



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

Marina Cardoso Guimarães

**RELACIONAMENTO ENTRE AS DECISÕES DE UM PROJETO DE CD E AS  
CARACTERÍSTICAS CONTEXTUAIS DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO**

Florianópolis

2020

Marina Cardoso Guimarães

**RELACIONAMENTO ENTRE AS DECISÕES DE UM PROJETO DE CD E AS  
CARACTERÍSTICAS CONTEXTUAIS DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em  
Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa  
Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia  
de Produção

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Luz Tortorella

Florianópolis

2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Guimarães, Marina Cardoso

Relacionamento entre as decisões de um projeto de CD e as características contextuais das redes de distribuição / Marina Cardoso Guimarães ; orientador, Guilherme Luz Tortorella, 2020.

98 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2020.

Inclui referências.

1. Engenharia de Produção. 2. Projeto. 3. Centro de Distribuição. 4. Rede de Distribuição. 5. Survey. I. Tortorella, Guilherme Luz. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. III. Título.

Marina Cardoso Guimarães

**RELACIONAMENTO ENTRE AS DECISÕES DE UM PROJETO DE CD E AS  
CARACTERÍSTICAS CONTEXTUAIS DAS REDES DE DISTRIBUIÇÃO**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Carlos Manuel Taboada Rodriguez, Dr.

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Daniel Jurburg, Dr.

Universidad de Montevideo- CINOI

Prof. Guilherme Luz Tortorella, Dr

Universidade Federal de Santa Catarina

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

---

Prof. Enzo Morosini Frazzon, Dr.

Coordenador do Curso

---

Prof. Guilherme Luz Tortorella, Dr.

Orientador

Florianópolis, 2020.

Este trabalho é dedicado a minha família, vocês souberam compreender os momentos que me fiz ausente.

## AGRADECIMENTOS

A realização dessa dissertação não seria possível sem a participação direta ou indireta de várias pessoas importantes na minha vida, as quais preciso agradecer.

Em especial, agradeço ao meu orientador Professor Dr. Guilherme Luz Tortorella, pela maneira como conduziu a orientação, e pelas recomendações e foco na condução desse trabalho. Sem esse exemplo nada disso seria possível. Pelo voto de confiança nas minhas capacidades e limitações que levaram à minha própria superação.

Aos professores membros da banca, Prof. Dr. Carlos Manuel Taboada Rodriguez e Prof. Dr. Daniel Jurburg, por terem aceitado o convite e por contribuir com suas sugestões e experiências.

Aos meus pais, Ana, Marlete e Miro, a quem devo tudo e que sempre estiveram ao meu lado, estimulando e impulsionando minhas conquistas, sendo meus exemplos diários de dedicação.

Aos meus irmãos mais que queridos, Arthur e Gabriela, por sempre partilharem comigo todos os momentos difíceis e vitoriosos, e as vezes atrapalhar um pouquinho.

Ao meu namorado Danilo, pela compreensão, paciência, carinho e apoio durante todo esse percurso e finais de semana de estudos.

Agradeço também a empresa em que trabalho, por incentivarem a realização do mestrado e proporcionarem as horas dedicadas à universidade, em especial ao meu gestor Yendison.

E as minhas amigas de caminhada de mestrado, Ana e Najla, pelas trocas de informações e discussões em diversos momentos.

“É na dificuldade que se revela o mestre.”  
(Goethe)

## RESUMO

O aumento na demanda por Centros de Distribuição (CD) e a centralização dos fluxos de materiais e informações através de CD, como forma de obter uma maior eficiência na cadeia de suprimentos, é devido à maior variedade de produtos e serviços que estão sendo ofertados e à mudança para pedidos menores de clientes. Portanto, o projeto do CD torna-se relevante sob o ponto de vista teórico e prático. Primeiramente, em termos práticos, no cenário atual, projetar um sistema de distribuição eficiente para entregar os produtos finais aos clientes envolve decisões complexas sobre transporte, roteamento e localização de instalações intermediárias com eficiência. Segundo, em termos teóricos, salientam a escassez de métodos especificamente voltados para o projeto de CD. Apesar da extensa literatura relacionada aos componentes individuais do projeto de um CD, não há diretrizes que forneçam aspectos gerais para um bom planejamento. Assim, o principal objetivo dessa pesquisa consiste em identificar o impacto das características contextuais das redes de distribuição nas decisões do projeto de CD. A fim de alcançar tal objetivo, o trabalho será dividido em duas fases. A primeira contempla uma revisão sistemática da literatura visando identificar os principais métodos de projeto e implantação de CD, seus benefícios e limitações, e suas barreiras. A segunda analisa através de uma pesquisa *survey* as decisões do projeto de CD com as características da rede de distribuição. Como resultado o estudo apresentou que dentre as 4 quatro características contextuais analisadas, tipos de rota entre os níveis da rede de distribuição foi a característica contextual que apresentou maior relação com as decisões do projeto do CD e em seguida a característica porte da empresa, apresentando argumentos para um melhor projeto de CD.

**Palavras-chave:** Projetos. Planejamento de instalações. Centro de Distribuição.

## ABSTRACT

The increase in demand for Distribution Centers (DC) and the centralization of material and information flows through DC, as a way of achieving greater efficiency in the supply chain, is due to the greater variety of products and services being offered and switching to smaller customer orders. Therefore, the CD project becomes relevant from a theoretical and practical point of view. First, in practical terms, in the current scenario, designing an efficient distribution system to deliver final products to customers involves complex decisions about efficiently transporting, routing and locating intermediate facilities. Second, in theoretical terms, they highlight the scarcity of methods specifically aimed at the CD project. Despite the extensive literature related to the individual components of a CD project, there are no guidelines that provide general aspects for good planning. Thus, the main objective of this research is to identify the impact of the contextual characteristics of the distribution networks in the decisions of the CD project. In order to achieve this goal, the work will be divided into two phases. The first includes a systematic review of the literature in order to identify the main methods of CD design and implantation, its benefits and limitations, and its barriers. The second analyzes through a survey survey the decisions of the CD project with the characteristics of the distribution network. As a result, the study showed that among the 4 contextual characteristics analyzed, types of route between the levels of the distribution network was the contextual characteristic that had the greatest relationship with the decisions of the CD project and then the size of the company, presenting arguments for a better CD project.

**Keywords:** Design. Facilities Planning. Distribution Center.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Etapas de projeto de instalações de manufatura .....	31
Figura 2- Processo de seleção dos artigos .....	33
Figura 3- Evolução temporal das publicações do PB .....	35
Figura 4- Métodos de pesquisa da literatura para proposta de projetos de CD .....	36
Figura 5- Tipos de redes de distribuição .....	42
Figura 6- Etapas do método proposto .....	57

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Divisão da estrutura do trabalho.....	21
Quadro 2- Levantamento do Portfólio Bibliográfico .....	33
Quadro 3 - Características contextuais do projeto de CD .....	57

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Número de publicações por Journal .....	34
Tabela 2- Número de publicações por Autor.....	35
Tabela 3- Etapas de projeto de CD.....	37
Tabela 4- Análise quanto às etapas do planejamento de projeto CD .....	39
Tabela 5- Classificação das redes e rotas de distribuição.....	42
Tabela 6- Relação da classificação da rede e rota de distribuição e etapa do projeto de CD do PB .....	43
Tabela 7 - Etapas de projeto de CD.....	55
Tabela 8 – Análise da amostra.....	58
Tabela 9 - Análise da amostra em relação às características contextuais analisadas .....	59
Tabela 10 – Análise da importância das decisões no projeto de CD comparada quanto às características contextuais .....	61
Tabela 11 – Análise da frequência das decisões no projeto de CD comparada quanto às características contextuais .....	63
Tabela 12 – Análise do tempo despendido nas decisões no projeto de CD comparada quanto às características contextuais .....	65

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CD – Centro de Distribuição

FIESC - Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina

SKU - *Stock Keeping Unit* (Unidade de Manutenção de Estoque)

PB – Portfolio Bibliográfico

PIB – Produto interno Bruto

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2. JUSTIFICATIVA DO TEMA.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3. OBJETIVOS .....</b>	<b>19</b>
<b>1.4. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....</b>	<b>19</b>
<b>1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO.....</b>	<b>20</b>
<b>1.6. DELIMITAÇÕES DO TRABALHO.....</b>	<b>22</b>
<b>1.7. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>24</b>
<b>2. ARTIGO 1 - Uma revisão de literatura sobre o design e planejamento de centros de distribuição.....</b>	<b>27</b>
<b>2.1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>2.2. PROJETOS DE CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO.....</b>	<b>30</b>
<b>2.3. MÉTODO DE PESQUISA .....</b>	<b>31</b>
2.3.1. Definição do PB e consolidação dos eixos de pesquisa .....	32
<b>2.4. RESULTADOS.....</b>	<b>33</b>
2.4.1. Análise bibliométrica.....	33
2.4.2. Lentes teóricas – redes de distribuição.....	40
<b>2.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E DIRECIONAMENTOS DE PESQUISA.....</b>	<b>43</b>
<b>2.6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>46</b>
<b>3. ARTIGO 2 – Avaliação da associação das decisões de um projeto de CD e às características contextuais das redes de distribuição.....</b>	<b>51</b>
<b>3.1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>53</b>
<b>3.2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>54</b>
3.2.1 Projeto de CD .....	54
3.2.2. Teoria de contingência e projeto de CD.....	55
<b>3.3. MÉTODO PROPOSTO .....</b>	<b>57</b>
<b>3.4. RESULTADOS.....</b>	<b>60</b>
3.4.1 Análise dos resultados .....	60
3.4.2 Discussão dos resultados .....	66
<b>3.5. CONCLUSÕES E DIRECIONAMENTOS DE PESQUISA.....</b>	<b>70</b>
<b>3.6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>72</b>

<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>79</b>
<b>4.1. CONTRIBUIÇÕES PRÁTICAS.....</b>	<b>80</b>
<b>4.2. CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS .....</b>	<b>80</b>
<b>4.3. OPORTUNIDADES PARA FUTURAS PESQUISAS.....</b>	<b>81</b>
<b>4.4. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>82</b>
<b>APÊNDICE 1 – Questionário da pesquisa .....</b>	<b>83</b>
<b>APÊNDICE 2 – Teste de normalidade de cada decisão referente à frequência .....</b>	<b>92</b>
<b>APÊNDICE 3 – Teste de normalidade de cada decisão referente à importância .....</b>	<b>95</b>
<b>APÊNDICE 4 – Teste de normalidade de cada decisão referente ao tempo despendido .</b>	<b>97</b>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

