2016). Apesar das vantagens associadas à redução de custos fixos e à escalabilidade operacional, o *dropshipping* no setor moveleiro envolve riscos operacionais significativos, sobretudo relacionados à integridade da carga, à coordenação entre múltiplos fornecedores e à execução logística de última milha.

Dificuldades, como avarias, falhas no manuseio, excesso de tempo em doca e inconsistências na montagem dos pedidos, evidenciam a necessidade de ajustes operacionais específicos para esse tipo de operação (Ballou, 2006). A ausência de padronização nos volumes, o transporte de múltiplas caixas com dimensões distintas e a limitada automação do processo de carregamento impactam diretamente a eficiência e a confiabilidade da entrega. Tais desafios se acentuam na logística reversa, cuja complexidade pode comprometer a experiência do cliente e a sustentabilidade da operação (Novaes, 2001).

Diante desse cenário, torna-se imprescindível investigar soluções que conciliem o modelo *dropshipping* com práticas logísticas eficazes e adaptadas à realidade de cargas multivolumes. A busca por alternativas viáveis levou à consideração de inovações operacionais, como a utilização de carretas *double deck* que permitem o transporte em dois níveis e maximizam o aproveitamento da cubagem dos veículos (Ballou, 2006; Bowersox *et al.*, 2007). Essa melhoria estrutural visa não apenas aumentar a capacidade de carga, mas também a reduzir o tempo de carregamento e descarregamento, a minimizar a necessidade de mão de obra e, consequentemente, a reduzir custos.

Assim, esta dissertação tem como propósito analisar, fundamentada em levantamento bibliográfico, estudo de caso e uso de métodos analíticos, como o AHP (*Analytic Hierarchy Process*), (Saaty, 1980), desafios logísticos enfrentados por uma empresa de e-commerce de móveis que opera com o modelo *Dropshipping*. Ela busca, ainda, avaliar comparativamente os modelos operacionais logísticos e propor estratégias estruturadas que viabilizem a eficiência operacional em operações com cargas multivolumes, a partir da aplicação prática de melhorias, como a carreta *Double Deck*.

## 1.2 Justificativa

A presente dissertação justifica-se pela necessidade de aprimorar a eficiência logística nas operações de e-commerce de móveis, sobretudo no que se refere ao

carregamento, ao descarregamento e à montagem de produtos volumosos e compostos por múltiplos volumes. Essas etapas, quando mal gerenciadas, resultam danos aos produtos, atrasos na entrega e elevação dos custos operacionais; comprometem a satisfação do cliente e a sustentabilidade da operação.

O modelo operacional adotado como base neste estudo, o *Dropshipping*, apresenta potencial para simplificar a estrutura logística e reduzir custos fixos, ao eliminar a necessidade de estocagem própria. No entanto, sua aplicação no setor moveleiro demanda soluções específicas para lidar com as complexidades relacionadas ao manuseio e ao transporte de cargas multivolumes. Nesse cenário, a consolidação de cargas por meio da unitização em *paletes* surge como uma prática essencial, ao permitir maior organização, maior segurança no transporte e maior padronização dos processos logísticos.

Além disso, a adoção de melhorias estruturais, como o uso de carretas *Double Deck*, potencializa os ganhos operacionais ao maximizar o aproveitamento da cubagem dos veículos; reduz o tempo de carga e descarga; diminui a necessidade de mão de obra; consequentemente, reduz custos logísticos. Tais benefícios tornam a solução aplicável tanto ao modelo *Dropshipping*, quanto ao *Fulfillment*, o que confere maior flexibilidade estratégica à operação.

Diante disso, esta pesquisa se justifica por propor uma abordagem prática e inovadora para confrontar desafios reais enfrentados por empresas do setor. Ao mesmo tempo, contribui para a consolidação de conhecimento aplicado sobre logística operacional em ambientes digitais de alta complexidade.

### **1.3 Problema de Pesquisa**

Como otimizar o carregamento, o descarregamento e a montagem de cargas multivolumes em operações logísticas do e-commerce de móveis, em uma empresa localizada em São Paulo, considerando os gargalos operacionais identificados, a escolha do modelo logístico mais adequado e a viabilidade da implementação de carretas *Double Deck* como solução para ganhos de eficiência, redução de custos e aproveitamento da cubagem, independentemente do modelo adotado?

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1    Objetivo Geral**

Investigar, analisar e propor soluções operacionais para os desafios logísticos enfrentados no carregamento, no descarregamento e na montagem de cargas multivolumes no e-commerce de móveis, em uma empresa nacional localizada em São Paulo. A ação foi a do diagnóstico dos gargalos existentes, diagnóstico da avaliação comparativa entre modelos operacionais logísticos (com apoio do método de análise multicritério – AHP) e diagnóstico da implementação de melhorias estruturais com carretas *Double Deck*. O objetivo centra-se em ganhos em eficiência, em redução de custos e em otimização do uso da cubagem, independentemente do modelo logístico adotado.

#### **1.4.2    Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos relacionam-se aos artigos produzidos e consistem em

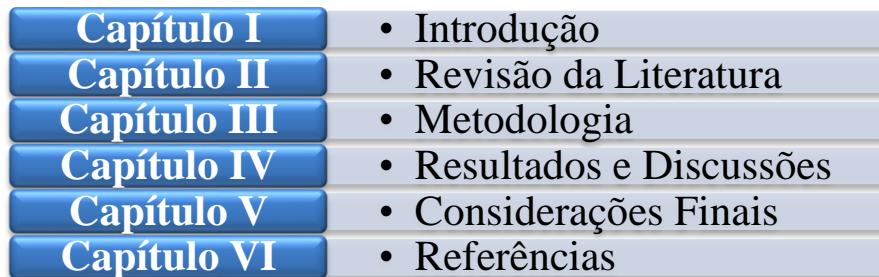
- 1- Identificar e descrever os principais desafios logísticos, enfrentados por uma empresa de e-commerce de móveis localizada em São Paulo, no carregamento, no descarregamento e na montagem de cargas multivolumes e volumosas, no contexto operacional da empresa pesquisada;
- 2- Apontar diretrizes iniciais para a melhoria dos processos logísticos relacionados ao manuseio e ao transporte de itens volumosos, baseado na análise dos gargalos identificados no ambiente operacional da empresa;
- 3- Analisar comparativamente os modelos operacionais logísticos disponíveis para a empresa, alicerçado na percepção de especialistas da área de logística e de operações, com vistas a compreender suas implicações estratégicas, estruturais e financeiras;
- 4- Aplicar o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) como ferramenta de apoio à decisão multicritério, a fim de determinar, embasado em critérios técnicos, o modelo operacional mais alinhado à realidade e às capacidades da empresa;
- 5- Propor e implementar uma solução logística baseada na utilização de carretas *Double Deck*, estruturadas para acomodar *pallets* em dois níveis, com o objetivo de otimizar o processo de carregamento e de descarregamento de cargas volumosas e de melhorar a eficiência operacional;
- 6- Avaliar os impactos da solução implementada sobre os indicadores operacionais da empresa, o que considerou ganhos na cubagem utilizada, redução do tempo de carga e

descarga, diminuição da necessidade de mão de obra direta e redução de custos logísticos, benefícios aplicáveis tanto ao modelo *Dropshipping*, quanto ao modelo *Fulfillment*. A dissertação foi estruturada em seis capítulos, conforme o que segue.

## 1.5 Estrutura

### 1.5.1 Estrutura da Dissertação

**Figura 3:** Estrutura da Dissertação.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

### 1.5.2 Fluxo da Pesquisa Quanti-Qualitativa

**Figura 4:** Fluxo da Pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Um recorte sobre o comércio varejista brasileiro

De acordo com Kotler (2007), o varejo ou retalho refere-se à venda de produtos ou serviços em pequenas quantidades, diretamente ao consumidor final, sem a presença de intermediários. Essa atividade desempenha papel fundamental na economia de um país, pois contribui significativamente à arrecadação de tributos, à geração de empregos e à movimentação de valores expressivos no mercado global.

Nogueira (2018) aponta que a história do varejo remonta há vários séculos, quando o aumento na produção resultou excedentes que passaram a ser utilizados como moeda de troca. Nos primórdios, as trocas eram feitas por meio do escambo; indivíduos negociavam bens diferentes para atender as suas necessidades, desde que ambas fossem satisfeitas na troca.

No Brasil, o comércio inicial está ligado ao processo de colonização. Os primeiros registros indicam que o escambo foi a principal forma de troca, especialmente na exploração do pau-brasil, nossa primeira riqueza, quando os exploradores trocavam quinquilharias por madeira. Com o crescimento das vilas litorâneas, o comércio se organizou em torno da exportação de produtos, como o açúcar que se tornou a principal mercadoria. No período colonial, a produção era predominantemente de subsistência, com algumas culturas voltadas ao mercado externo (Varotto, 2006).

Segundo Ascar (2005), por volta de 1700, surgiram as primeiras instituições financeiras, como bancos e moedas, o que facilitava as trocas e contribuía para o acúmulo de riquezas, além de impulsionar o desenvolvimento econômico. Nesse episódio, também começaram a aparecer as primeiras lojas de comércio geral, que vendiam uma variedade de produtos, desde implementos agrícolas até roupas.

A abertura dos portos brasileiros, por volta de 1800, intensificou o movimento de navios e mercadorias em cidades portuárias, como Rio de Janeiro, Salvador e Belém, fato que atraía comerciantes europeus e levava à instalação de lojas próximas aos portos. Essa nova dinâmica aumentou a demanda por moradias, serviços e bens diversos, estimulou o crescimento do comércio.

Com a Revolução Industrial, o crescimento das cidades trouxe novas necessidades à população e impulsionou a produção de bens mais específicos. Como consequência, o

comércio passou a desempenhar um papel importante na distribuição de bens de consumo, passou a promover uma maior circulação de produtos (Ascar, 2005).

Esse processo de industrialização no Brasil foi acompanhado por uma urbanização acelerada. O comércio diversificado impulsionou a instalação de feiras livres que permitiam o acesso a alimentos a preços mais acessíveis e reduziam a dependência de intermediários. Além disso, surgiram os mercados locais e os vendedores ambulantes (Varotto, 2006).

Ainda segundo o autor, além das feiras livres, os paulistanos também se abasteciam nos mercados em que se vendiam a produção dos arredores e o excedente produzido em outras cidades da região. Existiam também nos bairros os armazéns de secos e molhados e os vendedores ambulantes. Estes mesmos vendedores eram predominantemente italianos que ofereciam frutas, hortaliças e peixes frescos de porta em porta.

Por volta de 1870, o café já se consolidava como o principal produto de exportação do Brasil. Ele impulsionava a expansão das plantações na então Província de São Paulo. Essa expansão foi fundamental para diversas transformações na sociedade brasileira. Lembremos que ela incluiu a substituição do trabalho escravo pelo trabalho assalariado. À ocasião, as plantações de café migravam do Vale do Paraíba para o Oeste Paulista e seguiram um modelo capitalista que valorizava o trabalho de imigrantes assalariados. Os recursos gerados por essa atividade foram investidos na construção de ferrovias, na criação de sistemas financeiros e comerciais (como casas exportadoras e bancos) e no desenvolvimento de indústrias.

A partir de 1880, esse processo de industrialização ganhou força e concentrou-se principalmente em São Paulo e no Rio de Janeiro que eram os principais centros de produção do café e do comércio para o exterior. No início do século XX, alguns imigrantes começaram a investir seus pequenos capitais na fabricação de produtos que antes eram importados, ação positiva que evoluiu para grandes industriais. Entre essas, destacam-se nomes como Matarazzo, Crespi, Lundgren, Jafet e Klabin, que tiveram papel importante nesse processo de transformação econômica do país (Varotto, 2006).

No ano de 1908, surgiu o Mappin, a primeira grande loja de departamentos de São Paulo, e o processo de expansão das Casas Pernambucanas, até então especializada na venda de tecidos. Este complexo foi fundado também no ano de 1908 e, no final da década de 1920, já contava com mais de 200 lojas espalhadas pelo Brasil (Varotto, 2006).

De acordo com Sposito (1980), os primeiros magazines a se estabelecer no Brasil,

tornando-se espaços privilegiados para o consumo de bens duráveis e semiduráveis, foram filiais de grandes empresas estrangeiras. A Mesbla, que fazia parte do grupo francês Établissement Mestre et Blagé, foi fundada no Rio de Janeiro em 1912. No ano seguinte, a empresa inglesa Mappin abriu suas portas em São Paulo, seguida pela americana Sears Roebuck, que inicialmente se instalou na mesma cidade e, posteriormente, em 1950, inaugurou uma filial no Rio de Janeiro.

Sposito (1980) também aponta que o surgimento desses magazines ocorreu por meio de investimentos estrangeiros, o que influenciou tanto o modelo de loja, quanto as estratégias de localização. Assim, inicialmente, esses estabelecimentos foram instalados no centro das cidades, pois esse era o local frequentado por pessoas de diferentes classes sociais ao buscar bens de consumo, além de ser uma área de fácil acesso e bem estruturada em termos de infraestrutura.

O autor destaca ainda a emergência de duas redes de lojas: as Americanas, de capital americano, fundada em 1929, e as Lobrás, de capital nacional, criada em 1930. Apesar de não serem consideradas magazines, pois não comercializavam eletrodomésticos, móveis, calçados ou confecções, essas lojas eram de menor porte e ofereciam uma variedade mais limitada de produtos. As Casas Pernambucanas, pertencentes ao grupo Lundgren, inicialmente eram especializadas na venda de tecidos produzidos internamente. No final da década de 1960, a rede diversificou sua linha de produtos e incluiu confecções, móveis e eletrodomésticos.

Após a Segunda Guerra Mundial, o comércio de alimentos era composto por armazéns, mercearias e vendedores ambulantes. O sistema de crédito era pouco desenvolvido, com a maioria das compras feitas à vista ou por meio de cadernetas de crédito. Com o tempo, surgiram lojas especializadas em roupas, que passaram a anunciar em rádios e jornais, além de criar promoções em datas comemorativas, como Natal e Carnaval. O cheque, embora já existisse no Brasil desde 1912, só passou a ser usado com grande regularidade no comércio muitos anos depois (Varotto, 2006).

Em 1948, foi criado o Dia das Mães que, posteriormente, se consolidou como uma das principais datas de consumo no comércio varejista. Ficaria atrás apenas do Natal. Nesse mesmo período, o crediário começou a ser amplamente adotado por diversos estabelecimentos comerciais, o que facilitou o pagamento parcelado. Entre os exemplos de lojas que marcaram essa fase, estão nomes, como Casa Tavares, Esplanada, Exposição, O Camiseiro e Segadaes (no Rio de Janeiro). Já Casa José Silva, Colombo, Ducal, Everest e Mappin estão em São Paulo. Há ainda a rede Renner em Porto Alegre (Varotto, 2006).

A estratégia de exibir produtos em locais acessíveis e atrativos foi uma inovação importante na época. Ao colocar os itens em expositores com formatos exóticos e chamativos, as lojas aumentaram o apelo visual dos produtos, estimularam o desejo de compra. Essa abordagem também contribuiu para tornar a experiência de visitar uma loja mais prazerosa e envolvente para o consumidor.

Segundo a Fundação Abras (2002), as primeiras experiências com supermercados modernos começaram em 1947. No entanto, foi somente em 1953 que o Supermercado Sirva-se S.A., pertencente à Companhia Souza Cruz, foi inaugurado e considerado o primeiro supermercado de características modernas no Brasil. Ele apresentava divisões por seções, espaços específicos para publicidade de produtos e o uso de ponta de gôndola para promoções. A partir dessa iniciativa, outras redes começaram a surgir, como o Peg-Pag em 1954, o Mappin em 1957 e o Pão de Açúcar em 1959.

De acordo com Harvey (2015), o primeiro shopping center do Brasil, o Iguatemi, foi inaugurado em São Paulo em 1966. A chegada desses centros comerciais marcou um processo de urbanização crescente na sociedade brasileira e refletiu a entrada da mulher no mercado de trabalho. Inicialmente, os shoppings se estabeleceram em regiões altamente urbanizadas, especialmente nas capitais e em áreas com alto poder aquisitivo. Com o tempo, esse modelo começou a se expandir para outras regiões do país, seguido do ato contínuo da interiorização do setor, que passou a atingir cidades com menos de 500 mil habitantes e a evidenciar uma descentralização econômica (Cuartas, 1995).

A instalação dos shopping centers também trouxe a presença de grandes lojas de departamentos, conhecidas como magazines, que ofereciam uma grande variedade de produtos. Essas lojas promoveram mudanças importantes na forma de comprar; introduziram inovações, como o preço fixo que eliminou a barganha e dispôs os produtos em prateleiras acessíveis aos consumidores tanto para compra, quanto para apreciação. Segundo Harvey (2015), esse tipo de comércio teve um papel relevante nas cidades onde se consolidou; muitas vezes, ele contribuiu para a criação de novas centralidades ou reforçou as já existentes.

Na década de 1970, o setor de supermercados passou por uma expansão significativa. Em 1971, foi lançada a marca Jumbo que trouxe o conceito de hipermercado ao Brasil, com a inauguração de uma loja na região do ABC Paulista. Nesse período, a rede também começou a diversificar suas operações: adquiriu em 1976 a Eletroradiobraz e se tornou a maior rede de eletrodomésticos e eletrônicos do país. A expansão continuou em diferentes setores; incluiu restaurantes (como a rede Well's), turismo, lanchonetes,

pesca e veículos. Além disso, novas lojas de supermercados foram abertas em várias regiões brasileiras. O Pão de Açúcar inovou com modelos como o Minibox (uma mercearia de descontos), o Superbox (uma loja de depósito) e o Peg & Faça, voltado para bricolagem. Em 1981, toda a operação de varejo do grupo foi consolidada na Companhia Brasileira de Distribuição (CBD) (Varotto, 2014).

Outras capitais também tiveram crescimento no setor supermercadista, com exemplos, como o Supermercados Real, em Porto Alegre, gerenciado por Joaquim Oliveira; o Merci, em Belo Horizonte; o Tudo Tem, no Recife; o Pães Mendonça, em Salvador; os supermercados Copacabana e Disco, no Rio de Janeiro (Belik, 1999). Inicialmente, esse modelo de varejo concentrou-se principalmente nas regiões Sul e Sudeste, onde a maior renda da população favoreceu a substituição do comércio tradicional baseado em cadernetas de crédito por compras em supermercados.

Em 1973, foi inaugurado o primeiro atacado de autosserviço, o Makro, que foi pioneiro em um dos segmentos de maior crescimento no varejo alimentício atualmente conhecido como "atacarejo" (Varotto, 2014). Dois anos depois, em 1975, o Carrefour estabeleceu-se em São Paulo e representou entre nós a expansão da maior cadeia de supermercados da França. A década de 1990 foi também marcada pelo surgimento de inovações tecnológicas e de práticas no setor, como o Electronic Data Interchange (EDI), o Efficient Consumer Response (ECR) e os códigos de barra.

Além disso, novas categorias de produtos passaram a ocupar espaço nas gôndolas, entre eles hortifrutigranjeiros, flores, plantas, pratos prontos, material fotográfico, CDs e perfumaria. Logo após esse período, ainda nos anos 90, emergiu a internet e o comércio eletrônico no Brasil, o que possibilitou o surgimento das primeiras lojas virtuais, como a Americanas.com e o Mercado Livre, inspirados no eBay, empresa americana de varejo virtual (Varotto, 2014).

Paralelamente às transformações no comércio, o Estado promoveu mudanças macroeconômicas importantes, como o aumento da renda dos trabalhadores e a facilidade de acesso ao crédito. Essas ações impulsionaram uma expansão significativa do consumo na sociedade contemporânea, fenômeno que está ligado ao crescimento do uso de cartões de crédito, de débito e de lojas, o que incluiu maior presença de populações de menor poder aquisitivo no mercado consumidor. Ortigoza (2010) destaca que, nesse contexto de maior acesso ao crédito, algumas redes varejistas, especialmente os magazines, passaram a oferecer cartões próprios que permitem o financiamento das compras.

Por fim, Souza, Paiva, Gomes, Moraes e Silva (2012) ressaltam que o varejo

evoluiu ao longo do tempo, com a criação de diversos modelos de negócio. Passou-se do comércio ambulante de porta a porta, das feiras livres aos armazéns de secos e molhados, dos magazines às lojas de departamentos e aos shopping centers. Esse desenvolvimento foi impulsionado principalmente pelas tendências globais e pelas expectativas dos consumidores que sempre buscaram novidades e melhorias na experiência de compra.

## 2.2 O comércio de móveis no Brasil

A indústria do mobiliário, segundo o IBGE, é um gênero industrial significativo da indústria de transformação brasileira e tem no grupo de fabricantes de móveis de madeira o seu maior destaque.

A produção de móveis no Brasil começou com a chegada dos colonizadores. Segundo Canti (1983, p. 59), os primeiros colonizadores e donatários que chegaram ao Brasil trouxeram consigo vários mestres de diferentes ofícios, entre eles carpinteiros, marceneiros e entalhadores que passam a se dedicar a diversas atividades, inclusive a de execução de móveis. A chegada ao Brasil dos imigrantes europeus no século XIX, principalmente italianos e alemães, grandes conhecedores da arte de produzir móveis, permitiu um grande impulso na fabricação moveleira.

Portanto, a evolução do mercado e do comércio de móveis no Brasil reflete um processo histórico marcado por transformações econômicas, sociais e culturais ao longo das décadas. Inicialmente, o setor de móveis no país caracterizava-se por uma atuação de predomínio informal, especialmente no contexto do mercado varejista. Nele, pequenos artesãos e comerciantes operavam de forma autônoma e sem regulamentação oficial. Essa fase, que remonta ao período colonial e se estende até o século XX, foi marcada pela produção artesanal, pela comercialização local e atendeu as demandas de comunidades específicas e de baixa escala (Varotto, 2006).

Nesse sentido, a produção de móveis era feita em pequenas marcenarias, com madeira maciça e quase sempre eram móveis sob medida, encomendados pelos consumidores brasileiros. Segundo IDERGS (1991, p.17), o processo de desenvolvimento da indústria de móveis no Brasil, até atingir a produção de bens seriados, está intimamente vinculado ao crescimento de antigas marcenarias.

Com o avanço do desenvolvimento econômico e a urbanização acelerada, especialmente a partir da segunda metade do século XX, o mercado de móveis passou por uma gradual formalização. A instalação de indústrias de maior porte, a adoção de

tecnologias modernas e a implementação de políticas de incentivo à produção industrial contribuíram para a consolidação de um setor mais estruturado. Nesse período, surgiram grandes empresas nacionais e multinacionais, houve a ampliação da capacidade de produção e a diversificação dos estilos e dos materiais utilizados, o que permitiu maior padronização e maior acessibilidade dos móveis ao consumidor final, Filho (1998).

Ainda de acordo com Filho (1998), até a década de 1970 a produção de móveis no Brasil era feita quase exclusivamente com madeira maciça. Existia grande quantidade de madeira nativa barata e a produção do aglomerado estava apenas se iniciando. Com a redução da oferta de madeira maciça, o que acompanhava a tendência internacional, a madeira maciça utilizada na produção de móveis passou a ser substituída por madeira originária de reflorestamentos de pinus e eucalipto. Mais recentemente, foram utilizados em substituição à madeira maciça alguns outros materiais: madeira aglomerada, madeira compensada, chapa de fibra de média densidade (MDF), vidros, mármore, plástico, tubos e chapas de aço, entre outros produtos.

De acordo com Galinari (2007), no Brasil a produção de móveis chega ao consumidor final basicamente por meio de três canais: grandes redes varejistas, lojas especializadas multimarcas e lojas monomarcas (próprias, franqueadas ou com contrato de exclusividade) e atacadistas.

Segundo estudo do BNDES (Setorial nº 37, 2013, p. 264), cerca de 98% do total de mobiliários produzidos no Brasil é distribuído para o consumidor final por lojas especializadas multimarcas, por grandes varejistas, por monomarcas e por atacadistas. O restante (11,2%) é dividido entre exportações, hipermercados, vendas diretas etc.

O grande varejo brasileiro, apesar de dispor de capacidade de desenvolver fornecedores no exterior, também se mostra pouco internacionalizado, pelo menos no que tange ao comércio de móveis de madeira. Há até mesmo casos em que a produção é integrada ao varejo, como nas Casas Bahia, empresa que verticalizou a produção de móveis na década de 1980, com a fábrica Bartira (Costa e Garcia, 2006).

