



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

ANDRESSA MARIA FRAGOSO COSTA

**GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS INTEGRADA: A IMPORTÂNCIA DO CENTRO
DE DISTRIBUIÇÃO PARA MATERIAIS DE MANUTENÇÃO NA EFICIÊNCIA
OPERACIONAL DE RESORTS NO ESTADO DE ALAGOAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO

Orientador: Prof. Alexandre Ramalho Alberti, Doutor

RECIFE, AGOSTO/2025



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ANDRESSA MARIA FRAGOSO COSTA

**GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS INTEGRADA: A IMPORTÂNCIA DO CENTRO
DE DISTRIBUIÇÃO PARA MATERIAIS DE MANUTENÇÃO NA EFICIÊNCIA
OPERACIONAL DE RESORTS NO ESTADO DE ALAGOAS**

Trabalho de conclusão do curso apresentado ao
Departamento de Engenharia de Produção
da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE –
como requisito parcial para obtenção do grau
em Engenharia de Produção

RECIFE, AGOSTO / 2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Costa, Andressa Maria Fragoso.

Gestão da cadeia de suprimentos integrada: A importância do centro de distribuição para materiais de manutenção na eficiência operacional de resorts no estado de Alagoas / Andressa Maria Fragoso Costa. - Recife, 2025.

43 p.

Orientador(a): Alexandre Ramalho Alberti

Coorientador(a): Rodrigo Jose Pires Ferreira

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia de Produção - Bacharelado, 2025.

Inclui referências.

1. cadeia de suprimentos. 2. centro de distribuição. 3. logística. 4. resort. 5. manutenção. I. Alberti, Alexandre Ramalho. (Orientação). II. Ferreira, Rodrigo Jose Pires. (Coorientação). IV. Título.

620 CDD (22.ed.)

Andressa Maria Fragoso Costa

***GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS INTEGRADA: A IMPORTÂNCIA DO
CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO PARA MATERIAIS DE MANUTENÇÃO NA
EFICIÊNCIA OPERACIONAL DE RESORTS NO ESTADO DE ALAGOAS***

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de
Engenharia de Produção da
Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito
parcial para obtenção do título
de Bacharel.

Aprovado em: 14/08/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alexandre Ramalho Alberti
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. João Mateus Marques de Santana
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Cristiano Alexandre Virginio Cavalcante
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela força, luz e sabedoria que me conduziram até aqui. Sem a fé e a esperança renovada a cada obstáculo, não teria sido possível chegar ao final desta etapa tão importante da minha vida.

À minha mãe, Andréia, por todo amor incondicional, apoio constante e palavras de incentivo nos momentos mais difíceis. Ao meu pai, Edvaldo, pela presença silenciosa, mas sempre firme, me mostrando o valor da perseverança. Ao meu irmão, Alberto, por ser meu parceiro de vida, sempre disposto a ouvir e torcer por mim.

Às amizades construídas na faculdade, que tornaram a jornada mais leve, divertida e inesquecível — em especial à Nana e à Rapha, presentes desde o primeiro dia de aula. À BS e à Arthurzinho, amigos que a empresa júnior me deu e que levarei para a vida.

Sou profundamente grata à Ciclo Consultoria e ao movimento empresa júnior não apenas pelas experiências e aprendizados profissionais, mas principalmente por me fazer acreditar no meu potencial, renovar minha paixão pelo curso e encontrar meu propósito dentro da Engenharia de Produção.

Agradeço também a todos os professores que passaram pelo meu caminho ao longo da graduação. Cada ensinamento, cada desafio proposto e cada palavra de orientação foram fundamentais para minha formação acadêmica e pessoal.

A todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte dessa trajetória: meu muito obrigada!

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo propor um modelo de gestão integrada para a centralização de materiais de manutenção em resorts localizados no estado de Alagoas. A pesquisa analisa comparativamente duas alternativas logísticas: estoques locais e centro de distribuição (CD) centralizado. Por meio de modelagem quantitativa, são estimados os custos de transporte, manutenção de estoques e escassez, aplicando ferramentas como o Lote Econômico de Compra (LEC) e o Estoque de Segurança (ES). Os resultados indicam que a centralização dos materiais de manutenção proporciona uma redução de aproximadamente 40% nos custos totais em relação aos estoques locais. Essa economia decorre da redução do estoque de segurança, da maior previsibilidade da demanda e padronização dos pedidos, consolidação de rotas e previsibilidade de entregas. Vale ressaltar que a análise foi aplicada a uma única categoria de itens, acessórios de fixação, sendo recomendada a replicação do estudo para outras classes. O estudo contribui para a melhoria da eficiência operacional e redução de custos em resorts, além de demonstrar o potencial da centralização como estratégia logística.

Palavras-chave: cadeia de suprimentos; centro de distribuição; logística; resort; manutenção.

ABSTRACT

This study aims to propose an integrated management model for the centralization of maintenance materials in resorts located in the state of Alagoas, Brazil. The research presents a comparative analysis between two logistical alternatives: local inventories and a centralized distribution center (DC). Through quantitative modeling, transportation, inventory holding, and shortage costs are estimated using tools such as the Economic Order Quantity (EOQ) and Safety Stock (SS). The results indicate that the centralization of maintenance materials leads to an approximate 40% reduction in total costs compared to local inventories. This reduction is driven by the decrease in safety stock levels, greater demand predictability, standardization of orders, route consolidation, and delivery scheduling. It is important to note that the analysis focused on a single item category, fastening accessories, and it is recommended that the study be extended to other classes of materials. This research contributes to improving operational efficiency and reducing costs in resort operations, while highlighting the potential of centralization as a logistics strategy.

Keywords: supply chain; distribution center; logistics; resort; maintenance.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados de entrada.....	27
Tabela 2 – Comparativo de Custos por Alternativa Logística.....	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
1.1 OBJETIVO.....	8
1.2 METODOLOGIA.....	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO E REVISÃO DA LITERATURA.....	11
2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
2.1.1 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS.....	11
2.1.2 LOGÍSTICA.....	12
2.2 CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO.....	13
Figura 01 – Centro de Distribuição.....	13
2.3 ESTUDO SOBRE CENTRALIZAÇÃO DE MATERIAIS DE MANUTENÇÃO.....	14
2.4 POTENCIAL DE INOVAÇÃO.....	17
3. CONTEXTUALIZAÇÃO E MODELAGEM MATEMÁTICA.....	18
3.1 CONTEXTO DO PROBLEMA.....	18
3.2 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA.....	19
3.3 ESTRUTURA DE ANÁLISE.....	20
I. Estoques Locais.....	20
II. Centro de Distribuição Centralizado (CD).....	21
3.4 LOTE ECONÔMICO DE COMPRA (LEC).....	21
3.5 CUSTO DE PEDIDO (CP).....	22
3.6 CUSTO DE TRANSPORTE (CT).....	22
3.7 CUSTO DE MANUTENÇÃO DE ESTOQUES (CM).....	24
3.8 CUSTO DE ESCASSEZ (CF).....	25
3.9 APLICAÇÃO DO MODELO E PARÂMETROS UTILIZADOS.....	25
3.10 CÁLCULOS APLICADOS ÀS ALTERNATIVAS LOGÍSTICAS.....	27
3.11 CUSTOS TOTAIS POR ALTERNATIVA.....	28
A. Estoques locais.....	28
B. Centro de distribuição centralizado (CD).....	34
Gráfico 1 – Comparativo de Custos por Alternativa Logística.....	37
3.12 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	37
4. CONCLUSÃO.....	39
5. REFERÊNCIAS.....	42

1. INTRODUÇÃO

O turismo é um dos setores mais relevantes da economia mundial, com forte impacto na geração de emprego, renda e desenvolvimento regional. No Brasil, a atividade hoteleira constitui um dos pilares dessa indústria, destacando-se em regiões de forte apelo turístico, como o litoral nordestino. De acordo com a Organização Mundial do Turismo (OMT, 2022), a competitividade da indústria de hospitalidade está cada vez mais associada à eficiência de sua gestão operacional, em que aspectos logísticos desempenham papel estratégico para assegurar a qualidade dos serviços prestados. Nesse contexto, a logística aplicada à hotelaria não se limita ao abastecimento de alimentos e bebidas, mas abrange também a gestão de materiais de manutenção, imprescindíveis para garantir a continuidade das operações e a preservação das instalações.

A pesquisa proposta aborda a gestão integrada da cadeia de suprimentos, com foco na centralização dos materiais de manutenção por meio de centros de distribuição (CDs) e sua influência na eficiência operacional de resorts localizados no estado de Alagoas. O tema é relevante tanto do ponto de vista teórico quanto prático, considerando o papel estratégico da logística no setor de turismo e hospitalidade, especialmente em regiões que dependem da excelência operacional para manter sua competitividade.

Nos resorts situados em destinos turísticos como Maragogi, Japaratinga e Ipioca, a gestão dos materiais de manutenção é fundamental para garantir a continuidade das operações e a satisfação dos hóspedes. A centralização desses materiais em CDs pode melhorar significativamente a logística de suprimentos, a gestão de estoques e a capacidade de resposta a demandas emergenciais. De acordo com Bowersox, Closs e Cooper (2006), a centralização logística permite maior controle sobre os estoques, melhor utilização de recursos e resposta mais ágil a variações na demanda, fatores cruciais em ambientes que exigem alto nível de serviço.

A literatura aponta que a centralização logística pode gerar vantagens competitivas por meio da redução de custos operacionais e do aumento da eficiência. Lee et al. (2021) ressaltam que a otimização da rede de distribuição, com consolidação de CDs, pode reduzir significativamente os custos com transporte e mão de obra, além de ampliar a capacidade de adaptação frente às flutuações da demanda. Smith et al. (2021) complementam que os CDs atuam como *hubs* compartilhados, promovendo maior produtividade e redução de custos

logísticos, como tempo de trânsito e manuseio de cargas.