A demanda por produtos de alta qualidade e entregas rápidas implicam na necessidade de as empresas possuírem baixos custos operacionais e produtos orientados para o cliente. Dessa forma, um sistema logístico bem desenvolvido torna-se essencial, especialmente no que se refere a um tempo de transporte mais curto, níveis de estoque mais baixos e melhor tempo de entrega (RODRIGUES; PIZZOLATO, 2003; SANTOS, 2006; HIREMATH *et al.*, 2013). Em termos operacionais, os Centros de Distribuição (CD) possibilitam realizar certo número de atividades importantes na distribuição física de produtos, tais como as operações de descarga e de carregamento de veículos, preparação dos pedidos e seu despacho e o que for necessário ao bom atendimento ao cliente (CÔRTEZ, 2006). Nesse cenário, os CD desempenham um papel vital no recebimento, consolidação e distribuição de materiais de fornecedores diversos para diferentes clientes, e para atingir os objetivos almejados de eficiência e eficácia através de um melhor fluxo de materiais e redução de custos logísticos (FARAH Jr., 2002; PAN *et al.*, 2014; DOTOLI *et al.*, 2015; VIEIRA *et al.*, 2017; DE KOSTER *et al.*, 2017).

Diferentemente das instalações de armazenamento tradicionais, os CDs tornaram-se um elemento de alavancagem de negócios, fluxo de materiais e informações na cadeia de suprimentos (SANTOS, 2006; HOU, 2013). Apesar disso, os processos inerentes a um CD são semelhantes às lógicas de operação de armazéns, as quais são geralmente complexas e envolvem atividades desde o recebimento até a separação de materiais. Os armazéns tradicionais estocam mercadorias por mais tempo em antecipação à demanda, as remessas são maiores e menos frequentes, e a automação das operações é mínima. Já os CD, no entanto, têm remessas mais frequentes, mas em quantidades menores que respondem a programações limitadas pelo tempo (LU, 2004).

Se por um lado a redução de custos fornece motivação para a centralização de estoques (STULMAN, 1987; CHANG; LIN, 1991; RHEEM, 1997; NOZICK *et al.*, 2001; JAIN, 2008; DOTOLI *et al.*, 2015; DE KOSTER *et al.*, 2017); por outro lado, a agilidade de resposta ao cliente fomenta o posicionamento de bens o mais próximo possível do consumidor final. Assim, há um conflito básico entre ambos objetivos, tornando a localização de um CD uma decisão crítica para atingir um efetivo equilíbrio entre estes. As razões frequentemente citadas para adotar

uma estratégia de centralização são: redução dos custos de investimento nas instalações, maior qualidade de serviço, melhor controle de qualidade e visibilidade dos estoques dentro do sistema, maior agregação de valor e custos totais de estoque menores (TEO *et al.*, 2001). Já para a busca por agilidade de resposta, a principal razão compreende a potencial flexibilidade para as mudanças no mercado e o aproveitamento das economias de escala nos custos de transporte (YAZDIAN; SHAHANAGHIA, 2011). Contudo, há uma escassez de trabalhos que abordem o problema de projeto de CD. Além disso, os poucos estudos existentes abordam tal problema de modo restrito ou ainda superficial (BAKER, 2004; VIEIRA *et al.*, 2017; DE SANTIS *et al.*, 2018).

Assim, a intenção deste trabalho de pesquisa consiste em identificar o impacto das características contextuais das redes de distribuição nas decisões do projeto de CD, com o objetivo de facilitar o projeto de CD. Neste sentido, busca-se responder as seguintes questões de pesquisa: (i) “quais os principais métodos de projeto de um centro de distribuição?”; (ii) “quais os parâmetros, etapas e decisões relevantes para o projeto de CD?”; e, (iii) “qual a relação entre as decisões voltadas para o projeto de CD e as características contextuais das redes de distribuição?”.

## 1.2. JUSTIFICATIVA DO TEMA

Estudos voltados para o projeto de CD têm relevância tanto em termos práticos quanto em termos teóricos. Primeiramente, em termos práticos, Litomin *et al.* (2016) comentam que os consumidores devem obter o nível de qualidade e quantidade dos produtos no momento certo, no lugar certo, de um fornecedor confiável, com um nível de serviço suficiente e um nível mínimo de custos totais, o não cumprimento de qualquer desses requisitos pode levar à perda de clientes. Por esse motivo, cresce a cada dia o número de empresas de diferentes setores, redes atacadistas e de varejo que operam com CD no Brasil (CALAZANS, 2001), e as decisões de um CD são cada vez mais vistas como um componente estratégico das cadeias de suprimentos (KEMBRO *et al.*, 2018). Além disso, os segmentos que mais investem em CD são as indústria de bens de consumo, os operadores logísticos e o setor supermercadista (BAKER; CANESSA, 2009).

Esse cenário reflete as múltiplas vantagens de centralizar os processos de recebimento, estocagem, separação de pedidos, embalagem e expedição, contribuindo para a redução dos custos totais em logística (SANTOS, 2006). Em particular, os CD enfrentam novos desafios, tais

como o atendimento de pedidos do cliente dentro de um período curto e o envio diretamente para clientes individuais. Como consequência, devem entregar um grande número de itens de baixo volume com mais frequência e mais rapidez para seus clientes, o que resulta em menos tempo tanto para separação de pedidos quanto para operações de atendimento de pedidos (BAHRAMI *et al.*, 2016). Nesse contexto, projetar um sistema de distribuição eficiente para entregar os produtos finais aos clientes envolve decisões complexas sobre transporte, roteamento e localização de instalações intermediárias com eficiência (RABBANIA *et al.*, 2018). Particularmente no Brasil, há o acréscimo de aspectos contextuais que adicionam barreiras e desafios para a efetiva operacionalização de um CD, tal como a baixa infraestrutura relacionada aos diferentes modais de transportes, dificultando a logística de compra de matérias-primas e distribuição de produtos, encarecendo os custos de produção e ampliando os prazos de entrega (FIESC, 2017).

Em termos teóricos, diversos autores (p.ex. ROUWENHORST *et al.*, 2000; GOETSCHALCKX *et al.*, 2002; BAKER; CANESSA, 2009; DOTOLI *et al.*, 2015 VIEIRA *et al.*, 2017; DE SANTIS *et al.*, 2018) salientam que, apesar da importância do projeto de CD, relativamente pouco foi reportado sobre sistemáticas que devem ser adotadas para o projeto de um CD. Apesar da extensa literatura relacionada aos componentes individuais do projeto de um CD, não há diretrizes que forneçam aspectos gerais para um bom planejamento (HOLZAPFEL *et al.*, 2018). Como os ambientes operacionais de CD são diferentes em termos de tamanho, número de SKUs e especificidades de produto relacionadas ao segmento da empresa, seu projeto e planejamento deve ser suficientemente abrangente de modo a considerar essas características (THOMAS; MELLER, 2015). Conforme Gu *et al.* (2007), vários modelos de suporte à decisão de operações de CD foram propostos na literatura, mas ainda há considerável dificuldade em aplicar esses modelos para efetivamente orientar suas operações. Nesse sentido, uma base teórica sólida para o projeto de CD e a definição da rede de distribuição ainda parece estar faltando (ROUWENHORST *et al.*, 2000; GOETSCHALCKX *et al.*, 2002; SHAH e KHANZODE, 2017; SPROCK *et al.*, 2017), acarretando na necessidade do estabelecimento de uma abordagem mais holística do problema do projeto de um CD. Adicionalmente, apenas 10% dos artigos que tratam diretamente das decisões de projeto do CD têm sua publicação após o ano de 2000 (GU *et al.*, 2010), o que corrobora para o argumento da escassez de pesquisas mais recentes.

Sendo assim, existe a lacuna e, conseqüentemente, a importância de estudos que tratem fundamentalmente do projeto e planejamento de CD, proporcionando a devida

complementariedade aos métodos existentes. Tanto no âmbito acadêmico quanto empresarial, percebe-se a oportunidade para desenvolvimento de pesquisas que tratem do adequado projeto de CD. Da mesma forma, o sucesso da estratégia de distribuição de uma empresa desempenha um papel crítico no suporte às operações internas dos CD, e a maneira como as atividades internas de diferentes CD são organizadas é influenciada pelas características das operações de distribuição (VIEIRA *et al.*, 2017; DIABAT *et al.*, 2017; HOLZAPFEL *et al.*, 2018). Portanto, tais métodos devem contemplar as características relevantes para o contexto no qual o CD está inserido e sua rede de distribuição, levando ainda em consideração sua função para a melhoria do serviço e fluxos de materiais na sua rede.

### 1.3. OBJETIVOS

O principal objetivo desta pesquisa consiste em identificar o impacto das características contextuais das redes de distribuição nas decisões do projeto de CD, com o objetivo de facilitar o projeto de CD de empresas de manufatura.

Como objetivos específicos pode-se destacar:

- a) Identificar, a partir de uma revisão sistemática da literatura, os principais métodos de projeto de CD;
- b) Identificar os parâmetros, etapas e decisões relevantes para o projeto de CD; e
- c) Avaliar empiricamente como as decisões acerca do projeto de CD são impactadas pelas características contextuais das redes de distribuição.

### 1.4. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Nessa etapa são descritos os métodos de pesquisa utilizados e a caracterização de cada Fase do trabalho. Seguindo a proposição de Silva e Menezes (2005), esta pesquisa foi classificada quanto à sua natureza, abordagem, objetivos e procedimentos técnicos.

A Fase I tem os objetivos de identificar, a partir de uma revisão sistemática da literatura, os principais métodos de projeto de CD e os parâmetros, etapas e decisões relevantes para o projeto de CD, dessa forma, nos procedimentos técnicos tem-se uma pesquisa do tipo bibliográfica. A pesquisa bibliográfica é feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas e publicadas, como livros e artigos científicos (FONSECA, 2002). Essa técnica de pesquisa contribui para obter informações sobre a situação atual do tema ou problema

pesquisado, conhecer publicações existentes sobre o tema e os aspectos que já foram abordados, e verificar as opiniões similares e diferentes a respeito do tema ou ao problema de pesquisa (SILVA; MENEZES, 2005), gerando assim oportunidades para a Fase II da pesquisa.