As grandes lojas varejistas comercializam uma série de produtos em diversos setores, não exclusivamente móveis para a casa. Em geral, este varejo desenvolve uma rede de fornecedores multimarcas e possui maior poder de negociação, o que limita os preços e as margens dos produtores do setor moveleiro. Exemplos desses varejistas no Brasil são as lojas Magazine Luíza, Casas Bahia, TokStok, MadeiraMadeira, Leroy Merlin e Mobly. Outro ponto importante a ser observado é que esses varejistas, por acompanhar a crescente tendência do comércio eletrônico, comercializam produtos em

suas lojas eletrônicas.

As lojas especializadas multimarcas são varejistas com empreendimentos de menor porte. São estabelecimentos físicos especializados no comércio de móveis de diferentes fabricantes. Segundo o estudo do BNDES, elas são também o principal canal de distribuição do varejo de móveis, com 68,2% dos volumes e 78,1% dos valores em 2013. Entretanto, como são lojas especializadas na venda de móveis, as relações de poder e a disputa pelas rendas são mais equilibradas que nos grandes magazines. Exemplos de comércios neste nicho do mercado são as lojas Artefacto, Attraktiva, Móveis Campo Largo, Luvizotto, entre outras.

Já as lojas monomarcas correspondem às lojas franqueadas, próprias, ou com contrato de exclusividade. A maioria delas vende móveis com marcas brasileiras, além de atuar com frequência no segmento de planejados e móveis sob medida, cuja importação é quase impossível. Exemplos de lojas deste segmento são Todeschini, Saccaro, Amazonia Móveis, entre outras.

No caso dos grandes varejistas, os magazines ofertam uma série de variedades de produtos para o lar, e incluem-se aqui móveis seriados, voltados a segmentos mais populares. Em geral, o grande varejo desenvolve uma rede de fornecedores, na qual seu maior poder de barganha limita as margens do setor moveleiro. Já as lojas especializadas multimarcas contam com empreendimentos que focam em um nicho específico e oferecem produtos de diferentes marcas, difundidos por todo o território nacional. As lojas monomarcas, como o nome sugere, vendem apenas produtos de uma única marca.

Uma das principais fontes da competitividade da produção brasileira no mercado pode ser atribuída à importância das lojas especializadas multimarcas e das monomarcas na distribuição de artigos do mobiliário pelo território nacional. O varejo independente tende a ser menos internacionalizado, uma vez que sua capacitação para desenvolver fornecedores no exterior é menor. As lojas próprias, em geral, trabalham com marcas brasileiras, além de atuar com frequência no segmento de planejados, no qual, como se disse, a importação é quase impossível. O comércio atacadista, importante fonte de distribuição de importados, é pouco relevante na distribuição de móveis no país. Empresas atacadistas de móveis são responsáveis pela distribuição, em grande volume, do mobiliário aos lojistas de móveis (Galinari, 2007).

Como base nesses modelos de comércio (tanto eletrônico, quanto físico), algumas empresas de móveis, principalmente as dos voltados para o consumidor final, aproveitam algumas tendências proporcionadas pelo crescimento da *internet* para construir canais de

venda, e-commerce, e de distribuição de seus produtos; criam-se também as redes com centros de distribuição de várias empresas.

### **2.3 E-commerce de móveis e *home-decor***

Essa forma de comércio virtual no Brasil surge em meados da década de 1990. Em 1996, foi criada a Booknet, uma das primeiras lojas virtuais do país, casa que se propunha a comercializar 120 mil títulos de livros brasileiros e mais de 4 milhões de títulos estrangeiros, além de CDs e vídeos. A empresa recebeu aportes de vários grupos de investidores e, em 1999, foi adquirida pela também virtual Submarino.com. Uma peculiaridade da Submarino, assim como da Booknet, é que ela é empresa totalmente virtual, ou seja, existe somente na *internet*, sem qualquer loja física.

No ano 2000, surge outro importante varejista virtual no Brasil, a Americanas.com que, diferente da Submarino, possuía uma marca tradicional e quase centenária, muito bem estabelecida no varejo brasileiro. Criada como uma controlada da varejista Lojas Americanas, a Americanas.com tornou-se na época a maior loja virtual brasileira. Ela adotava uma estratégia multicanal, ou seja, realizava vendas tanto pelas lojas físicas, quanto pela loja virtual. Em 2006, a Americanas.com viria a se fundir com a Submarino.com. Juntas, formariam a B2W, a maior varejista virtual do Brasil e uma das maiores do mundo. No final de 2006, a B2W já alcançava a expressiva marca de R\$ 1,6 bilhão de faturamento (Felipini, 2009).

O comércio eletrônico, conhecido também como e-commerce, é uma ferramenta que vem crescendo rapidamente, graças aos avanços da tecnologia, da globalização e do crescimento do número de usuários da internet. Com a popularização da internet, surgiu um novo meio de se fazer compras, por meio de lojas virtuais. O e-commerce, que em português significa *comércio eletrônico*, é uma modalidade de comércio que realiza suas transações financeiras por meio de dispositivos e plataformas eletrônicas, como computadores e celulares.

Esse modelo de comércio eletrônico, com o *lockdown* provocado pela pandemia da Covid-19, teve crescimento exponencial e redefinição significativa nas dinâmicas de consumo e nas relações comerciais. A impossibilidade de circulação física e o fechamento temporário de estabelecimentos impulsionaram a migração de consumidores e empreendedores para o ambiente virtual. O fato promoveu um processo acelerado de digitalização.

Nesse contexto, as plataformas de venda *online* consolidaram-se como alternativas essenciais para a manutenção da economia, o que evidenciou a importância da inovação tecnológica, da logística eficiente e da adaptação das práticas de atendimento ao cliente. Além disso, o cenário pandêmico revelou novas competências digitais e estratégias de *marketing* que se tornaram permanentes, transformaram de maneira irreversível os modos de comercialização e o comportamento do consumidor.

Esse crescimento acelerado do comércio eletrônico tornou-se uma importante vantagem competitiva para empresas. Tornou-se ainda uma nova alternativa para que as pessoas realizassem suas compras de maneira rápida e fácil em *sites* e recebessem seus produtos em casa com comodidade e praticidade.

Nesse sentido, o e-commerce tem como um dos seus maiores diferenciais a possibilidade de atender tanto grandes mercados, quanto nichos muito específicos. Atualmente, tem sido uma ferramenta muito importante para que as empresas de varejo efetuem suas vendas, e essa possibilidade encontra-se cada vez mais ao alcance das pessoas.

Este modelo de comércio tornou-se uma alternativa a que as empresas ganhem mais vantagem competitiva, pois é uma forma mais atrativa para que os clientes comprem com maior rapidez grande variedade de produtos de diferentes marcas e fabricantes. Nesse modelo, há também melhores informações e mais comodidade na entrega. Não se sai de casa e se deixa o cliente mais à vontade, pois não há abordagem de vendedores (Coelho, 2013).

Apesar de parecer um tipo simples de comércio, a compra e a venda eletrônicas demandam fundamentos baseadas em segurança nos pagamentos eletrônicos, PIX e boletos bancários. Ainda há toda uma base para um bom negócio, como pesquisa, desenvolvimento, marketing, logística e muito mais, fatos que tornam esse comércio tão ou mais complexo que uma loja física. O comércio eletrônico exige cuidados rigorosos na sua criação e na gestão da sua loja.

O varejo é frequentemente alvo de processos disruptivos de inovação, ou seja, uma ruptura ou alteração radical em padrões e processos ou modelos estabelecidos que modificam a sua organização tradicional (Pantano, 2014). Foi assim quando da passagem da venda no balcão ao autosserviço, por exemplo. Um atual e importante desafio para o setor está no uso cada vez mais intenso da tecnologia no ambiente de venda e as suas consequências no âmbito operacional e nos hábitos de compra dos consumidores (Parente, 2014).

As inovações tecnológicas se expandem com grande rapidez no varejo, principalmente por meio de tecnologias que aumentam a interatividade e que facilitam, por um lado, o processo de compra pelo consumidor. Já, por outro lado, as inovações viabilizam a coleta de dados e de informações de mercado em tempo real por parte dos varejistas (Pantano, 2014; Walter *et al.*, 2012). Sob a ótica operacional, o uso de tecnologias da informação e de artefatos para coleta de dados (ex. etiquetas eletrônicas, gondolas informatizadas, Rádio Frequência Identificada – RFID, entre outros) já não são novidade. Porém, o uso sistemático dessas informações para a tomada de decisão e de geração de conhecimento tem potencial para alterar o cenário varejista (Pantano, 2016).

O uso de dispositivos eletrônicos pessoais (*mobile*) tem possibilitado a convergência entre o varejo físico e o virtual, leva à mudança do modelo *multichannel* para o *omnichannel* (Piotrowicz e Cuthbertson, 2014). O conceito de *omnichannel* está relacionado à livre movimentação dos consumidores do varejo *online* para a loja física em um único processo de transação. Ele é percebido como uma evolução do modelo *multichannel* (Piotrowicz e Cuthbertson, 2014) e marca o surgimento de um consumidor que realiza suas compras em diversos canais, mas que exige conectividade e convergência entre eles, o que lhe amplia as opções e a sua experiência de consumo (Ribeiro, 2017; Santos, 2016). De fato, os gastos (com a implantação de soluções *mobile*) no mundo passaram de US\$ 4,0 bi em 2009, para US\$ 36,0 bi em 2015 (Statista, 2015). No Brasil, até o final de 2018, 45% do tráfego via *internet* era feito via *smartphones* (Adobe, 2017).

No ambiente de loja física, a adoção de novas tecnologias tem sido também utilizada para a atração de consumidores e para a criação de processos e atendimentos mais eficientes. Por meio da integração de tecnologias *self-service* (SSTs), como, por exemplo, *self-scanning* e *self-checkout*, os processos no varejo têm se tornado mais eficientes e contribuído para a redução de filas e de reclamações dos clientes; eles melhoraram a experiência de compra (Rosedale, 2017).

Outra tecnologia emergente que vem aprofundando a experiência de compra e aumentando a interatividade dos consumidores com produtos e marcas é a realidade aumentada. Ela permite que os consumidores, sobretudo por meio do *mobile*, ampliem as possibilidades de interação na loja para além da já corriqueira leitura de códigos de barra e consultas à *internet* para comparação de preços e produtos durante o processo de compra. A realidade aumentada permite o aprimoramento da experiência de compra com a inserção de objetos virtuais no ambiente físico; possibilita ao cliente o acesso a mais e

melhores informações, de maneira simples e de um modo não disponível nas lojas tradicionais e mesmo na internet (Moorhouse *et al.*, 2017).

O impacto das novas tecnologias no hábito de consumo do consumidor brasileiro, em especial para as lojas físicas, é bastante grande. No Brasil, assim como na maior parte do mundo, os consumidores querem ter a liberdade de transitar por diferentes canais, mas ainda querem continuar a ver, sentir, tocar e testar os produtos, bem como sentir a atmosfera da loja. A configuração da loja do futuro ainda não está bem clara, mas percebe-se a tendência do varejo físico de se transformar em um tipo de *hub* que integrará todas as tecnologias e *todos os* canais de vendas (Piotrowicz e Cuthbertson, 2014).

Para quem atua no comércio tradicional, utilizar a *internet* deixou de ser uma escolha e passou a ser uma necessidade estratégica. Quase todas as empresas hoje em dia têm algum tipo de presença na *internet*. De um simples *site* institucional, passa por catálogo eletrônico de produtos, por relacionamento mais ágil com clientes, fornecedores, funcionários ou distribuidores via web, até a implantação de uma loja virtual em que as vendas são totalmente efetivadas de forma eletrônica. Esse avanço ocorreu de modo tão rápido que, muitas vezes, o empresário nem se deu conta de que vários processos de negócios, que antes demandavam uma grande estrutura de *softwares*, passaram a ser realizados em ambiente *web* de maneira mais eficiente a um custo mais baixo. Pode-se até não utilizar essa infraestrutura, mas é importante conscientizar-se de que a concorrência também vai ganhar em produtividade e agilidade com isso.

Como abordado, assim como em outros comércios, o comércio de móveis, via plataformas eletrônicas, também tem se expandido e promove a necessidade de as empresas investirem cada vez mais na logística de entrega.

## 2.4 Abordagem Sistêmica da Logística: Conceitos, Funções e Evolução

A logística é uma função essencial nas organizações e já se tornou um setor estratégico para as empresas. Ela é voltada ao planejamento, à organização e ao controle de todas as etapas relacionadas ao fluxo de materiais, desde a aquisição até a entrega ao consumidor final. Essa área envolve o gerenciamento eficiente de estoques, de transporte, de armazenagem e de distribuição, com o objetivo de garantir que os produtos estejam disponíveis no lugar certo, no momento adequado e com o menor custo possível (Nascimento, 2011).

Historicamente, a logística surgiu no contexto militar, recurso importante para o sucesso das operações em tempos de guerra. Durante a Segunda Guerra Mundial, por exemplo, foi necessário coordenar com precisão o envio de suprimentos, como munições, alimentos, equipamentos e socorro médico aos campos de batalha. Apesar de sua importância, essas atividades eram pouco reconhecidas e tratadas apenas como suporte. As equipes não tinham notoriedade e trabalhavam muitas vezes despercebidas. E, assim como acontecia no exército, na guerra, nas empresas as operações logísticas eram tratadas como atividades menores, de apoio, sem contar com maiores estudos estratégicos para alavancar a eficiência do setor, sem grande participação nas decisões estratégicas (Novaes, 2001).

Segundo Carvalho (2002), somente a partir da década de 1970 é que a logística começou a ganhar espaço como uma área estratégica, com o desenvolvimento de sistemas mais integrados e o surgimento da gestão da cadeia de suprimentos. Deste modo é que o foco da logística moderna tornou-se oferecer suporte às operações empresariais, com a promoção da redução de custos e a otimização do tempo, sempre com o objetivo de atender as expectativas dos diversos participantes da cadeia de suprimentos. Para isso, foi e é essencial eliminar gargalos e desperdícios, melhorar os processos internos e garantir um fluxo contínuo de materiais e informações.

O objetivo da logística é desenvolver as ações da empresa com menor custo e no menor tempo possível; ela quer corresponder às expectativas de todos os envolvidos na cadeia, eliminar do processo tudo o que acarrete grandes custos e perda de tempo (Rosa, 2011). Segundo Novaes (2001), entre os principais objetivos da logística estão o cumprimento rigoroso de prazos, a integração entre os setores da empresa, a conexão eficaz com fornecedores e clientes. Estariam ainda a busca constante por melhorias que reduzam custos ao longo da cadeia e a manutenção da satisfação do cliente por meio de um serviço de qualidade. De acordo com Ballou (2006), a logística é considerada o processo que inclui todas as atividades e todas as áreas da empresa. Ela é o facilitador do fluxo de produtos desde a entrada da matéria prima até o consumidor final.

Além disso, a logística também desempenha um papel fundamental no gerenciamento das informações que circulam pela empresa. Dados, como pedidos de clientes, níveis de estoque, movimentação de mercadorias, necessidade de estoques, documentação de transporte, movimentação de carga, andamento dos fornecedores e *status* das entregas, são alguns exemplos de informações logísticas que são cruciais para o bom funcionamento das operações logísticas (Nazário, 1999).

Buller (2009) ressalta, por ser elemento centralizado da técnica competitiva, além de consolidar a atuação da empresa com seus clientes e fornecedores, que ela também procura possibilitar o surgimento de conjuntos competitivos únicos, cada um com sua característica e sua gestão. A logística estratégica, quando bem aplicada, se torna uma vantagem competitiva para as organizações. Ela reforça a relação com clientes e parceiros, contribui para o desenvolvimento de diferenciais difíceis de ser copiados pela concorrência. Esses diferenciais exigem colaboração, confiança mútua e boa comunicação entre os envolvidos.

Para o alcance dos resultados, alguns pontos devem ser bem tratados na tentativa de evitar gargalos e evitar desperdício e o não alcance dos objetivos. Dentre eles estão

- **Processamento de Pedidos:** Ballou (1993) destaca o processamento de pedidos como a primeira etapa essencial para a ativação de todo o fluxo logístico que resulta a entrega ao cliente. A rapidez e a eficiência com que essa etapa é executada influenciam diretamente o tempo de atendimento e, consequentemente, o nível de satisfação do consumidor final. Segundo o autor, o processo envolve diversas fases interdependentes: preparação, transmissão e recebimento do pedido, seguidas pelo atendimento e pela emissão de relatórios que informam a situação da solicitação em andamento.
- **Armazenagem:** Conforme apontado por Ballou (1993), os armazéns exercem papel fundamental no sistema logístico por atender a quatro funções principais: contribuir para a redução de custos com transporte, equilibrar a relação entre oferta e demanda, apoiar os processos produtivos e favorecer a comercialização dos produtos. A atividade de armazenagem refere-se à gestão eficiente dos espaços físicos destinados ao estoque. Ela considera aspectos, como localização, *layout* da área e disposição dos materiais estocados.

Sob uma perspectiva operacional, essa função abrange a organização dos métodos de estocagem, de movimentação de mercadorias e de separação de pedidos. Já do ponto de vista estratégico, os armazéns são vistos como elementos integradores da cadeia de suprimentos, elementos que atam os diferentes elos logísticos e colaboram para a fluidez do sistema como um todo (Silva, Araújo e Nascimento, 2011).

- **Movimentação de Materiais:** A movimentação de materiais compreende todas as operações relacionadas ao deslocamento de produtos no ambiente de armazenagem. Segundo Ballou (1993), essa atividade requer uma gestão

cuidadosa para prevenir danos ou perdas durante o manuseio. Ela preserva, assim, a integridade dos produtos até que sejam destinados ao cliente final. Desde o momento em que os itens são recebidos até o ponto em que são montados ou separados para expedição, é fundamental que o processo seja eficiente e seguro.

Conforme Arnold (1999), há uma diversidade de recursos mecanizados e automatizados que auxiliam nessas operações, como esteiras, empilhadeiras, transelevadores, entre outros recursos. O autor, no entanto, ressalta que a escolha desses dispositivos deve considerar as características específicas de cada armazém, de modo a selecionar as soluções mais adequadas à sua estrutura e às necessidades operacionais.

- **Manutenção de Estoques:** Os estoques representam a reserva de materiais na cadeia logística. Por isto, incluem matérias-primas, itens em processo e produtos finalizados. Conforme Ballou (1993), esse acúmulo é essencial para o funcionamento das operações e pode ser acessado por diversos participantes da cadeia de suprimentos. Gerenciar estoques de maneira eficiente é crucial para assegurar o equilíbrio entre oferta e demanda e, ao mesmo tempo, evitar rupturas no atendimento ao cliente.

Bowersox *et al.*, (2007) destacam que os estoques, embora necessários, representam uma parcela significativa dos custos logísticos que chegam a corresponder em média a dois terços desses custos. Portanto, sua administração exige estratégias bem definidas para manter a disponibilidade dos produtos sem comprometer a rentabilidade.

Monk (2013) acrescenta que, apesar de garantir a prontidão no atendimento ao consumidor, os estoques também elevam os custos totais do produto, o que pode impactar diretamente a margem de lucro da empresa. Dessa forma, é fundamental buscar um equilíbrio por meio da aplicação de técnicas de gestão que alinhem a demanda real ao nível de estoque. É fundamental minimizar excessos e manter a eficiência operacional.

- **Embalagem:** A função da embalagem vai além da simples proteção do produto. De acordo com Bowersox *et al.*, (2007), ela é essencial para garantir a integridade da carga durante a movimentação, o armazenamento e o transporte. Além disto, ela facilita o manuseio seguro e eficiente. Um projeto de embalagem bem estruturado contribui diretamente para a eficiência logística.

Almeida (2006) classifica as embalagens em diferentes níveis, de acordo com suas funções logísticas. A embalagem primária, ou de apresentação, é aquela que envolve diretamente o produto; é visível ao consumidor e portadora das informações da marca. A secundária, também chamada de comercial, tem a função de proteger a embalagem primária; é usada para facilitar o manuseio e o transporte interno, como no caso de fardos ou caixas.

Já a terciária, voltada ao armazenamento de maiores volumes, consiste em embalagens mais resistentes que agrupam diversas unidades. A quaternária é utilizada para o transporte de grandes quantidades a longas distâncias, geralmente em *pallets*. A embalagem de quinto nível refere-se aos contêineres, usados em rotas internacionais. Eles asseguram a proteção das demais embalagens durante o transporte.

- **Transporte:** O transporte é uma das funções logísticas mais estratégicas, pois lida diretamente com o deslocamento físico dos produtos e com a distribuição geográfica dos estoques. De acordo com Bowersox *et al.*, (2007), trata-se de uma atividade que requer atenção especial devido à sua relevância operacional e ao impacto financeiro que representa. Por esse motivo, muitas organizações optam por designar um gestor exclusivo para essa área, o que garante maior controle e maior eficiência.

Segundo Ballou (1993), existem diferentes modais disponíveis para a movimentação de mercadorias, e a sua escolha é influenciada por fatores, como tipo de produto, custo, velocidade e alcance do transporte. Os principais modais logísticos são o rodoviário, o ideal para entregas flexíveis em curtas e médias distâncias; o ferroviário, o indicado para grandes volumes a baixo custo; o hidroviário, o vantajoso em termos de capacidade e economia; o aerooviário, o voltado a produtos urgentes ou de alto valor agregado; o dutoviário, o utilizado principalmente para movimentação de cargas que utilizam dutos (tubulações) para transportar substâncias, como petróleo, gás natural, água, minérios e produtos químicos tanto em curtas, quanto em longas distâncias.

Após abordar os pontos importantes trabalhados na logística e no processo de entrega, abordaremos o comércio eletrônico de móveis nos modelos *dropshipping* e *fulfillment* e a logística de última milha *last-mile*.

#### **2.4.1 Comércio eletrônico de móveis no modelo *Dropshipping***

O crescimento acelerado do comércio eletrônico tem imposto desafios às empresas especialmente na escolha do modelo operacional mais adequado para atender as demandas do mercado. O *dropshipping* permite que os varejistas de e-commerce terceirizem o armazenamento e o envio diretamente aos fornecedores; ele oferece maior flexibilidade e reduz a necessidade de infraestrutura própria. Esse modelo tem ganhado atenção crescente no contexto do gerenciamento da cadeia de suprimentos, especialmente no comércio eletrônico de móveis e decoração. Conforme discutido por Mostarac *et al.*, (2020), o *dropshipping* se destaca como um modelo logístico em que o fornecedor realiza diretamente o envio do produto ao consumidor; elimina-se com ele a necessidade de estocagem pelo varejista. Este modelo apresenta benefícios, como redução de custos operacionais e maior flexibilidade; porém, enfrenta desafios relacionados ao controle de qualidade e a prazos de entrega.

Dito de outra forma, o *dropshipping* é um modelo logístico de distribuição de mercadorias, atualmente mais utilizado no varejo. Neste modelo, o vendedor realiza a venda de produtos sem os ter em seu estoque físico. A mercadoria fica com o fornecedor até que seja comercializada pelo vendedor por meio de uma plataforma digital. Quando se concretiza uma venda, o fornecedor é informado e envia a mercadoria diretamente do seu estoque para o endereço do cliente final, sem a necessidade de ter transitado pelo vendedor. Sendo assim, o *dropshipping* é uma alternativa ao modelo logístico utilizado na cadeia de suprimentos tradicional (Oprescu, 2019; Gauri *et al.*, 2021; Mostarac *et al.*, 2020).

Singh *et al.* (2018) corroboram com essa visão ao destacar que o *dropshipping* proporciona vantagens significativas no gerenciamento de inventário e de custos de transporte. Contudo, os autores também apontam os riscos associados à dependência excessiva de fornecedores externos, o que pode resultar em incertezas quanto à disponibilidade de produtos e de tempos de entrega, o que prejudica a experiência do consumidor. Esses desafios são agravados pela complexidade da integração entre os sistemas do varejista e o do fornecedor, conforme evidenciado por Wasilewski (2020), que aborda as dificuldades no *outsourcing* de processos logísticos no e-commerce, particularmente no que tange à sincronização de dados e ao controle sobre as operações.

Outro ponto refere-se à falta de controle sobre a qualidade dos produtos vendidos e eventuais percalços logísticos ou de inventário. Eles são um risco em potencial para o vendedor e figuram como uma desvantagem do modelo. Além disso, as margens de lucro costumam ser baixas e estão sujeitas a flutuações de mercado (Mostarac *et al.*, 2020;

Oprescu, 2019).