Apesar do reconhecimento teórico dessas estratégias, há uma lacuna na aplicação desses conceitos ao setor de turismo, em especial aos resorts de Alagoas. Zhang et al. (2020) destacam a importância da localização estratégica dos CDs e da adoção de tecnologias para otimizar a cadeia de suprimentos, mas seus estudos concentram-se em contextos industriais mais amplos. Assim, esta pesquisa busca aplicar esses princípios aos desafios específicos enfrentados pelos resorts alagoanos, contribuindo com novas abordagens para a gestão eficiente de materiais de manutenção.

Sob a perspectiva prática, a adoção de CDs representa uma alternativa viável para superar os desafios logísticos da região. Johnson et al. (2019) apontam que a centralização permite simplificar a gestão de inventário, aumentar a previsibilidade da demanda e reduzir custos de transporte e armazenagem. Além disso, Brown et al. (2018) mostram que a localização estratégica dos CDs, próxima aos centros de consumo, pode acelerar o tempo de entrega, melhorar a satisfação dos clientes e aumentar a eficiência operacional. Ao adaptar essas evidências ao contexto dos resorts em Alagoas, a pesquisa pretende propor um modelo de gestão capaz de gerar ganhos reais em desempenho e economia.

Dessa forma, o estudo contribui tanto para a teoria da cadeia de suprimentos, ao aplicar os conceitos de CDs a um setor ainda pouco explorado nesse contexto, quanto para a prática gerencial, ao oferecer soluções logísticas voltadas para as particularidades dos resorts em regiões turísticas. A adaptação regional desses conceitos poderá servir de referência para empresas com desafios semelhantes, justificando a relevância acadêmica e a aplicabilidade prática da investigação.

1.1 OBJETIVO

O objetivo principal deste estudo é desenvolver um modelo de gestão integrado para a centralização de materiais de manutenção em resorts, utilizando conceitos e modelos de gestão da cadeia de suprimentos, como os apresentados por Lambert e Cooper (2000) e Ballou (2006), adaptado às necessidades específicas desses estabelecimentos. A pesquisa abordará os seguintes objetivos específicos:

1. Identificar os principais desafios logísticos enfrentados pelos resorts de Alagoas na gestão de materiais de manutenção. Esse passo envolve a realização de análise de documentos e registros logísticos para detectar ineficiências e áreas que precisam de melhorias. A literatura existente, como a pesquisa de Chopra e Meindl (2016) sobre a

importância da gestão da cadeia de suprimentos, sugere que entender os desafios específicos do setor pode fornecer insights valiosos para a otimização da operação (p. 45).

2. Avaliar os benefícios da centralização dos materiais de manutenção em um centro de distribuição. A pesquisa revisou a literatura existente sobre os impactos da centralização de centros de distribuição, como destacado por Lee et al. (2021) e Smith et al. (2021), que discutem como a centralização pode melhorar a eficiência operacional e reduzir custos (Lee et al., 2021, p. 32; Smith et al., 2021). Além disso, serão comparados os custos e a eficiência operacional antes e depois da implementação de um centro de distribuição centralizado para esses materiais.
3. Mensurar o impacto da centralização dos materiais de manutenção na eficiência operacional dos resorts. Serão desenvolvidas métricas para avaliar a eficiência operacional antes e depois da implementação do centro de distribuição.

1.2 METODOLOGIA

A pesquisa será caracterizada como aplicada, exploratória e descritiva, utilizando métodos qualitativos e quantitativos. A natureza aplicada implica que o estudo busca resolver problemas práticos enfrentados pelos resorts em Alagoas, com foco na centralização dos materiais de manutenção em um centro de distribuição estrategicamente localizado. Essa abordagem visa melhorar a eficiência operacional e reduzir custos, conforme os princípios da gestão de operações e redes de suprimentos destacados por (Slack et al, 2013).

A abordagem descritiva é apropriada neste estudo, uma vez que se busca analisar e quantificar os efeitos da centralização logística sobre custos e eficiência operacional nos resorts de Alagoas. Ainda que parte da pesquisa envolve uma investigação preliminar dos desafios logísticos enfrentados, característica da abordagem exploratória, o foco principal está na aplicação de ferramentas quantitativas e na comparação entre modelos operacionais. Assim, a pesquisa combina elementos exploratórios na fase inicial, com predominância do caráter descritivo ao longo da análise (Yin, 2017; Gil, 2008).

Os métodos qualitativos serão usados para coletar dados ricos e detalhados, fornecendo *insights* profundos sobre as percepções e experiências dos gestores de resorts. Isso incluirá entrevistas semiestruturadas com gestores, permitindo uma compreensão aprofundada dos desafios e oportunidades relacionados à centralização dos materiais de manutenção (Creswell, 2014).

Os métodos quantitativos complementarão a análise, fornecendo dados objetivos e mensuráveis. Isso pode incluir a análise de documentos e registros logísticos dos resorts, permitindo uma avaliação precisa dos custos e da eficiência operacional antes e depois da implementação de um centro de distribuição para materiais de manutenção (Hair et al., 2010).

A coleta de dados incluirá:

1. Entrevistas com gestores de resorts: Para obter *insights* qualitativos sobre os desafios logísticos e as percepções dos gestores quanto à centralização dos materiais de manutenção.
2. Análise de documentos: Revisão de registros logísticos, financeiros e operacionais dos resorts para fornecer dados quantitativos sobre a eficiência e os custos atuais.
3. Observação direta dos processos logísticos: Para entender as práticas atuais e identificar áreas de melhoria na gestão de materiais de manutenção.

A análise dos dados será baseada em modelos de gestão da cadeia de suprimentos, que fornecem uma estrutura para avaliar a eficiência operacional e os custos. Modelos como os de Chopra e Meindl (2016), Ballou (2006), e Lambert e Cooper (2000) serão utilizados para entender como a centralização dos materiais podem ajudar na logística, melhorar a gestão de estoque e aumentar a capacidade de resposta a demandas emergenciais nos resorts de Alagoas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO E REVISÃO DA LITERATURA

Com o cenário atual moldado pela globalização, é essencial que a integração dos processos logísticos esteja alinhada com a estratégia de cada organização. Este capítulo, ao conceituar a gestão da cadeia de suprimentos, a distribuição e a logística, busca contextualizar essa necessidade, destacando a importância da utilização dos centros de distribuição para materiais de manutenção no ramo hoteleiro (Sakamoto, 1999).

2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A presente seção reúne os principais conceitos e referências que sustentam a análise realizada neste trabalho. São abordados temas como gestão da cadeia de suprimentos, centralização logística, centros de distribuição e indicadores de eficiência operacional, com base em autores reconhecidos na área.

2.1.1 GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

A cadeia de suprimentos pode ser descrita como um “conjunto de três ou mais entidades (organizações ou indivíduos) diretamente envolvidos nos fluxos à montante ou à jusante de produtos, serviços, finanças e/ou informações de uma fonte para o cliente” (Mentzer et al., 2011, p. 6). Em outras palavras, a cadeia de suprimentos é o resultado da movimentação de materiais, capitais, dados e funções entre os diversos participantes de uma rede de fornecimento, desde o fornecedor inicial até o consumidor final, ou no sentido inverso.

A gestão da cadeia de suprimentos refere-se a um conceito abrangente que inclui o gerenciamento completo de uma rede de fornecimento. Este gerenciamento é responsável por coordenar a conexão entre o abastecimento de matéria-prima e a demanda do cliente, buscando a máxima eficiência. Essa abordagem é considerada holística, pois atravessa as fronteiras de cada componente da cadeia (Slack et al., 2002, p. 15). Para Lambert e Cooper (1997), a gestão da cadeia de suprimentos é uma filosofia integradora que visa administrar o fluxo total dos canais de distribuição, partindo da crença de que cada entidade na cadeia de suprimentos afeta direta e indiretamente o desempenho dos outros membros, bem como a performance global da cadeia (p. 1).

Dessa forma, verifica-se uma área importante e promissora para desenvolvimento nas

organizações que buscam melhorar a eficiência de seus processos internos e externos, promovendo sinergia e integração entre os participantes da cadeia para obter vantagens competitivas (Christopher, 2011)

2.1.2 LOGÍSTICA

A logística é uma função essencial dentro das organizações, desempenhando um papel estratégico no suporte à competitividade empresarial. Ela é responsável por garantir que produtos e serviços estejam disponíveis no local certo, no tempo certo e na quantidade adequada, apoiando diretamente o atendimento ao cliente e a eficiência operacional (Ballou, 2006). O termo "logística" origina-se do grego "logístikos" e compartilha raízes com a palavra "lógica". Contudo, o significado moderno da logística provém do francês *logistique*, inicialmente relacionado à arte militar, abrangendo o planejamento de armazenamento, distribuição, alojamento, manutenção e transporte de tropas e materiais como alimentos, roupas e armas. Esse conceito militar foi adaptado ao ambiente empresarial, passando a envolver o gerenciamento eficiente do fluxo de bens e informações ao longo da cadeia de suprimentos (Bowersox; Closs, 2001).

Atualmente, o termo é amplamente aplicado na administração de empresas, especialmente em atividades relacionadas à produção e distribuição de produtos. Além disso, a logística encontra uso na álgebra e lógica matemática, enquanto na filosofia descreve a lógica formal, em oposição à lógica tradicional de Aristóteles (Ballou, 2006).