Nesse contexto a Fase I é uma pesquisa de natureza básica, pois busca gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista (SILVA; MENEZES, 2005). Do ponto de vista da abordagem do problema, a pesquisa é caracterizada como qualitativa, pois não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social ou de uma organização (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Quanto ao objetivo, a pesquisa é exploratória e visa proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o explícito ou possibilitando a construção de hipóteses na fase seguinte (SILVA; MENEZES, 2005).

A Fase II, cujo objetivo é avaliar empiricamente como as decisões acerca do projeto de CD são impactadas pelas características contextuais das redes de distribuição, é classificada como descritiva, pois irá descrever as características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. Em relação a sua natureza, tem-se uma pesquisa de natureza básica, uma vez que não há implantação prática dos resultados, e com relação à forma de abordagem do problema, a pesquisa é quantitativa, pois busca traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las, e reque recursos e técnicas estatísticas (SILVA; MENEZES, 2005). São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática (GIL, 2007). Quanto aos procedimentos técnicos, a Fase II utilizou uma *survey*, em que a pesquisa envolve a interrogação direta dos dados cujo comportamento se deseja conhecer e de forma empírica, definir as associações do objeto de estudo.

## 1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO

A presente dissertação foi desenvolvida a partir do método estruturado de apresentação em dois artigos, conforme Quadro 1. Nesse sentido, a etapa de contextualização, justificativa de pesquisa e definição do problema foi desenvolvida ao longo desta introdução para suportar a etapa subsequente de construção de teoria para proposição da metodologia de avaliação.

A Fase 1 desta pesquisa realizou um levantamento da literatura relacionado aos métodos de projeto de CD, de tal modo a identificar complementaridades e lacunas. Esta Fase culminou na escrita do Artigo 1 dessa dissertação. Conforme recomendado por Paré *et al.* (2015), a Fase tem o objetivo de levantar uma base teórica para embasar a Fase seguinte, portanto, as primeiras etapas são compostas de uma revisão da literatura, identificação de lacunas de pesquisa e consolidação do problema e objetivos de pesquisa e as duas últimas etapas realizam uma análise bibliométrica do portfólio levantado e análise da lente teórica. Essa Fase da pesquisa e seus respectivos resultados compreendem os conteúdos do primeiro artigo e os Capítulos 1 e 2.

Em seguida, a partir das oportunidades apresentadas na Fase 1, a Fase 2 buscou avaliar empiricamente como as decisões acerca do projeto de CD estão associadas às características contextuais das redes de distribuição. Para isso, foram adotados métodos de pesquisa tais como entrevistas semiestruturadas e *survey*, além da análise da literatura da Fase 1, para obter informações complementares para os métodos de projeto de CD. A *survey* foi desenvolvida em duas partes, de modo a avaliar primeiro as características contextuais da rede de distribuição, e depois, avaliar o tempo despendido, frequência e a importância de cada decisão do projeto do CD para o entrevistado. Então, os dados da pesquisa foram avaliados quantitativamente, com uma análise contingencial, com o objetivo de mensurar o nível de associação de cada decisão do projeto de CD com as características da rede de distribuição da empresa. O desenvolvimento dessa Fase proporcionou subsídios para a escrita do segundo artigo dessa dissertação e propor a associação das características contextuais das redes de distribuição acerca das decisões do projeto de um CD. O quarto e último capítulo é dedicado às discussões e conclusões, focando no objetivo geral e na sugestão para trabalhos futuros.

Quadro 1 - Divisão da estrutura do trabalho

FASE	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	QUESTÃO DE PESQUISA	REVISÃO TEÓRICA	MÉTODO DE PESQUISA
I	a) Identificar, a partir de uma revisão sistemática da literatura, os principais métodos de projeto de CD; b) Identificar os parâmetros, etapas e decisões relevantes para o projeto de CD;	(i) Quais os principais métodos de projeto de um centro de distribuição?  (ii) Quais os parâmetros, etapas e decisões relevantes para o projeto de CD?	(i) Métodos de projeto de centros de distribuição;  (ii) Parâmetros, etapas e decisões dos métodos estudados ;  (iii) Barreiras e dificuldades para a	Revisão Sistemática da Literatura

			implementação de centros de distribuição.	
II	a) Avaliar empiricamente como as decisões acerca do projeto de CD são impactadas pelas características contextuais das redes de distribuição.	(i) Qual a relação entre as decisões voltadas para o projeto de CD e as características contextuais das redes de distribuição?	(i) Projeto de CD (ii) Teoria de Contingência	<i>Survey</i> Análise multivariada de dados

## 1.6. DELIMITAÇÕES DO TRABALHO

O presente trabalho buscou propor um análise do projeto de implementação de um CD. No entanto, é importante ressaltar que mesmo desenvolvendo uma série de medidas, existem algumas delimitações quanto ao método de trabalho e de pesquisa escolhidos.

Com relação à Fase I, pode-se mencionar que o estudo é decorrente da pesquisa de artigos científicos provenientes das bases de dados conforme especificado no método, sendo que os trabalhos indexados em outras bases também poderiam ser consultados, a fim de se ter uma análise mais completa sobre o tema. Também, os artigos recuperados e as consequentes indicações desta pesquisa são restritos ao período de busca, isto é, até Julho de 2018. Além disso, para o resultado da pesquisa, a literatura foi analisada sob a perspectiva da lente teórica de redes de distribuição, portanto, a análise da literatura através de outras perspectivas pode apresentar outros resultados e lacunas de pesquisa diferentes dessa pesquisa.

Na Fase II pode-se destacar que o estudo ocorreu em uma amostra determinada de organizações e respondentes da *survey*, dessa forma, os segmentos de atuação e região das empresas e o tempo de experiência dos respondentes pode influenciar nos resultados obtidos. Do mesmo modo, para análise das características da rede de distribuição com as decisões do projeto do CD, foi utilizada uma adaptação das etapas e decisões propostas por Gu *et. al* (2007), dessa forma, algumas etapas e decisões utilizadas na prática pelas empresas poderão não estar relacionadas na *survey*. Por fim, a análise do método desse trabalho é avaliar as decisões do projeto de CD nos tópicos referentes à estrutura e operações na rede de distribuição. Portanto, o presente estudo não avaliou questões como a justificativa econômica de implantação do CD e questões de gestão de recursos humanos.

Atualmente, com as novas exigências dos clientes, como entregas mais rápidas e direto ao cliente final, o papel do CD está mudando drasticamente, na medida que se expande o modelo de negócio de e-commerce, o que gera novas mudanças no papel dos CD, porém, esse tópico de pesquisa não foi considerado nesse trabalho por ampliar o escopo da pesquisa, ao avaliar esse cenário, novas decisões e relações devem ser consideradas.

## 1.7. REFERÊNCIAS

- BAHRAMI, B.; AGHEZZAF, E. H.; LIMERE, V. Using Simulation to Improve Performance of a Real World Distribution Center. **IFAC-PapersOnLine**, v. 49, n. 12, p. 1874–1879, 2016.
- BAKER, P. Aligning distribution center operations to supply chain strategy. **Int. J. Logist. Manag.**, v. 15, n. 1, p. 111–123, 2004.
- BAKER, P.; CANESSA, M. Warehouse design: A structured approach. **European Journal of Operational Research**, v. 193, p. 425–436, 2009.
- CALAZANS, F. Centros de distribuição. **Gazeta Mercantil**: Agosto, 2001.
- CHANG, P.; LIN, C. On the effects of centralization on expected costs in a multi-location newsboy problem. **Journal of the Operational Research Society**, v. 42, n. 11, p. 1025-1030, 1991.
- CHOY, K. L.; CHOW, H. K. H.; POON, T. C.; HO, G. T. S. Cross-dock job assignment problem in space-constrained industrial logistics distribution hubs with a single docking zone, **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 9, p. 2439-2450, 2012.
- CÔRTEZ, A. d. F. **Sistema de Indicadores de Desempenho Logístico de um Centro de Distribuição do Setor Supermercado**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- DE SANTIS, R.; MONTANARI, R.; VIGNALI, G.; BOTTANI, E. An adapted ant colony optimization algorithm for the minimization of the travel distance of pickers in manual warehouses. **European Journal of Operational Research**, v. 267, p. 120–137, 2018.
- DE KOSTER, R. B.; JOHNSON, A. L.; ROY, D. Warehouse design and management, **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 21, p. 6327-6330, 2017.
- DIABAT, A.; DEGHANI, E.; JABBARZADEH, A. Incorporating location and inventory decisions into a supply chain design problem with uncertain demands and lead times. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 43, p. 139-149, 2017.
- DOTOLI, M.; EPICOCO, N.; FALAGARIO, M.; COSTANTINO, N.; TURCHIANO, B. An integrated approach for warehouse analysis and optimization: a case study. **Comput. Ind.**, v. 70, p. 56–69, 2015.
- FARAH JR., M. Os desafios da logística e os centros os de distribuição física. **Revista FAE BUSINESS**, Curitiba, n. 2, jun. 2002.
- FIESC, “**Pesquisa Investimento & Competitividade 2017**”. Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina – FIESC, 2017. Disponível em: <http://www2.fiescnet.com.br/web/uploads/recursos/118e440e2b5f227eb01f1d66719fa32f.pdf> – Acesso em 29/03/2018.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOETSCHALCKX, M.; MCGINNIS, L.; BODNER, D.; GOVINDARAJ, T.; SHARP, G.; HUANG, K. A systematic design procedure for small parts warehousing systems using modular drawer and bin shelving systems. **In: IMHRC proceedings**, 2002.

GU, J.; GOETSCHALCKX, M.; MCGINNIS, L. F. Research on warehouse operation: A comprehensive review. **European Journal of Operational Research**, v. 177, p. 1–21, 2007.

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

HIREMATH, N. C.; SAHU, S.; TIWARI, M. K. Multi objective outbound logistics network design for a manufacturing supply chain. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 24, n. 6, p. 1071-1084, 2013.