Mesmo com a eliminação da estocagem a entrega dos produtos passa pelos centros de distribuição que gerenciam a logística da entrega de última milha (*last-mile*).

#### **2.4.2 Comércio eletrônico de móveis no modelo *Fulfillment***

O modelo *fulfillment* tem ganhado destaque como uma alternativa estratégica para empresas de e-commerce que buscam otimizar sua cadeia de suprimentos e elevar o nível de serviço ao cliente. No setor de móveis, caracterizado por produtos volumosos, de difícil manuseio e elevada exigência logística, o *fulfillment* representa uma estrutura sólida e centralizada. Seu objetivo é alcançar eficiência no armazenamento, na separação, na embalagem e na expedição dos pedidos (Kawa, 2021).

Segundo Turban *et al.* (2018), o *fulfillment* é um processo que integra as atividades logísticas desde o recebimento do pedido até a entrega ao consumidor final, o que promove maior controle operacional e maior redução do tempo de ciclo. No contexto do e-commerce de móveis, isso se traduz em melhor planejamento de estoque, em uso inteligente do espaço físico e em maior rastreabilidade dos itens, fatos que chegam a taxa menor de avarias e devoluções.

Bayles e Bhatia (2000) já destacavam, no início dos anos 2000, que o *fulfillment* exige infraestrutura logística altamente desenvolvida. Isso inclui centros de distribuição estrategicamente localizados, tecnologia de informação aplicada e coordenação integrada entre as etapas do processo. Essa estrutura é essencial para garantir a eficiência no atendimento de pedidos de móveis, que envolvem características, como peso elevado, dimensões irregulares e alto custo de transporte.

A análise de Raj e Thandayudhapani (2024) aponta que o *fulfillment* tem evoluído para atender a crescente demanda de entregas rápidas e confiáveis. Esse avanço tem se apoiado em tecnologias, como WMS (*Warehouse Management System*) e sistemas inteligentes de roteirização e rastreamento. Mulla (2024) reforça que o uso de sistemas WMS é fundamental para orquestrar de forma eficaz as operações em ambientes complexos, como os armazéns que atendem o e-commerce de móveis, especialmente quando a diversificação de itens exige controle preciso sobre localização, *status* e movimentação dos produtos.

No estudo de Titiyal *et al.*, (2022), destaca-se que o *e-fulfillment* para produtos volumosos, como móveis, requer adaptação de processos logísticos tradicionais. A

literatura aponta que esses produtos demandam maior investimento em automação de movimentação, embalagens reforçadas e *layout* de armazém otimizado, para garantir eficiência sem comprometer a integridade do produto. Além disso, o modelo *fulfillment* favorece o controle centralizado do estoque. Isso pode ser uma vantagem em comparação ao modelo *dropshipping*, sobretudo em ambientes onde o tempo de resposta e a padronização de processos são cruciais para a competitividade.

A integração dos processos de atendimento de pedidos com plataformas B2C também tem sido uma área de inovação no modelo *fulfillment*. Leung *et al.*, (2018) propõem o uso de sistemas inteligentes de reengenharia do processo de atendimento, porque ele promove ganhos significativos de desempenho e de redução de falhas humanas. Já Tarn *et al.* (2003) argumentam que o sucesso do *e-fulfillment* está atrelado à combinação entre estratégia organizacional e requisitos operacionais. Para isto, é essencial alinhar tecnologia, gestão de pessoas e capacidade logística.

Torgunakov e Torgunakova (2019) complementam o fato ao indicar que, à medida que o comércio eletrônico amadurece, o *fulfillment* deixa de ser apenas uma função operacional e passa a ser um diferencial competitivo. Em mercados exigentes, como o de móveis, a capacidade de oferecer uma entrega confiável, com montagem opcional, é cada vez mais valorizada pelos consumidores.

O modelo *fulfillment* no e-commerce de móveis oferece vantagens significativas em termos de controle de estoque, confiabilidade logística e padronização do serviço. Contudo, exige investimentos em tecnologia, infraestrutura e capacitação operacional. Sua implementação bem-sucedida pode representar uma alavanca estratégica para empresas que desejam diferenciar-se pelo nível de serviço ao cliente e pela eficiência logística, especialmente em um setor como o moveleiro.

#### **2.4.3 Last-Mile**

Empresas de logística têm cada vez mais enfrentado os desafios da distribuição de *last-mile* (última milha). Segundo Rodrigues (2021), em tradução simples e direta, *last-mile* representa a última milha de entrega em um espaço (caminho). A logística da última milha seria, então, a última perna da logística, ou seja, os quilômetros finais de uma entrega. Contudo, o conceito extrapolou sua etimologia e se tornou um fundamento logístico importante (e preocupante) para as empresas que buscam cumprir níveis de serviços contratados com seus clientes: otimizar as operações e reduzir seus custos.

Bastante difundida no e-commerce, a última milha refere-se à etapa final do transporte, por meio da qual a mercadoria sai de Centros de Distribuição (CD) para o destino, a etapa última da entrega de um produto ao cliente final. É a fase que envolve o transporte do produto até o seu destino, seja uma residência, seja uma empresa ou um outro local especificado pelo cliente. Essa etapa é considerada crucial e, muitas vezes, a mais desafiadora e custosa do processo logístico, devido à necessidade de precisão, de agilidade e de adaptação a diferentes contextos, como tráfego urbano e rotas complexas.

Esse processo de entrega tem sido considerado um dos processos mais complexos e ineficientes da cadeia de suprimentos (Mismar, 2020), o que pode ser explicado, atualmente, pelas novas características que o comércio eletrônico tem vivido. Seriam elas o aumento substancial no volume de pequenas remessas e pequenas encomendas, o maior número de clientes *online*, as origens e os destinos das remessas mais dispersas, a maior incidência de cargas devolvidas ao fornecedor, entre outras situações (Maruntelu, 2008).

Gevaers *et al.* (2009, 2014, 2011), complementam o fato ao dizer que a última milha pode ser determinada, em grande parte, por características generalizadas, tal qual o nível de serviço ao consumidor, a segurança. Haveria ainda o tipo de entrega, a área geográfica, o grau de penetração, a densidade do mercado, a frota de veículos, a tecnologia empregada e o impacto ambiental.

As diversas literaturas revisadas (Ranieri *et al.*, 2018; Souza *et al.*, 2020) trazem algumas divergências sobre os custos que a última milha representa para a cadeia de suprimentos. Eles variam entre 28% e 50%, e a mais documentada é a primeira porcentagem. De qualquer forma, é consenso entre os autores que esta etapa da entrega é a menos eficiente, não somente pelas características já descritas da nova forma de realizar comércio, mas também pelas externalidades que o transporte apresenta, das quais os sinistros de trânsito fazem parte.

Como abordado pelos autores, a entrega de última milha, além de ser uma etapa crítica no processo, exige do setor de logística uma avaliação constante dos processos e da gestão e uma proposição de soluções para minimizar os gargalos da operação. Isso foi o que realizamos durante a pesquisa, ao buscar estratégias que permitissem mapear as ineficiências operacionais e as dificuldades enfrentadas no manuseio e no carregamento de itens multivolumes, em uma operação de *dropshipping* no segmento de móveis.

#### **2.4.4 A utilização de carretas *Double Deck***

O sistema de transporte *double deck* consiste na utilização de carretas com dois níveis internos, o que permite o empilhamento vertical de cargas e, consequentemente, a ampliação da capacidade volumétrica de transporte (Holter *et al.*, 2010; Petkova, 2022). Essa abordagem é especialmente vantajosa para operações que lidam com produtos multivolumes, como os do setor moveleiro, ao possibilitar o uso mais eficiente do espaço e ao reduzir a quantidade de viagens logísticas necessárias.

Segundo Holter *et al.* (2010), a aplicação dessa solução pode resultar até 10% de economia nos custos operacionais de transporte, além de contribuir para a redução das emissões de carbono. Isso ocorre, porque o aumento na densidade de carga transportada reduz o consumo de combustível por unidade.

**Figura 5:** Carreta Double Deck Carregada.



Fonte: Autor.

A adoção desse sistema, no entanto, envolve desafios logísticos que não podem ser ignorados. A eficácia do *double deck* depende da padronização das unidades de carga e da disponibilidade de equipamentos especializados para o carregamento e o descarregamento, como empilhadeiras de garfo longo e estruturas de *pallets* adaptadas

(Iyer *et al.*, 2016; Adenso-Díaz *et al.*, 2009). Além disso, como destacam Benyoucef e Xie (2016), são necessárias adaptações nas instalações físicas dos armazéns e no treinamento das equipes para lidar com a nova dinâmica operacional.

Li e Ma (2023) evidenciam que a integração entre estruturas *double deck* e sistemas logísticos baseados em múltiplos agentes pode alavancar a eficiência operacional em grandes centros de distribuição. Essa combinação permite uma reorganização inteligente das cargas e uma maior fluidez na movimentação dos volumes.

A implementação do sistema *double deck* representa uma estratégia de alto impacto para a eficiência logística no transporte de cargas volumosas. Quando corretamente aplicada, essa solução pode ser utilizada tanto no modelo *dropshipping*, quanto no *fulfillment*, o que contribui para a redução de custos, para o aumento da produtividade e para a mitigação de riscos operacionais.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Pesquisa Qualitativa e Quantitativa

A presente investigação adota uma abordagem metodológica mista; conjuga técnicas qualitativas e quantitativas para proporcionar uma compreensão ampla, profunda e contextualizada dos desafios logísticos enfrentados pelo comércio eletrônico de móveis no modelo *Dropshipping*. A combinação dessas abordagens permite analisar o fenômeno tanto em sua dimensão empírica e descritiva, quanto sob o ponto de vista analítico e mensurável (Marconi e Lakatos, 2022; Gil, 2021).

A vertente qualitativa é fundamental para compreender a dinâmica interna da organização, para identificar gargalos operacionais e captar percepções especializadas dos tomadores de decisão. Essa abordagem é especialmente apropriada quando se pretende interpretar fenômenos complexos em contextos específicos. É o que aponta Richardson (2017), ao destacar a relevância da análise qualitativa na descrição de realidades sociais e organizacionais não totalmente mensuráveis.

Por outro lado, a perspectiva quantitativa contribui para mensurar os efeitos das decisões e das intervenções implementadas; ela valida hipóteses fundamentadas em evidências numéricas e comparações estruturadas. Segundo Morabito *et al.* (2021), a aplicação integrada de métodos quantitativos é essencial para a avaliação de desempenho em sistemas logísticos e em operações industriais. A adoção de métricas, como produtividade, tempo de carregamento e custo logístico, viabiliza o exame empírico da efetividade das soluções propostas.

O uso combinado de dados qualitativos e quantitativos está alinhado ao que defendem autores, como Creswell (2010) e Yin (2016). Para eles, o método misto potencializa a triangulação das informações, aumenta a confiabilidade dos resultados e assegura maior validade científica à pesquisa aplicada.

#### 3.2 Método *Analytic Hierarchy Process* (AHP)

O *Analytic Hierarchy Process* (AHP) é um método de apoio à decisão multicritério desenvolvida por Thomas L. Saaty nos anos 1970, com o propósito de lidar com decisões complexas e as estruturar de maneira hierárquica e lógica. A aplicação do

AHP permite que decisões sejam tomadas com base na comparação entre critérios e alternativas. Ele utiliza uma abordagem quantitativa fundamentada em julgamentos qualitativos dos tomadores de decisão (Saaty, 1986; Saaty, 2005).

A estrutura do AHP é composta por três níveis principais: o objetivo global da decisão, os critérios (e subcritérios, se os houver) que influenciam esse objetivo, e as alternativas disponíveis. A partir da construção dessa hierarquia, são realizadas comparações pareadas entre os elementos em cada nível, de modo a atribuir pesos relativos que expressam sua importância (Saaty, 2001).

Um dos diferenciais do AHP é a utilização de uma escala fundamental de 1 a 9, proposta por Saaty (2001), que permite converter percepções subjetivas em valores numéricos. Essa escala possibilita quantificar as preferências entre pares de elementos e gerar matrizes de comparação que, por sua vez, são processadas para calcular os vetores próprios, os quais representam os pesos relativos de cada elemento na hierarquia.

O método também incorpora mecanismos de verificação de consistência dos julgamentos realizados. O Índice de Consistência (CI) e a Razão de Consistência (CR) são utilizados para assegurar que as comparações feitas pelos especialistas não sejam arbitrárias ou contraditórias. Quando a CR está abaixo de 0,10, considera-se que os julgamentos possuem um nível aceitável de coerência (Saaty, 2004). As comparações pareadas buscam avaliar cada alternativa em termos de critérios de decisão e subcritérios.

A matriz comprehende  $n$  critérios em alternativas, conforme ilustrado na Equação 1:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Após a comparação pareada, a inconsistência do julgamento dos tomadores de decisão é medida. O cálculo do índice de inconsistência é apresentado na Equação 2:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \quad (2)$$

Onde

$\lambda_{\max}$  = valor máximo;

$n$  = dimensão da matriz.

Os pesos atribuídos a cada critério pelos especialistas foram inseridos no software *Super Decision* versão 3.2, e considerados uma Razão de Consistência (RC) (Alves de Araújo *et al.*, 2022), conforme a Equação 3:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3)$$

Onde

CR é a razão de consistência das respostas dos tomadores de decisão;

CI é o índice de consistência;

RI é o índice aleatório calculado para matrizes quadradas de ordem n pelo Laboratório Nacional de Oak Ridge, nos Estados Unidos, como descrito na matriz abaixo:

Matrizes quadradas de ordem n do Laboratório Nacional de Oak Ridge.

1	2	3	4	5	6	7
0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32

Fonte: Adaptado de (Saaty, 1986; Saaty, 2005).

De acordo com Saaty (2017), o AHP destaca-se por sua precisão matemática. Destaca-se ainda pela facilidade com que pode ser compreendido e aplicado por especialistas e tomadores de decisão, mesmo em contextos que envolvam múltiplos critérios, subjetividades e incertezas.

Neste estudo, o AHP foi utilizado como ferramenta para avaliar, de forma estruturada e objetiva, os modelos operacionais logísticos aplicáveis a uma empresa nacional de e-commerce de móveis, que possui sua operação logística que abange todo o território nacional. Por meio da análise de especialistas e da aplicação de comparações pareadas, foi possível determinar o modelo mais alinhado à realidade operacional da organização. Para tal, consideram-se critérios, como custo, infraestrutura, prazo, tecnologia, entre outros critérios.

A coleta de dados foi realizada por meio de observações diretas, análise documental e entrevistas com profissionais da área logística da empresa (artigo 1). Segue-se a isto a aplicação de questionários estruturados de comparação pareada. Os dados foram processados com o software *Super Decisions* versão 3.2, o que permitiu o cálculo dos pesos relativos de cada critério e a verificação do índice de consistência das decisões (artigo 2). Para concluir o estudo, foi realizada uma apreciação de caso aplicado, com enfoque na avaliação da solução logística implementada: o uso de carretas *Double Deck* na operação de *dropshipping*. A coleta de dados combinou registros operacionais, observações de campo e indicadores de desempenho (artigo 3).

### **3.3 Dissertação por Artigo**

Esta dissertação está estruturada no formato por artigo e é composta por três artigos científicos publicados, os quais representam etapas sequenciais e complementares da investigação. O modelo é particularmente eficaz em pesquisas que possuem múltiplas fases ou que requerem diferentes abordagens metodológicas ao longo do tempo (Nassi-Calò, 2016).

Além disso, como ressaltam Günther (2006) e Kubota *et al.* (2018), o formato adotado permite uma integração mais dinâmica entre a produção científica e a prática organizacional. É amplamente adotado em programas de mestrado e doutorado, por permitir que os resultados de cada etapa sejam submetidos à validação da comunidade científica. A adoção desse modelo visa a garantir que cada etapa da pesquisa (diagnóstico, análise decisória e implementação de solução), seja tratada com profundidade metodológica e independência analítica, mas sem perder a coesão lógica e teórica entre os trabalhos.

### **3.4 Pesquisa Aplicada – Resumo das Metodologias dos Artigos**

A natureza da pesquisa é aplicada, uma vez que se propõe a resolver um problema real e concreto enfrentado por uma organização atuante no setor moveleiro. De acordo com Gil (2021), a pesquisa aplicada caracteriza-se por buscar resultados práticos e utilitários, que respondam a demandas específicas da sociedade ou do mercado. Ela difere, entretanto, da pesquisa pura, que é voltada à ampliação do conhecimento teórico.

Cada artigo da dissertação adota uma abordagem metodológica distinta, condizente com o objetivo específico da etapa correspondente.

#### **3.4.1 Artigo 1 - Managing Handling and Transportation in the Furniture E-commerce Store Using the Dropshipping Model**

O primeiro artigo empregou a metodologia de estudo de caso exploratório, segundo a definição de Yin (2016), voltado à investigação de um fenômeno contemporâneo inserido em seu contexto real. A coleta de dados foi realizada por meio de observações diretas, análise documental e entrevistas com profissionais da área logística da empresa. Essa estratégia permitiu mapear as ineficiências operacionais e as

dificuldades enfrentadas no manuseio e no carregamento de itens multivolumes, em uma operação de *dropshipping* no segmento de móveis.

A abordagem qualitativa predominou nesta fase. Ela permitiu descrever com profundidade os processos logísticos, a dinâmica de trabalho e os principais gargalos identificados, em consonância com Richardson (2017) e Gil (2021), que defendem o uso do estudo de caso em pesquisas organizacionais com forte caráter empírico.

### **3.4.2 Artigo 2 - Comparative Analysis of Logistics Operational Models in a Furniture E-commerce: Dropshipping versus Fulfillment Approach**

No segundo artigo, adotou-se uma abordagem quantitativa e prescritiva. Utilizou-se o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*) como método de apoio à decisão multicritério. A técnica permitiu a construção de uma estrutura hierárquica com critérios estratégicos para a escolha do modelo operacional mais adequado à empresa (*Dropshipping* vs. *Fulfillment*), conforme proposto originalmente por Saaty (1980).

A coleta de dados foi realizada com especialistas do setor logístico da organização, com aplicação de questionários estruturados de comparação pareada. Os dados foram processados com o software *Super Decisions* versão 3.2, instrumental que permitiu o cálculo dos pesos relativos de cada critério e a verificação do índice de consistência das decisões. Como salientam Morabito *et al.* (2021), o AHP é um método de análise eficaz para apoio a decisões logísticas em cenários complexos e multicritérios, pois combina o julgamento humano com a estrutura analítica.

### **3.4.3 Artigo 3 - Otimização do Carregamento e do Descarregamento de Cargas Volumosas em *Dropshipping*: Um Estudo de Caso com Carretas Double Deck**

O terceiro artigo utilizou um estudo de caso aplicado, com enfoque na avaliação de uma solução logística implementada: o uso de carretas *Double Deck* na operação de *dropshipping*. A metodologia envolveu o desenvolvimento de *pallets* específicos, a adequação de empilhadeiras e a reorganização dos processos de carregamento e descarregamento. A coleta de dados combinou registros operacionais, observações de campo e indicadores de desempenho.

Os indicadores analisados foram produtividade por pessoa, tempo de carregamento por carreta, número de viagens por turno e índice de avarias. A análise

comparativa antes e depois da implementação permitiu quantificar os ganhos logísticos e validar a viabilidade técnica e econômica da solução proposta, em consonância com os princípios da pesquisa aplicada descritos por Gil (2021) e Morabito *et al.* (2021).

### **3.5 Produção dos Artigos da Dissertação**

Os três artigos foram elaborados de forma sequencial e articulada, com vistas a compor uma dissertação coesa, mas com contribuições individuais validadas por diferentes públicos científicos. A produção respeitou os critérios de originalidade, relevância prática, rigor metodológico e validação por pares, conforme recomendação de Nassi-Calò (2016) para boas práticas de pesquisa em pós-graduação.

A publicação dos artigos em conferências e revistas científicas de reconhecida relevância contribui para a difusão dos resultados e para o avanço do conhecimento na área de logística aplicada ao e-commerce de móveis. A estrutura adotada reforça o compromisso da pesquisa com a ciência aplicada e com a transformação efetiva dos processos organizacionais.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Este capítulo apresenta os principais resultados e análises oriundos dos três artigos científicos que compõem esta dissertação de mestrado. A sequência lógica dos artigos reflete a evolução metodológica e investigativa da pesquisa: inicia-se com a identificação de um problema logístico real enfrentado por uma empresa do setor moveleiro que opera via *dropshipping*. Segue-se com a análise decisória estratégica do modelo operacional ideal e culmina-se com a implementação e com a avaliação de uma solução prática baseada em inovação logística.

### **4.1 Artigo 1 – Diagnóstico Logístico na Operação *Dropshipping***

Este primeiro artigo teve como propósito identificar e descrever os desafios operacionais enfrentados por uma empresa de e-commerce de móveis que utiliza o modelo *dropshipping* como estrutura logística. Por meio de um estudo de caso exploratório e qualitativo, foram analisadas as etapas de manuseio, carregamento e

transporte de cargas volumosas e multivolumes, o que é uma característica intrínseca do segmento moveleiro.

Os dados, obtidos por observação direta, entrevistas com gestores e análise documental, revelaram que o carregamento manual e a ausência de padronização nos volumes são fatores críticos que impactam negativamente a produtividade e elevam os índices de avarias. Além disso, o tempo excessivo de doca e a dependência de mão de obra intensiva foram apontados como gargalos operacionais significativos. Essas dificuldades estão diretamente associadas às particularidades do modelo *dropshipping*, o qual, embora reduza custos de armazenagem e facilite a gestão do portfólio, transfere a complexidade logística para os elos finais da cadeia (Mangan *et al.*, 2016).

O artigo conclui que, apesar das vantagens estratégicas do *dropshipping*, como redução de estoques e maior flexibilidade, esse modelo demanda soluções logísticas específicas para lidar com a complexidade da carga e garantir a eficiência operacional (Ballou, 2006; Bowersox *et al.*, 2014).

Título: *Managing Handling and Transportation in the Furniture E-commerce Store Using the Dropshipping Model*

Local e Data de Publicação: Publicado como capítulo de livro pela editora Springer Cham, livro IFIP Advances in Information and Communication Technology, volume 730, DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-71629-4\\_33](https://doi.org/10.1007/978-3-031-71629-4_33), também nos anais da *International Conference on Advances in Production Management Systems* (APMS), realizada em setembro de 2024, presencialmente em Chemnitz/Zwickau na Alemanha.

**Figura 6:** APMS 2024.



Fonte: APMS 2024.



# Managing Handling and Transportation in the Furniture E-commerce Store Using the Dropshipping Model

Miguel Renon<sup>1</sup> , João Gilberto Mendes dos Reis<sup>1,2</sup> ,  
Kenya Vieira Queiroz<sup>1</sup> , and Fabrício Henrique do Nascimento da Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> RESUP – Research Group in Supply Networks and Logistics – Postgraduate Program in Production Engineering, Universidade Paulista – UNIP, Dr. Bacelar, 1212, São Paulo 04026002, Brazil

[joao.reis@docente.unip.br](mailto:joao.reis@docente.unip.br)

<sup>2</sup> Social a Social and Applied Sciences Center, Mackenzie Presbyterian University—MPU,  
R. da Consolação, 930 - Consolação, São Paulo 01302-907, Brazil

**Abstract.** The exponential growth of e-commerce, especially in the furniture and homeware sector, has been driven by the adoption of dropshipping strategy. In this practice, unitization on pallets plays a crucial role in optimizing logistics processes. This research aims to investigate and analyze the challenges and opportunities related to handling and transporting furniture and housewares e-commerce, using the dropshipping model to understand its viability and potential for achieving results. After the analysis, the results of the company can be taken as inspiration for other companies, and the strategies can be replicated, generating a replicable theory. To materialize the research, a case study was carried out in a furniture e-commerce business. Through the proposed study, it was possible to identify all the critical loading and unloading points in a dropshipping system. In this way, this article proposes solutions to mitigate the problems and optimize the respective processes, through management systems and unitization of bulky items. Understanding the details of handling and transport in the e-commerce of furniture and housewares via dropshipping allows companies to develop strategies to optimize operations, improve customer satisfaction, and remain competitive in the market.