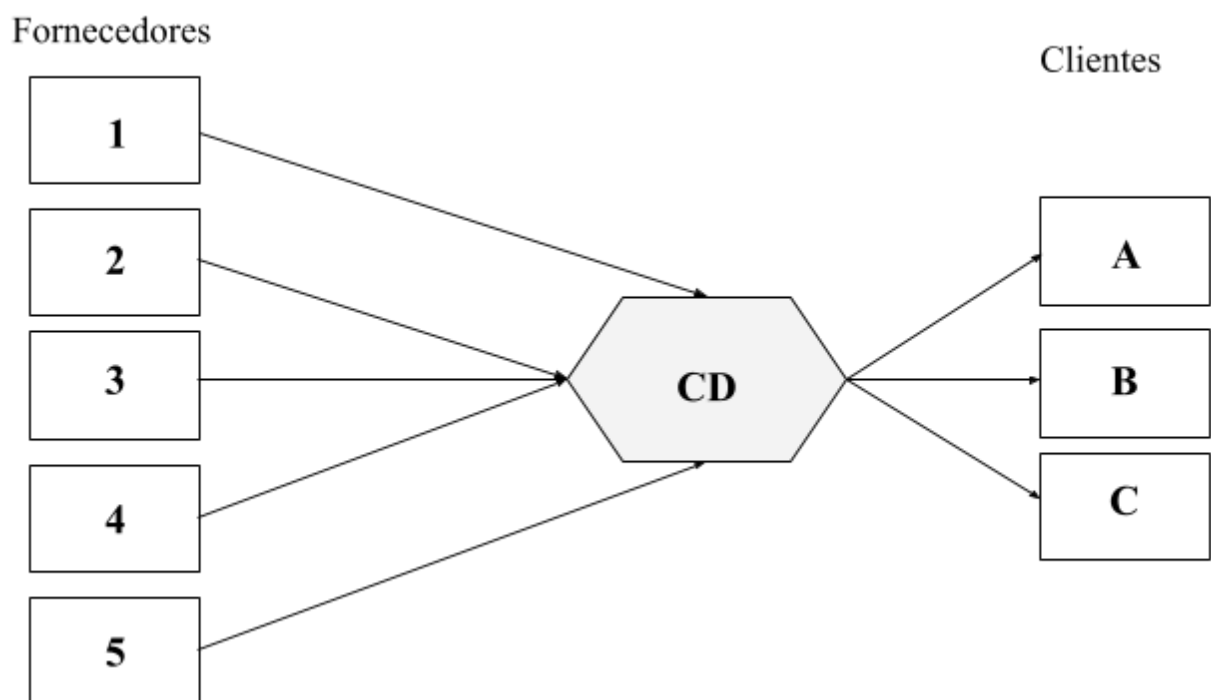
Segundo Pozo (2010), o conceito de logística foi adotado pelos militares norte-americanos para planejar o transporte, distribuição e suprimento das tropas em operações. Novaes (2007) observa que essas atividades eram inicialmente vistas como mero suporte e centro de custos, sem valor estratégico aparente. Pozo (2010) também afirma que a logística empresarial abrange todas as atividades de movimentação e armazenagem, facilitando o fluxo de produtos desde a aquisição de matérias-primas até o consumo final, além dos fluxos de informação necessários para oferecer os melhores níveis de serviço a um custo razoável.

Portanto, a logística envolve um conjunto de ações necessárias para garantir que um produto chegue ao consumidor final, desde a obtenção de matérias-primas até a produção e distribuição. As ações logísticas buscam implementar as melhores soluções para armazenamento, produção, distribuição e transporte dos produtos ao mercado, levando em consideração a qualidade, tempo e custo dos serviços prestados (Ballou, 2006).

2.2 CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

Um centro de distribuição (CD) é uma instalação estrategicamente projetada para receber e armazenar mercadorias diretamente dos fornecedores. Essas mercadorias são organizadas e distribuídas de maneira sistemática para filiais ou clientes finais. Nos CDs, várias operações são realizadas de forma eficiente para agilizar os processos: as mercadorias chegam de diversos fornecedores em grandes quantidades, são armazenadas e distribuídas de forma fracionada, permitindo que os clientes adquiram vários itens em quantidades menores do que as fornecidas diretamente pelos fabricantes (Ballou, 2006). Neste estudo os clientes são os resorts, figura 1.

Figura 01 – Centro de Distribuição.



Fonte: (Adaptado de Bowersox & Closs, 2001)

Os CDs proporcionam vantagens competitivas para as organizações, com o objetivo principal de garantir a entrega ágil dos produtos no momento e local certos. Por isso, estão localizados em pontos estratégicos, próximos a rodovias, vias expressas, portos e aeroportos importantes. Essa localização estratégica facilita o alinhamento entre produção, transporte e armazenamento, proporcionando um excelente desempenho logístico, agilidade na

movimentação de produtos e um alto padrão de atendimento ao cliente (Ballou, 2006).

2.3 ESTUDO SOBRE CENTRALIZAÇÃO DE MATERIAIS DE MANUTENÇÃO

Para realizar um levantamento do estado da arte sobre o tema, foi utilizado o Web of Science. Um dos artigos encontrados é de Lee et al. (2021), que destaca a importância dos centros de distribuição (CDs) na criação de uma vantagem competitiva para as organizações. Ele discute como a otimização da rede de distribuição, por meio de fusões, aquisições e consolidações, pode melhorar a eficiência dos custos de transporte e mão-de-obra. Empresas estão cada vez mais focadas em estratégias que incluem a consolidação de itens de baixa movimentação em um único centro, enquanto CDs regionais lidam com produtos de alta rotatividade para garantir entregas rápidas e eficientes (p. 32).

Os centros de distribuição são fundamentais na gestão da cadeia de suprimentos porque permitem que as empresas respondam rapidamente à demanda do mercado. Com a proliferação de SKUs (*Stock Keeping Units*) e a necessidade de armazenar e distribuir uma grande variedade de produtos, os CDs oferecem soluções para otimizar o espaço de armazenamento e melhorar a eficiência operacional. A gestão adequada dos CDs pode levar a uma redução significativa de erros e aumento da eficiência na separação e envio de produtos (Lee et al., 2021, p. 33).

Adicionalmente, a importância dos CDs é sublinhada pela necessidade de um planejamento estratégico da localização, geralmente próximos a rodovias, portos e aeroportos para facilitar a logística e a distribuição. Isso não apenas melhora a velocidade de entrega, mas também reduz os custos operacionais e melhora a satisfação do cliente (Lee et al., 2021, p. 34).

Outro estudo de Smith et al. (2021) enfatiza como os centros de logística, incluindo os CDs, são hubs onde diversas empresas compartilham espaço para aumentar a produtividade e reduzir custos. Esses centros ajudam na gestão de múltiplos aspectos da cadeia de suprimentos, como tempo de trânsito, contagem de pacotes e encargos de envio, possibilitando decisões logísticas mais informadas.

O artigo de Lee et al. (2021) detalha como a integração de centros de distribuição (CDs) pode criar uma vantagem competitiva significativa. No meio do estudo, os autores exploram várias estratégias de otimização, incluindo fusões, aquisições e consolidações. Eles argumentam que essas estratégias não apenas melhoram a eficiência dos custos de transporte e mão-de-obra, mas também aumentam a capacidade de resposta às flutuações da demanda do

mercado. Um ponto chave abordado é a importância de consolidar itens de baixa movimentação em um único centro, enquanto CDs regionais lidam com produtos de alta rotatividade para garantir entregas rápidas e eficientes.

A pesquisa também destaca a importância do planejamento estratégico da localização dos CDs. Lee et al. (2021) enfatizam que os CDs devem ser posicionados próximos a rodovias, portos e aeroportos para facilitar a logística e a distribuição. Essa localização estratégica é fundamental para melhorar a velocidade de entrega e reduzir custos operacionais.

Além disso, o artigo de Smith et al. (2021) complementa esses pontos, discutindo como os centros de logística atuam como hubs onde diversas empresas compartilham espaço. Isso aumenta a produtividade e reduz custos ao permitir uma gestão mais eficiente de aspectos como tempo de trânsito, contagem de pacotes e encargos de envio. Esses centros possibilitam decisões logísticas mais informadas e melhoram a eficiência operacional geral.

Na conclusão do trabalho, Lee et al. (2021) reforçam que a gestão adequada dos centros de distribuição é crucial para a eficiência da cadeia de suprimentos. Eles concluíram que a centralização dos CDs pode levar a uma redução significativa de erros e aumento da eficiência na separação e envio de produtos. A importância de um planejamento estratégico na localização dos CDs é novamente sublinhada, destacando que isso não apenas melhora a velocidade de entrega, mas também reduz os custos operacionais e melhora a satisfação do cliente.

O estudo de Smith et al. (2021) conclui que a centralização em centros de logística compartilhados pode proporcionar vantagens competitivas significativas. Esses centros não apenas aumentam a produtividade e reduzem custos, mas também facilitam uma melhor gestão de múltiplos aspectos da cadeia de suprimentos. A integração eficaz dos CDs na estratégia de cadeia de suprimentos, portanto, pode melhorar significativamente a eficiência operacional e a satisfação do cliente, enquanto otimiza processos logísticos e reduz custos.

Outro artigo interessante é de Zhang et al. (2020), que explora a importância dos CDs na otimização da cadeia de suprimentos, destacando que a centralização dos CDs pode levar a uma melhor coordenação logística e redução de custos operacionais. O estudo argumenta que a localização estratégica dos CDs em áreas próximas a centros urbanos e vias de transporte principais pode facilitar a entrega rápida e eficiente de produtos, melhorando a satisfação do cliente e a competitividade do mercado (p. 58). Os autores também discutem como a integração de tecnologias avançadas, como a automação e os sistemas de gestão de armazéns (WMS), pode aumentar a eficiência operacional dos CDs. A adoção dessas tecnologias permite uma melhor gestão de estoque, reduzindo erros e melhorando a precisão das entregas.