HSIEH, L. F.; TSAI, L. The optimum design of a warehouse system on order picking efficiency. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 28, n. 5-6, p. 626-637, 2006.

HOU, S. Distribution Center Logistics Optimization Based on Simulation. **Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology**. v. 5, n. 21, p. 5107-5111, 2013.

HOLZAPFEL, A.; KUHN, H.; STERNBECK, M. G. Product allocation to different types of distribution center in retail logistics networks. **European Journal of Operational Research**, v. 264, n. 3, p. 948-966, 2018.

JAIN, M. **Consolidation of Distribution Centers: An Analysis of Cost Parameters**. MIT Global Scale Network. Zaragoza Logistics Center. 2008.

KEMBRO, J. H.; NORRMAN, A.; ERIKSSON, E. Adapting warehouse operations and design to omni-channel logistics: a literature review and research agenda. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 48, n. 9, p. 890-912, 2018.

LITOMIN, I.; TOLMACHOV, I.; GALKIN, A. Use of the Distribution Center in the Ukrainian Distribution System. **2nd International Conference "Green Cities - Green Logistics for Greener Cities"**, 2-3 March 2016, Szczecin, Poland, 2016.

LU, C. S. An Evaluation of Logistics Services' Requirements of International Distribution Centers in Taiwan. **Transportation Journal**, v. 43, n. 4, p. 53-66, 2004.

NOZICK, L. K.; TURNQUIST, M. A. Inventory, transportation, service quality and the location of distribution centers. **European Journal of Operational Research** 129 362-371, 2001.

- PAN, J. C.; WU, M.; CHANG, W. A travel time estimation model for a high-level picker-to-part system with class-based storage policies. **European Journal of Operational Research**, v. 237, p. 1054–1066, 2014
- PARÉ, G.; TRUDEL, M. C.; JAANA, M.; KITSIOU, S. Synthesizing information systems knowledge: A typology of literature reviews. **Information & Management**, v. 52, n. 2, p. 183-199, 2015.
- RABBANI, M.; NAVAZI, F.; FARROKHI-ASL, H.; BALALI, M. A sustainable transportation-location-routing problem with soft time windows for distribution systems. **Uncertain Supply Chain Management**, v. 6, n. 3, p. 229-254, 2018.
- RHEEM, H. Logistics: a trend continues. **Harvard Business Review**, 6(1), 8-9, 1997.
- RODRIGUES, G. G.; PIZZOLATO, N. D. Centros de Distribuição: armazenagem estratégica. **XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção** - Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out de 2003.
- ROUWENHORST, B.; REUTER, B.; STOCKRAHM, V.; VAN HOUTUM, G.; MANTEL, R.; ZIJM, W. Warehouse design and control: Framework and literature review. **European Journal of Operational Research**, v. 122, n. 3, p. 515–533, 2000.
- SANTOS, A. Centros de distribuição como vantagem competitiva. **Revista de Ciências Gerenciais**, São Paulo, v. 10, n. 12, p 34-40, 2006.
- SHAH, B.; KHANZODE, V. A. comprehensive review of warehouse operational issues. **International Journal of Logistics Systems and Management**, v. 26, n. 3, p. 346-378, 2017.
- SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação: UFSC. 2005.
- SPROCK, T.; MURRENHOF, A.; MCGINNIS, L. F. A hierarchical approach to warehouse design. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 21, p. 6331-6343, 2017.
- STULMAN, A. Benefits of centralized stocking for the multi-centre newsboy problem with first come, first serve allocation. **Journal of the Operational Research Society**, v. 38, n. 9, p. 827-832, 1987.
- TEO, C. P.; OU, J.; GOH, M. Impact on inventory costs with consolidation of distribution centers. **IIE Transactions** v. 33, p. 99-110, 2001.
- THOMAS, L. M.; MELLER, R. D. Developing design guidelines for a case-picking warehouse. **International Journal of Production Economics**, v. 170, p. 741-762, 2015.
- VIEIRA, J. G. V.; TOSO, M. R.; SILVA, J. E. A. R.; RIBEIRO, P. C. C. An AHP-based framework for logistics operations in distribution centers. **International Journal of Production Economics**. v. 187, p. 246–259, 2017.
- YAZDIAN, S. A.; SHAHANAGHIA, K. A multi-objective possibilistic programming approach for locating distribution centers and allocating customers demands in supply chains. **International Journal of Industrial Engineering Computations**, v. 2, p. 193–202, 2011.

## **2. ARTIGO 1 - Uma revisão de literatura sobre o design e planejamento de centros de distribuição**

**Marina Cardoso Guimarães**

**Guilherme Luz Tortorella**

**Resumo:** As organizações buscam facilitar o fluxo de materiais, melhorar a entrega aos clientes e reduzir os custos de estoque, transporte e infraestrutura. Portanto, há uma tendência de centralização de estoques e surge uma maior relevância dos Centros de Distribuição (CD). Nesse contexto, dadas às dificuldades de implantação prática de um projeto de implantação de um CD, torna-se importante proporcionar uma maior compreensão dos aspectos que efetivamente influenciam seu projeto. O estudo elaborado de um projeto de CD reduz o tempo de preparação e execução de pedidos, aumenta a produtividade, reduz os custos do serviço de transporte, e por fim, melhora o atendimento ao cliente. O objetivo deste trabalho é fornecer uma revisão da literatura existente sobre projetos de implantação de um CD na indústria. O estudo procura descrever como esse conceito tem sido aplicado, quais os métodos propostos e dificuldades encontradas. Como resultado, apesar do consenso da importância prática do projeto de implantação de um CD, a maioria das pesquisas avaliam as etapas do projeto de forma isolada. As etapas de definição da localização e do processo de separação de pedidos são as mais citadas. No entanto, poucas pesquisas analisam de forma ampla a rede de distribuição e todas as etapas de um planejamento de projeto de CD para um segmento de atuação específico, tornando a aplicação prática pouco viável.

**Palavras-chave:** Centro de Distribuição; Projetos e Planejamento de instalações; Revisão de Literatura

**Abstract:** Organizations pursue to facilitate material flow, improve customer delivery, and reduce costs with inventory, transportation, and infrastructure. Therefore, with a tendency for the centralization of inventories, the Distribution Centers (DC) become more relevant. In this context, given the difficulties of practical implementation of a DC deployment project, it becomes essential to provide a better understanding of the aspects that effectively influence its project. An elaborate study of a DC project reduces execution time and order preparation, increases productivity, reduces transportation service costs, and as a consequence, improves customer service. This work aims to provide a review of the existing literature on DC implementation projects in the industry. This study seeks to describe how this concept has been applied, what methods are proposed, and which difficulties were encountered. As a result, in spite of the consensus of the practical importance of the DC implementation project, the majority of the researches evaluate the project steps in an isolated way. The stages of defining the location and the process of order separation are the most mentioned. However, few investigations extensively analyze the distribution network and all stages of a DC project planning targeting a specific business segment, making the practical application less viable.

**Keywords:** Distribution centers, Design and planning of facilities, Literature review.

## 2.1. INTRODUÇÃO

As empresas procuram cada vez mais agilizar o fluxo de materiais, comprimindo o tempo entre o recebimento e a entrega dos pedidos de modo a reduzir os custos em estoque. Acompanhando esse cenário, há uma tendência de aumentar a centralização de estoques, facilitando a entrega direta e contínua em cada ponto de venda, acarretando em uma maior relevância dos Centros de Distribuição (CD) para o desempenho do negócio (RHEEM, 1997; NOZICK *et al.*, 2001; RODRIGUES; PIZZOLATO, 2003; JAIN, 2008).

Os centros de distribuição, em geral, são amplos armazéns, em sua maioria são automatizados, com capacidade para receber mercadorias de várias fábricas e fornecedores, sua tarefa principal será redistribuí-los para clientes de uma determinada região da forma mais rápida e eficaz possível (BALLOU, 2006). A implementação de um CD na cadeia de suprimentos surge da necessidade de se obter uma distribuição mais eficiente, flexível e dinâmica, isto é, com capacidade de resposta rápida (RODRIGUES; PIZZOLATO, 2003; SANTOS, 2006; HIREMATH *et al.*, 2013). Assim, uma parte significativa da eficiência e eficácia das atividades logísticas depende da forma como os CD operam nas cadeias de suprimentos (DE SANTIS *et al.*, 2018).

Conforme Gu *et al.* (2007), vários modelos de suporte à decisão de operações de CD foram propostos na literatura, mas ainda há considerável dificuldade em aplicar esses modelos para efetivamente orientar suas operações. Da mesma forma, revisões da literatura concluíram que relativamente pouco foi escrito em revistas acadêmicas sobre a abordagem sistemática que deve ser tomada pelos projetistas de CD (BAKER; CANESSA, 2009). Uma base teórica sólida para uma metodologia de projeto de CD ainda parece estar faltando (DOTOLI *et al.*, 2015; Vieira *et al.*, 2017; DE SANTIS *et al.*, 2018). Vieira *et al.* (2017) salientam que a estratégia de distribuição de uma empresa garante o sucesso das operações internas dos CD, e a maneira como as atividades internas do CD é organizada é influenciada pelas características da estratégia de distribuição. Portanto, tais métodos devem contemplar as características relevantes para o contexto no qual o CD está inserido e sua rede de distribuição, de modo a melhorar os resultados desses projetos.

Tal lacuna na literatura levantou as seguintes questões de pesquisa:

1. Quais os principais métodos de projeto de um centro de distribuição?
2. Quais os parâmetros, etapas e decisões relevantes para o projeto de CD?

Para responder a essas questões, este artigo tem como objetivo identificar, a partir de uma revisão sistemática da literatura, os principais métodos de projeto de CD e identificar os parâmetros, etapas e decisões relevantes para o projeto de CD, dessa forma, a literatura será avaliada através da lente teórica das redes de distribuição. O método utilizado para essa pesquisa é a revisão da literatura, pois pretende-se reforçar o objeto de estudo proposto, evitar a duplicação de pesquisas sobre o mesmo tema e, justificar o diferencial da pesquisa, a partir da identificação de lacunas e perspectivas (PARÉ *et al.*, 2015).