**Keywords:** E-commerce · Dropshipping · Unitization · Furniture · Logistics · Freight transport

## 1 Introduction

Storage and transport are the main cost components of a company and due to that they need to find alternatives to reduce their impacts. In this sense, the dropshipping business model has gained increasing relevance in the logistics sector [1], particularly in the furniture sector. This model is characterized by the absence of physical stock in sellers,

who operate as an intermediary between the supplier and the end customer [2]. When a retailer sells a product, the order is transmitted to the supplier, who is responsible for preparing and loading the order in the distribution logistics process of the retailer [2].

In the furniture sector, this approach is especially relevant due to the bulky size and weight of the products, which imply high storage and transport costs. Thus, dropshipping allows furniture companies to expand their product catalog without the need to invest in large warehouses or face the logistical challenges of managing large quantities of inventory [5]. Furthermore, it facilitates rapid adaptation to market trends and consumer demands, offering crucial flexibility in a sector where product variety and availability are decisive factors for competitiveness [4]. However, this flexibility and efficiency come with significant logistical challenges that require innovative solutions to ensure high-quality service and customer satisfaction [3].

This paper aims to investigate and analyze the challenges and opportunities related to handling and transportation in the e-commerce of furniture and homeware that adopts the dropshipping model. The handling and transportation of these products play a key role in the supply chain, directly influencing the customer experience and operational efficiency. Due to the bulky and fragile nature of these items, there are unique challenges in terms of packaging, handling, and transportation [1, 4].

In a case study, we analyze a furniture logistics company that has adopted the dropshipping model, highlighting the main logistical problems faced and the strategies suggested to mitigate some of the logistical challenges of this specific type of cargo. Among the challenges identified are inventory management and monitoring of cargo movements, coordination of delivery times, quality of transportation and storage, and customer service.

To address these challenges, several strategies were suggested for furniture store: (1) the implementation of advanced inventory management systems, (2) the integration of order tracking technologies, and (3) efficient communication with suppliers, which has helped to reduce delivery delays.

This article is divided into sections. After this Introduction, Sect. 2 presents the dropshipping background, and Sect. 3 shows the methodology. In Sect. 4 the case study is developed, and Sect. 5 concludes the study.

## 2 Background

Dropshipping is a term born from the combination of two words: “drop”, which means to let go, and “shipping”, which can mean shipment [4, 6–8]. It is a supply chain management model where a store, mostly online, sells products without keeping stock [4, 6, 7]. The company acts as an intermediary between the supplier and the end customer, leaving all the work of shipping and stocking to its supplier contact (i.e. the person in charge of the store needs to work on marketing issues to attract more customers and on the sales side, maintaining contact with its distributor) [4, 6–8].

Although some people believe that this dropshipping model began in 2006, with the creation of the AliExpress website and other similar Chinese importers, this is not true [1, 4, 9]. This model was established in the 1880 by Richard Sears with catalog sales, initially watches, to farmers’ homes [1, 4, 9]. These watches cost much less than those

sold in nearby towns and the catalogs had more variety. Dropshipping services as we know them today emerged in the United States through the eBay auction site. Due to the success of this model, China decided to enter this market in 2006 [6–8].

Dropshipping works not only for the company but also for its customers. The biggest advantage of working with this model is the low initial cost to start operating. Initial investments revolve around building the site on a server [4, 6–8]. The design requires a good visualization and description of the products and a secure payment gateway [4, 6–8].

Another benefit of selling using this method is the wide range of products where a store can sell both household and electronics products or even be a store with several product categories, as already exists in many places, including right here in our country [4, 6–8]. Therefore, dropshipping is a business model in which the retailer does not keep the products in stock and instead forwards the customer's orders and shipping details directly to the supplier, manufacturer, or wholesaler, who then ships the product to the customer [3, 5, 10].

Historically, buying furniture and home-related items involved visits to physical stores, where consumers could examine the products in person, check the quality and make the purchase immediately. However, this paradigm changed radically with the advent of e-commerce. E-commerce in furniture and homeware has grown exponentially in recent years, driven by the convenience, variety, and often competitive prices offered by online stores [1, 11].

Consumers can now explore a wide range of options without leaving home, compare prices, read reviews, and make purchases with just a few clicks. This level of convenience has been one of the main drivers of e-commerce growth in this sector [12].

Nevertheless, e-commerce in furniture and homeware presents unique challenges compared to other segments [1]. The nature of the products, which are generally bulky and fragile, requires special care in handling, packaging, and transportation. In addition, customer expectations of fast and safe delivery also put pressure on the logistics operations of companies in the sector [1].

Due to the logistics challenges, many companies have adopted the dropshipping model as a viable alternative. This model eliminates the need for a large investment in stock and significantly simplifies the handling and transportation process. For customers, dropshipping can result in a more convenient and efficient shopping experience, with access to a wide variety of products without compromising on quality or availability [1, 6–8]. In addition, the direct delivery process can speed up waiting times, since the products are sent directly from the supplier to the customer, which generally results in shorter delivery times [6–8].

Although the dropshipping model offers many advantages, it does have its challenges, especially in the context of furniture and homeware [1].

- One of the main challenges facing companies operating in this sector is ensuring that products are delivered to customers safely and efficiently. Given the often bulky and fragile nature of these products, proper transportation and handling are essential to avoid damage during the delivery process. In addition, coordination between multiple suppliers can present additional challenges. As retailers using the dropshipping model work with multiple suppliers, each with their own shipping processes and procedures,

effective coordination can be complicated. This can lead to delivery delays, order confusion and, ultimately, customer dissatisfaction.

- Another significant challenge is related to reverse logistics. When customers need to return a product due to defects, dissatisfaction, or other reasons, the reverse logistics process can be complex and expensive. Ensuring an efficient way of handling returns is essential to maintaining customer satisfaction and brand reputation.
- Another issue is centered on delivery, which generates many complaints from customers, is the taxation of products, which is common in international purchases, and returns. In Brazil, the law that guarantees consumer rights allows buyers to regret their purchase within seven days and request that the product be returned and refunded [7, 8].
- Given the complexity of the logistical challenges faced by furniture and homeware e-commerce companies, efficiency becomes fundamental to the success of the business. An efficient logistics operation not only ensures the assertive and safe delivery of products to customers but can also reduce costs, improve customer satisfaction and increase competitive advantage. This involves coordinating all stages of the process, from sourcing products from suppliers, integrating order management systems and tracking loads, to final delivery to the customer [6–8].

### 3 Methodology

The present study is a case study carried out in a furniture store that adopt the dropshipping model. This methodological approach is particularly suitable when we seek to understand, explore, or describe complex events and contexts in which several factors are involved simultaneously [13].

A case study is a research method that generally uses qualitative data collected from real events to study a current phenomenon in their context. It is characterized by being a detailed and exhaustive study of some or even a single object, providing in-depth knowledge [13]. It is an excellent way to present empirical findings in the context of practical and theoretical implications.

The case study developed in this study revolves around an e-commerce company specializing in home furnishings, founded in 2009 and operating online and in showrooms. It has distribution centers strategically located in the Brazilian states of São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, and Espírito Santo, with a focus on consolidating and distributing a wide range of decoration products and residential and corporate furniture.

The research was carried out in the plant located in the city of São Paulo – Brazil in March 2024 using observation and documental analysis. Moreover, the manager of the plant was interviewed. The following stages were established:

- selection and delimitation of the case;
- fieldwork and organization; and
- writing of the report.

In the first stage, a detailed observation was made of the various phases involved in the processes of moving and transporting goods using dropshipping model, particularly in last-mile operations.

The data collected in detail at each stage observed was cataloged in a spreadsheet, described activities below:

- **Handling:** This stage involves observing the procedures related to the internal handling of goods in the company's distribution centers, including storage, organization and preparation for shipment.
- **Transfer:** This stage examines the processes of transferring products between the company's different distribution centers, analyzing the efficiency and integrity of the logistics operations involved.
- **Transport:** The focus is on analyzing the processes of loading, unloading, and allocating products in the distribution center, according to their destinations, observing the efficiency of loading and unloading vehicles, best practices for greater use and occupation of trailers, and preserving the integrity and quality of product packaging.
- **Delivery to the end customer:** This last stage focuses on the procedures for sorting, checking, and assembling the cargo into smaller vehicles for delivery of the goods to the end customers, examining aspects such as accuracy, performance, quality of service level, and final delivery of the processes, as well as observing existing bottlenecks.

After the data collection, the issues of the process were established, and possible solutions were indicated in this study.

## 4 Case Study

### 4.1 Operational Process

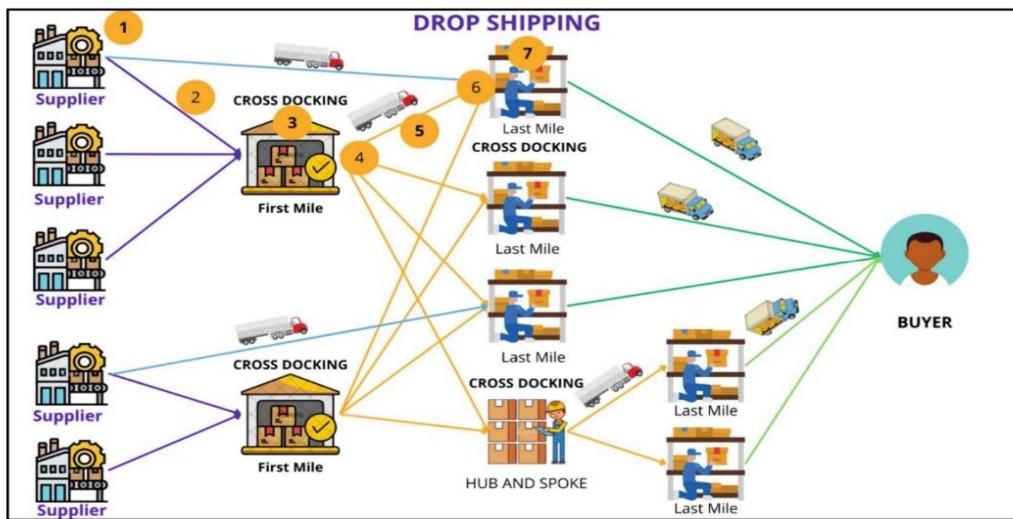
The process of moving and transporting furniture and household utensils has several particularities that have many logistical implications. Several volumes are needed to make up a complete product, and each volume has a different size, shape, and weight. There are no intermediate stocks in the process, only at the supplier itself, which creates a risk of damage to the products and affects the entire delivery chain - from the supplier to the customer, causing delays in deadlines.

These characteristics generate complexity in handling and transport since there is no market solution for unitizing these varied volumes on pallets generating a high dependence on manpower to carry out, load, unload, and handle within the company's supplier stocks and distribution centers. The company's Dropshipping handling, and transportation stages can be seen in Fig. 1.

The transport process is divided into several stages:

**Supplier Collection.** Suppliers receive the orders and separate the packages, identifying them with the company's labels, and confirming the collection on the internal portal. This confirmation initiates the transport order.

The centers of cargo consolidation receive the volume confirmed for shipment and schedule the trucks. There are several types of transport vehicles: trailers with a capacity of over 24 tons, trucks with a capacity of 12 tons, and trucks with a capacity of 8 tons. This schedule takes place daily, after the deadline for entering orders on the internal portal.



**Fig. 1.** Stages in the handling and transportation of the company's goods by Dropshipping.

On arriving at the supplier, the truck is loaded with the orders confirmed in the previous day. This loading can take place in two ways: (1) It can be taken from the supplier, so that the products are of a more uniform size, making it possible to move and load the products in palletized form; (2) For volumes that exceed the dimensions of the pallets the loading is made manually. The load is assembled with the largest and heaviest products first and then the smaller and lighter items are loaded on top.

**Unloading the Collection at the Consolidation Center.** After completing the collection route, the trucks go to the consolidation center to unload. Items are unloaded and allocated by pallet or unit. These items leave the supplier separately and will only be grouped for delivery to the end customer at the end of the transportation chain, which requires sorting by destination. As well as having different destinations, 60% of the items are multi-volume, which means that an SKU (stock keeping unit) can contain from two to fifteen volumes to be complete. And because these packages are of different sizes, strengths and weights, they are placed in different parts of the truck.

The unloading process takes place in two different ways, palletized and unitary. But they converge on the same model of separation by destination. With palletized cargo, the vehicle is unloaded with handling equipment, pallet trucks, and electric pallet trucks and taken to the sorting area. In the unitary model, the truck arrives at a dock and is unloaded item by item.

**Classification Process.** The destination sorting model is carried out manually, volume by volume (Fig. 2). One part of the unloading team removes the item from the truck and places it on a conveyor belt, while another part removes the packages from the conveyor belt, identifying the destination through the label that was placed on the supplier and allocating that item to a pallet corresponding to the item's destination. In both the palletized and unit unloading processes, the sorting procedure is the same. The

difference lies in the location of the separation: palletized in a dedicated internal area of the consolidator and unit unloading directly at the dock.



**Fig. 2.** Classification area

Items are checked at the time of unloading using data collectors, reading the barcode on the labels and recording each item. Anomalies such as faults, illegible labels, and items not included in the unloading batch are segregated for treatment after unloading. This process has a high incidence of damage, as the process of removing the items from the truck or pallet can cause damage, as can the movement between the conveyor belt and the pallet. Any sudden movement can scratch, dent, or break the products inside the boxes, as they are made of wood, glass, and porcelain.

Once the items have been sorted, the pallets are organized to better distribute the items when necessary, respecting stacking rules and reducing the risk of damage during handling by removing any item that is visibly damaged. After sorting, the verifier systematically audits this pallet, ensuring that all the packages on it are going to the same destination, reducing the risk of a package going astray and compromising the entire order due to a missing package.

**Internal Handling.** After all the items have been unloaded and sorted, the pallet is audited to ensure that there is no volume from another destination or apparent damage to the pallet. Once this audit is complete, the pallet is identified and released for internal handling.

**Loading at the Last-mile Distribution Centers.** To transfer the collected, sorted, and stored products, a new check is made, item by item, to ensure that the orders are complete, with all the volumes that make them up. After the check, the pallets are moved to the dispatch dock to start loading. Around 95% of the cars used for the transfer are trucks with a capacity of 24 tons, depending on the volume consolidated in the period. At this stage of handling, there is a prior separation of pallets with larger and heavier

items, pallets with lighter and smaller items, and pallets with small or fragile items, such as glass, mirrors, and crockery. This separation is necessary for the proper organization of the load. Because the process is a unit load, each piece is taken individually to the truck using a conveyor belt and organized in such a way as to optimize the truck's space and avoid damage during handling and transport. This loading process is carried out with at least 4 employees. With an average weight of 24 tons and 700 packages of the most varied dimensions, weights, and strengths. The average duration of process is 4.5 h per vehicle.

**Unloading Process at the Last-mile Distribution Center.** At this stage, the process of unloading the collection in the unit model is repeated. A conveyor belt and pallets arranged on the floor of the operation are used, with one or more pallets, depending on the volume of sales in the customer's region. Unloading is carried out item by item, removing the pallets from the truck and then placing them on the conveyor belt. The checker reads the barcode for checking, and the volume is picked up by the unloading team and placed on the pallet in the destination region, identified by the label attached in the first stage.

This process requires a minimum team of eight (8) employees, with an average of 85 pallets to consolidate the items from the entire truck. The process takes an average of three hours and 30 min and has the same impact as fluctuations in sales volume. This leaves the team idle on days of low demand and the need for temporary staff on days of high demand.

**Internal Movement at the Last-mile Distribution Center.** Finally, the internal movement of the last-mile distribution center takes place in the same way as that of the consolidation center. The difference is the number of destinations.

#### 4.2 Challenges Faced on Operational Process

**Collection.** Loading and transporting palletized orders occurs when the supplier has a sales volume that makes the process feasible, and the dimensions of the item are compatible with unitization. In this model, the truck is loaded with pallets of material using handling equipment such as pallet trucks and electric pallet trucks, requiring less manpower and speeding up the transport flow. This process has a speed gain, but an important side effect, which is the occupation of the truck. As the material is very heavy, there is a stacking limit that depends on the strength of the material, the packaging, and the size of the items. If they are not uniform, the pallets take up the entire length of the truck, but they do not reach the vehicle's weight capacity, and most of them are considered idle cargo, Fig. 3.

**Loading and Unloading.** Loading items manually takes longer, requires more manpower and knowledge of how to handle them correctly, and, as a result, there is a greater risk of damage caused by moving items from piece to piece. In supplier collection, this process occurs when the supplier does not have the structure to load pallets, the dimensions of the items exceed the dimensions of the pallets or the vehicle, or there is no sales volume to make this process viable, Fig. 4.



**Fig. 3.** Truck load collection



**Fig. 4.** Unloading cargo

**Consolidation.** Once sorting and checking have been completed, the pallets are moved with pallet trucks and electric pallet trucks to the areas corresponding to the destination region. At this stage, the orders are consolidated until the final destination deadline, which can vary from one to five days, or until they form a transfer load. There is a great risk of damage to volumes during this movement, as some items exceed the pallet's measurement, such as pieces over two meters long, where the ends are exposed to

knocks from other products, pillars, and equipment during movement and storage. This requires extreme care on the part of the team responsible for this task.

**Operational Bottlenecks.** The manual piece-by-piece loading procedure is one of the biggest operational bottlenecks. The need for labor is intense and directly proportional to the volume of sales. If there is a seasonal reduction in sales, there is an increase in operating costs, as there is no manpower available for the day's work; if sales increase, it is necessary to hire more people to absorb the surplus volume, thus zeroing out the gain in scale in the cost of internal handling.

**Product Organization.** Another factor that has a direct impact is damage caused during loading or transport is poor product organization. These cases of damage are only identified when the truck is unloaded at the final destination, generating a financial loss through the repurchase of a new product for the customer. Moreover, there is a lengthening of the initial delivery time, since in the dropshipping model there are no intermediate stocks, risk of order cancellation due to the lengthening of the time, complaints on social networks, lawsuits, reduction in NPS or loss of the customer.

**The Arrangement of Products on the Docks.** A major bottleneck in the unloading process in last-mile distribution operations is the arrangement of the products on the trailer, Fig. 5. As the weakest and lightest products are at the top and the largest and heaviest are at the bottom, when unloading, the weak and light products are unloaded first, until the heavy ones are unloaded, generating constant rework to rearrange the pallets, increasing unloading or preparation time and the risk of a part breaking and generating the buy-back process.



**Fig. 5.** The arrangement of products on the docks

### 4.3 Possible Solutions to Improve Distribution Process

To optimize the loading and transport of palletized orders could be implemented strategies that maximize the efficient occupation of the truck, without exceeding its weight capacity.

Regarding organizing products on the truck during unloading in last-mile distribution operations, a possible solution would be to implement an intelligent pallet organization process before loading. This can be done by applying load optimization algorithms that take into account not only the weight and size of the products but also their fragility and handling characteristics. In addition, it is possible to use load separation systems or specific labeling to identify and prioritize the unloading of the most fragile products, allowing for a more efficient unloading order and reducing the need for manual reorganization. Moreover, investing in training for the unloading team is also essential to ensure that the process is carried out safely and efficiently, minimizing the risk of damage to products and optimizing unloading times. By adopting these measures, it is possible to mitigate operational bottlenecks and improve the overall efficiency of last-mile distribution operations.

One approach to mitigating the challenges associated with manual item-by-item loading is to invest in technologies and processes that reduce reliance on intensive labor. This can include implementing automation systems for load handling, such as collaborative robots or automated conveyors, which are capable of handling a variety of products without the need for direct human intervention.

In addition, it is essential to establish strategic partnerships with suppliers who can provide products in palletized format or invest in training and support to help suppliers adapt to this practice. By reducing reliance on manual loading and promoting the standardization of packaging and transport processes, it is possible to minimize the risk of damage to goods and optimize operational efficiency throughout the supply chain.

Based on the analysis of the risks of damage to packages during pallet handling, it is essential to implement prevention and quality control measures at all stages of the logistics process. This can include the use of protective packaging or securing devices for large items, ensuring that they remain safe and stable during transportation. In addition, investing in training for the staff responsible for moving the pallets is essential to ensure proper handling and storage practices. Adopting advanced technologies, such as video monitoring systems or impact detection sensors, can also help identify and prevent potential damage before it occurs. By prioritizing the safety and integrity of products during the pallet consolidation and handling process, it can significantly reduce damage incidents and guarantee customer satisfaction.

To address the challenges associated with manual piece-by-piece loading and mitigate operational bottlenecks, it is essential to adopt flexible labor management strategies. One solution is to implement temporary work models or flexible working hours, allowing staff to adjust dynamically to seasonal fluctuations in demand. In addition, investing in automation technologies for repetitive and low-value-added tasks can help reduce dependence on manual labor, increasing efficiency and reducing operating costs in the long term. By adopting an agile and adaptable approach to personnel management, companies can optimize the use of human resources, minimizing the costs associated with variations in demand and maintaining competitiveness in the market.

Given the problem of damage resulting from the poor organization of products during loading and transport, it is essential to implement preventive and quality control measures throughout the logistics chain. This includes the adoption of inventory and loading management systems that ensure the proper arrangement of products on the truck, taking into account factors such as the weight, fragility, and dimensions of the items.

In addition, investing in resistant and protective packaging, along with effective loading techniques, can help minimize damage during transport. The use of real-time monitoring technologies, such as GPS tracking and impact sensors, can also be beneficial in identifying and correcting problems during transportation, enabling a rapid response to mitigate damage and avoid customer dissatisfaction. Prioritizing the quality and integrity of products throughout the logistics chain is essential to avoid financial losses, complaints, and loss of customers, guaranteeing a positive and satisfactory experience for the end consumer.

## 5 Conclusions

The present study of the handling and transportation process in the e-commerce of furniture and homeware in the dropshipping model reveals the complexity and critical importance of these operations for the success of this kind of business. In this sense, logistics plays a key role in customer satisfaction, operational efficiency, and competitiveness in the online marketplace.

Effective freight handling management strategies, solid partnerships with suppliers and logistics service providers, as well as the use of innovative technologies, are essential for optimizing the transport process and ensuring the punctual and intact delivery of products to consumers.

In addition, careful consideration of costs, continuous analysis of performance, and adaptation to changing market demands are crucial to the success of e-commerce operations in the furniture and homeware sector.

An in-depth understanding of the challenges and best practices highlighted in this study can guide entrepreneurs and professionals in the field in finding effective solutions to improve their logistics processes and gain lasting competitive advantages in the digital market.

The limitation of the study is the focus on practical implications without a theoretical implication and for dealing with a particular case study. However, the study allows us to identify the challenges of companies in dropshipping scenarios and present an exploratory investigation.

For future research, we suggest comparing with other companies in the furniture sector operating under dropshipping model, and investigating these challenges in relation to the best practices in the sector.

**Acknowledgments.** This study was funded by CAPES (grant number 001).

## References

1. Yu, Y., Wang, X., Zhong, R., Huang, G.: E-commerce logistics in supply chain management: implementations and future prospects in the furniture industry. *Manager Ind. Data Syst.* **117**, 2263–2286 (2017). <https://doi.org/10.1108/IMDS-09-2016-0398>
2. Vellvé, F.J.S., Burgos, S.L.M.: Dropshipping in e-commerce: the Spanish case. *Esic Market Econ. Business J.* **49**, 239–264 (2018). <https://doi.org/10.7200/esicm.160.0492.1i>
3. Lyu, Z., Huang, G.: Cross-docking based factory logistics unitization process: an approximate dynamic programming approach. *Eur. J. Oper. Res.* **311**, 112–124 (2023). <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2023.04.030>
4. Mostarac, K., Kavran, Z., Pišković, J.L.: Dropshipping distribution model in supply chain management. In: 31<sup>st</sup> International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, pp. 0144–50. DAAAM, Viena (2020). <https://doi.org/10.2507/31st.daaam.proceedings.019>
5. Ayanso, A., Diaby, M., Nair, S.K.: Inventory rationing via drop-shipping in internet retailing: a sensitivity analysis. *Eur. J. Oper. Res.* **171**, 135–152 (2006). <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.07.060>
6. Patel, N.: What is Dropshipping, how it works and how to get started (guide). <https://www.escoladeecommerce.com/artigos/o-que-e-dropshipping-e-como-ele-funciona-na-pratica/>
7. Guimarães, V.: What is dropshipping and how does it work in practice? Available at: <https://www.escoladeecommerce.com/artigos/o-que-e-dropshipping-e-como-ele-funciona-na-pratica/>
8. Pereira, D.: Dropshipping business model. <https://analistamodelosdenegocios.com.br/modulo-de-negocio-de-dropshipping/amp/>
9. Aćimović, S., Veljkova, M.: Nikolab: M: Logistics aspects of goods home delivery: the case of Amazon company. *Marketing* **51**, 3–11 (2020). <https://doi.org/10.5937/markt2001003A>
10. Bischoff, E.E., Janetz, F., Ratcliff, M.S.W.: Ratcliff: Loading pallets with non-identical items. *Eur. J. Oper. Res.* **84**, 681–692 (1995). [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(95\)00031-K](https://doi.org/10.1016/0377-2217(95)00031-K)
11. Mommens, K., Rai, H.B., van Lier, T., Macharis, C.: Delivery to homes or collection points? a sustain-ability analysis for urban, urbanized and rural areas in Belgium". *J. Transp. Geogr.* **94**, 103095 (2021). <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103095>
12. Netessine, S., Rudi, N.: Supply chain choice on the Internet. *Manage. Sci.* **52**, 844–864 (2006). <https://doi.org/10.1287/mnsc.1060.0512>
13. Yin, R.K.: Case study research and applications: design and methods. SAGE, Newcastle upon Tyne (2018)

#### 4.2 Artigo 2 – Análise Multicritério da Estratégia Logística

O segundo artigo aprofunda a discussão estratégica sobre o modelo logístico mais adequado à empresa analisada. Por meio da aplicação do método AHP (*Analytic Hierarchy Process*), realizou-se uma análise multicritério com a participação de especialistas do setor logístico. A estrutura hierárquica de decisão incluiu nove critérios fundamentais: custo, capacidade gerencial, disponibilidade de produto, estrutura física, infraestrutura, pessoas, perdas, prazo e tecnologia da informação.