Zhang et al. (2020) concluem que os CDs desempenham um papel vital na cadeia de suprimentos moderna, contribuindo significativamente para a redução de custos e a melhoria da eficiência logística.

Johnson et al. (2019) examinam como a centralização dos CDs pode impactar a eficiência operacional e a redução de custos na indústria de bens de consumo. O estudo enfatiza que a consolidação dos CDs pode simplificar a gestão de estoque, melhorar a previsibilidade da demanda e reduzir os custos associados ao transporte e à armazenagem. A pesquisa também destaca que a localização estratégica dos CDs próximos a centros de distribuição primários e secundários pode otimizar as rotas de entrega e reduzir o tempo de trânsito (p. 72). Além disso, Johnson et al. (2019) discutem a importância de uma abordagem integrada para a gestão de CDs, incluindo a utilização de ferramentas de análise de dados para prever a demanda e otimizar os níveis de estoque. Os autores concluem que a centralização dos CDs pode resultar em uma cadeia de suprimentos mais ágil e eficiente, proporcionando uma vantagem competitiva significativa para as empresas.

Brown et al. (2018) investigam a relação entre a localização estratégica dos CDs e a eficiência da cadeia de suprimentos na indústria de varejo. O estudo revela que os CDs localizados próximos a grandes centros de consumo podem melhorar significativamente a velocidade de entrega e a satisfação do cliente. Além disso, a centralização dos CDs pode reduzir os custos de transporte e armazenagem, permitindo uma gestão mais eficiente dos recursos logísticos (p. 88). O artigo também aborda como a implementação de sistemas de gestão de transporte (TMS) e outras tecnologias de logística pode melhorar a eficiência operacional dos CDs. Brown et al. (2018) concluem que a localização estratégica e a centralização dos CDs são fatores críticos para a otimização da cadeia de suprimentos, proporcionando benefícios significativos em termos de custo, eficiência e competitividade no mercado.

Além das abordagens clássicas sobre gestão de estoques, é importante considerar a complexidade intrínseca das operações de manutenção em hotéis, que envolve múltiplas disciplinas e uma dinâmica contínua de serviços. De acordo com Lai e Yik (2012), a gestão de manutenção em instalações hoteleiras abrange rotinas de manutenção preventiva, corretiva, emergencial e *condition-based maintenance*, cada qual com suas peculiaridades operacionais. Esses autores alertam para a necessidade de estratégias integradas que considerem a alta frequência de uso dos equipamentos, riscos operacionais e a necessidade de manter elevados níveis de disponibilidade, aspectos que justificam a adoção de soluções como um Centro de Distribuição centralizado para materiais de manutenção.

2.4 POTENCIAL DE INOVAÇÃO

Com base na literatura existente, a Gestão da Cadeia de Suprimentos Integrada: A Importância do Centro de Distribuição para Materiais de Manutenção na Eficiência Operacional de Resorts no Estado de Alagoas, possui um potencial de inovação moderado a alto.

Os estudos de Lee et al. (2021) destacam a importância dos centros de distribuição (CDs) na criação de uma vantagem competitiva através da centralização de itens de baixa movimentação e a gestão de produtos de alta rotatividade. Embora a centralização dos CDs seja um conceito bem estabelecido, a aplicação específica para materiais de manutenção em resorts ainda é um campo relativamente novo, sugerindo um potencial de inovação moderado. A integração de tecnologias avançadas, como a automação e sistemas de gestão de armazéns (WMS), discutida por Zhang et al. (2020), pode aumentar significativamente a eficiência operacional dos CDs. A implementação dessas tecnologias nos CDs de materiais de manutenção para resorts representa uma aplicação inovadora dessas tecnologias, com um potencial de inovação alto. Além disso, Brown et al. (2018) abordam a importância dos sistemas de gestão de transporte (TMS) na eficiência logística. A integração de TMS e outras tecnologias nos CDs dos resorts é uma adaptação inovadora de práticas conhecidas, sugerindo um potencial de inovação moderado.

A abordagem holística e integrada na gestão da cadeia de suprimentos, conforme enfatizado por Lambert e Cooper (2000), é uma filosofia bem estabelecida. No entanto, a aplicação dessa abordagem especificamente para a gestão de materiais de manutenção em resorts é uma área que ainda necessita de mais estudos, indicando um potencial de inovação moderado a alto. Johnson et al. (2019) sugerem que a centralização dos CDs pode simplificar a gestão de estoque e melhorar a previsibilidade da demanda. Adaptar esses conceitos para a indústria de hospitalidade, particularmente para a gestão de manutenção em resorts, apresenta um potencial de inovação moderado.

Portanto, dado que ele adapta e aplica conceitos bem estabelecidos a um novo contexto específico, proporcionando uma oportunidade única para melhorar a eficiência operacional e reduzir custos na indústria de hospitalidade, tem como potencial de inovação moderado a alto.

3. CONTEXTUALIZAÇÃO E MODELAGEM MATEMÁTICA

Este capítulo apresenta uma análise comparativa fundamentada em modelagem quantitativa, com o objetivo de apoiar a tomada de decisão logística na gestão dos materiais de manutenção nos resorts localizados nas cidades de Maragogi, Japaratinga e Ipioca, no estado de Alagoas. Esses empreendimentos enfrentam desafios logísticos significativos, especialmente relacionados ao abastecimento de materiais essenciais para a manutenção de suas instalações, cuja indisponibilidade pode comprometer a operação e a experiência dos hóspedes.

Para apoiar a definição das premissas e validar a aderência prática do modelo proposto, foi realizada uma conversa informal com os gestores operacionais e com a coordenadora da área de manutenção da rede hoteleira. O objetivo foi compreender a dinâmica atual de abastecimento, as principais dificuldades enfrentadas no controle dos materiais e avaliar se a proposta de centralização faria sentido diante da realidade das operações. A troca permitiu obter *insights* importantes sobre a viabilidade logística e as oportunidades de padronização e ganho de escala.

Diante desse cenário, foi desenvolvido um modelo de análise comparativa entre duas alternativas logísticas: (i) manutenção de estoques locais independentes em cada resort e (ii) centralização dos materiais em um centro de distribuição (CD) já existente, mas atualmente não utilizado para esse fim. A modelagem tem como base os princípios da gestão de estoques e da cadeia de suprimentos, com foco na mensuração dos custos logísticos totais, incluindo transporte, manutenção de estoques e custos de escassez, para uma categoria de itens de manutenção selecionada: acessórios de fixação. A escolha da categoria deve-se à sua relevância operacional no contexto dos resorts analisados. Esses materiais incluem parafusos, porcas, arruelas, buchas e suportes metálicos, que são utilizados em diferentes rotinas de manutenção, desde reparos hidráulicos e elétricos até a fixação de estruturas e mobiliários. Apesar do baixo custo unitário, sua falta pode paralisar serviços críticos, elevando o custo de indisponibilidade e comprometendo a experiência do hóspede.

3.1 CONTEXTO DO PROBLEMA

No estado de Alagoas, mais especificamente nas cidades de Maragogi, Japaratinga e Ipioca, estão localizados os três resorts que constituem o foco desta pesquisa. Alagoas é reconhecida nacionalmente por suas belezas naturais e atrativos turísticos, o que torna o setor hoteleiro um importante pilar da economia regional. Nesse cenário, os resorts exercem papel

crucial tanto na geração de empregos quanto na atração de turistas. No entanto, a gestão da logística de suprimentos e, em especial, dos materiais de manutenção, representa um desafio recorrente.

Apesar de possuírem um centro de distribuição localizado na cidade de Maragogi, os resorts ainda não utilizam essa estrutura para armazenar materiais de manutenção. Como resultado, a maior parte dos itens é solicitada sob demanda e com urgência, o que gera custos elevados com transporte e compromete a eficiência operacional.

3.2 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

A utilização de centros de distribuição para materiais de manutenção tem relação direta com a eficiência operacional e a redução de custos nos resorts, especialmente no contexto logístico do estado de Alagoas. O problema da pesquisa, portanto, é investigar os impactos da centralização desses materiais em um CD sobre os custos logísticos e a eficiência operacional.

A análise trata de um aspecto fundamental da operação hoteleira: a gestão dos materiais de manutenção e sua inclusão no centro de distribuição. Trata-se de um fator-chave que impacta diretamente o desempenho logístico, a gestão de estoques e a capacidade de resposta a demandas emergenciais nos resorts localizados em destinos turísticos como Maragogi, Japaratinga e Ipioca.

A centralização dos materiais de manutenção tem implicações significativas. Concentrar os estoques em um único local pode otimizar rotas de entrega, reduzir os custos com transporte e melhorar a eficiência geral do abastecimento. Além disso, essa estratégia permite simplificar o relacionamento com fornecedores e agilizar o processo de reposição, garantindo maior disponibilidade dos materiais críticos para a manutenção das instalações.

Outro benefício relevante é a melhoria da gestão de estoques. A consolidação permite uma visão unificada do inventário, facilitando previsões mais precisas da demanda e evitando tanto excessos quanto faltas de materiais. Isso contribui para uma utilização mais racional dos recursos financeiros, reduzindo desperdícios e compras emergenciais, que frequentemente envolvem preços inflacionados.

Também é importante destacar o impacto da centralização na capacidade de resposta a emergências. Em um ambiente hoteleiro, a rapidez na resolução de problemas é essencial para manter a satisfação do cliente e preservar a reputação do empreendimento. A existência de um

estoque centralizado possibilita respostas mais ágeis a falhas técnicas, minimizando o tempo de inatividade dos serviços.