A contribuição deste estudo se dá de três maneiras. Primeiro, do ponto de vista acadêmico, a pesquisa pretende reunir o conteúdo sobre o projeto de CD, levantar o estado da arte sobre o tema e apresentar lacunas e oportunidades de pesquisa. Em segundo lugar, em termos práticos, a pesquisa vislumbra avaliar como ocorre o projeto de CD no contexto das redes de distribuição. Por fim, esta pesquisa permite auxiliar nas tomadas de decisões durante o projeto de novas instalações de CD, garantindo melhores resultados na sua operação.

## 2.2. PROJETOS DE CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

Muitos especialistas e cientistas sugerem a centralização dos fluxos de materiais e informações através de CD como forma de obter uma maior eficiência na cadeia de suprimentos (LITOMIN *et al.*, 2016). Portanto, tanto o projeto quanto a localização de CD tornam-se relevantes sob o ponto de vista teórico e prático (HOU *et al.*, 2010; HUA *et al.*, 2016).

Os processos contemplados por um CD são: recebimento, armazenagem, separação de pedidos, expedição (ROUWENHORST *et al.*, 2000; GU *et al.*, 2007; VIEIRA *et al.*, 2017), *cross-docking* (CHOY, 2012; FABER *et al.*, 2013), embalagem de produtos (FABER *et al.*, 2013, VIEIRA *et al.*, 2017), manuseio de devoluções (FABER *et al.*, 2013), entre outros. O estudo de um projeto de CD na prática reduz o tempo de preparação e execução de pedidos, o tempo de entrega, contribui para uma demanda estável em uma área de distribuição específica (LITOMIN *et al.*, 2016).

Conforme detalhado por Tompkins *et al.* (2013) na Figura 1, o planejamento das instalações pode ser subdividido em localização e projeto. A localização trata das questões macroscópicas das instalações, tais como acessibilidade dos modais logísticos e proximidades com fornecedores e clientes. Já o projeto da instalação trata dos microelementos, os quais compreendem os sistemas de instalações, arranjo físico e manuseio de materiais. Nos sistemas de instalações têm-se aspectos como iluminação, temperatura, segurança e saneamento da

instalação. O arranjo físico compreende os equipamentos, mobiliários e layout envolvidos para a operação da instalação em questão. Por fim, o manuseio de materiais trata dos mecanismos necessários (p.ex. processos de recebimento e estocagem de materiais) para satisfazer as interações necessárias na instalação.

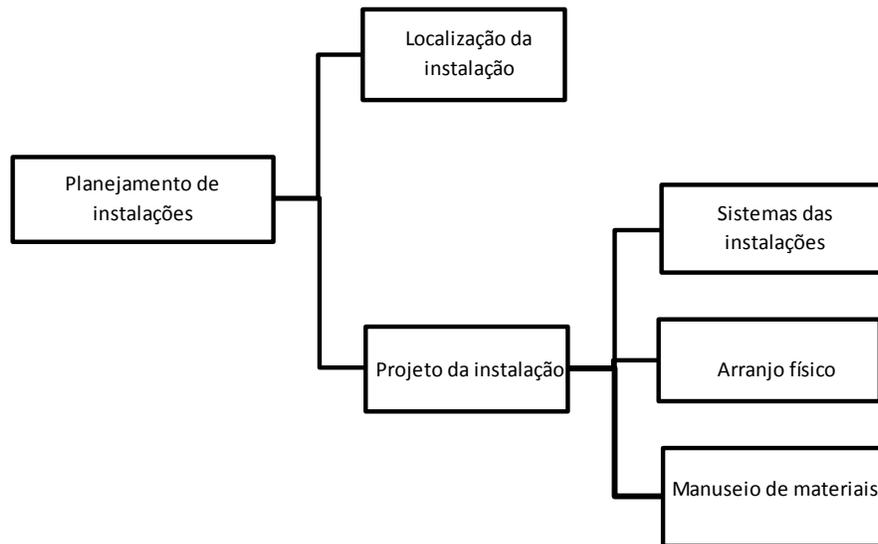


Figura 1- Etapas de projeto de instalações de manufatura

Fonte: Adaptado de Tompkins *et al.* (2013)

Conforme Ballou (2006), a partir de uma pesquisa na revista *Transportation & Distribution*, verificou-se que os mais importantes fatores da localização de um CD são identificados a partir do setor em que se enquadram as empresas dos respondentes, manufatura, varejo ou distribuição, o autor aborda o planejamento do projeto da instalação incluindo a dimensão da instalação, o tipo de espaço (alugado ou privado), a configuração, o *layout* do espaço, o projeto das docas, a escolha do sistema de manuseio de materiais, e o *layout* do estoque, método de separação de pedidos, além da seleção do local.

### 2.3. MÉTODO DE PESQUISA

O método deste trabalho é proposto de três etapas: a) definição do portfólio bibliográfico e dos eixos de pesquisa; b) análise bibliométrica; e c) análise e discussão das lentes teóricas.

### 2.3.1. Definição do PB e consolidação dos eixos de pesquisa

Para a etapa de definição do portfólio bibliográfico (PB) e análise bibliométrica, primeiramente foram definidos os eixos de pesquisa que são: (i) projeto de implantação e (ii) centro de distribuição. Então, foram combinadas as palavras-chave para buscar publicações nos títulos, resumos e/ou palavras-chave. Os artigos científicos foram identificados por meio das palavras-chave nas bases de dados *Scopus*, *Web of Science* e *Science Direct*, pois conforme sugerido por Ntabe *et al.* (2015) e Chen *et al.* (2017) essas são as bases ideais para o tema de logística e *supply chain*, e em pesquisa no portal de periódicos da Capes com o assunto relacionado as palavras chaves, dentre os artigos apresentados e que são revisados por pares, 90% estavam nessas 3 bases de dados.

A fim de validar as palavras-chave usadas na pesquisa inicial, nesta etapa foi realizado uma verificação de aderência. Para tal, três artigos com alta citação (acima de 400) dentre o portfólio inicialmente identificado nas bases de dados foram selecionados, e suas palavras-chave comparadas com aquelas usadas nos eixos de pesquisa (ENSSLIN *et al.*, 2013). Dessa forma, foi possível identificar que os artigos apresentaram também o termo “projeto e planejamento de instalações”. Assim, incorporou-se tal termo aos eixos de pesquisa e uma nova busca nas mesmas bases de dados foi realizada, concluindo o PB bruto. O período de busca nas bases de dados ocorreu durante o mês de Julho de 2018.

Para o processo de filtragem, analisaram-se as publicações quanto aos seguintes critérios e exemplificado na *Figura 2*: (i) artigos duplicados; (ii) artigo tipo *Journal Article*; (iii) títulos dos artigos alinhados ao tema de pesquisa; (iv) resumos alinhados ao tema de pesquisa; e (v) texto integral dos artigos alinhados com o tema de pesquisa. Não houve delimitação temporal das publicações. O *software* utilizado para o registro e seleção dos artigos foi o EndNote X7®.

Conforme mostra o Quadro 2, utilizando as palavras-chave obteve-se 7.429 artigos como somatório das 3 bases de dados utilizadas, sendo que a base *Science direct* obteve maior número de publicações. Eliminando os trabalhos duplicados e que não são artigos de *journals*, a base foi reduzida para 5.570 trabalhos. A maior filtragem foi obtida no critério de artigos alinhados com o tema de pesquisa, pois a palavra chave utilizada buscou muitos trabalhos de áreas da saúde e ciência da computação, que não são relevantes à pesquisa, portanto, na leitura do título dos artigos foi realizada essa eliminação. Então, os resumos dos trabalhos foram lidos individualmente para checar a contribuição ao tema e dos 1.623 artigos, 203 apresentaram o

resumo alinhado ao tema. Por fim, na leitura integral do artigo somente 67 apresentaram uma contribuição real a presente pesquisa formando o portfólio bibliográfico.

Quadro 2- Levantamento do Portfólio Bibliográfico

Palavras-chave	Base de dados		
	Scopus	Science Direct	Web of Science
“Facilities design and planning” OR “Design” OR “Facilities planning” AND “Distribution Center*” OR “Warehouse*”	2.000	3.125	2.304
Total	7.429		
Critérios de análises das publicações			
(i) e (ii)	5.570		
(iii)	1.623		
(iv)	203		
(v)	67		

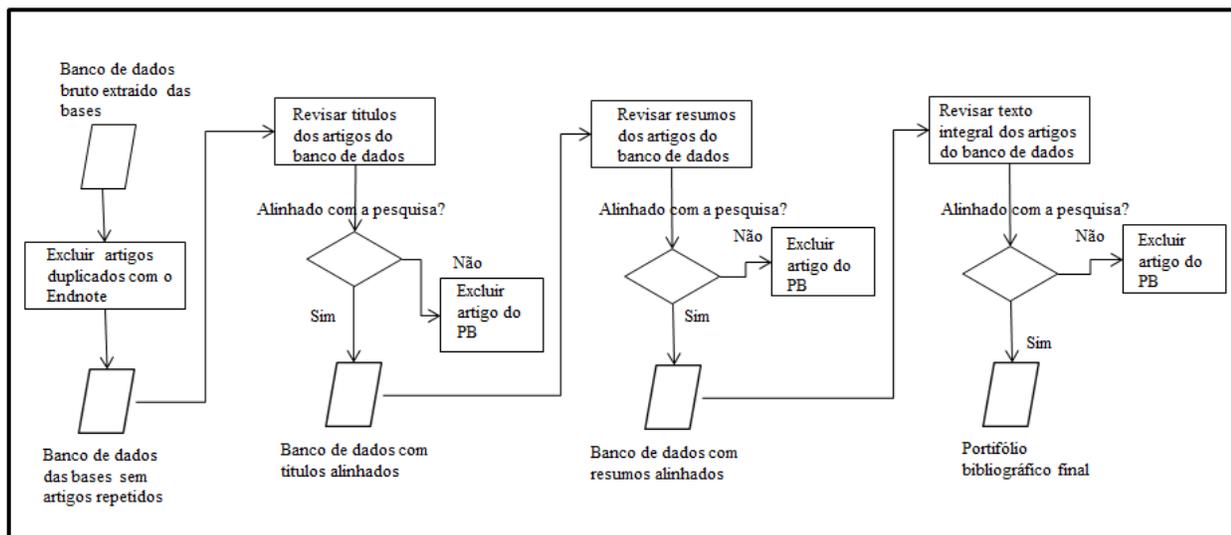


Figura 2- Processo de seleção dos artigos

Fonte: adaptado de Ensslin (2010)

## 2.4. RESULTADOS

### 2.4.1. Análise bibliométrica

A análise bibliométrica foi dividida em duas etapas: (i) consolidação das variáveis básicas do PB e (ii) análise das variáveis avançadas. Na consolidação das variáveis básicas, a primeira

etapa analisa o PB quanto aos periódicos e autores mais relevantes, além do ano de publicação e métodos de pesquisa dos artigos. Para a análise bibliométrica avançada, verificou-se a contagem dos artigos quanto às seguintes variáveis: (i) análise de propostas de projeto de CD; e (ii) dificuldades na implantação do projeto de CD.