O método AHP, desenvolvido por Saaty (1980), é amplamente utilizado na engenharia de produção por permitir a estruturação de decisões complexas, por meio de comparações pareadas entre critérios e alternativas. Segundo Vargas (2010), essa abordagem é eficaz por combinar julgamento humano com uma estrutura matemática sólida, especialmente útil em contextos com múltiplos critérios conflitantes, como os que envolvem logística estratégica.

A pesquisa utilizou entrevistas estruturadas para obter os julgamentos de preferência dos especialistas, cujos dados foram processados com o software *Super Decisions* versão 3.2. Os resultados indicaram que o modelo *dropshipping*, apesar de suas limitações operacionais, apresenta maior alinhamento com a estrutura atual da empresa, especialmente em termos de custo, flexibilidade e amplitude do portfólio. O artigo valida, assim, a continuidade da operação em *dropshipping* e serve de base para a etapa seguinte da pesquisa, que busca aperfeiçoar a eficiência logística sem modificar o modelo operacional.

Título: *Comparative Analysis of Operational Models in Furniture and Decoration E-Commerce: Dropshipping versus Fulfillment Based on Critical Parameters*

Local e Data de Publicação: Publicado pela Revista de Gestão e Secretariado, ISSN 2178-9010, DOI: <https://doi.org/10.7769/gesec.v16i8.5198>, em agosto de 2025.

**Figura 7:** Revista de Gestão e Secretariado.



**Comparative Analysis of Operational Models in Furniture and Decoration  
E-Commerce: Dropshipping Versus Fulfillment Based on Critical  
Parameters**

**Análise Comparativa de Modelos Operacionais no E-Commerce de  
Móveis e Decoração: Dropshipping Versus Fulfillment com Base em  
Parâmetros Críticos**

**Análisis Comparativo de Modelos Operativos en el Comercio Electrónico  
de Muebles y Decoración: Dropshipping Versus Fulfillment Según  
Parámetros Críticos**

Miguel Renon<sup>1</sup>

João Gilberto Mendes dos Reis<sup>2</sup>

Kenny Vieira Queiroz<sup>3</sup>

**Abstract**

E-commerce growth has posed challenges for companies, especially regarding the last mile. Thus, solutions to meet consumer expectations are being adopted where dropshipping, which involves dispatching products sold directly from suppliers, and fulfillment, where e-commerce companies maintain a large quantity of inventory to delivery items to their clients, are the main ones. This study aims to compare these two models in an e-home furniture store, using the assessment of logistics and operations experts, in a multicriteria decision model using the Analytical Hierarchical Process (AHP). The analysis was conducted considering critical factors that influence the efficiency and viability of these models such as cost, product availability, physical structure, information technology (IT), loss management and delivery times. The results indicate a preference for dropshipping model for the online furniture company. However, it is necessary to consider that the choice between the two models also depends on the specific characteristics of each company.

<sup>1</sup> Specialist in Logistics and Transportation Modes. Faculdade Dominius (FAD). São Paulo, São Paulo, Brazil.  
E-mail: [miguel.renon1@gmail.com](mailto:miguel.renon1@gmail.com) Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-1551-2205>

<sup>2</sup> PhD in Production Engineering. Universidade Paulista (UNIP). São Paulo, São Paulo, Brazil.  
E-mail: [betomendesreis@msn.com](mailto:betomendesreis@msn.com) Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6409-2299>

<sup>3</sup> Master in Production Engineering, Universidade Paulista (UNIP). São Paulo, São Paulo, Brazil.  
E-mail: [kennyvieiraqueiroz@gmail.com](mailto:kennyvieiraqueiroz@gmail.com) Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-1249-2855>





**Keywords:** E-commerce. Dropshipping. Fulfillment. Logistics. Operational Strategy. Furniture and Décor Sector.

#### **Resumo**

O crescimento do comércio eletrônico tem imposto desafios para as empresas, especialmente no que diz respeito à última milha. Assim, soluções para atender às expectativas dos consumidores estão sendo adotadas, onde o dropshipping, que envolve o despacho de produtos vendidos diretamente dos fornecedores, e o fulfillment, onde as empresas de comércio eletrônico mantêm uma grande quantidade de estoque para entregar itens aos seus clientes, são os principais. Este estudo tem como objetivo comparar esses dois modelos em uma loja de móveis para casa eletrônica, usando a avaliação de especialistas em logística e operações, em um modelo de decisão multicritério usando o Processo Hierárquico Analítico (AHP). A análise foi conduzida considerando fatores críticos que influenciam a eficiência e a viabilidade desses modelos, como custo, disponibilidade do produto, estrutura física, tecnologia da informação (TI), gerenciamento de perdas e prazos de entrega. Os resultados indicam uma preferência pelo modelo de dropshipping para a empresa de móveis online. No entanto, é necessário considerar que a escolha entre os dois modelos também depende das características específicas de cada empresa.

**Palavras-chave:** E-commerce. Dropshipping. Fulfillment. Logística. Estratégia Operacional. Setor de Móveis e Decoração.

#### **Resumen**

El crecimiento del comercio electrónico ha planteado retos a las empresas, especialmente en la última milla. Por ello, se están adoptando soluciones para satisfacer las expectativas de los consumidores, siendo las principales el dropshipping, que consiste en el envío de productos vendidos directamente por los proveedores, y el fulfillment, donde las empresas de comercio electrónico mantienen un gran volumen de inventario para entregar los artículos a sus clientes. Este estudio busca comparar estos dos modelos en una tienda de muebles electrónicos para el hogar, mediante la evaluación de expertos en logística y operaciones, en un modelo de decisión multicriterio mediante el Proceso Analítico Jerárquico (PAJ). El análisis consideró factores críticos que influyen en la eficiencia y la viabilidad de estos modelos, como el coste, la disponibilidad del producto, la estructura física, las tecnologías de la información (TI), la gestión de pérdidas y los plazos de entrega. Los resultados indican una preferencia por el





modelo de dropshipping para la empresa de muebles online. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la elección entre ambos modelos también depende de las características específicas de cada empresa.

**Palabras clave:** Comercio Electrónico. Dropshipping. Fulfillment. Logística. Estrategia Operativa. Sector Mueble y Decoración.

### Introduction

In recent years, e-commerce has profoundly redefined the way people buy many products from all sectors, including items related to personal experience, such as furniture and decoration (Yu *et al.*, 2017). This transformation provoked a revolution in logistics that needed to adapt a more complex last-mile operations, delivering and collecting from small packages to big and heavy non-standardised volumes (Mashalah *et al.*, 2022; Renon *et al.*, 2024).

The global home furniture market revolves around 719.8 USD Billion in 2024, and it is highly influenced by end-use segments, such as residential, commercial, and hospitality (Market Research Future, 2025). Therefore, online channels have gained significant attention, driven by the increasing consumer preference for shopping convenience and a wider variety of products (Market Research Future, 2025). However, last-mile logistics operations seem to be a bottleneck that has a direct influence on the efficiency and revenue of online furniture shopping stores.

Ciribeli & Médice (2019), investigating the logistics reverse of the furniture industry, identified that 6.98% of the items returned suffer damage during transport, 6.18% present issues of manufacture or were assembled incorrectly, and 5.53% are stolen or damaged in transport accidents. Qadir & Ali (2017) studying the furniture sector in Pakistan, found that logistics positively affect customer service and firm performance. This search for efficiency, speed and optimisation of resources has led e-commerce companies to adopt different operating models to improve last-mile logistics in the furniture sector, with dropshipping and fulfillment being the most commonly explored alternatives (Singh *et al.*, 2018; Mostarac *et al.*, 2020). However, the choice between these two models involves strategic decisions that directly affect costs, internal management, customer satisfaction and business sustainability (Ho *et al.*, 2015).





Dropshipping allows e-commerce retailers to outsource storage and shipping directly from suppliers, offers greater flexibility and reduces the need for in-house infrastructure (Netessine & Rudi, 2001; Mostarac *et al.*, 2020; Khairudin *et al.*, 2024). The dropshipping system has several advantages for clients and suppliers. Dropshippers earn valuable profits offering their marketing services for the goods that belong to suppliers, and no significant capital is needed to start (Khairudin *et al.*, 2024).

On the other hand, fulfilment involves the direct management of stock and logistics, usually with the support of specialised operators, provides greater control over the supply chain and can improve the customer experience (Lai *et al.*, 2022). In addition, fulfilment process involves key activities including order reception, storage, picking, packing, and delivery (Ho *et al.*, 2025). Therefore, it requires more control from the retailer that needs to deal with stock and its related costs.

Facing these two different scenarios, how can an e-home furniture retailer choose between these strategies, ensuring the efficiency of the logistics process and consumer satisfaction? Risberg (2023) emphasises that choosing between these models is not trivial, and each company deal with specific challenges when aligning its operations with market demands and consumer expectations.

Moreover, Wasilewski (2020) affirm that the competitiveness of this sector requires companies capable to make decisions based on rigorous analysis and risks reducing. Therefore, a careful assessment of the critical parameters involved, such as cost, management capacity, product availability, physical structure, technological infrastructure, people management, losses, delivery time and information technology (IT) efficiency is fundamental (Keung *et al.*, 2021).

Based on these assumptions, the objective of this study is to determine which of the two operating models, dropshipping or fulfillment, offers the best strategic solution for an e-home furniture company, considering multicriteria decision model. To do so, an Analytic Hierarchical Process (AHP) model was adopted to compare the different critical parameters, such as cost, management capacity and infrastructure (Saaty, 1987; Saaty, 2008). A case study is conducted in a e-home furniture store in Brazil, and judgments data is obtained from managers perspective.

The article is divided as follows: in section 2 a literature review is conducted to understand dropshipping and fulfilment applications and the decision method. In section 3, the methodology developments are presented. Section 4 demonstrates de results of the study.





Section 5 discuss the results of the paper. Eventually, section 6 set the conclusions of the research.

### **Theoretical Framework**

The theoretical framework in a study comprises a critical and organized analysis of the literature relevant to the topic, providing a theoretical contextualization and defining the key concepts. It must comprehensively contain theories, models and previous research, identifying gaps, contradictions and consensuses in the literature that are important for the focus of the work being developed.

#### **2.1 Dropshipping Versus Fullfillment**

The dropshipping distribution model has gained increasing attention in the context of supply chain management, especially in furniture and decoration e-commerce. Mostarac *et al.* (2020) explain that dropshipping is a logistics model in which the supplier ships the product directly to the consumer, eliminating the need for retailers to stock it. This model has benefits such as reduced operating costs and greater flexibility, but it faces quality control and delivery time challenges.

Singh *et al.* (2018) point out that dropshipping provides significant advantages in inventory management and transportation costs. However, the authors also call attention to risks associated with over-dependence on external suppliers, which can result in uncertainties regarding product availability and delivery times, and damage in the consumer experience. These challenges are exacerbated by the complexity of integration between the retailer's and supplier's systems, as highlighted by Wasilewski (2020), who discusses the difficulties in outsourcing logistics processes in e-commerce, particularly concerning data synchronisation and control over operations.

Fulfillment operations, especially on platforms such as Amazon, have proven to be highly strategic in the competitive context of e-commerce. According to Lai *et al.* (2022), the "Fulfilled by Amazon" (FBA) model offers significant advantages in terms of inventory control and delivery times, allowing third-party retailers to use Amazon's robust infrastructure to manage the storage, handling and distribution of goods. This model not only improves operational efficiency but also increases competitiveness by offering customers reduced





delivery times and a superior level of service. However, the authors indicate that the use of FBA can increase retailers' dependence on the platform, creating challenges related to cost control and profit margin.

Additionally, the automation of fulfillment operations using robotic systems has revolutionised the sector. Keung *et al.* (2021) discuss how automation through Robotic Mobile Fulfillment Systems (RMFS) optimises the storage and processing of orders by correlating order patterns with the efficient allocation of stock locations. Using data to automate operational decisions allows greater agility and precision, reducing processing times and increasing the responsiveness of the fulfillment operation. Teck and Dewil (2022) also address the optimisation of the scheduling of these operations, highlighting that the integration of mathematical models and robotic systems can maximise efficiency in high-demand scenarios, ensuring that fulfillment continues to meet consumers' growing expectations in terms of speed and reliability.

In the context of operational risks, Xu *et al.* (2019) discuss the importance of data-driven risk analysis in e-commerce logistics operations. The use of analytical tools and monitoring systems can mitigate the impacts of operational failures, providing greater predictability and control over operations. In addition, Netessine and Rudi (2000) point out that coordination between marketing and operations is fundamental to the success of online supply chains, where agility and the ability to respond to market demands are critical aspects.

Managerial capacity, in this context, refers to the organisational competence to plan, coordinate and optimise logistics and operational processes, ranging from supply chain management to the implementation of technologies for control, tracking and systems integration (Ho *et al.*, 2015).

Regarding dropshipping model, management capacity is directly associated with the efficient management of suppliers and logistics partners, since control over stocks and delivery times is delegated to third parties. This requires a strategic approach to selecting reliable suppliers, monitoring performance and mitigating operational risks, ensuring adequate levels of service and compliance with consumer expectations. On the other hand, in the fulfillment model, management capacity takes on a more comprehensive role, requiring competence in inventory management, storage control, internal handling and efficient order processing (Mostarac *et al.*, 2020).

The centralisation of products in strategically located distribution centres allows for greater predictability and control over delivery times, but also imposes challenges related to





capacity management, optimisation of physical space and allocation of operational resources. Thus, analysing the management capacity between dropshipping and fulfillment models becomes essential to understanding how different logistics approaches impact operational efficiency, cost reduction and the quality of the end consumer experience.

## 2.2 Multicriteria Decision Making

Decision-making in logistics operations involves the consideration of multiple criteria. According to Tzeng & Huang (2011), the decision-making process in complex environments requires the use of multi-criteria methods, such as the Analytic Hierarchy Process (AHP).

The AHP allows complex problems to be structured hierarchically, facilitating the evaluation of subjective and objective criteria, and has been widely applied in logistics decision studies. Toloi *et al.* (2022) adopted the AHP to evaluate the decision involving marketing, production and logistics in the soybean supply chain. Alves de Araújo *et al.* (2022) applied a modified version of the AHP, the Fuzzy AHP, to evaluate expectations of logistics services in last-mile delivery.

This approach is relevant to the present study as it illustrates the applicability of the AHP in evaluating delivery methods in scenarios where consumer preferences and operational constraints vary significantly. Liu *et al.* (2020) also discuss the use of fuzzy AHP, highlighting its effectiveness in contexts where subjective judgments play a central role in decision-making.

The AHP methodology has been widely applied to strategic decision-making in logistics, providing a structured model for evaluating and prioritising complex criteria. The clear definition of criteria and the participation of specialists is fundamental to guaranteeing the accuracy and reliability of the decision-making processes, especially in contexts involving multiple interdependent variables (Granemann & Gartner, 1998; Saaty, 2008; Toloi *et al.*, 2022).

The robustness and flexibility of the AHP, as described by Saaty (1987) and Saaty (2008), allows it to be applied to different logistics scenarios, making it an ideal tool for this study, which aims to compare the dropshipping and fulfillment operating models based on critical parameters such as cost, infrastructure and management capacity.





## Methodology

This research adopts the multicriteria decision method, AHP, to define the best logistics strategy between dropshipping or fulfillment to be applied in an e-home furniture store. The AHP was chosen because it enables the integration of qualitative and quantitative variables structured by pairwise comparisons between criteria and alternatives, resulting in a prioritisation matrix based on weighted judgments (Liu *et al.*, 2020). Moreover, the qualitative approach of the AHP allows for understanding the strategic and operational challenges faced by companies in the sector, while the quantitative analysis permits to structure of an objective and a replicable decision-making model.

### 3.1 AHP Model

The AHP is a model widely consolidated in the literature to support decisions in complex scenarios (Saaty, 1987; Saaty, 2008). According to Zhao *et al.* (2024) the AHP method adopts a top-down hierarchical structure and constructs a hierarchical matrix to evaluate the decision process.

To perform the AHP analysis, the first step was to conduct a literature review regarding e-commerce operating models and the critical criteria to decide between dropshipping and fulfillment. The topics included were logistics, e-commerce and supply chain, prioritising operational efficiency, logistics costs, and distribution processes.

The selection of criteria to be adopted also considered the literature related to the furniture and decoration sector. The criteria that arose were cost, management capacity, product availability, physical and technological infrastructure, physical structure, losses, deadlines and information technology (IT). Each of these selected criteria was analysed regarding the operational and strategic impact on e-commerce models. The decision three modelled after the literature review process can be seen in Figure 1.

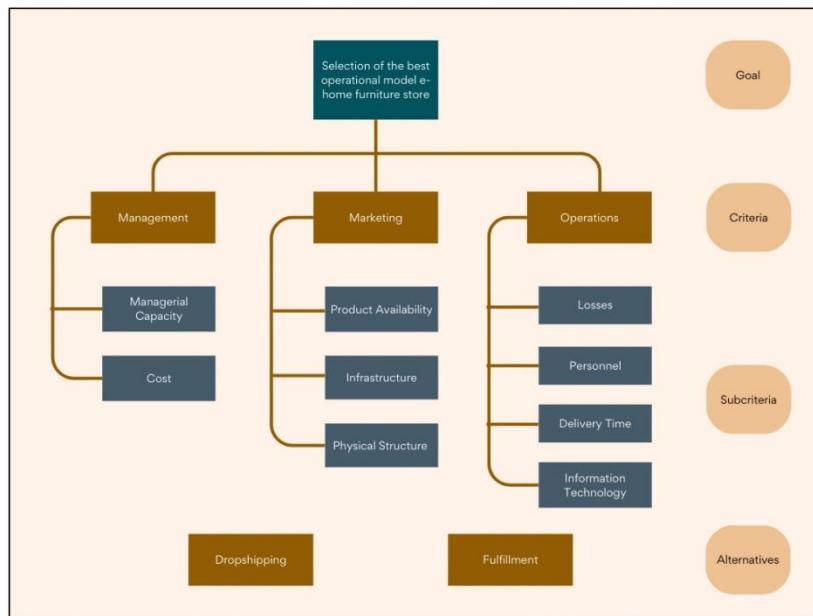
The top level of the model represents the central objective of the analysis: to identify the most efficient operational model between dropshipping and fulfillment, considering the critical parameters previously defined. At the intermediate level, decision criteria were established based on a comprehensive literature review and validated by experts in the field of logistics and operations. These criteria include key elements such as cost, management capacity, product availability, physical and technological infrastructure, losses, deadlines and





efficiency in the use of information technology (IT). At the bottom level, the dropshipping and fulfillment alternatives were positioned to represent the operational models under analysis.

**Figure 1**  
*AHP Three*



Source: Author's.

The hierarchical structure allows us to organise the complexity of the problem and align the evaluation criteria with the research objective. In addition, the use of decision three in the AHP method makes it easier to systematise the pairwise comparisons and permits to application of proportional weights to the criteria, ensuring a robust and reliable analysis.

### 3.2 Data Collection

Data was collected through structured interviews with logistics and e-commerce experts, using the AHP methodology to assign weights to the criteria. The experts were asked to compare each criterion in pairs, assigning values according to the Saaty scale (1987), where





1 indicates equal importance and 9 represents extreme importance of one criterion over another (Table 1).

**Table 1**  
*AHP comparison scale*

Intensity of importance	Description
Equal importance	Items have equally contribution to the objective.
Moderate importance	One item has weak or slight importance when compared with another
Strong importance	One item has greater or more essential importance when compared with another
Very strong importance	One item has very high or demonstrated importance when compared with another
Extreme importance	One item has extremely high importance when compared with another
Intermediary Values	Middle scale between concepts

Source: Adapted from Saaty (1987) and Saaty (2008).

The importance of establishing weights considering expert opinions lies in the fact that these decisions cannot be made on a general basis or from an individual viewpoint. The experience and practical knowledge of professionals specialising in logistics and operations provide a more accurate and grounded view of the advantages and limitations of each model. By considering the opinions of experts, this study seeks to go beyond theoretical analysis, providing applicable and sustainable recommendations for companies in the home furniture sector. The contribution of these professionals creates a more refined and contextualised analysis, ensuring that the conclusions are robust and relevant to the current e-commerce scenario in this sector (Alves de Araújo *et al.*, 2022).

The experts answer the questionnaire based on a consensual group decision approach (Duleba & Blahota, 2022). The group was composed of:

- A Senior Operations Manager;
- A Senior Transportation Manager;
- An Operational Manager;
- An Operations Specialist.

### 3.3 Data Analysis

To facilitate data collection and standardisation, a Microsoft Excel spreadsheet was developed to automate the processing of comparisons and the structuring of the judgment





matrix, Figure 1. This procedure made it possible to convert the subjective perceptions of the experts into a quantifiable mathematical model, ensuring greater precision in the prioritisation of criteria and transparency in the decision-making process (Granemann & Gartner, 1998; Mourato *et al.*, 2023; Saaty, 2008; Toloi *et al.*, 2022).

**Figure 2.**

*Organising AHP judgments*

Comparisons of the "MANAGEMENT" node in the "PARAMETERS" group																				
PARAMETER 1	Assign an importance value between PARAMETER 1 and PARAMETER 2										PARAMETER 2									
	CAPACITY	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5
CAPACITY	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	COST
CAPACITY	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	AVAILABILITY
CAPACITY	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	PHYSICAL STRUCTURE
CAPACITY	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	INFRASTRUCTURE
CAPACITY	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	LOSSES
CAPACITY	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	PERSONS
CAPACITY	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	DEADLINE
CAPACITY	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	IT

Source: Author's.

For instance, the criteria evaluated cost, management capacity, product availability, physical and technological infrastructure, losses, deadlines and efficiency in the use of information technology (IT) were arranged in a comparison matrix. Each expert filled in the spreadsheet with values expressing the relative importance of two criteria, following a standard scale of 1 to 9, where 1 indicates equal importance and 9 indicates extreme importance of one criterion concerning the other, as mentioned in Table 1.

To compare judgments from group experts, the software Super Decision version 3.2.0 was adopted. It allows decision modelling and the treatment of subjective judgments in a quantitative manner, helping to choose the most suitable operational model based on the established criteria (Toloi *et al.*, 2022).

The weights assigned to each criterion by the experts were entered into the Super Decision software and considered a Consistency Ratio (CR) (Alves de Araújo *et al.*, 2022; Toloi *et al.*, 2022), Eq. 1.





$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (1)$$

Where:

CR is the consistency ratio of the answers from decision-makers,  
 CI is the consistency index,  
 and RI is the random index calculated for square matrices of order n by the Oak Ridge National Laboratory, in the United States, Table 2.

**Table 2**  
*Square matrices of order n by the Oak Ridge National Laboratory*

1	2	3	4	5	6	7
0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32

Source: Adapt from Saaty, 1987; Saaty, 2008).

The Consistency index is calculated based on Eq. 2.

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} \quad (2)$$

Where:

$\lambda_{\max}$  – n = maximum eigenvalue;  
 and n = matrix dimension.