Por fim, ao avaliar a viabilidade dessa centralização, é necessário considerar as particularidades logísticas de cada localidade, como infraestrutura viária, acesso a fornecedores e sazonalidade da demanda. Essas variáveis podem afetar significativamente a eficácia da centralização, exigindo um modelo ajustado às condições específicas de Maragogi, Japaratinga e Ipioca.

Em resumo, a inclusão dos materiais de manutenção no centro de distribuição representa uma oportunidade concreta de aprimoramento logístico. Esta pesquisa busca avaliar, por meio de modelagem quantitativa, os efeitos dessa estratégia na redução de custos e na melhoria da eficiência operacional dos resorts.

3.3 ESTRUTURA DE ANÁLISE

A gestão eficiente da cadeia de suprimentos é fundamental para o bom funcionamento das operações hoteleiras, especialmente em empreendimentos com estruturas complexas como resorts *all inclusive*. Neste tópico, busca-se avaliar comparativamente duas alternativas logísticas para o abastecimento de materiais de manutenção em rede de resorts, localizados no litoral de Alagoas: (i) estoques locais independentes em cada resort, e (ii) estoque centralizado em um centro de distribuição (CD).

I. Estoques Locais

Neste cenário, cada resort gerencia seu próprio estoque de forma independente, realizando seus pedidos de reposição com base na sua demanda específica. Essa abordagem proporciona maior autonomia de gestão e reduz o risco de escassez localizada, uma vez que os materiais estão fisicamente disponíveis em cada unidade. Isso exige o cálculo separado do Lote Econômico de Compra (LEC) e do Estoque de Segurança (ES) por unidade. Os custos são apurados individualmente e somados para análise conjunta. Essa alternativa permite maior autonomia operacional por unidade, mas aumenta os custos com manutenção de estoques descentralizados e eleva o capital imobilizado. Ao final, os custos individuais serão somados para compor o custo total da alternativa de estoques locais.

(1)

Definições: $CT^{TOTAL} = CT^A + CT^B + CT^C + CF^A + CF^B + CF^C + CM^A + CM^B + CM^C$

CT: Custo de transporte;

CF: Custo de escassez;

CM: Custo de manutenção de estoque;

II. Centro de Distribuição Centralizado (CD)

Aqui, os estoques são consolidados em uma única instalação, que atende à demanda dos três resorts. Esse modelo centralizado permite ganhos de escala e redução de custos operacionais, conforme destacam Chopra e Meindl (2011), ao otimizar o uso do espaço e dos recursos logísticos. Além disso, a centralização reduz a variabilidade da demanda agregada e, conseqüentemente, o estoque de segurança total necessário. Segundo Ballou (2006), ao consolidar estoques, a variabilidade relativa da demanda diminui, pois o desvio-padrão da demanda agregada é calculado com base no Teorema do Limite Central, levando em consideração a soma das variâncias individuais.

O Lote Econômico de Compra (LEC), nesse contexto, é calculado com base na demanda conjunta dos três resorts, o que favorece o equilíbrio entre os custos de pedido e os custos de armazenagem em uma escala ampliada. Embora essa alternativa tenda a apresentar os menores custos totais de estocagem, ela exige maior coordenação logística e pode implicar em um tempo médio de reposição ligeiramente superior (Simchi-Levi et al., 2008). No modelo centralizado, os resorts funcionam apenas como pontos de consumo, sem manter estoques locais, o que exige precisão no planejamento e confiabilidade no abastecimento.

(2)

Para cada cenário, foram construídos modelos quantitativos, com o intuito, de estimar custos, a partir da quantificação de Lote Econômico de Compra (LEC), o Estoque de Segurança (ES), além dos custos de pedido (CP), custos de transporte (CT), custo de manutenção de estoque (CM) e custo de escassez (CF). Tais ferramentas são amplamente discutidas na literatura por autores como Ballou (2006) e Chopra & Meindl (2016), e permitem quantificar, com base em dados reais, os impactos operacionais e financeiros de cada alternativa. Cada ferramenta tem seu papel significativo na logística e gestão de estoques.

3.4 LOTE ECONÔMICO DE COMPRA (LEC)

O lote econômico de compra é utilizado para determinar o volume ótimo de compras

por pedido. Sua aplicação visa o equilíbrio entre o custo fixo de emissão de pedidos e o custo variável de manter itens em estoque. É especialmente relevante em cenários com alta rotatividade e compras regulares, como é o caso dos materiais de manutenção dos resorts analisados. Segundo Ballou (2006), o modelo do LEC é uma ferramenta essencial para reduzir o custo total de inventário, ao determinar o ponto de equilíbrio entre a frequência de pedidos e o volume mantido em estoque. Sua fórmula clássica, baseada na teoria de Wilson, é:

$$LEC = \frac{\sqrt{\frac{2 \times D \times CP}{C_m}}}{C_m} \quad (3)$$

$$C_m = T_m \times V_a \quad (4)$$

Definições:

D: Demanda anual;

CP: Custo por pedido;

C: Custo anual de manutenção de uma unidade em estoque (R\$);

T_m Taxa de manutenção;

V_a Valor unitário médio;

a No cenário centralizado, o LEC é calculado com base na demanda anual agregada dos três resorts. No cenário descentralizado, o LEC é calculado individualmente para cada resort.

3.5 CUSTO DE PEDIDO (CP)

O custo de pedido representa os custos envolvidos na realização de uma solicitação de compra, independentemente da quantidade adquirida. Assume-se que os custos administrativos e operacionais internos são desprezíveis, e que o CP corresponde exclusivamente ao custo médio de frete por pedido, estimado em R\$85,00, conforme análise dos dados históricos de compras. Essa abordagem é coerente com a lógica de que quanto mais pedidos forem realizados, maior será o custo acumulado de transporte.

3.6 CUSTO DE TRANSPORTE (CT)

O custo de transporte representa o impacto financeiro do envio e recebimento dos materiais. Considera tanto o número de pedidos anuais quanto o custo médio do frete por

pedido, que pode variar conforme a modalidade de transporte, urgência e localização do fornecedor.

No modelo com estoques locais, o custo de transporte é dado pela soma dos fretes médios por pedido realizados diretamente aos três resorts:

(5)

Definições: $CT^{Méd} = N \times F^{Méd}$

N : Números de pedidos de acessórios de fixação com base no LEC;

F^P : Frete médio;

$F^{Méd}$ O número de pedidos N dos acessórios de fixação para os estoques locais é calculado

p

custos fixos de realização de pedidos.

(6)

$$N_p = \frac{D}{LEC}$$

No modelo centralizado, o transporte é desmembrado em duas etapas:

Fornecedor - CD: Segue a mesma lógica dos estoques locais

CD - Resort: Considera-se que o centro de distribuição realiza entregas

semanais para cada uma das três unidades operacionais, com custo fixo médio. Assim, o custo de transporte entre CD e resorts foi estimado como o produto entre o número de semanas, a quantidade de unidades atendidas e o valor unitário por entrega. Este padrão de entrega semanal foi definido com base na média de consumo e na viabilidade logística consolidada da rota. Consideramos que o centro de distribuição está localizado à uma distância central entre os 3 resorts:

(7)

Definições: $CT^Z = N \times N \times C_r + f$

N^s : Número de semanas;

N^s : Quantidade de resorts atendidos diariamente;

N^r : Custo fixo por entrega do CD para um resort;

C_f

3.7 CUSTO DE MANUTENÇÃO DE ESTOQUES (CM)

O custo de manutenção representa o somatório dos custos relacionados à gestão e à manutenção dos estoques, abrangendo tanto os estoques de segurança quanto os estoques circulantes. Essa categoria inclui os custos administrativos envolvidos na realização de pedidos, bem como os custos financeiros associados ao capital imobilizado em itens armazenados. O componente referente ao estoque de segurança visa capturar o impacto da centralização ou descentralização no volume de recursos destinados à cobertura de incertezas na demanda. Já o componente do estoque circulante está relacionado ao custo de manter o estoque médio em processo de consumo ou reposição, sendo calculado com base no Lote Econômico de Compras (LEC). A fórmula unificada do custo de manutenção de estoque é:

(8)

$$CM = (ES + EC) \times V \times T$$

O estoque de segurança (ES) é a quantidade adicional de itens mantida para prevenir rupturas causadas por incertezas na demanda ou atrasos no tempo de entrega. Ele é estimado com base na demanda média, no tempo de reposição (*lead time*) e na variabilidade da demanda. No presente estudo, considera-se que o lead time é constante, sem variabilidade; portanto, a incerteza é atribuída exclusivamente à demanda. O cálculo do ES é essencial para garantir níveis adequados de serviço ao cliente interno (manutenção), evitando perdas operacionais. A fórmula geral utilizada para o cálculo do estoque de segurança é:

$$\sqrt{\quad} \quad (9)$$

Definições:

$$ES = Z \times \sigma^D \times L$$

Z: Fator de nível de serviço, correspondente a 95%;

σ : Desvio padrão da demanda;

L^D : Tempo de reposição, definido de acordo com cada cenário;

Já o estoque médio em circulação é calculado como metade do Lote Econômico de Compra (LEC):

$$\frac{\quad}{LEC} \quad (10)$$

Essas métricas serão detalhadas e aplicadas a resort a resort, permitindo uma visão mais realista da operação individualizada e seus impactos financeiros na cadeia de suprimentos.

No CD, o ES é calculado a partir da soma das variâncias das demandas dos três resorts, considerando o efeito de agregação. O tempo de reposição no CD é de 2 dias, enquanto nos estoques locais é de 4 dias.