#### 2.4.1.1 Variáveis básicas

Quanto aos periódicos, a Tabela 1 mostra a distribuição de publicações por periódico contido no PB. Nesse sentido, destacam-se os periódicos *European Journal of Operational Research*, *IIE Transactions*, *International Journal of Production Research*, os quais apresentam mais de 8 publicações cada um. Com base nos 67 artigos que compõem o PB, foram identificados 166 autores, sendo que destes 12 apresentam mais de 2 artigos publicados (ver Tabela 2). Cabe destacar que o autor René B. M. de Koster apresenta o maior número de publicações (5 artigos) no PB. Para o ano de publicação dos artigos do PB, conforme Figura 3, percebe-se que o tema de proposta de projeto de CD não é recente, visto que as primeiras publicações datam da década de 80. Contudo, cabe destacar que a partir de 2005 houve um incremento significativo de publicações no tema, atingindo seu ápice em 2017, com 8 trabalhos publicados. Tal fato demonstra a crescente relevância do adequado projeto de CD, dada a complexidade que as cadeias de suprimentos vêm adquirindo nos últimos anos frente a um mercado globalizado (HIGGINSON; BOOKBINDER, 2005; ZHUGE *et al.*, 2016). Dentre esses estudos, conforme Figura 4, metade utilizou o método de pesquisa de revisão da literatura para propor o projeto de CD e 33% utilizou o método de análise de estudos de caso. Portanto, percebe-se uma escassez em propostas de projeto de CD que estruturam uma metodologia de planejamento e projeto com base teórica e prática. Dentre os trabalhos do PB relacionados a projeto de CD a revisão de bibliografia é o mais utilizado (ROUWENHORST *et al.*, 2000; GU *et al.*, 2007; GU *et al.*, 2010).

Tabela 1- Número de publicações por Journal

<i>Journal</i>	Total de publicações
European Journal of Operational Research	10
IIE Transactions	9
International Journal of Production Research	8
International Journal of Operations & Production Management	3
Computers & Industrial Engineering	3
International Journal of Production Economics	3
Transportation Research Part E	2

Int J Adv Manuf Technol	2
Outros (26)	1

Tabela 2- Número de publicações por Autor

<b>Autores</b>	<b>Total de publicações</b>
de Koster, R. B. M.	5
McGinnis, L. F. / Choy, K. L. / Meller, R. D.	3
Gu, J. / Goetschalckx, M. / Marchet, G. / Lee, C. K. M. / Yu, S. / Parikh, P. J. / Baker, P. / Ho, G. T. S	2
Outros 154 autores	1

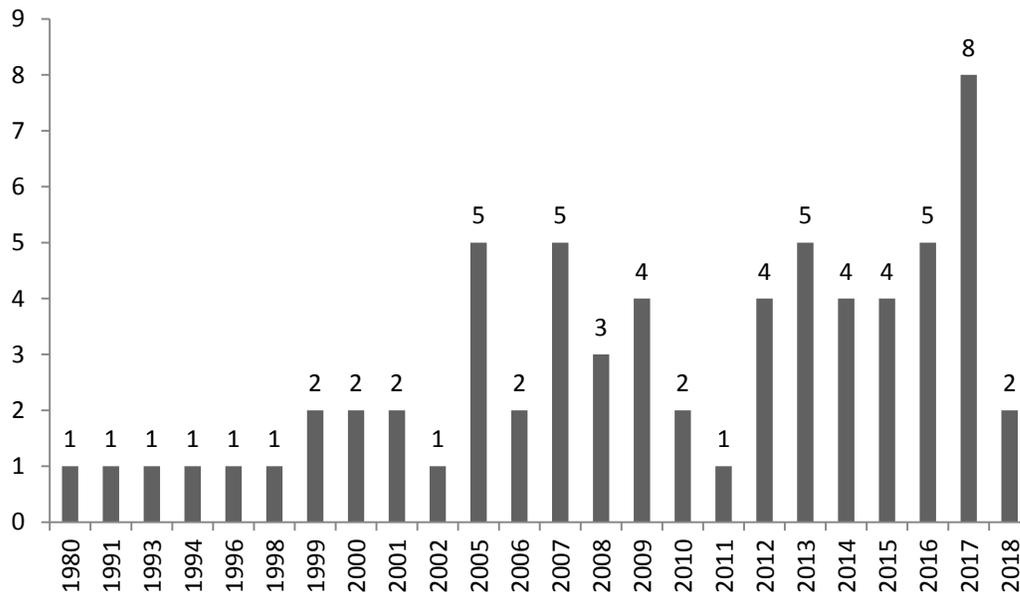


Figura 3- Evolução temporal das publicações do PB

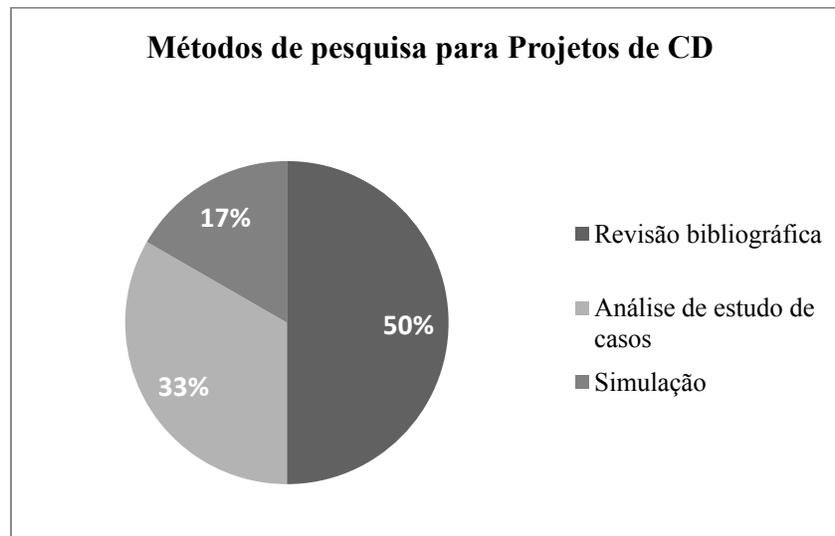


Figura 4- Métodos de pesquisa da literatura para proposta de projetos de CD

#### 2.4.1.2 Variáveis avançadas

Para a variável avançada ‘propostas de projeto de CD’, Rouwenhorst *et al.* (2000) propõem que um projeto de CD passa por várias etapas que são: conceito, aquisição de dados, especificação funcional, especificação técnica, seleção de equipamentos, *layout* e seleção de políticas de planejamento e controle. Alternativamente, essas etapas podem estar situadas em um nível estratégico, tático ou operacional. Assim, o projeto de CD pode ser encarado como um conjunto de decisões nos vários níveis do projeto, e para cada nível, as decisões são colocadas em perspectiva usando três aspectos de um CD: (i) processos, (ii) recursos e (iii) organização.

No nível estratégico, as decisões do projeto têm um impacto de longo prazo, principalmente decisões que dizem respeito a altos investimentos. Assim, o principal aspecto do projeto de CD envolvido no nível estratégico é referente aos processos (aspecto *i*), o qual é evidenciado a partir das decisões relativas ao projeto do fluxo do processo e à seleção dos tipos de sistemas de armazenamento. No nível tático, várias decisões de médio prazo devem ser tomadas, geralmente relacionadas aos aspectos “recursos” (p.ex. tamanho do sistema de armazenamento e número de funcionários) e “organização” (p.ex. determinação do *layout*). Por fim, para o nível operacional, as principais decisões dizem respeito a problemas de atribuição e controle de pessoas e equipamentos (recursos) (ROUWENHORST *et al.*, 2000).

Já as pesquisas de Gu *et al.* (2007; 2010) identificam os problemas de operação relacionados às quatro principais funções de CD (recebimento, armazenamento, separação de

pedidos e expedição). As etapas do projeto do CD de GU *et al.* (2007) foram adaptadas, agrupando algumas etapas que são relacionadas, e incluída uma etapa de localização de CD, que é bastante citada no PB (ver **Erro! Fonte de referência não encontrada.**). As duas primeiras etapas, determinação da estrutura geral do CD e seu dimensionamento, complementam as etapas já citadas por Rouwenhorst *et al.* (2000). Na etapa de *layout* tem-se a configuração detalhada do CD, tais como áreas de corredores e *picking*, e padrões de empilhamento de paletes nas áreas de armazenamento. A etapa de seleção de equipamentos compreende decisões voltadas ao nível de automação apropriado para o CD, tipos de equipamentos para armazenamento, transporte e separação de pedidos. Por fim, a seleção da estratégia de operação determina como o CD será operado no que diz respeito ao armazenamento, coleta, organização e separação de pedidos. Tais decisões impactam a eficiência operacional dos fluxos de informação e material no CD, o que aumenta a necessidade de seu alinhamento com as decisões das etapas anteriores.