This approach ensured that the decision-making process was transparent and replicable. When comparing criteria such as cost and infrastructure, for example, it was possible to identify the relevance attributed by each expert to the ability to reduce costs, about the need to maintain a robust infrastructure. Similarly, comparisons between deadlines and IT efficiency highlighted the interdependence between technology and meeting deadlines in the context of e-commerce.

## Results

The comparative analysis carried out using the AHP method demonstrated the feasibility and robustness of this approach for strategic decisions in the e-commerce sector.

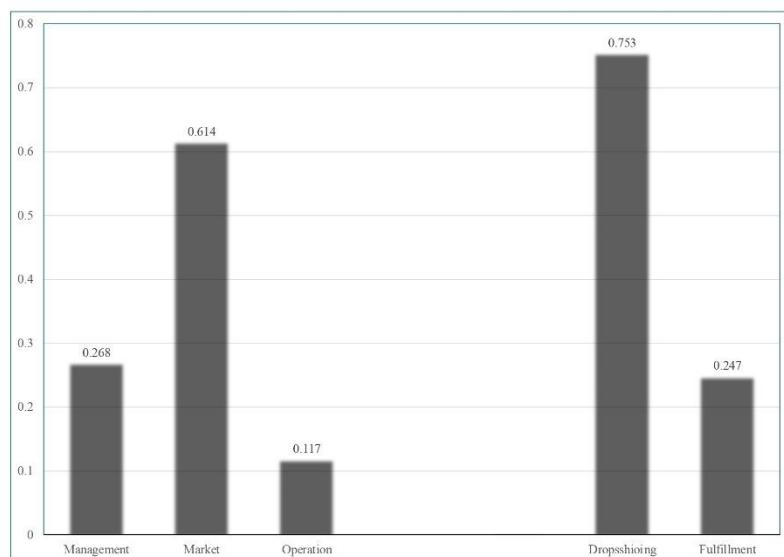




According to Saaty (2008), the AHP stands out for its ability to structure complex problems, allowing the prioritisation of multiple decision criteria based on qualitative and quantitative judgments. The main result of the decision model can be seen in Figure 3.

The results obtained indicated that the dropshipping approach is the best option for an e-home furniture store (75.3%), and marketing (61.4%) is the main responsible factor for this result. This means that companies prioritising greater control over the supply chain over high levels of vertical integration that seek to offer a differentiated customer experience, especially in competitive markets, will be more successful (Lai *et al.*, 2022).

**Figure 3**  
*General results*



Source: Author's.

The dropshipping model stood out in criteria such as reduction of initial costs, flexibility and simplification of infrastructure, which makes it an attractive alternative for emerging companies or those operating in markets with high volatility and capital limitations (Singh *et al.*, 2018).

AHP analysis revealed that dropshipping is especially advantageous for companies seeking scalability and a reduction in fixed investments, while fulfillment is preferred by





organisations that value stability and operational control (Mostarac *et al.*, 2020). The relation between criteria, subcriteria and alternatives can be seen in Table 3.

**Table 3**  
*Results based on subcriterias*

Influential Factors (Criteria)	Weight	Subcriteria	Weight	Alternative
				DropShipping (Weight)
				Fulfillment (Weight)
Management	0.268	Management Capacity	0.250	0.167
		Cost	0.750	0.875
		Product availability	0.614	0.900
Market	0.614	Infrastructure	0.268	0.833
		Physical Structure	0.117	0.875
		Losses	0.265	0.167
Operation	0.117	People	0.151	0.500
		Deadline	0.508	0.167
		IT	0.075	0.833

Source: Author's.

Our results indicated that Cost (75%) are the main point for managers to decide between operational models and dropshipping (87.5%) is preferable from their point of view. Regarding the market, consumers wait for product availability (61.4%) and for this reason adopt a dropshipping (90%) perspective can increase the availability. Considering the operation attend deadlines (50.8%) are essential, and in this case adopts a fulfilment strategy can bring more benefits.

### Discussion

Our results suggest that organisational maturity plays a determining role in the choice of the best distribution model for an e-home furniture store. Established companies tend to prioritise models that provide greater predictability and efficiency, while startups and growing businesses seek flexibility and a reduction in initial financial risks. This distinction validates the need for a contextual and customised analysis, corroborating the applicability of AHP in complex strategic decisions in e-commerce (Tzeng and Huang, 2011).

The use of AHP also brought transparency and systematisation to the decision-making process, allowing qualitative and quantitative judgments to be integrated consistently. The weight matrix generated by the software enabled an objective synthesis of the experts' opinions, clearly identifying the compensations and trade-offs between the criteria evaluated





(Saaty, 1987). This approach stands out for its ability to deal with the subjectivity inherent in evaluating multiple criteria, ensuring greater reliability and rigour in the analysis.

In the furniture and decoration sector, the consumer's purchasing decision is influenced by three critical factors: final product cost, stock availability and delivery time. The choice between dropshipping and fulfillment operating models depends on the company's ability to balance these elements, guaranteeing competitiveness in the market and a satisfactory customer experience.

The final cost of the product, which includes both the value of the item and freight, is a determining factor in the consumer's purchasing journey. Even products with affordable prices can lose their appeal if logistics costs are high, especially in a scenario where free shipping strategies are widely used to convert sales and build customer loyalty (Risberg, 2023). Therefore, the structuring of the logistics operation must prioritise the reduction of total costs, ensuring that both the price of the product and the value of freight remain within the acceptable range for consumers (Ho *et al.*, 2015).

In this sense, dropshipping has a significant competitive advantage due to its lean and highly flexible structure, allowing retailers to sell products without the need for their own stocks. Unlike the fulfillment model, which requires robust investments in logistics infrastructure, warehousing and inventory management, dropshipping transfers responsibility for warehousing and shipping directly to suppliers, reducing operating costs and eliminating expenses associated with large distribution centres, specialised labour and handling and storage equipment (Mostarac *et al.*, 2020).

In addition, the product mix plays a central role in the attractiveness of furniture e-commerce. Unlike other sectors, buying furniture involves both aesthetic and functional factors, since the products purchased are part of the home environment and are used daily. Consumers are looking for a design that harmonises with their décor, colours that match the room's paintwork and finishes that meet their preferences (Lai *et al.*, 2022).

In physical retail, this choice is limited to local availability, especially in inland regions, where there is less diversity of stores and an offer restricted to specific representations of the industry (Qadir & Ali, 2017). E-commerce eliminates this geographical barrier, allowing access to a wider portfolio, with variations in colours, sizes and materials that would be difficult to find in nearby physical stores.

Dropshipping, in this context, stands out because it allows for an expanded assortment, without the need to invest in stocks. The product mix now includes the entire catalogue of





partner suppliers, giving customers greater customisation and flexibility in their choices. However, this advantage poses operational challenges, as the diversification of the portfolio can lead to variations in delivery times, especially for items with lower turnover, whose production depends on the availability of the supplier industry (Netessine & Rudi, 2001)

Delivery time is also a critical factor in consumer decision-making in e-commerce, although its relevance varies depending on the product category. Different from items of immediate need, such as electronics or clothing, furniture is purchased in a planned manner, taking into account dimensions, design and finish. In this way, the urgency of delivery is less impactful for the consumer, as long as the deadlines are not excessively long (Singh *et al.*, 2018)

The fulfillment model excels in this respect, as it keeps products stored in strategically located distribution centres, reducing the time needed for shipping and delivery. The proximity of the stock to the end consumer enables faster and more predictable deliveries, guaranteeing greater satisfaction and brand reliability. However, for the furniture and decoration segment, where the diversity of models, colours and finishes directly influences the purchasing decision, the availability of the ideal product can be more relevant than the speed of delivery. This gives dropshipping a strategic advantage by offering a broader portfolio, allowing consumers to prioritise personalisation over the time it takes to receive their order (Mostarac *et al.*, 2020)

Thus, although fulfillment guarantees greater logistical efficiency and fast deliveries, consumers' tolerance for longer delivery times in the furniture sector must be taken into account when choosing an operating model. The decision between prioritising short delivery times or offering a more extensive product mix will depend on the company's commercial strategy and the profile of its target audience. The success of the operation will depend on the balance between cost, availability and time, ensuring that the benefits of the chosen model outweigh its operational challenges and result in a satisfactory shopping experience for the end consumer.

### **Conclusions**

This research carried out a comprehensive and methodologically structured analysis to compare the dropshipping and fulfillment operating models in the context of an e-home furniture and decoration store. The AHP approach was essential in identifying the critical





factors that guide the choice between these two models. Dropshipping was defined as the best option for the sector studied based on the impact of the market in the AHP decision model. However, our results also allow us to infer that the choice of the ideal model is largely dependent on the strategic priorities and stage of development of each company.

The fulfillment model is more suitable for companies seeking greater operational control, loss mitigation and efficiency in resource management, especially in scenarios where the quality of customer service is a competitive differentiator. On the other hand, dropshipping showed significant advantages in terms of flexibility, reduction of initial costs and simplification of operations, and is especially suitable for companies that prioritise scalability and lower investment in infrastructure.

The main contribution of this study lies in the practical application of the AHP as a tool for multi-criteria decisions in logistics. The hierarchical structure adopted offers a reliable framework that can be applied in different business contexts and e-commerce sectors.

Nevertheless, it is important to recognise the limitations of this study. The subjectivity of the experts, inherent in the AHP methodology, can influence the results depending on the context or individual preferences. However, the composition of different experts establishing weights allows us to minimise these effects and find more robust results.

This study reinforces the relevance of strategic analysis based on robust criteria and scientific methodologies, offering practical insights for e-commerce companies facing the challenge of choosing operational models in line with their demands and strategic objectives. The approach adopted makes a significant contribution to the logistics and operations literature, as well as providing valuable input for business decision-making.

#### Acknowledgements

Miguel Renon would like to thank CAPES/PROSUP-Brazil grant 88887.992151/2024-00, and Kennya Vieira Queiroz would like to thank CAPES/PROSUP-Brazil grant 88887.199633/2025-0.

#### References

- Alves de Araújo, F., Mendes dos Reis, J. G., Terra da Silva, M., & Aktas, E. (2022). A Fuzzy Analytic Hierarchy Process Model to Evaluate Logistics Service Expectations and Delivery Methods in Last-Mile Delivery in Brazil. *Sustainability*, 14(10), 5753. <https://doi.org/10.3390/su14105753>





- Ciribeli, J. P., & Médice, V. de O. (2019). *Logística reversa relacionada à devolução de produtos: Estudo de caso da empresa Itatiaia Móveis S/A* (No. 2). 4(2), Article 2. <https://revista.unifagoc.edu.br/caderno/article/view/233>
- Duleba, S., & Blahota, I. (2022). Determining optimal group weights for consensus creation in AHP for three conflicting stakeholder groups by vector distance minimization. *Journal of the Operational Research Society*, 73(7), 1633–1648. <https://doi.org/10.1080/01605682.2021.1918588>
- Granemann, S. R., & Gartner, I. R. (1998). Seleção de financiamento para aquisição de aeronaves: Uma aplicação do método de análise hierárquica (AHP). *Transportes*, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.14295/transportes.v6i1.238>
- Ho, G. T. S., Tang, V., Tong, P. H., & Tam, M. M. F. (2025). Demand-driven storage allocation for optimizing order picking processes. *Expert Systems with Applications*, 272, 126812. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2025.126812>
- Ho, W., Zheng, T., Yildiz, H., & Talluri, S. (2015). Supply chain risk management: A literature review. *International Journal of Production Research*, 53(16), 5031–5069. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1030467>
- Keung, K. L., Lee, C. K. M., & Ji, P. (2021). Data-driven order correlation pattern and storage location assignment in robotic mobile fulfillment and process automation system. *Advanced Engineering Informatics*, 50, 101369. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2021.101369>
- Khairudin, K., Baihaqi, Y., Zaelani, A. Q., Hafiz, L., Enizar, E., & Fahlevy, M. R. (2024). Cyber Security and Legal Protection for Dropshipping Transactions in Indonesia: Between State Law and Islamic Law. *JURIS (Jurnal Ilmiah Syariah)*, 23(1), 81. <https://doi.org/10.31958/juris.v23i1.11786>
- Lai, G., Liu, H., Xiao, W., & Zhao, X. (2022). “Fulfilled by Amazon”: A Strategic Perspective of Competition at the e-Commerce Platform. *Manufacturing & Service Operations Management*, 24(3), 1406–1420. <https://doi.org/10.1287/msom.2022.1078>
- Liu, Y., Eckert, C. M., & Earl, C. (2020). A review of fuzzy AHP methods for decision-making with subjective judgements. *Expert Systems with Applications*, 161, 113738. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113738>
- Market Research Future. (2025). *Home Furniture Market Size, Share, Growth, Analysis 2035*. <https://www.marketresearchfuture.com/reports/home-furniture-market-21818>
- Mashalah, H. A., Hassini, E., Gunasekaran, A., & Bhatt (Mishra), D. (2022). The impact of digital transformation on supply chains through e-commerce: Literature review and a conceptual framework. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 165, 102837. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2022.102837>
- Mostarac, K., Kavran, Z., & Piskovic, J. L. (2020). Dropshipping Distribution Model in Supply Chain Management. In B. Katalinic (Ed.), *DAAAM Proceedings* (1st ed., Vol. 1, pp. 0144–0150). DAAAM International Vienna.
- <https://doi.org/10.2507/31st.daaam.proceedings.019>





- Mourato, S., Fernandez, P., Pereira, L. G., & Moreira, M. (2023). Assessing Vulnerability in Flood Prone Areas Using Analytic Hierarchy Process—Group Decision Making and Geographic Information System: A Case Study in Portugal. *Applied Sciences*, 13(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/app13084915>
- Netessine, S., & Rudi, N. (2001). Supply Chain Structures On The Internet: Marketing-Operations Coordination. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.256234>
- Qadir, I., & Ali, A. (2017). Importance of Logistics Processes for Customer Service and Firm Performance: Evidence from Furniture Industry of Pakistan. *Management: Journal of Sustainable Business and Management Solutions in Emerging Economies*, 22(3), 27. <https://doi.org/10.7595/management.fon.2017.0026>
- Renon, M., Dos Reis, J. G. M., Queiroz, K. V., & Da Silva, F. H. D. N. (2024). Managing Handling and Transportation in the Furniture E-commerce Store Using the Dropshipping Model. In M. Thürer, R. Riedel, G. Von Cieminski, & D. Romero (Eds.), *Advances in Production Management Systems. Production Management Systems for Volatile, Uncertain, Complex, and Ambiguous Environments* (Vol. 730, pp. 483–495). Springer Nature Switzerland. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-71629-4\\_33](https://doi.org/10.1007/978-3-031-71629-4_33)
- Risberg, A. (2023). A systematic literature review on e-commerce logistics: Towards an e-commerce and omni-channel decision framework. *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*, 33(1), 67–91. <https://doi.org/10.1080/09593969.2022.2089903>
- Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process—What it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9(3), 161–176. [https://doi.org/10.1016/0270-0255\(87\)90473-8](https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90473-8)
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, Vol. 1(No. 1), 83–98.
- Singh, G., Kaur, H., & Singh, A. (2018). Dropshipping in E-Commerce: A Perspective. *Proceedings of the 2018 9th International Conference on E-Business, Management and Economics*, 7–14. <https://doi.org/10.1145/3271972.3271993>
- Toloi, R. C., Reis, J. G. M. dos, Toloi, M. N. V., Vendrametto, O., & Cabral, J. A. S. P. (2022). Applying analytic hierarchy process (AHP) to identify decision-making in soybean supply chains: A case of Mato Grosso production. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 60. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.229595>
- Tzeng, G.-H., & Huang, J.-J. (2011). *Multiple attribute decision making: Methods and applications*. Chapman & Hall/CRC.
- Wasilewski, A. (2020). Integration Challenges for Outsourcing of Logistics Processes in E-Commerce. In M. Huk, M. Maleszka, & E. Szczerbicki (Eds.), *Intelligent Information and Database Systems: Recent Developments* (Vol. 830, pp. 363–372). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-14132-5\\_29](https://doi.org/10.1007/978-3-030-14132-5_29)
- Yu, Y., Wang, X., Zhong, R. Y., & Huang, G. Q. (2017). E-commerce logistics in supply chain management: Implementations and future perspective in furniture industry.





*Industrial Management & Data Systems*, 117(10), 2263–2286.  
<https://doi.org/10.1108/IMDS-09-2016-0398>

Zhao, R., Gao, Y., Jia, F., & Gong, Y. (2024). Service design of green and low-carbon intracity logistics: An AHP approach. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 27(8), 1300–1321. <https://doi.org/10.1080/13675567.2022.2129045>

Received: 7.25.2025

Accepted: 8.15.2025



#### **4.3 Artigo 3 – Implementação de Solução com Tecnologia *Double Deck***

O terceiro artigo apresenta os resultados da implementação de uma solução logística inovadora para os problemas identificados no Artigo 1 e analisados estrategicamente no Artigo 2. A proposta consistiu na adoção de carretas *double deck* com o uso de *pallets* desenvolvidos em especificidade e empilhadeiras de garfo longo,

o que permitiu o transporte mecanizado e otimizado de cargas volumosas e multivolumes.

O uso de carretas *Double Deck* representa uma estratégia eficaz para aumentar a capacidade de carga transportada sem elevar o número de viagens, além de reduzir o tempo de carregamento por meio da mecanização do processo. Segundo Ballou (2006), melhorias em transporte logístico têm efeito direto sobre os níveis de produtividade, de eficiência e de confiabilidade das operações. Bowersox *et al.* (2014) complementam que inovações como o *Double Deck* são especialmente recomendadas quando se busca elevar a densidade de carga e minimizar a manipulação manual.

O estudo, de natureza aplicada e quantitativa, comparou indicadores operacionais antes e após a implementação da solução. Os resultados foram notáveis: a produtividade por colaborador aumentou 875%; a força de trabalho foi reduzida em 80%; o número de carretas carregadas por turno passou de 2 para 7. Além disso, observou-se uma tendência de redução nas avarias, devido à diminuição do manuseio manual.

A análise crítica indica que, apesar de a solução exigir investimentos iniciais em equipamentos e treinamentos, os ganhos em produtividade, em eficiência e em ergonomia justificam sua adoção. O estudo demonstra a viabilidade técnica e econômica da inovação; contribui para a literatura especializada, ao apresentar evidências empíricas de sucesso na aplicação do sistema *Double Deck* em operações de *Dropshipping* no setor moveleiro.

Título: Otimização do Carregamento e Descarregamento de Cargas Volumosas em Dropshipping: Um Estudo de Caso com Carretas Double Deck.

DOI: [https://doi.org/10.14488/enegep2025\\_tn\\_wpg\\_425\\_2082\\_50717](https://doi.org/10.14488/enegep2025_tn_wpg_425_2082_50717).

Local e Data de Apresentação: Apresentado em Natal/RN e publicado nos anais do congresso XLV Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENECEP 2025), em outubro de 2025.

**Figura 8:** ENECEP 2025.



Fonte: ENECEP 2025.

**XLV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
 "Produção inteligente para um futuro renovável"  
 Natal, Rio Grande do Norte, 14 a 17 de outubro de 2025.

## **OTIMIZAÇÃO DO CARREGAMENTO E DESCARREGAMENTO DE CARGAS VOLUMOSAS EM DROPSHIPPING: UM ESTUDO DE CASO COM CARRETAS DOUBLE DECK**

**Miguel Renon (Universidade Paulista)**

**João Gilberto Mendes dos Reis (Universidade Paulista)**

**Kenny Vieira Queiroz (Universidade Paulista)**



*O presente trabalho é um estudo de caso aplicado que analisa a proposta de melhoria no processo de carregamento e descarregamento de cargas volumosas em operações de dropshipping no setor moveleiro, por meio da implementação de carretas double deck e da mecanização das operações logísticas. O projeto envolveu o desenvolvimento de pallets específicos, a adaptação de empilhadeiras de garfo longo e a contratação de veículos especializados. Foram comparados indicadores de desempenho antes e após a implementação, como produtividade operacional, necessidade de mão de obra, tempo de carregamento e incidência de avarias. Os resultados evidenciaram um aumento de 775% na produtividade homem/hora, redução de 80% no número de trabalhadores por tonelada movimentada e diminuição significativa no tempo de carregamento por carreta. A expectativa de redução de avarias também foi observada, embora ainda em fase de consolidação de dados. A análise crítica aponta que, apesar dos investimentos iniciais e da necessidade de equipamentos específicos, a solução proposta se mostrou eficaz para aumentar a eficiência, reduzir custos e melhorar a qualidade operacional em ambientes de alta complexidade logística. O estudo contribui para a literatura ao demonstrar a viabilidade prática da integração de tecnologias double deck em operações de comércio eletrônico de móveis.*

*Palavras-chave: Dropshipping; Logística de Móveis; Transporte Double Deck; Cargas Volumosas; Eficiência Operacional.*

## 1. Introdução

O crescimento acelerado do comércio eletrônico tem impulsionado profundas transformações nas cadeias de suprimentos, exigindo das organizações a adoção de modelos logísticos mais flexíveis, eficientes e sustentáveis (Vellvé; Burgos, 2018). Dentre essas inovações, o dropshipping destaca-se como uma alternativa que permite ao varejista operar sem manter estoques próprios, transferindo as responsabilidades de armazenamento e expedição diretamente aos fornecedores (Ayanso; Diaby; Nair, 2006). Esse modelo oferece vantagens como a redução de custos fixos e a ampliação do portfólio de produtos, mas também impõe desafios relacionados à gestão de prazos, qualidade do serviço e controle da operação logística (Ayanso; Diaby; Nair, 2006; Vellvé; Burgos, 2018).

No setor de cargas volumosas, como móveis, os desafios logísticos se intensificam devido às características físicas dos produtos que combinam alta volumetria, dificuldade de unitização e elevada suscetibilidade a danos (Adenso-Díaz; Moreno; Gutiérrez, 2009). A logística de móveis exige soluções específicas para otimizar o uso do espaço nos veículos e minimizar avarias, o que, segundo Iyer et al. (2016), impacta diretamente a competitividade e a sustentabilidade das operações.

Os sistemas de transporte com carretas double deck surgem como uma solução inovadora, ao possibilitar o transporte de duas camadas de carga dentro do mesmo veículo, aumentando a capacidade volumétrica e reduzindo o número de viagens necessárias (Holter et al., 2010; Petkova, 2022). Estudos indicam que o uso de carretas *double deck* pode reduzir os custos logísticos em até 10%, diminuir as emissões de carbono e otimizar o consumo de combustível em operações de longo percurso (Holter et al., 2010; Petkova, 2022).

A integração entre o modelo dropshipping e o transporte em carretas *double deck* representa, portanto, uma oportunidade estratégica para o comércio eletrônico de móveis, reunindo a flexibilidade comercial do dropshipping com a eficiência operacional do transporte otimizado (Vellvé; Burgos, 2018; Benyoucef; Xie, 2016). No entanto, como destacam Benyoucef e Xie (2016), a implementação de soluções inovadoras na cadeia de suprimentos exige análises criteriosas quanto às capacidades logísticas, investimentos em equipamentos e reestruturação de processos de carregamento e descarregamento.

Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo propor a implementação de um modelo de transporte com carretas *double deck* em uma operação de dropshipping de móveis, visando à redução de perdas, otimização do carregamento e descarregamento e aumento da produtividade. Para isso, serão analisadas as etapas de desenvolvimento de pallets específicos,

a adequação dos equipamentos de movimentação e a adaptação dos veículos de transporte, bem como a avaliação dos ganhos de eficiência obtidos em um Estudo de Caso.

Assim, ao investigar a aplicação prática dessa solução integrada, o presente estudo pretende contribuir para a literatura acadêmica sobre inovação logística em ambientes de alta complexidade operacional e oferecer subsídios para a tomada de decisão em projetos de modernização logística no setor de e-commerce de móveis.

## **2. Referencial Teórico**

### **2.1 Logística de Cargas Volumosas e Dropshipping**

O transporte de cargas volumosas apresenta desafios logísticos significativos, sobretudo devido à natureza dos produtos, que ocupam grande espaço físico, possuem elevada suscetibilidade a danos e, frequentemente, apresentam baixo valor agregado em relação ao seu volume (Iyer et al., 2016; Adenso-Díaz; Moreno; Gutiérrez, 2009). Na indústria moveleira, por exemplo, a complexidade das operações logísticas é acentuada pela necessidade de manuseio cuidadoso, acondicionamento adequado e otimização do espaço de transporte para reduzir custos e minimizar riscos de avarias.