3.8 CUSTO DE ESCASSEZ (CF)

O custo de escassez corresponde às perdas financeiras e operacionais causadas pela indisponibilidade de materiais no momento necessário. Esse custo inclui impactos diretos (como atrasos e custos emergenciais) e indiretos (como paralisações, insatisfação do cliente interno e perda de produtividade). Assume-se um nível de serviço de 95%, ou seja, 5% de probabilidade de ruptura por ciclo de reposição. Adota-se o fator de penalidade ajustado de 0,05, conforme literatura (Chopra & Meindl, 2016), refletindo a centralização da gestão e maior controle de disponibilidade. A fórmula do custo de escassez é:

(11)

$$CF = N \times P \times 0,05$$

Definições:

P : Penalidade por evento de quebra de estoque;

N : Números de pedidos de acessórios de fixação com base no LEC;

$P0,05$: representa a parcela da demanda associada à probabilidade de escassez, com base em um nível de serviço de 95%.

3.9 APLICAÇÃO DO MODELO E PARÂMETROS UTILIZADOS

Os dados utilizados para os cálculos foram extraídos a partir de planilhas com o histórico de compras dos itens de manutenção registrados ao longo do ano de 2024 nos resorts da rede, ajustados conforme práticas padrão da área. Com o intuito de realizar uma previsão de demanda para o ano seguinte. A fim de facilitar o estudo, optou-se por analisar apenas o item de maior giro da curva A: Os Acessórios de Fixação.

A demanda anual total foi de 67.000 unidades, distribuída entre os três empreendimentos da seguinte forma: Resort A com 29.111 unidades presentes em 93 pedidos, Resort B com 19.601 unidades presentes em 35 pedidos e Resort C com 26.197 unidades presentes em 100 pedidos. Para fins de modelagem logística, considerou-se o ano completo

com 365 dias de operação, o que resultou em uma demanda diária média de aproximadamente 183,56 unidades.

Para fins de cálculo do estoque de segurança, o desvio padrão da demanda diária em cada unidade foi estimado como 30% da média diária, conforme prática comum na literatura para situações onde não há séries históricas completas de variabilidade (CHOPRA & MEINDL, 2016).

Quanto ao custo de manutenção de estoques, como apontado por Ballou (2006), este varia entre 15% e 35% ao ano, englobando custos relacionados à armazenagem, seguros, perdas e capital imobilizado. Complementarmente, Chopra e Meindl (2016) destacam que a taxa de manutenção também deve considerar os riscos de obsolescência e os custos operacionais de controle. Diante disso, adotou-se uma taxa conservadora de 20% ao ano, considerada coerente com a realidade do setor hoteleiro, cujos estoques de manutenção possuem rotatividade moderada e exigem níveis mínimos de disponibilidade contínua.

No modelo com centro de distribuição (CD) centralizado, foram considerados dois componentes distintos de custo de frete: o primeiro referente ao transporte entre o fornecedor e o CD, e o segundo, ao transporte do CD até os resorts. Estimou-se o tempo médio de reposição em 4 dias para o modelo de estoques locais e em 2 dias para o modelo centralizado. Adicionalmente, foi atribuída uma penalidade por ruptura de estoque no valor de R\$1.500,00 por evento de quebra de estoque, valor que contempla custos diretos, indiretos e intangíveis associados à indisponibilidade de itens. Os fretes relacionados a pedidos apresentam variação entre R\$20,00 e R\$150,00, com valor médio estimado em R\$85,00 por entrega, considerando a rota fornecedor–estoques. No modelo centralizado, o custo de transporte entre o CD e os resorts é fixo, estabelecido em R\$10,00 por envio semanal, o que contribui para maior previsibilidade e controle dos custos logísticos totais.

É importante destacar que a demanda diária é tratada como uma variável aleatória com distribuição normal, conforme recomendado por Chopra e Meindl (2016). Essa suposição é válida quando há uma grande quantidade de dados e os pedidos apresentam comportamento agregado, como é o caso do consumo dos Acessórios de Fixação nos resorts.

Ao assumir uma distribuição normal, é possível utilizar o fator de nível de serviço (Z) como multiplicador do desvio padrão para estimar o estoque necessário para cobrir variações inesperadas da demanda durante o tempo de reposição. O valor de $Z = 1,65$ corresponde a um nível de serviço de 95%, ou seja, espera-se que o estoque de segurança seja suficiente para atender à demanda em 95% dos casos.

A modelagem comparativa considera tanto os aspectos financeiros quanto

operacionais, buscando identificar qual alternativa oferece o melhor equilíbrio entre custo total e nível de serviço.

Conforme demonstrado por Ballou (2006), estratégias de centralização podem reduzir custos de manutenção e transporte por meio da consolidação de estoques e aumento da previsibilidade. Chopra e Meindl (2016) complementam ao destacar que a centralização trabalha com demanda de forma agregada, com isso, a variabilidade da demanda agregada é menor que a soma das variabilidades para demandas desagregadas, contribuindo para menores estoques de segurança e, por consequência, menor capital imobilizado.

Com base nesses fundamentos e nas simulações aplicadas, as próximas seções detalham os cálculos, interpretações e comparações entre as alternativas logísticas propostas.

3.10 CÁLCULOS APLICADOS ÀS ALTERNATIVAS LOGÍSTICAS

Com base no modelo apresentado anteriormente, esta seção apresenta o desenvolvimento dos cálculos e análises aplicados às alternativas logísticas propostas.

Tabela 1 - Dados de entrada

DADOS	VALOR
Demanda anual (D)	67.000 un
Demanda anual resort A (DA)	29.111 un
Demanda anual resort B (DB)	19.601 un
Demanda anual resort C (DC)	26.197 un
Média diária agregada (μ_D)	205,22 un
Média diária resort A (μ^{DA})	79,75 un
Média diária resort B (μ^{DB})	53,70 un
Média diária resort C (μ^{DC})	71,77 un
Desvio padrão da demanda diária do resort A (σ^{DA})	23,92 un
Desvio padrão da demanda diária do resort B (σ^{DB})	16,11 un
Desvio padrão da demanda diária do resort C (σ^{DC})	21,53 un

σ^{DC}

Desvio padrão da demanda agregada ()	35,99 un
Valor unitário médio () a σ^D	R\$ 22,03
Taxa de manutenção (V) m	20% ao ano
Tempo de reposição ($\bar{L}$)	4 dias (Estoques Locais) e 2 dias (CD Centralizado)
Fator de nível de serviço (Z)	1,65 (95%)
Penalidade por evento de ruptura de estoque ()	R\$ 1.500
Frete médio () : Fornecedor-Estoque P^F	R\$ 85,00
Frete fixo (C^F) : Centro-Resort $FMED$	R\$ 10,00
Custo por pedido ()	R\$ 85,00
Número de semanas () CP	52 semanas
Quantidade de resorts atendidos diariamente () Ns	3 resorts

Fonte: Esta pesquisa (2025)

3.11 CUSTOS TOTAIS POR ALTERNATIVA

A. Estoques locais

Cálculo do estoque local para o Resort A.

a) Cálculo do Custo de Manutenção de estoque anual:

$$C^m = T^m \times Va$$

Substituindo os valores conhecidos:

$$C^m = 0,2 \times 22,03 = 4,406$$

b) Cálculo do lote econômico de compra do resort A ():

$$LEC^A = \sqrt{\frac{2 \times D \times C^A \times P}{C^m}}$$

Substituindo os valores conhecidos:

$$LEC = \sqrt{\frac{2 \times 29.111 \times 85}{1.406}} = 1406 \text{ unidades por pedido}$$

O LEC obtido indica que o volume ideal de compra para minimizar os custos totais é de aproximadamente 1.060 unidades por pedido.

c) Custo de transporte resort A ()

$$CTA$$

$$CTA = NP \times \frac{A \times F}{D^A} \times Méd$$

$$NP^A =$$

Substituindo os valores conhecidos:

$$NP^A = \frac{29.111}{1060} = 27,46$$

$$CTA = R\$ 23.461,08 \text{ por ano}$$

d) Custo de manutenção de estoques resort A ():

$$CM = (ES + EC) \times V \times T$$

e) Cálculo do Estoque de segurança resort A ():

$$ESA$$

$$ESA = Z \times \sigma \times \sqrt{DA}$$

Substituindo os valores conhecidos:

$$ESA = 79,65 \text{ unidades resort A}$$

Calculando o custo de manutenção de estoque após o cálculo do ESA , temos:

Substituindo os valores conhecidos:

$$EC^A = \frac{LEC^A}{2} = \frac{1060}{2} = 530 \text{ un}$$

$$CM^A = ((79 + 530) \times 22,03 \times 0,2)$$

por ano

$$CM^A = R\$ 2.683,25$$

f) Custo de Escassez resort A ():

$$CFA = NP^A \times P \times 0,05$$

$$CFA = NP^A \times F$$

Substituindo os valores conhecidos:

$$CFA = R\$ 2.059,50 \times 0,05 \times A$$

g) Custo Total do resort A():

$$CTOTAL$$

Substituindo os valores conhecidos: $CT^A = CT^A + CF^A + CM^A$

$$CT = R\$ 2.334,10A$$

$$CF = R\$ 2.059,50A$$

$$CM = R\$ 2.683,25A \quad \text{por ano}$$

Cálculo do estoque local para o Resort B: 7.076,85

a) Cálculo do lote econômico de compra resort B ():

$$LEC^B = \sqrt{\frac{2 \times D \times CB^P}{Cm}} \quad LEC^B$$

Substituindo os valores conhecidos:

$$LEC^B = \sqrt{\frac{2 \times 19.601 \times 85}{4,406}}$$

$$LEC^B = 870 \text{un/pedido}$$

O LEC obtido indica que o volume ideal de compra para minimizar os custos totais é de aproximadamente 870 unidades por pedido.