Tabela 3- Etapas de projeto de CD

<b>Código Etapa</b>	<b>Etapa</b>	<b>Código Decisão</b>	<b>Decisões</b>
<b>E1</b>	Estrutura geral	E1.1	Fluxo de materiais
		E1.2	Localização dos departamentos
<b>E2</b>	Dimensionamento	E2.1	Tamanho da área de estocagem
		E2.2	Dimensão dos departamentos
<b>E3</b>	Layout	E3.1	Padrão de empilhamento de paletes
		E3.2	Número, comprimento e largura dos corredores - Orientação dos corredores
		E3.3	Localização das portas
<b>E4</b>	Seleção de equipamentos	E4.1	Nível de automação
		E4.2	Seleção de equipamentos de armazenamento
		E4.3	Seleção de equipamentos de manuseio de materiais
<b>E5</b>	Estratégia de operação	E5.1	Atribuição de caminhão-doca - Atribuição de pedido de transporte
		E5.2	Horário de envio dos caminhões
		E5.3	Atribuição dos itens aos departamentos
		E5.4	Alocação de espaço - Atribuição de SKU as zonas - Atribuição de localização de armazenamento
		E5.5	Atribuição de operadores as zonas
		E5.6	Seleção da estratégia de armazenamento
		E5.7	Tamanho do Lote - Atribuição de lote de pedido
		E5.8	Roteamento e sequenciamento de pedidos
		E5.9	Seleção de pontos de espera
		E5.10	Seleção do método de picking de pedidos - Tarefa da ordem de pedido
<b>E6</b>	Localização da instalação	E6.1	Quantidade e localização do CD
		E6.2	Alocação de clientes

Fonte: adaptado de Gu *et al.* (2007)

Bodner *et al.* (2002) classificam a literatura de projetos de CD em duas grandes categorias. A primeira categoria aborda o problema geral do projeto de um CD, enquanto a segunda categoria aborda as especificidades do projeto de um CD, tal como o projeto de um sistema de armazenamento ou um sistema de separação de pedidos. Vieira *et al.* (2017) dividem o projeto de CD em estratégias de distribuição, atividades internas e características das operações de distribuição, e propõem um modelo de decisão para operações em um CD com base em aspectos estratégicos, táticos e operacionais, à exemplo de Rouwenhorst *et al.* (2000). Já o estudo de Hsieh e Tsai (2006) salienta que os trabalhos anteriores sobre a operação de separação de pedidos de um CD geralmente se limitam à política de separação de pedidos e roteiro de *picking*, e poucos se concentram em uma solução combinada sobre o projeto da quantidade de corredores do *layout*, a política de separação de pedidos, planejamento de atribuição de armazenamento, densidade média de *picking* dentro de um corredor, etc.

Rouwenhorst *et al.* (2000) e Bodner *et al.* (2002) indicam que existe uma grande quantidade de estudos sobre a análise de etapas do planejamento do projeto de CD, como *layout* e manuseio de materiais, mas a literatura apresenta escassez de uma base para o projeto geral do CD. Baseado nesse contexto, a partir da leitura do PB, é feita a análise das etapas do planejamento do projeto de CD, baseado nas etapas adaptadas de Gu *et al.* (2007), conforme detalhado na Tabela 4, a etapa que possui maior quantidade de artigos publicados é sobre a definição do processo de separação de pedidos (*picking* de pedidos).

A separação de pedidos é um dos processos mais trabalhosos e demorados em um CD (FRANZKE *et al.*, 2017). Pode ser definido como o processo de recuperar produtos dos locais de armazenamento para atender aos pedidos dos clientes (DE KOSTER *et al.*, 2007), e é um processo crítico nas cadeias de suprimentos que influencia diretamente a satisfação do cliente. Conforme detalhado por Gu *et al.* (2007), os processos básicos de um CD são receber os produtos de fornecedores, armazená-los, receber pedidos de clientes, separar os produtos, montá-los para remessa e enviar os pedidos concluídos aos clientes. Para os autores na etapa de projeto de CD que consiste na definição das operações do CD a de separação de pedidos é um dos processos a ser definido e que deve contemplar as decisões de lote, sequenciamento e separação.

A segunda etapa mais citada, considerando o planejamento da instalação, é a localização de um CD. O possível motivo é que a localização de um CD influencia a escolha do fornecedor e, essas decisões de fornecimento influenciam o custo total de distribuição. Além disso, os custos relacionados ao fornecedor tornaram-se mais significativos nos últimos anos com a crescente volatilidade do mercado (NOZICK; TURNQUIST, 2001; HUANG *et al.* 2012).

Além disso, autores abordam o *Layout* e Alocação de itens no CD (Bassan *et al.* (1980); Daniels *et al.* (1998); Caron *et al.* (2000); Huertas *et al.* (2007); Roodbergen *et al.* (2008); Cakmak *et al.* (2012); Çelk e Süral (2014); Cruz-Domínguez e Santos-Mayorga (2016) e a definição do processo de recebimento também é citado por dois autores (GILL, 2009; CHOY *et al.*, 2012). Portanto, além dos trabalhos em projeto geral de CD serem escassos, considerando também as etapas de projeto de CD, muitas etapas possuem poucas publicações, como definições de seleção de equipamentos e estratégia de operação de armazenamento, enfatizando a necessidade de estudos em todas as etapas do planejamento de projeto.

Tabela 4- Análise quanto às etapas do planejamento de projeto CD

Étapas	Frequência	Referências
<b>Estrutura geral</b>	11	Nozick e Turnquist (2001); Chen (2001); Yang <i>et al.</i> (2007); Yazdian e Shahanaghia (2011); Huang <i>et al.</i> (2012); Li <i>et al.</i> (2013); Salehi <i>et al.</i> (2015); Zhou <i>et al.</i> (2015); Hua <i>et al.</i> (2016); Zhuge <i>et al.</i> (2016); Brunaud <i>et al.</i> (2017); Gu <i>et al.</i> (2007, 2010)
<b>Dimensionamento</b>	2	Gu <i>et al.</i> (2007, 2010)
<b>Layout</b>	8	Bassan <i>et al.</i> (1980); Daniels <i>et al.</i> (1998); Caron <i>et al.</i> (2000); Huertas <i>et al.</i> (2007); Roodbergen <i>et al.</i> (2008); Cakmak <i>et al.</i> (2012); Çelk e Süral (2014); Cruz-Domínguez e Santos-Mayorga (2016); Gu <i>et al.</i> (2007, 2010)
<b>Seleção de equipamentos</b>	2	Gu <i>et al.</i> (2007, 2010)
<b>Estratégia de operação</b>	26	Jarvis e McDowell (1991); Hall (1993); Brynzér <i>et al.</i> (1994); Petersen (1999); Lin e Lu (1999); Won e Olafsson (2005); Ho e Liu (2005); Gademann e Velde (2005); Gue <i>et al.</i> (2006); Parikh e Meller (2008); Parikh e Meller (2009); Yu e de Koster (2009); Dallari <i>et al.</i> (2009); de Koster <i>et al.</i> (2012); Andriansyah <i>et al.</i> (2014); Lam <i>et al.</i> (2014); Guo <i>et al.</i> (2015); Pan <i>et al.</i> (2015); Kuo <i>et al.</i> (2016); Bahrami <i>et al.</i> (2017); Franzke <i>et al.</i> (2017); Yuan <i>et al.</i> (2017); De Santis <i>et al.</i> (2018); Purba e Aisyah (2018); Gill (2009); Choy <i>et al.</i> (2012); Gu <i>et al.</i> (2007, 2010)
<b>Localização</b>	11	Nozick; Turnquist (2001); Teo; Shu (2004); Yang <i>et al.</i> (2007); Shen; Qi (2007); Javid; Azad (2010); Accorsi <i>et al.</i> (2013); Salehi <i>et al.</i> (2015); Hua <i>et al.</i> (2016); Litomin <i>et al.</i> (2016); Zhuge <i>et al.</i> (2016); Brunaud <i>et al.</i> (2017)

A segunda variável avançada analisada contemplou as dificuldades na implantação do projeto de CD. Bodner *et al.* (2002) salientam que as pesquisas desenvolvidas em projeto de CD são raramente aplicadas na prática, uma vez que os profissionais da indústria geralmente seguem sua experiência e conhecimento para elaboração dos projetos. Uma das justificativas para tal distanciamento entre teoria e prática compreende a falta de um procedimento que integre estruturas de projeto conceitual com modelos para problemas específicos. Da mesma forma, Gu *et al.* (2007) apontam que as pesquisas em projeto de CD se concentraram fortemente no armazenamento e na coleta de pedidos, principalmente porque essas são as duas funções de um CD que têm o maior impacto no desempenho operacional geral. Além disso, argumentam que os resultados das pesquisas são insuficientemente compartilhados com profissionais da indústria. Complementarmente, Gu *et al.* (2010) sugerem que a elaboração de mais estudos de caso suportados por ferramentas computacionais podem auxiliar a aproximar as questões acadêmicas da aplicação prática.

Vieira *et al.* (2017) destacam como limitação o fato de cada atividade do CD ser analisada e projetada independentemente, acarretando em soluções sub-ótimas e com baixa inter-relação. O projeto de CD é uma tarefa altamente complexa, onde em cada etapa os *trade-offs* têm que ser analisados. Nesse sentido, a falta de uma sistemática amplamente aceita para analisar a viabilidade dos projetos de CD caracteriza uma dificuldade adicional (ROUWENHORST *et al.*, 2000). Para Baker e Canessa (2009), embora pareça haver um consenso sobre a estrutura geral da abordagem, há menos consenso sobre a natureza exata das ferramentas e métodos a serem usados em cada etapa. O desenvolvimento de uma metodologia abrangente para o projeto de CD, portanto, parece ser uma oportunidade latente para pesquisas futuras.

#### 2.4.2. Lentes teóricas – redes de distribuição

O termo lente teórica é relativamente novo e usado pelos pesquisadores nos processos de ampliação do conhecimento. Ao validar uma teoria emergente, as lentes teóricas existentes podem ser usadas para explicar como a teoria está relacionada à literatura (BIRKS *et al.*, 2013). O termo lente teórica não exige que a lente em si seja uma teoria; no entanto, é necessário que o procedimento de usar uma lente contribua de várias maneiras para esta (HOLWEG; PIL, 2008). Autores podem introduzir o termo como uma maneira de explicar ou justificar as categorias específicas nas quais classificaram dados como parte do processo de análise. Da mesma forma, a lente teórica que um pesquisador escolhe pode explicar por que ele selecionou níveis de análise

de uma população maior para guiar a coleta de dados (PAN; TAN, 2011; NIEDERMAN; MARCH, 2019). Assim, as evidências encontradas no PB foram analisadas sob a ênfase dada às redes de distribuição.