A aplicação do modelo dropshipping no comércio eletrônico de móveis acentua ainda mais esses desafios. O dropshipping, conforme definido por Ayanso, Diaby e Nair (2006), consiste na transferência das atividades de estoque e expedição do varejista para os fornecedores, permitindo maior flexibilidade operacional e redução de investimentos em armazenagem. No entanto, como apontam Vellvé e Burgos (2018), a adoção desse modelo implica perda de controle direto sobre a cadeia logística, o que pode resultar em dificuldades no cumprimento de prazos de entrega, na gestão de devoluções e na manutenção da qualidade do serviço.

Além disso, segundo Benyoucef e Xie (2016), o dropshipping, embora eficiente do ponto de vista comercial, requer estruturas logísticas robustas e integradas para atender às expectativas dos clientes em relação à rapidez e à confiabilidade das entregas. Em operações com móveis, a falta de padronização das embalagens, as dimensões não otimizadas dos volumes e a elevada variabilidade da demanda representam fatores que tornam ainda mais crítica a necessidade de soluções logísticas inovadoras.

Diante desse contexto, a busca por alternativas que aumentem a eficiência no transporte e no manuseio de cargas volumosas é fundamental para assegurar a viabilidade econômica do dropshipping de móveis no comércio eletrônico.

## 2.2 Tecnologia Double Deck e Eficiência Logística

O sistema de transporte *double deck* consiste na utilização de carretas equipadas com dois pisos internos, permitindo o transporte de duas camadas de carga dentro do mesmo espaço físico (Holter et al., 2010; Petkova, 2022). Essa tecnologia representa uma inovação significativa para operações logísticas de produtos volumosos, possibilitando a otimização do espaço disponível e a redução do número de viagens necessárias para a distribuição de cargas.

Conforme destacado por Holter et al. (2010), a implementação de carretas *double deck* pode proporcionar reduções de até 10% nos custos operacionais de transporte, além de contribuir para a diminuição das emissões de carbono, uma vez que a maior capacidade de carga reduz o consumo de combustível por unidade transportada. Petkova (2022) complementa essa análise ao demonstrar que, em operações de alta densidade de carga, a utilização de sistemas *double deck* permite a recuperação do investimento inicial em menos de dois anos, fortalecendo o argumento econômico para sua adoção.

Apesar de suas vantagens, a tecnologia *double deck* também apresenta desafios operacionais relevantes. A utilização eficiente do sistema depende da padronização dos volumes transportados e da disponibilidade de equipamentos adequados para carregamento e descarregamento, como empilhadeiras de garfo longo e estruturas de pallets específicas (Iyer et al., 2016; Adenso-Díaz; Moreno; Gutiérrez, 2009). Além disso, conforme observam Benyoucef e Xie (2016), a adoção de inovações logísticas requer adaptações estruturais nas instalações de origem e destino, bem como treinamento especializado das equipes operacionais.

Li e Ma (2023) exploram o uso de sistemas de múltiplos agentes e estruturas *double deck* em grandes armazéns, evidenciando que o aumento da capacidade volumétrica, aliado à reorganização automatizada de cargas, é um dos caminhos mais promissores para otimizar operações de transporte e distribuição de produtos de alta volumetria.

Em síntese, o sistema *double deck* apresenta um grande potencial para aumentar a eficiência logística no transporte de cargas volumosas em operações de dropshipping, desde que sejam consideradas as especificidades técnicas, operacionais e financeiras associadas à sua implementação.

## 3. Metodologia

### 3.1 Estudo de Caso Aplicado

Este trabalho adota a abordagem de estudo de caso aplicado, conforme a conceituação de Gil (2002; 2009) e Gil, Licht e Oliva (2005). O estudo de caso aplicado visa à investigação empírica de fenômenos contemporâneos em seu ambiente real, possibilitando a análise de múltiplas

variáveis que interagem no contexto estudado. Além disso, segundo GIL (2009), esse tipo de pesquisa é particularmente indicado para a compreensão de problemas organizacionais complexos e para a proposição de soluções práticas, características essenciais ao objetivo deste estudo.

A escolha metodológica fundamenta-se na necessidade de examinar, em profundidade, a implementação de melhorias no processo logístico de uma operação de dropshipping de móveis, analisando as particularidades do ambiente, das estruturas físicas e dos fluxos operacionais envolvidos. Como ressaltam Gil, Licht e Oliva (2005), o estudo de caso é especialmente apropriado para a pesquisa em administração e logística, pois permite captar a dinâmica dos processos e suas relações contextuais, que dificilmente seriam reveladas em investigações de natureza puramente quantitativa.

A pesquisa combina técnicas qualitativas e quantitativas: qualitativa, ao descrever detalhadamente o processo de desenvolvimento e implantação das melhorias; e quantitativa, ao mensurar os resultados obtidos com base em indicadores de desempenho específicos.

### **3.2. Desenvolvimento de Pallet Específico e Equipamento de Movimentação**

A primeira etapa do projeto consistiu no desenvolvimento de um pallet especial, projetado para maximizar o aproveitamento da capacidade volumétrica das carretas *double deck*. As dimensões e o design do pallet foram definidos considerando as características dos móveis transportados, buscando-se a otimização do espaço e a estabilidade da carga, conforme recomendações de Adenso-Díaz, Moreno e Gutiérrez (2009).

Simultaneamente, foi realizada a aquisição e/ou locação de empilhadeiras de garfo longo, adaptadas para a movimentação dos novos pallets. A escolha desse equipamento visou a redução do tempo de carga e descarga, o aumento da produtividade operacional e a minimização da manipulação manual, alinhando-se às práticas de inovação logística descritas por Benyoucef e Xie (2016).

### **3.3 Implementação e Adequação do Transporte Double Deck**

Na sequência, foi efetuada a implementação do transporte utilizando carretas double deck, selecionadas e adaptadas para acomodar as cargas de forma segura e eficiente. O processo envolveu a análise de compatibilidade entre os pallets, as empilhadeiras e as dimensões internas dos veículos, seguindo as recomendações técnicas apresentadas por Holter et al. (2010) e Petkova (2022).

A implementação buscou não apenas aumentar a capacidade de transporte por viagem, mas também racionalizar o processo de carregamento e descarregamento, promovendo ganhos de produtividade e redução dos índices de avarias.

### 3.4 Procedimento de Testes e Coleta de Dados

Após a estruturação do projeto de melhoria, foi conduzida uma fase de testes operacionais com o novo sistema logístico. Durante este período, monitoraram-se as atividades de carga, transporte e descarga, tanto sob o modelo tradicional quanto sob a configuração otimizada com double deck.

A coleta de dados foi realizada por meio de registros operacionais, inspeções de qualidade das cargas transportadas e levantamentos de custos operacionais. Esse procedimento permitiu a análise comparativa dos dois modelos logísticos, respeitando a orientação metodológica de Gil (2009) quanto à importância da coleta sistemática de evidências em estudos de caso aplicados.

Para mensurar os impactos da implementação, foram definidos três indicadores-chave de desempenho:

- **Produtividade Operacional:** Quantidade de cargas movimentadas por hora-homem, refletindo o aumento de eficiência.
- **Incidência de Avarias:** Percentual de volumes danificados durante a movimentação e transporte, indicador da melhoria na integridade dos produtos.
- **Custo Logístico:** Comparação dos custos operacionais totais antes e após a implementação do sistema double deck, considerando transporte, movimentação e tempo de operação.

## 4. Resultados e Discussões

### 4.1 Desenvolvimento do Projeto

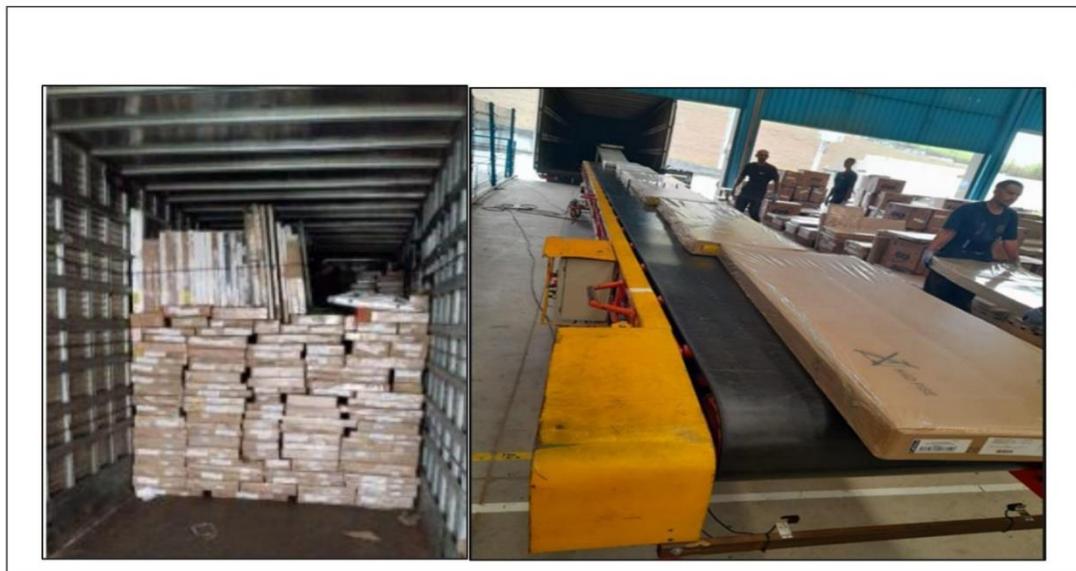
O modelo de dropshipping, especialmente no segmento de móveis e cargas volumosas, apresenta uma série de desafios logísticos que dificultam a escalabilidade e a eficiência operacional. A diversidade dos produtos (que variam de um a quarenta volumes por pedido, com pesos individuais entre 1 kg e 80 kg, e dimensões variadas) torna o processo de carregamento e descarregamento extremamente complexo. Essa diversidade impede a padronização e dificulta a automação, aumentando o tempo de operação e o risco de avarias durante o transporte.

O carregamento tradicional, Figura 1, é realizado manualmente, caixa a caixa, de modo a otimizar o encaixe dos volumes e minimizar danos durante o transporte. Em geral, cada carreta, com capacidade aproximada de 24 toneladas, é carregada de forma manual na origem (indústria), durante as transferências intermediárias e no destino final (entrega ao cliente). Esse processo exige avaliação criteriosa do peso, dimensão e fragilidade dos volumes a cada etapa de carregamento.

Entre os principais problemas identificados no processo atual, destacam-se:

- Alto tempo de doca necessário para carregamento e descarregamento;
- Forte dependência de mão de obra direta, dificultando ganhos de escala;
- Longos períodos de carreta parada;
- Alto risco de avarias e extravios de volumes.

Figura 1 – Processo de Carregamento de Carreta Sistema Manual



Fonte: Autores

O processo de descarga, segue a lógica de ser manual, peça por peça, desmontando a organização realizada no carregamento para seguir para triagem por destino de cada peça.

Para a descarga, existe um complicador que sempre por cima estão os produtos mais leves e frágeis, que não podem ser armazenados por baixo nos pallets de armazenagem e movimentação interna. Sendo assim, é necessário segregá-los em pallets específicos e depois redistribuí-los por cima dos produtos mais pesados ao final da descarga, ou aumentar

consideravelmente a quantidade de pallets necessários para a descarga e separação dos volumes, sendo um para os produtos maiores e mais pesados e outro para produtos leves e frágeis. Isso onera consideravelmente a necessidade de pallet, tempo de deslocamento para descarga e quantidade de pessoas para manter uma produtividade eficiente na disponibilidade da carreta em doca.

#### 4.2 Solução em Teste Operacional

Considerando a inviabilidade de automação integral em função dos custos elevados e da complexidade dos produtos, a solução proposta para a mecanização do carregamento e descarregamento foi a implementação da tecnologia *double deck*. A carreta *double deck*, Figura 2, é projetada com dois níveis de piso interno, permitindo o transporte de dois conjuntos de carga paletizada, aumentando significativamente o volume transportado sem ultrapassar os limites legais de peso.

Figura 2 – Double Deck Transport System



Fonte: "Produtos". Ecometalica. <https://ecometalica.com/produtos/>. Acesso em 28 de Abril de 2025.

De acordo com Iyer et al. (2016), a inovação em processos logísticos é essencial para que empresas de varejo enfrentem a pressão crescente por eficiência operacional e sustentabilidade, sendo a adoção de novas tecnologias, como o transporte em carretas *double deck*, um caminho promissor para alcançar esses objetivos.

Essa tecnologia apresenta como principais vantagens:

- Maior capacidade volumétrica por viagem;
- Melhor aproveitamento do espaço interno;
- Redução do número de viagens necessárias.

Além disso, para viabilizar o transporte paletizado de móveis nos veículos, foi desenvolvido um pallet específico com dimensões de 1,2 metros de largura por 2,4 metros de comprimento. Essa configuração foi necessária para acomodar volumes superiores a dois metros de comprimento, reduzindo o risco de avarias durante a movimentação e otimizando o encaixe dos volumes dentro da carreta, Figura 3.

Figura 3 – Pallet Específico para Double Deck



Fonte: Autores

A movimentação dos pallets exigiu a adoção de empilhadeiras com garfos de 2,1 metros de comprimento, capazes de acessar a parte interna da carreta e elevar os pallets pelas faces mais longas. A empilhadeira selecionada apresenta torre de elevação com altura máxima de 2,6 metros e capacidade de carga de 3 toneladas, considerando o deslocamento do centro de gravidade para 1,2 metros à frente da torre, Figura 4.

Figura 4 – Empilhadeira de Garfos Longos



Fonte: Autores

O carregamento, agora mecanizado, atinge uma taxa de ocupação próxima a 100% da capacidade volumétrica da carreta. O processo consiste na montagem prévia dos pallets durante a etapa de recebimento dos produtos na indústria, seguida pelo carregamento direto dos pallets nas carretas double deck. Cada carreta é organizada com quatro pallets por fileira (dois no piso inferior e dois no piso superior), totalizando 20 pallets por veículo, com peso médio de 1.150 kg por pallet. A carga totaliza aproximadamente 23 toneladas, otimizando o uso do espaço e da capacidade de carga.

O tempo médio de carregamento foi reduzido para 50 minutos por carreta, utilizando apenas um operador de empilhadeira e um auxiliar para operação das travas da carreta. Comparativamente, no processo manual tradicional, eram necessários cinco auxiliares para realizar o carregamento em 3 horas e 50 minutos.

Com a mecanização, a capacidade de carregamento aumentou para até 7 carretas por turno, contra apenas 2 carretas no modelo anterior, Figura 6.

Figura 6 – Carreta Double Deck Carregada



Fonte: Autores

A descarga mecanizada segue a mesma lógica do carregamento: uma empilhadeira e um auxiliar realizam a descarga em aproximadamente 50 minutos.

Após a descarga, é realizada a triagem manual dos volumes, separando-os de acordo com o destino final. Embora não tenha havido ganho significativo no tempo da etapa de triagem (uma vez que a separação ainda ocorre volume a volume), os benefícios observados foram:

- Maior qualidade no manuseio dos volumes, com redução de riscos de danos;
- Menor necessidade de deslocamento interno durante a descarga;
- Maior flexibilidade na reorganização de turnos, já que os pallets ficam disponíveis mais rapidamente.

Durante a implementação, algumas desvantagens foram observadas como a necessidade de pallets específicos para acomodação dos volumes; dependência de carretas equipadas com o sistema double deck; locação de empilhadeiras apropriadas e contratação de operadores qualificados. Apesar dessas exigências, os ganhos operacionais superam os custos adicionais, indicando viabilidade de expansão do modelo.

#### **4.3 Análise da Eficiência Operacional**

A análise dos resultados obtidos evidencia ganhos expressivos em termos de eficiência:

- Redução do Quadro de Pessoas: de 10 colaboradores no modelo tradicional para apenas 2 operadores no modelo double deck, representando uma redução de 80% na força de trabalho envolvida diretamente nas atividades de carregamento e descarregamento.
- Aumento da Produtividade (toneladas/dia/pessoa): de 9,6 para 84 toneladas/dia/pessoa, refletindo um crescimento de 875% na eficiência individual dos operadores.
- Aumento no Número de Carretas Carregadas por Dia: de 4 para 7 carretas de 24 toneladas cada, resultando em um incremento de 175% na capacidade de expedição diária.
- Redução de Avarias: Observou-se uma expectativa de redução no índice de avarias, atribuída à eliminação da movimentação manual direta das caixas e ao aumento da estabilidade dos volumes durante o transporte. Contudo, os dados quantitativos ainda estão em processo de coleta e validação para confirmação estatística dos ganhos qualitativos.

O modelo tradicional contava com 10 pessoas para movimentar 96 toneladas por dia, com uma produtividade média de 9,6 toneladas/dia/pessoa. Após a implementação do sistema double deck, o número de pessoas envolvidas foi reduzido para 2, enquanto o volume movimentado passou a 168 toneladas por dia, elevando a produtividade individual para 84 toneladas/dia/pessoa.

A Tabela 1 apresenta o comparativo consolidado entre os dois modelos logísticos:

Tabela 1 – Comparativo de Indicadores Operacionais Antes e Depois da Implementação do Sistema Double Deck

<b>Indicador</b>	<b>Modelo Tradicional</b>	<b>Modelo Double Deck</b>	<b>Delta</b>	<b>Evolução (%)</b>
Pessoas totais envolvidas	10	2	-8	80,0%
Peso diário movimentado (toneladas)	96	168	72	175,0%
Carretas Carregadas (24 Tons)	4	7	3	175,0%
Produtividade (toneladas/dia/pessoa)	9,6	84	74,4	875,0%

Fonte Autores

Os resultados indicam que a adoção da carreta double deck, quando combinada com a reorganização do processo logístico, possibilitou uma operação substancialmente mais eficiente em termos de uso da mão de obra, movimentação de volumes e produtividade por trabalhador.

O ganho de produtividade por pessoa, de 875%, evidencia a eficácia da combinação entre mecanização do carregamento, padronização dos volumes com pallets específicos e maximização da capacidade de transporte por viagem. Esse ganho é ainda mais expressivo ao se considerar a redução de 80% no número de colaboradores envolvidos e o aumento de 175% no volume diário movimentado.

A análise demonstra que os processos anteriores, caracterizados por movimentações manuais peça a peça, impunham limitações operacionais significativas, além de elevarem os riscos de avaria, os tempos de ciclo e os custos com mão de obra. Com a mecanização da carga e a integração do sistema *double deck*, foi possível mitigar esses gargalos, acelerar as operações e melhorar a ergonomia das atividades.

Embora o modelo exija investimentos iniciais como a aquisição de pallets padronizados, empilhadeiras de garfo longo e carretas adaptadas, os dados demonstram que os ganhos operacionais em produtividade e eficiência permitem a amortização do investimento em curto prazo.

Esses resultados confirmam a eficácia da solução logística proposta e reforçam a importância de um planejamento estratégico contínuo, que garanta a sustentabilidade dos ganhos e permita a replicação da iniciativa em outras unidades operacionais com características similares.

## 6. Conclusões

Este estudo de caso aplicado teve como objetivo avaliar os efeitos da implementação de um sistema logístico com carretas *double deck* no processo de carregamento e descarregamento de cargas volumosas em operações de dropshipping no setor moveleiro. A proposta envolveu o desenvolvimento de pallets específicos, a mecanização das operações com empilhadeiras adequadas e a reestruturação da operação de expedição.

Os resultados revelaram ganhos expressivos de produtividade, redução da força de trabalho necessária e aumento da eficiência operacional. A produtividade por pessoa saltou de 9,6 para 84 toneladas por dia, enquanto o volume total movimentado aumentou de 96 para 168 toneladas diárias (+75%), mesmo com uma redução de 80% no número de trabalhadores envolvidos.

Do ponto de vista técnico e gerencial, os resultados reforçam a importância da padronização e da mecanização como pilares da eficiência logística em operações de alta complexidade. A experiência relatada neste artigo demonstra que é possível ampliar

significativamente a produtividade sem comprometer a qualidade do serviço, desde que haja planejamento adequado, integração tecnológica e capacitação da equipe.

Ainda que o modelo exija investimento inicial e planejamento logístico mais estruturado, ele se mostra viável economicamente, especialmente em operações com grande volume e necessidade de escalabilidade. As limitações observadas, como a padronização dos pallets e a dependência de equipamentos específicos, indicam oportunidades para estudos futuros que busquem ampliar a flexibilidade e a automação das operações.

Em síntese, a solução proposta se mostrou eficaz para melhorar a performance logística de cargas volumosas no e-commerce de móveis, podendo ser adaptada e replicada em outras realidades operacionais com desafios similares.

### **Agradecimentos**

Os autores Miguel Renon (processo número:001) e Kenny Vieira Queiroz (processo número:88887.901943/2023-0), gostariam de agradecer à instituição CAPES/BRASIL pelas bolsas de financiamento ao estudo.

### **REFERÊNCIAS**

ADENSO-DÍAZ, Belarmino; MORENO, Pedro; GUTIÉRREZ, Elena. A capacitated location model with a multistage decision-making process: application to furniture supply chain. European Journal of Operational Research, Amsterdam, v. 192, n. 3, p. 718–737, 2009. DOI: 10.1016/j.ejor.2009.01.048.

AYANZO, Antench; DIABY, Moustapha; NAIR, Sridhar K. Inventory rationing via drop-shipping in internet retailing: A sensitivity analysis. European Journal of Operational Research, Amsterdam, v. 171, n. 1, p. 135–152, 2006. DOI: 10.1016/j.ejor.2004.07.060.

BENYOUCEF, Larbi; XIE, Xiaolan. Logistics and supply chain optimization under uncertainty: A review. Industrial Management & Data Systems, Bingley, v. 116, n. 4, p. 567–602, 2016. DOI: 10.1108/IMDS-09-2016-0398.

FERNIE, John; SPARKS, Leigh. Retail logistics: changes and challenges. International Journal of Retail & Distribution Management, Bradford, v. 25, n. 4, p. 146–153, 1997. DOI: 10.1016/S0272-6963(97)00004-1.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, Antonio Carlos; LICHT, René Henrique Garcia; OLIVA, Edec Edilson de. A utilização de estudos de caso na pesquisa em administração. *Revista de Administração*, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 77–89, 2005.

HOLTER, Andrew R.; LIIMATAINEN, Heikki; MCKINNON, Alan C.; EDWARDS, Julia B. Double-deck trailers: A cost-benefit model estimating environmental and financial savings. *Green Logistics Resources*, 2010. Disponível em: <https://www.abtslogistics.co.uk/green-logistics-resources>. Acesso em: 29 abr. 2025.

IYER, Gopalkrishnan R.; BLUT, Markus; XIAO, Susan H.; GREWAL, Dhruv. Innovations in Retail Logistics. *Journal of Retailing*, Amsterdam, v. 92, n. 4, p. 543–561, 2016. DOI: 10.1016/j.jretai.2016.03.001.

LI, Baiyu; MA, Hang. Double-Deck Multi-Agent Pickup and Delivery: Multi-Robot Rearrangement in Large-Scale Warehouses. arXiv preprint, Ithaca, NY, 27 abr. 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2304.14309>. Acesso em: 29 abr. 2025.

LEVINSON, Marc. *The box: how the shipping container made the world smaller and the world economy bigger*. Princeton: Princeton University Press, 2006.

PETKOVA, Borislava. Impact analysis of a modal shift for EMONS 2WIN cargo business unit. Enschede: University of Twente, 2022. Disponível em: <https://essay.utwente.nl/92742/>. Acesso em: 29 abr. 2025.

VELLVÉ, Francesc Jorba Sanz; BURGOS, Susana López Martínez. Dropshipping in e-commerce: the Spanish case. *Esic Market Economics and Business Journal*, Madrid, v. 49, n. 2, p. 239–264, 2018. DOI: 10.7200/esicm.160.0492.1i.

ZÄPFEL, Günther; WASNER, Markus. Vehicle routing and scheduling with time windows and multiple service workers. *European Journal of Operational Research*, Amsterdam, v. 191, n. 3, p. 813–825, 2007. DOI: 10.1016/j.ejor.2007.01.064.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento acelerado do comércio eletrônico no setor moveleiro tem impulsionado a adoção de novos arranjos logísticos, especialmente em empresas que lidam com produtos volumosos e multivolumes. Apesar das oportunidades de expansão, essas operações enfrentam desafios significativos relacionados ao carregamento, ao manuseio e ao transporte, o que exige soluções logísticas mais eficientes. Esta dissertação, estruturada em três artigos interdependentes, teve como objetivo investigar, analisar e propor melhorias operacionais para uma empresa brasileira de e-commerce de móveis.