b) Custo de transporte resort B ():

$$CT^B$$

$$CT^B = NP^B \times \frac{F}{D} \times Méd$$

$$NP^B = LEC^B$$

Substituindo os valores conhecidos:

$$NP^B = \frac{19.601}{22,52} = 870,28$$

$$= R\$ 1.914,20 \text{ por ano}$$

c) Custo de manutenção do estoque resort B (CM^B):

$$CM^B$$

d) Cálculo do Estoque de segurança resort B (ES^B):

$$CM = (ES + EC) \times V \times T$$

$$ES^B = Z \times \sigma_{DB} \times \sqrt{L}$$

$$ES^B = Z \times \sigma_{DB} \times \sqrt{L}$$

Substituindo os valores conhecidos:

$$\sqrt{L}$$

$$ES^B = 1,65 \times 16,11 \times 4$$

$$ES^B = 54 \text{ un para o resort B}$$

Calculando o custo de manutenção do estoque após o cálculo de ES^B, temos:

$$ES^B$$

Substituindo os valores conhecidos:

$$LEC^B = \frac{19.601}{870}$$

$$EC^B = (54 + 435) \times 22,03 = 10.052,17$$

$$CM^B = R\$ 2.154,53 \text{ por ano}$$

e) Custo de Escassez resort B (CF^B):

$$CF^B = NP^B \times P \times 0,05$$

$$CF^B = NP^B \times F$$

Substituindo os valores conhecidos:

$$CF^B = 22,52 \times 1.689,00 \times 0,05$$

$$CF^B$$

f) Custo Total do resort B ():

$$C^{TOTAL}$$

Substituindo os valores encontrados $C^{TB} = C^{TB} + C^{FB} + C^{MB}$

$$CT = R\$ 1.914,20B$$

$$CF = R\$ 1.689,00B$$

$$CM = R\$ 2.154,53B \quad \text{por ano}$$

$$C^{TB} = R\$ 5.757,73$$

Cálculo do estoque local para o Resort C.

a) Cálculo do lote econômico de compra resort C ():

$$LEC = C \sqrt{\frac{LEC^C}{2 \times D \times C C^P}} \quad C_m$$

Substituindo os valores conhecidos:

$$LEC = 1.005 \text{ un/pedido}$$

O LEC obtido indica que o volume ideal de compra para minimizar os custos totais é de aproximadamente unidades por pedido.

b) Custo de transporte resort C ()

$$CTC$$

$$CTC = NP \times F \frac{C_{LEC}^{Med}}{D^C}$$

$$NP \in$$

Substituindo os valores conhecidos:

$$NP = 26,06$$

$$CT = R\$ 2.215,10 \quad \text{por ano}$$

c) Custo de manutenção do Estoque resort C ():

$$CMC$$

d) Cálculo do Estoque de segurança $C(ES)$

$$CM = (ES + EC) \times V \times T$$

$$ES = \sqrt{Z \times \sigma \times DC \times \frac{1}{4}}$$

Substituindo os valores conhecidos:

$$ES = 1,65 \times 21,53 \times \sqrt{4}$$

Calculando o custo de manutenção de estoque de segurança após o cálculo do ES , temos:

Substituindo os valores conhecidos:

$$CM = (72 + 50,25) \times 22,03 = 2.531,24 \text{ un}$$

$CM = R\$ 2.531,24 \text{ por ano}$

e) Custo de Escassez $C(CF)$:

$$CF = NP \times P \times 0,05$$

Substituindo os valores conhecidos:

$$CF = 26,06 \times 195,50 \times 0,05$$

f) Custo Total do resort $C(C^{TOTAL})$:

$$C^{TOTAL} = CT + CF + CM$$

Substituindo os valores encontrados:

$$CT = R\$ 2.215,10$$

$$CF = R\$ 1.954,50$$

$$CM = R\$ 2.531,24 \text{ por ano}$$

$$C^{TC} = R\$ 6.700,84$$

Custo total para os estoques locais:

$$= 7.076,85 + 5.737,73 + 6.700,84$$

$$C^{TOTAL} = R\$ 19.535,42 \text{ por ano}$$

$$C^{TOTAL}$$

B. Centro de distribuição centralizado (CD)

a) Cálculo do lote econômico de compra ()::

$$LEC = \sqrt{\frac{LEC}{2 \times D \times CP}} \times Cm$$

Substituindo os valores conhecidos:

$$LEC = \sqrt{\frac{2 \times 67.000 \times 85}{4,406}}$$

O LEC obtido indica que o volume ideal de compra para minimizar os custos totais é de aproximadamente 1.608 unidades por pedido, juntando as três unidades de resort.

b) Custo de Transporte Fornecedor-Centro ():

$$CT1 = \frac{N \times F \times P_{LEC} \times Méd}{D}$$

Substituindo os valores conhecidos:

$$N = \frac{67.000}{1.608} = 41,66$$

$$CT1 = 41,66 \times 85 \text{ por ano}$$

$$CT1 = R\$ 3.541,10$$

c) Custo de Transporte Centro-Resort ():

$$CT2$$

Substituindo os valores conhecidos:

$$CT2 = N \times N \times C_r \times f$$

$$CT2 = 52 \times 3 \times 10$$

por ano

d) Custo de Transporte Total():

$$CT \approx 1.560$$

$$CT = CT + CT$$

$$CT = 3.541,10 + 1.560$$

$$CT = 5.101,10 \text{ por ano}$$

e) Custo de manutenção do Estoques ():

$$CM$$

f) Cálculo do Estoque de segurança():

$$CM = (ES + EC) \times V \times T$$

$$ES = \sqrt{\dots}$$

$$ES = Z \times \sigma \times D \times L$$

Substituindo os valores conhecidos:

$$\sqrt{\dots}$$

$$ES = 1,65 \times 35,99 \times 2$$

Calculando o custo de manutenção de estoque de segurança após o cálculo do $ES = 84 \text{ un para a CD}$, temos:

Substituindo os valores conhecidos:

$$ES$$

$$CM = \left(\frac{LEC}{1.608} + 84 \right) \times 22,03 \times 0,02 \text{ un}$$

$$CM = R\$ 3.912,52 \text{ por ano}$$

g) Custo de Escassez():

$$CF$$

$$CF = NP \times P \times 0,05$$

Substituindo os valores conhecidos:

$$CF = 41,66 \times 1.500 \times 0,05 \text{ por ano}$$

h) Custo Total ():

$$CTOTAL$$

$$CTOTAL = CT + CF + CM$$

Substituindo os valores encontrados:

$$CT = R\$ 5.101,10$$

$$CF = R\$ 3.124,50$$

$$C = R\$ 3.912,52M$$

$$CTOTAL = 5.101,10 + 3.124,50 + 3.912,52 = R\$ 12.138,12$$

$CTOTAL$
Tabela 2 – Comparativo de Custos por Alternativa Logística

Alternativa	Custo de Transporte (CT)	Custo de Escassez (CF)	Custo de Manutenção de estoque (CM)	Custo Total (CTotal)
1. Estoques Locais	R\$ 6.463,40	R\$ 5.703,00	R\$ 7.369,02	R\$ 19.535,42
2. CD Centralizado	R\$ 5.101,10	R\$ 3.124,50	R\$ 3.912,52	R\$ 12.138,12

A Tabela 2 apresenta o comparativo dos custos totais envolvidos nas duas alternativas logísticas avaliadas: estoques locais e centro de distribuição (CD) centralizado. Como já esperado, o modelo com CD apresenta custos significativamente inferiores em relação ao modelo de estoques locais, destacando-se pela expressiva redução nos custos de escassez (CF) e de transporte (CT).

No caso dos estoques locais, os valores considerados correspondem à soma dos custos apurados individualmente para os três resorts, refletindo a fragmentação da operação e a necessidade de manter estoques de segurança em cada unidade. Já no modelo centralizado, os estoques são consolidados em uma única estrutura, permitindo ganhos de escala, redução da variabilidade agregada da demanda e maior racionalização logística.

Conforme apontado por Chopra e Meindl (2016), a centralização dos estoques contribui para a redução do estoque de segurança e do custo de falta, devido à diminuição da variabilidade relativa da demanda e ao efeito de agregação. Essa vantagem é observada na prática: no modelo centralizado, o volume de estoque de segurança é reduzido, o que impacta diretamente na diminuição do custo de manutenção (CM).

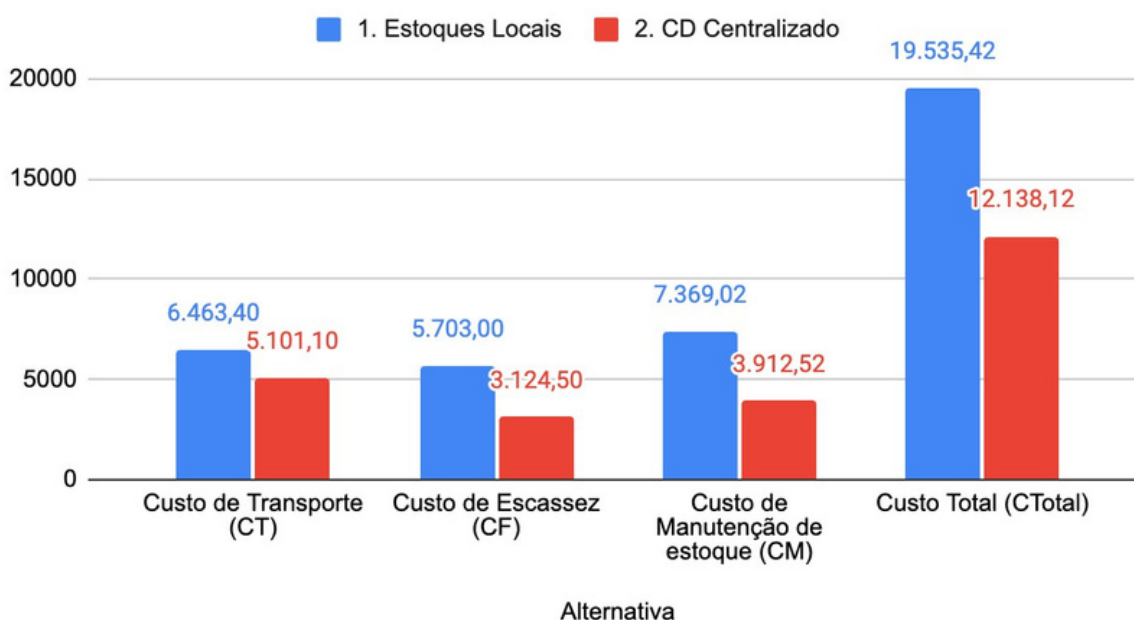
Como resultado, o custo total no modelo com CD foi de R\$12.138,12, frente a R\$19.535,42 do modelo com estoques locais, o que representa uma redução de

aproximadamente 38%. Essa diferença evidencia os benefícios operacionais e econômicos da consolidação logística.

Vale destacar que a análise foi realizada com foco em uma única categoria de itens, acessórios de fixação. Portanto, recomenda-se a aplicação da mesma metodologia para outras classes de materiais, a fim de validar a viabilidade da adoção ampla do modelo centralizado. Ainda assim, os resultados obtidos indicam que o CD oferece maior controle, eficiência e redução de custos logísticos, justificando sua adoção como a melhor alternativa para a categoria avaliada.

Gráfico 1 – Comparativo de Custos por Alternativa Logística

Resultado



3.12 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A centralização dos materiais de manutenção em centros de distribuição apresenta diversas oportunidades inovadoras que podem transformar a eficiência operacional e a gestão logística dos resorts.

- I. **Ajuda na Logística:** A centralização dos materiais de manutenção permite a melhoria das rotas de entrega e a redução dos custos associados ao transporte. Ao consolidar as operações logísticas em um centro de distribuição localizado estrategicamente, os resorts podem diminuir o tempo e os custos de transporte, aumentando a eficiência geral do processo logístico. Além disso, a centralização contribui para uma melhor coordenação e planejamento das entregas, reduzindo a necessidade de múltiplos

pontos de contato e minimizando o risco de erros e atrasos.

III. Melhoria na Gestão de Estoques: A centralização facilita uma gestão de estoques mais eficaz, com uma visão consolidada do inventário. Isso permite previsões mais precisas de demanda, evitando tanto a escassez quanto o excesso de materiais. Como resultado, os resorts podem utilizar seus recursos financeiros de forma mais eficiente, evitando gastos desnecessários com estoque parado ou compras de emergência a preços inflacionados.

IV. Capacidade de Resposta Rápida: A centralização dos materiais de manutenção melhora a capacidade de resposta a demandas emergenciais. Em um ambiente hoteleiro, a habilidade de resolver problemas rapidamente é crucial para garantir a satisfação do cliente. Com materiais de manutenção centralizados, os resorts podem responder de maneira mais rápida e eficaz a situações de emergência, minimizando o tempo de inatividade e protegendo sua reputação.

V. Integração da Cadeia de Suprimentos: Este trabalho explora a integração dos processos logísticos, promovendo sinergia entre os diferentes componentes da cadeia de suprimentos. A centralização em centros de distribuição permite uma coordenação mais eficaz entre fornecedores, centros de distribuição e pontos de uso final. Esta integração pode levar a uma vantagem competitiva significativa, melhorando o desempenho operacional dos resorts.

VI. Redução de Custos Operacionais: A centralização contribui para a redução de custos operacionais através da melhoria da eficiência logística e da gestão de estoques. A consolidação de materiais em um único local reduz a necessidade de múltiplos pontos de armazenamento, diminuindo os custos com espaço e gerenciamento de estoque.

Sustentabilidade: A otimização logística e a redução de custos operacionais também têm um impacto positivo na sustentabilidade. Menos transporte significa menor emissão de gases poluentes, contribuindo para práticas mais sustentáveis nos resorts. Além disso, uma gestão de estoque mais eficiente reduz o desperdício de materiais, promovendo um uso mais responsável dos recursos.

Dessa forma, espera-se que a implementação do modelo proposto contribua significativamente para a otimização das operações logísticas nos resorts, tornando-os mais competitivos e eficientes, com impacto direto na qualidade do serviço prestado aos hóspedes.

4. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo principal avaliar a viabilidade logística e econômica da centralização dos materiais de manutenção, especificamente acessórios de fixação, em um centro de distribuição (CD), para atendimento aos três resorts da rede localizados no estado de Alagoas.

Através da construção de um modelo quantitativo baseado em conceitos da gestão de

estoques, como o Lote Econômico de Compra (LEC), o Estoque de Segurança (ES) e o Custo Total de Estoques, foi possível comparar dois cenários: um com estoques locais em cada resort e outro com abastecimento centralizado por meio de um CD já existente. O modelo considerou ainda a demanda anual de consumo, tempos médios de reposição e custos logísticos (pedido, transporte, escassez e manutenção).

Os resultados obtidos indicam que o modelo centralizado apresenta vantagens significativas. A consolidação dos estoques em um único ponto permitiu a redução do estoque de segurança, o que gerou economia no custo de manutenção. Além disso, o impacto da escassez foi minimizado pela agregação da demanda e maior controle operacional do CD, resultando em um custo de escassez 75% menor em relação ao modelo descentralizado. Mesmo com a inclusão dos custos de transporte secundário (CD → resorts), o custo total da centralização foi 38,4% inferior ao modelo atual com estoques locais.

Esses achados reforçam a literatura especializada, que aponta a centralização como uma estratégia eficiente para reduzir variabilidade, aumentar disponibilidade e gerar economias de escala (CHOPRA; MEINDL, 2016; BALLOU, 2006). No contexto da rede de resorts apresentada neste estudo, a utilização do CD para os materiais de manutenção representa uma oportunidade de profissionalizar o controle desses insumos, integrar os processos de suprimento e alinhar a logística com os princípios de eficiência operacional.

Apesar dos resultados positivos, o estudo apresenta limitações. A análise foi restrita a uma única categoria de materiais, acessórios de fixação, e assumiu estabilidade da demanda e constância nos tempos de reposição.

Como sugestão para pesquisas futuras, recomenda-se a ampliação da análise para outras categorias de materiais de manutenção, como itens de limpeza, materiais elétricos e hidráulicos, considerando suas particularidades em termos de demanda, criticidade e custo unitário. Na prática, essa replicação pode ser viabilizada por meio da automação dos processos de controle de estoque, utilizando sistemas integrados de gestão (ERP) com funcionalidades de classificação ABC, cálculo automático de LEC e definição dinâmica de estoques de segurança. Além disso, a aplicação de ferramentas de *Business Intelligence* (BI) e simulações de cenários de demanda permitiria avaliar não apenas o impacto da centralização sobre os custos, mas também sobre indicadores de nível de serviço, como tempo de reposição, taxa de ruptura e disponibilidade operacional. Dessa forma, o modelo poderia evoluir para uma solução escalável, adaptada às diferentes categorias de itens e às necessidades específicas da operação hoteleira.

Conclui-se que, mesmo com uma abordagem conservadora, o modelo centralizado

demonstra ser mais vantajoso sob a ótica econômica e operacional, servindo como base para tomada de decisão estratégica na cadeia de suprimentos da empresa analisada.

5. REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001. CHOPRA, S.; MEINDL, P. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação. São Paulo: Pearson, 2016. GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. HAIR, J. F. et al. Análise multivariada de dados. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C. Issues in supply chain management. *Industrial Marketing Management*, v. 29, n. 1, p. 65–83, 2000. LEE, J.; KIM, H.; PARK, S. Optimization of Distribution Network through Mergers, Acquisitions, and Consolidations. *Journal of Supply Chain Management*, v. 58, n. 1, p. 32–37, 2021. MENTZER, J. T. et al. Defining Supply Chain Management. *Journal of Business Logistics*, v. 22, n. 2, 2001. NOVAES, A. G. Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição. 10. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. POZO, H. Administração de recursos materiais patrimoniais: uma abordagem logística. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010. SAKAMOTO, A. R. Análise da viabilidade: criação de um novo centro de distribuição no contexto de uma indústria siderúrgica. 1999. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Produção) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 1999. SLACK, N. et al. Administração da produção. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002. SMITH, R.; JOHNSON, P.; LEE, A. Centralized Logistics Hubs and Shared Spaces: Enhancing Productivity and Reducing Costs. *Logistics and Transportation Review*, v. 45, n. 2, p. 45–47, 2021. YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. ZHANG, Y.; LIU, Q.; WANG, H. Strategic Centralization of Distribution Centers in Supply Chain Management. *International Journal of Logistics Management*, v. 59, n. 3, p. 58–60, 2020. SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. Designing and managing the supply

chain: concepts, strategies, and case studies. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 2008.

CHRISTOPHER, M. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços. 4. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

LAI, J. H. K.; YIK, F. W. H. Hotel engineering facilities: a case study of maintenance performance. *International Journal of Hospitality Management*, v. 31, n. 1, p. 229–235, 2012.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DO TURISMO (OMT). *Tourism highlights: 2022 edition*. Madrid: UNWTO, 2022.