Na primeira fase, realizou-se o diagnóstico dos principais gargalos logísticos enfrentados pela empresa, com foco nas dificuldades relacionadas ao carregamento, ao descarregamento e à montagem de cargas multivolumes. Na segunda fase, aplicou-se o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) como ferramenta de análise multicritério, método fundamentado na avaliação de especialistas da área de logística. Essa etapa possibilitou a comparação entre os modelos operacionais *Dropshipping* e *Fulfillment*; identificou o modelo mais alinhado à estrutura atual da organização de acordo com critérios técnicos e estratégicos.

Já na terceira fase, propôs-se e avaliou-se a implementação de uma solução logística com carretas *Double Deck*, com a finalidade de otimização da cubagem, para a redução do tempo de carga e descarga, para a diminuição da mão de obra e para a redução dos custos operacionais. Essa solução mostrou-se viável e aplicável a ambos os modelos logísticos avaliados; ela reforçou sua flexibilidade e seu potencial de replicação. Os resultados demonstram a efetividade do AHP como instrumento de apoio à decisão em contextos logísticos complexos e indicam caminhos práticos para aprimorar o desempenho de operações multivolumes no e-commerce de móveis, com ganhos quantitativos e estratégicos expressivos.

O presente estudo fundamentou-se na aplicação prática do método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) como ferramenta estruturada para decisões multicritério no cenário da empresa de logística do estudo. A utilização do software *Super Decisions* versão 3.2 foi uma opção para garantir precisão matemática e consistência nos julgamentos dos especialistas. Ela permitiu a consolidação das preferências em uma

matriz de prioridades clara, replicável e estatisticamente consistente, conforme defendem Vargas (2010) e Saaty (1980).

No primeiro artigo, buscou-se identificar e descrever os desafios operacionais enfrentados por uma empresa de e-commerce de móveis que atua sob o modelo *Dropshipping*. Por meio de um estudo de caso exploratório e qualitativo, analisaram-se as etapas do manuseio, do carregamento e do transporte de cargas volumosas e multivolumes, as quais representam características intrínsecas do setor moveleiro. A complexidade operacional imposta por essas características evidencia a necessidade de abordagens logísticas mais eficientes e adaptadas à realidade do comércio eletrônico.

A coleta de dados foi realizada por meio de observação direta no ambiente de operação, entrevistas com gestores e análise documental. Os dados revelaram que o carregamento manual, a ausência de padronização nos volumes, o tempo excessivo de doca e a dependência de mão de obra intensiva constituem gargalos críticos que comprometem o desempenho operacional. Essas dificuldades estão diretamente associadas às particularidades do modelo *Dropshipping*. Embora esse modelo seja eficiente em termos de estoque e capilaridade, ele transfere a complexidade logística para os elos finais da cadeia (Mangan *et al.*, 2016; Ballou, 2006).

Concluiu-se, portanto, que, apesar das vantagens estratégicas do *Dropshipping*, como redução de estoques e flexibilidade comercial, esse modelo exige soluções específicas para lidar com a complexidade operacional das cargas multivolumes; ele demanda intervenções estruturais e sistêmicas. Conforme destacam Bowersox *et al.* (2014), a performance logística depende da articulação entre estratégia, tecnologia e estrutura física para atender com excelência os consumidores finais.

No segundo artigo, a pesquisa avançou para uma análise estratégica mais aprofundada sobre o modelo operacional mais compatível com a estrutura da empresa. Utilizando o AHP como ferramenta de apoio à decisão, foi possível organizar os critérios logísticos mais relevantes em conformidade com a percepção de especialistas do setor. A estrutura hierárquica da decisão incluiu nove critérios fundamentais: custo, capacidade gerencial, disponibilidade de produto, estrutura física, infraestrutura, pessoas, perdas, prazo e tecnologia da informação.

A aplicação do AHP, conforme desenvolvido por Saaty (1980), permite transformar julgamentos subjetivos em valores quantitativos, o que proporciona uma visão integrada dos fatores que influenciam a tomada de decisão. Essa abordagem, conforme reforça Vargas (2010), é amplamente reconhecida por sua confiabilidade

matemática e utilidade em contextos complexos e de múltiplos critérios, como é o caso da logística aplicada ao e-commerce.

A partir das entrevistas estruturadas com especialistas, obteve-se uma base sólida de dados, posteriormente processada com o software *Super Decisions* versão 3.2. Os resultados apontaram que, apesar das limitações operacionais já identificadas, o modelo *Dropshipping* é o mais alinhado com a atual capacidade da empresa. Destacam-se, entre os fatores decisivos, os benefícios em custo, a flexibilidade, a amplitude de portfólio e a gestão de estoque. Essa constatação forneceu suporte estratégico para a terceira etapa da pesquisa, voltada à proposição de uma solução logística em realidade já consolidada.

O terceiro artigo, na sua vez, propôs e testou uma solução inovadora para os problemas operacionais mapeados anteriormente. A implementação das carretas *Double Deck*, associadas ao uso de *pallets* padronizados e empilhadeiras de garfo longo, permitiu uma reorganização estrutural no processo de carregamento, de transporte e de descarregamento das cargas volumosas. Essa abordagem viabilizou ganhos expressivos de produtividade e reduções significativas nos custos operacionais.

A literatura corrobora os benefícios da adoção de tecnologias ou inovações estruturais no transporte de cargas. Ballou (2006) enfatiza que melhorias na função transporte refletem diretamente na produtividade e na confiabilidade das operações logísticas. Bowersox *et al.*, (2014) reforçam que soluções como o uso de *Double Deck* são eficazes para aumentar a densidade de carga, para reduzir o número de viagens e para minimizar o manuseio manual, aspectos fundamentais em operações com produtos frágeis e volumosos.

O estudo, de natureza aplicada e com abordagem quantitativa, comparou indicadores operacionais antes e depois da implementação da solução. Os resultados foram notáveis: houve um aumento de 875% na produtividade por colaborador, uma redução de 80% na necessidade de mão de obra direta e um salto de 2 para 7 carretas carregadas por turno. Além disso, observou-se uma tendência de redução nas avarias, atribuída à diminuição do manuseio manual e à maior padronização no carregamento.

A Tabela 1 apresenta o comparativo consolidado entre os dois modelos logísticos:

**Tabela 1:** Comparativo de Indicadores Operacionais Antes e Depois da Implementação do Sistema Double Deck.

Indicador	Modelo Tradicional	Modelo Double Deck	Delta	Evolução (%)
Pessoas totais envolvidas	10	2	-8	80,0%
Peso diário movimentado (toneladas)	96	168	72	175,0%
Carretas Carregadas (24 Tons)	4	7	3	175,0%
Produtividade (toneladas/dia/pessoa)	9,6	84	74,4	875,0%

Fonte Autor.

## 5.1 Conclusões

A partir do primeiro estudo, foi possível identificar os principais obstáculos enfrentados pela empresa no modelo *Dropshipping*, entre eles a ausência de padronização dos volumes, o carregamento manual, o alto tempo de doca e a intensa demanda por mão de obra operacional. Tais limitações impactam negativamente a produtividade e elevam os custos e os riscos de avarias, o que compromete o desempenho da operação logística. Essas evidências reforçam a necessidade de intervenções estruturais que considerem as especificidades do setor moveleiro no contexto do comércio eletrônico.

O segundo estudo concentrou-se na escolha do modelo logístico mais adequado para a realidade da empresa; utilizou o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) como ferramenta de apoio à decisão. Em conformidade com os julgamentos de especialistas da área de logística e na consideração de nove critérios críticos de análise, foi possível comprovar que o modelo *Dropshipping* se mostrou mais alinhado à estrutura atual da organização, especialmente pelos benefícios em termos de custo, de flexibilidade e de amplitude de portfólio. A utilização do AHP mostrou-se eficaz ao traduzir avaliações qualitativas em dados quantitativos consistentes; ela fortaleceu o embasamento técnico da decisão estratégica.

Por fim, o terceiro estudo propôs a implementação de uma solução logística por meio da utilização de carretas *Double Deck* com *pallets* padronizados e empilhadeiras de garfo longo. A solução se mostrou tecnicamente viável e operacionalmente eficaz; gerou ganhos expressivos nos principais indicadores de desempenho: produtividade por colaborador, número de viagens por turno, tempo de doca e redução da mão de obra direta. Tais resultados indicam que a proposta pode ser aplicada tanto ao modelo *Dropshipping*, quanto ao modelo *Fulfillment*, pois configura-se como melhoria escalável e replicável para empresas do setor.

A partir da articulação entre diagnóstico, análise multicritério e proposta de solução, conclui-se que a eficiência logística em operações de e-commerce de móveis pode ser significativamente aprimorada por meio das decisões embasadas em métodos científicos e da adoção de inovações estruturais, compatíveis com a realidade operacional. A dissertação contribui para a literatura ao demonstrar, de forma aplicada, o potencial do AHP como instrumento de apoio à tomada de decisão logística e ao apresentar uma solução concreta com forte impacto na produtividade e na redução de custos.

Por fim, esta pesquisa abre caminhos para futuros estudos voltados à integração de tecnologias inteligentes no manuseio e no rastreamento de cargas volumosas, voltados à modelagem de custos logísticos sob diferentes estruturas operacionais e à aplicação do AHP em ambientes colaborativos de decisão, o que envolve múltiplos *stakeholders*. A replicabilidade da metodologia empregada e a relevância prática dos resultados demonstram o potencial do estudo como referência para gestores, pesquisadores e profissionais da logística no contexto do e-commerce brasileiro.

## 5.2 Limitações da Pesquisa

Embora esta dissertação tenha alcançado seus objetivos e contribuído de forma significativa para a compreensão e o aprimoramento de operações logísticas em e-commerce de móveis na empresa pesquisada, em sua órbita algumas limitações devem ser reconhecidas. Primeiramente, ela é um estudo de caso único, focado em uma empresa específica do setor, o que limita a extensão dos resultados para outras organizações com características diferentes, seja em termos de porte, seja em termos de localização geográfica ou modelo de operação predominante.

Além disso, a aplicação do método *Analytic Hierarchy Process* (AHP), apesar de confiável e amplamente validado na literatura, baseou-se em julgamentos subjetivos de um grupo seletivo de especialistas da empresa analisada. Mesmo com os cuidados metodológicos na seleção e na consolidação dessas avaliações, há uma dependência das percepções individuais, o que pode introduzir viés nos pesos atribuídos aos critérios de decisão.

Outra limitação refere-se à avaliação da solução logística implementada. A análise de desempenho da carreta *Double Deck* concentrou-se em indicadores operacionais de curto prazo, como produtividade por colaborador e número de viagens por turno. Embora os resultados tenham sido expressivos, não foi possível, no escopo desta

pesquisa, mensurar impactos financeiros de longo prazo, como retorno sobre o investimento (ROI), ou variáveis relacionadas à satisfação do cliente final.

Por fim, destaca-se que a análise concentrou-se predominantemente em aspectos internos da operação logística. Fatores externos, tal qual variações no mercado, políticas públicas de transporte, regulamentações sobre equipamentos logísticos ou mudanças tecnológicas disruptivas, não foram objeto direto deste estudo. Porém, eles podem interferir significativamente na adoção e na viabilidade das soluções propostas.

### **5.3 Perspectivas para Trabalhos Futuros**

A presente pesquisa abre diversas possibilidades de continuidade acadêmica e prática. Uma das principais oportunidades está na replicação do estudo em outras empresas do setor de móveis, com diferentes estruturas operacionais e níveis de maturidade logística. Essa ampliação pode fortalecer a validade externa dos achados e permitir a construção de modelos referenciais aplicáveis em diferentes contextos empresariais.

Outra perspectiva relevante consiste na incorporação de métodos multicritério alternativos ou complementares ao AHP, como o *Analytic Network Process* (ANP), o método *PROMETHEE* ou as técnicas híbridas baseadas em lógica *fuzzy*. Essas abordagens podem aprofundar a análise de decisão em ambientes com maior interdependência entre critérios ou em cenários de elevada incerteza, o que amplia a confiabilidade metodológica das decisões logísticas.

Adicionalmente, propõe-se o desenvolvimento de estudos longitudinais para avaliar os impactos financeiros e operacionais da implementação das carretas *Double Deck* ao longo do tempo. Incluem-se aqui análises de custo-benefício, *payback* e impactos sobre a qualidade percebida pelo consumidor. A adoção de indicadores de performance em tempo real, integrados a sistemas de *Business Intelligence* (BI), também representa um caminho promissor para aprofundar a mensuração da eficiência logística.

Ainda como perspectiva de desdobramento, ressalta-se a possibilidade de aplicar a abordagem adotada nesta pesquisa a outros segmentos que operam com cargas volumosas e alta complexidade logística, como o setor agrícola. Em cadeias produtivas do agronegócio, especialmente na distribuição de máquinas, de insumos e de produtos agrícolas em regiões remotas, a utilização de ferramentas multicritério, como o AHP,

pode contribuir para a tomada de decisão na escolha de modais, rotas e estruturas logísticas mais adequadas. Da mesma forma, a proposta de soluções estruturais, como o uso de carretas *Double Deck*, pode ser adaptada para o transporte de cargas de grande porte, o que promove ganhos em cubagem, em redução de viagens e em otimização operacional. Assim, investigações futuras podem explorar a transposição dos métodos e soluções aqui apresentados para realidades logísticas do agronegócio, podem ampliar a aplicabilidade e a relevância interdisciplinar deste estudo.

Por fim, sugere-se investigar a aplicação de tecnologias emergentes, como Internet das Coisas (*IoT*), sensores inteligentes, inteligência artificial e *blockchain*, no monitoramento e no controle de cargas multivolumes. A combinação entre soluções estruturais e tecnologias digitais pode representar um salto de inovação, capaz de transformar a logística de grandes volumes no comércio eletrônico brasileiro e global.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, Fernanda de Araújo, et al. "A Fuzzy Analytic Hierarchy Process Model to Evaluate Logistics Service Expectations and Delivery Methods in Last-Mile Delivery in Brazil". *Sustainability*, vol. 14, no 10, maio de 2022, p. 5753. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.3390/su14105753>.
- ADENSO-DÍAZ, B.; MORENO, A.; GUTIÉRREZ, E. A simulation model for design of palletizing operations in warehouses. *International Journal of Production Research*, v. 47, n. 15, p. 4061–4077, 2009. <https://doi.org/10.1080/00207540701769946>.
- ALMEIDA, C.M.P.R. *Modelo de Gestão Estratégica de Cadeia de Organizações: Um estudo exploratório*. 2006. 481 f. Programa de Pós-graduação em Administração – Departamento de Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- ARNOLD, J. R. *Administração de Materiais: Uma Introdução*. São Paulo: Atlas, 1999.
- BALLOU, R. H. *Logística Empresarial: Transporte, Administração de Materiais e Distribuição Física*. São Paulo: Atlas, 1993.
- BALLOU, Ronald. *Gerenciamento da cadeia de suprimento* 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BAYLES, D.; BHATIA, H. Logística e atendimento de comércio eletrônico: entregando as mercadorias. [S.I.]: [s.n.], 2000.
- BENYOUCEF, L.; XIE, X. Decision support for supply chain integration: the case of a collaborative logistics network. *Computers & Industrial Engineering*, v. 94, p. 148–160, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2015.12.001>.
- BOWERSOX, D; CLOSS, D; COOPER, M. *Gestão da cadeia de suprimentos e logística*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- BULLER, Luz Selene. *Logística Empresarial*. Curitiba, IESDE Brasil S.A., 2009.
- CARVALHO, José Meixa Crespo de - *Logística*. 3<sup>a</sup> ed. Lisboa: Edições Silabo, 2002.
- CRESWELL, John W. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2010.
- GEVAERS, R. e E. Van de Voorde e T. Vanelslander (2014) Cost modelling and simulation of Last-Mile characteristics in an innovative B2C supply chain environment with implications on urban areas and cities. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 125, pp. 398-411.
- GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2021.
- GÜNTHER, Hans-Otto. *Logística e planejamento da produção*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

HOLTER, A. R. et al. Delivering the Goods: 21st Century Challenges to Urban Goods Movement. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, v. 2168, p. 1–10, 2010. <https://doi.org/10.3141/2168-01>.

IYER, A. V.; SCHMIDT, C. P.; SIMCHI-LEVI, D. A logistics model for dynamic cargo consolidation in transportation planning. *Operations Research*, v. 64, n. 2, p. 340–357, 2016. <https://doi.org/10.1287/opre.2016.1461>.

KAWA, A. Fulfillment como suporte logístico para varejistas eletrônicos: um estudo empírico. *Sustainability*, [S.l.], v. 13, p. 5988, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/SU13115988>.

KUBOTA, Flávia I.; MARTINS, Tania M.; RIBEIRO, Paulo C. C. A pesquisa científica na pós-graduação: uma abordagem introdutória. Campinas: FEQ/Unicamp, 2018.

LEUNG, E. et al. A B2C e-commerce intelligent system for reengineering order-fulfillment process. *Expert Systems with Applications*, v. 91, p. 386–401, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.09.026>.

LI, J.; MA, W. Integration of Multi-Agent Systems and Double Deck Transportation in High-Density Warehousing: A Smart Logistics Perspective. *International Journal of Logistics Systems and Management*, v. 44, n. 1, p. 67–85, 2023. <https://doi.org/10.1504/IJLSM.2023.10056178>.

MANGAN, John; LALWANI, Chandra; LAL, Rajesh. *Global logistics and supply chain management*. 3. ed. New York: Wiley, 2016.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. *Fundamentos de metodologia científica*. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

MARUNTELU, I. A. (2008) The particularities of logistics related to e-commerce. Disponível em: . Acesso em: 10 de maio de 2023.

MISMAR, H. M. (2020) A framework for risk assessment of last mile delivery. Disponível em: . Acesso em: 28 de mar. de 2023.

MORABITO, Reinaldo et al. *Pesquisa operacional: aplicações em logística e produção*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

MULLA, F. Optimizing e-commerce fulfillment: the strategic role of warehouse management systems (WMS). *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management*, [S.l.], v. 8, n. 4, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55041/ijjsrem26799>.

NASCIMENTO, Jailton – “O que é Logística” – Disponível em: . Acesso em: 20 de julho de 2019. NAZÁRIO, Paulo. A importância de sistemas de informação para a competitividade logística. *Revista Tecnológica*, São Paulo, v. 5, n. 44, p.33-38, jul. 1999.

NASSI-CALÒ, Lilian. Teses e dissertações: prós e contras dos formatos tradicional e alternativo [online]. SciELO em Perspectiva, 2016. Disponível em: <https://blog.scielo.org/blog/2016/08/24/teses-e-dissertacoes-prós-e-contras-dos-formatos-tradicional-e-alternativo/>.

NASSI-CALÒ, Lilian. O formato multipaper em teses e dissertações. Scielo em Perspectiva, São Paulo, 1 fev. 2016. Disponível em: <https://blog.scielo.org/blog/2016/02/01/o-formato-multipaper-em-teses-e-dissertacoes/>.

NOVAES, Antônio Galvão. Logística e Gerenciamento da cadeia de distribuição: Estratégia, Operação e Avaliação. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2001. 408 p.

PETKOVA, I. Innovations in transport: the rise of double-deck trailers in European logistics. *Logistics and Sustainable Transport*, v. 13, n. 2, p. 105–118, 2022. DOI: <https://doi.org/10.2478/jlst-2022-0010>.

RANIERI, Luigi et al. “A Review of Last Mile Logistics Innovations in an Externalities Cost Reduction Vision”. *Sustainability*, vol. 10, no 3, março de 2018, p. 782. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.3390/su10030782>.

RAJ, D.; THANDAYUDHAPANI, S. Evolution of e-commerce logistics: global trends and implementations. *ComFin Research*, v. 12, n. 2, 2024. DOI: <https://doi.org/10.34293/commerce.v12i2.7466>.

RENON, Miguel, et al. “Comparative Analysis of Operational Models in Furniture and Decoration E-Commerce: Dropshipping Versus Fulfillment Based on Critical Parameters”. *Revista de Gestão e Secretariado*, v. 16, n. 8, agosto de 2025, p. e5198. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.7769/gesec.v16i8.5198>.

RICHARDSON, Roberto Jarry. Pesquisa social: métodos e técnicas. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

RODRIGUES, A. (2018, janeiro e fevereiro). A década de ouro da Last Mile. *Revista Mundo Logística*. (62<sup>a</sup> ed.).

RODRIGUES, A. (2021) A década de ouro da Last Mile. *Revista mundo Logística* (80 ed.).

ROSA, Rodrigo de Alvarenga. Gestão de operações e logística I. Florianópolis: UFSC, 2011.

SAATY, Thomas L. *The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation*. New York: McGraw-Hill, 1980.

SAATY, R. Uma Visão Pessoal do Desenvolvimento do AHP. *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, v. 9, 2017. <https://doi.org/10.13033/ijahp.v9i3.556>.

SAATY, T. Tomando e validando decisões complexas com o AHP/ANP. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, v. 14, p. 1-36, 2005. <https://doi.org/10.1007/S11518-006-0179-6>.

SAATY, T. Uma nota sobre a teoria do valor esperado e a teoria do AHP. *Socio-economic Planning Sciences*, v. 20, p. 397-398, 1986. [https://doi.org/10.1016/0038-0121\(86\)90053-4](https://doi.org/10.1016/0038-0121(86)90053-4).

SAATY, T. Derivando a escala AHP 1-9 a partir de primeiros princípios, 2001.

SAATY, T. Tomada de decisão: a Hierarquia Analítica e os Processos de Rede (AHP/ANP). *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, v. 13, p. 1-35, 2004. <https://doi.org/10.1007/S11518-006-0151-5>.

SILVA, G.A.P; ARAUJO, N.G; NASCIMENTO, W.O. C. Proposta de melhoria no Departamento Logístico de uma indústria de bens e consumo com foco no ciclo de pedido. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Anhembi Morumbi – São Paulo, 2011.

TARN, M. et al. E-fulfillment: strategy and operational requirements. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 16, p. 350–362, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1108/09576050310499345>.

TITIYAL, R.; BHATTACHARYA, S.; THAKKAR, J. E-fulfillment in different product types: a literature review (2000–2020). *Management Research Review*, [S.l.], v. 45, n. 7, p. 956–980, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1108/mrr-04-2021-0254>.

TORGUNAKOV, E.; TORGUNAKOVA, E. Development of e-commerce logistics. *Economics and Management*, v. 11, p. 95–100, 2019. DOI: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2019-11-95-100>.

TURBAN, E. et al. Order Fulfillment along the Supply Chain in E-Commerce. In: TURBAN, E. et al. *Electronic Commerce 2018: A Managerial and Social Networks Perspective*. Cham: Springer, 2018. p. 501–534. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-58715-8\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-319-58715-8_13).

VARGAS, Luis G. An overview of the analytic hierarchy process and its applications. *European Journal of Operational Research*, v. 199, n. 1, p. 1–2, 2010.

YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.

## SITES CONSULTADOS

APMS 2024 Conference. **Production Management Systems for Volatile, Uncertain, Complex and Ambiguous (VUCA) Environments**. Disponível em: <https://www.apms-conference.org/past-conferences/apms-2024/>. Acesso em 30 de julho de 2025.

EXPOECOMM. **E-commerce Brasileiro Sustenta Crescimento e Projeta Vendas Recordes para 2024**. <https://www.expoecomm.com.br/e-commerce-brasileiro-sustenta-crescimento-e-projeta-vendas-recordes-para-2024>. Acesso em 30 de julho de 2025.

IEMI – Inteligência de Mercado. **Relatório de Projeções da Evolução das vendas de Móveis e Colchões. 2024.** <https://iemi.com.br/relatorios-iemi/>. Acesso em 30 de julho de 2025.

SCHMIDT, Patricia. **Transformação digital:** crescem as vendas de móveis pela internet. Setor Moveleiro, 21 de junho de 2023. <https://setormoveleiro.com.br/tranformacao-digital/>. Acesso em 30 de julho de 2025.

XLV Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGET). **Otimização do Carregamento e Descarregamento de Cargas Volumosas em Dropshipping:** Um Estudo de Caso com Carretas Double Deck. Natal/RN. 2025. Disponível em: <https://portal.abepro.org.br/enegep/2025/>. Acesso em 30 de julho de 2025.