Um dos principais impulsionadores da produtividade e lucratividade geral de uma cadeia de suprimentos é sua rede de distribuição, que pode ser usada para atingir uma variedade de objetivos da cadeia de suprimentos, desde baixo custo até alto nível de atendimento (JAVID; AZAD, 2010). Na atividade de distribuição, os CD são frequentemente de alta importância, uma vez que contribuem para melhorar tais fluxos de distribuição (AMBROSINO; SCUTELLA, 2005; CHOY *et al.*, 2012). O objetivo da análise de uma rede de distribuição é determinar o melhor sistema de distribuição, a fim de minimizar os custos de instalação, armazenamento, transporte e estoque, e conceder um alto nível de serviço ao cliente.

Os tipos de rede de distribuição são classificados de acordo com o número de níveis na rede e com o tipo de rotas entre eles (ZHAO *et al.*, 2010). Cada estabelecimento de uma rede é um nó e cada nível pode ter um ou mais nós. Os nós são agrupados em até cinco níveis, tais como as fábricas (1º nível), que enviam produtos para um ou mais CD (2º nível), que podem transferir para depósitos regionais e/ou pontos de trânsito, que não possuem estoque (3º e 4º níveis), e que enviam aos clientes finais (5º nível). A *Figura 5* ilustra uma rede de distribuição e os cinco níveis. Já na conexão entre os nós da rede, os tipos de rotas podem ser de abastecimento direto das fábricas para o CD, rotas de CD para depósitos regionais, do CD para pequenos clientes, e rotas mistas de CD para depósitos regionais, pontos de trânsito e clientes (AMBROSINO; SCUTELLA, 2005). Para facilitar a análise da literatura, a

*Tabela 5* apresenta uma codificação dos tipos de redes e rotas de distribuição existentes.

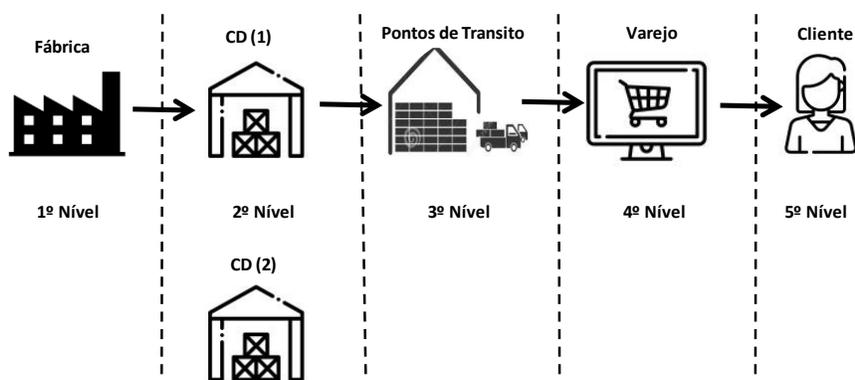


Figura 5- Tipos de redes de distribuição

Fonte: elaborado pela autora

Tabela 5- Classificação das redes e rotas de distribuição

Código	Rede de distribuição	Exemplo de rede de distribuição	Código	Tipo de rota
N5	5 níveis	Fábricas - CD centrais - CD regionais - Lojas de varejo - Clientes <b>OU</b> Fábricas - CD centrais - Pontos de transito - Lojas de varejo - Clientes	R0	Não especificada
N4	4 níveis	Fábricas - CD centrais - CD regionais - Clientes <b>OU</b> Fábrica - CD - Lojas de varejo - Clientes direto	R1	Mistas
N3	3 níveis	Fábrica - CD - Cliente direto	R2	CD para clientes
			R3	CD para lojas de varejo
			R4	CD para pontos de trânsito

Fonte: elaborado pela autora

Por fim, a Tabela 6 analisa a classificação da rede e rota de distribuição dos estudos do PB e as etapas do projeto do CD identificadas nesses estudos. Na análise a classificação da rede e rota de distribuição é relacionada com as referências do PB que citam cada tipo de classificação. Da mesma forma, essas referências são relacionadas com as etapas e decisões do projeto do CD abordados nesses estudos. É possível identificar que das 6 etapas do projeto do CD algumas etapas (E2, E5 e E6) são citadas em vários estudos, porém, as etapas E1, E3 e E4 têm baixa relação com o tipo de rede e rota de distribuição, conforme frequência de citação. Também, os estudos abordam uma ou duas decisões de cada etapa do projeto do CD, o que salienta que os trabalhos que abordam a rede de distribuição detalham geralmente aspectos específicos do projeto do CD.

Tabela 6- Relação da classificação da rede e rota de distribuição e etapa do projeto de CD do PB

<b>Classificação da rede e rota de distribuição</b>	<b>Referências</b>	<b>Etapa do projeto de CD</b>	<b>Decisões do projeto de CD</b>
N4.R0	Salehi <i>et al.</i> (2015)	E2- E5 - E6	E2.1 - E5.1 - E6.1
N4.R1	Ambrosino;Scutella (2005)	E2- E5 - E6	E2.1 - E5.1 - E6.1
N4.R1	Litomin <i>et al.</i> (2016)	E6	E6.1
N4.R2	Teo;Shu (2004)	E5 - E6	E5.1 - E6.1 - E6.2
N3.R0	Accorsi <i>et al.</i> (2013)	E3 - E4 - E5	E3.2 - E4.2 - E5.4
N3.R0	Gill (2009)	E5	E5.1
N3.R0	Nozick;Turnquist (2001); Brunaud <i>et al.</i> (2017)	E2 - E6	E2.1 - E6.1
N3.R0	Yang <i>et al.</i> (2007)	E6	E6.1
N3.R1	Zhuge <i>et al.</i> (2016)	E6	E6.1
N3.R2	Shen;Qi (2007); Javid;Azad (2010)	E2- E5 - E6	E2.1 - E5.1 - E6.1 - E6.2
N3.R2	Hua <i>et al.</i> (2016)	E5 - E6	E5.1 - E6.1

Fonte: elaborado pela autora

## 2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E DIRECIONAMENTOS DE PESQUISA

O objetivo deste trabalho foi identificar, a partir de uma revisão sistemática da literatura, os principais métodos de projeto de CD e identificar os parâmetros, etapas e decisões relevantes para o projeto de CD. Para tal, realizou-se tanto uma análise quantitativa (bibliométrica) quanto qualitativa (lentes teóricas) do conteúdo disponível na literatura, o que possibilitou a identificação de lacunas e oportunidades de pesquisas futuras no tema. Apesar de uma grande quantidade de trabalhos sobre as etapas específicas do projeto de CD tenha sido identificada, a literatura apresenta escassez de uma base teórica robusta e comum para o projeto geral do CD.

Apesar dos resultados obtidos, cabe destacar algumas limitações desse estudo. Primeiramente, é importante ressaltar que a revisão bibliográfica não apresenta as ferramentas utilizadas nas etapas e decisões do projeto de CD, pois cada estudo e segmento de atuação pode apresentar uma forma para implantação dessas etapas, o que ampliaria muito o escopo da pesquisa. Segundo, a análise das lentes teóricas é relacionada a redes de distribuição, porém,

estudos futuros poderiam analisar o conteúdo do mesmo portfólio bibliográfico sob a lente de outras abordagens como modais de transporte. Por fim, na etapa de coleta dos artigos científicos para consolidação do portfólio bibliográfico, os trabalhos foram identificados sobre as pesquisas disponíveis nas bases de dados citadas. Contudo, trabalhos publicados em periódicos indexados em outras bases de dados podem trazer contribuições adicionais aos resultados.

Com base no exposto, para as oportunidades de pesquisas futuras, o trabalho identifica algumas lacunas relacionadas a implantação de um projeto de CD. Assim, dois principais direcionamentos para pesquisas futuras são destacados: (i) metodologia ampla para as etapas do projeto de CD; e (ii) análise da implementação de projeto de CD na rede de distribuição.

#### *Metodologia ampla para as etapas do projeto de CD*

Em função da escassez de propostas de projeto de CD que estruturam uma metodologia de projeto com base teórica e prática, as pesquisas desenvolvidas em projeto de CD são raramente aplicadas na prática. Como argumentam Gu *et al.* (2007), os resultados das pesquisas são poucos compartilhados com profissionais da indústria. Além disso, Baker e Canessa (2009) salientam que há pouco consenso quanto às ferramentas e métodos a serem usados em cada etapa. Assim, o desenvolvimento de uma metodologia abrangente para o projeto de CD parece ser oportunidade latente para pesquisas futuras identificando as ferramentas e métodos a serem utilizados para cada etapa.

Soma-se a isso a necessidade de evidências de sua aplicação prática, as quais podem ser obtidas a partir do desenvolvimento de estudos de caso ou pesquisa-ação no tema. A proposição de tais métodos poderia ainda contemplar as peculiaridades de cada tipo de indústria, uma vez que poucos trabalhos do PB explicitamente descrevem o segmento analisado. Nesse sentido, a inclusão do efeito de características como volume e valor agregado dos produtos pode gerar uma melhor definição do método utilizado para o projeto do CD.

#### *Análise da implementação de projeto de CD na rede de distribuição*

Poucos trabalhos abordam a rede de distribuição com relevância nas etapas do projeto do CD (apenas 13 estudos do PB). Os trabalhos existentes tratam isoladamente as etapas das operações internas (projeto do CD) ou externas (rede de distribuição) muito possivelmente em função da complexidade da análise simultânea de ambas operações.

Como recomendação, pesquisas futuras devem detalhar as etapas do projeto do CD levando em consideração as características específicas das redes de distribuição. Tais estudos permitiriam quantificar a relação entre as etapas e decisões do projeto de CD e a definição da rede e rota de distribuição, apresentando argumentos práticos para a importância dessas definições nas decisões do projeto do CD. Em termos práticos, a continuidade da pesquisa neste tópico poderia indicar como essas relações impactam na organização como um todo.

## 2.6 REFERÊNCIAS

Nota: \*As referências com demarcação são aquelas incluídas no portfólio bibliográfico da pesquisa.

- \*ACCORSI, R.; MANZINI, R.; MARANESI, F. A decision-support system for the design and management of warehousing systems. **Computers in Industry**, v. 65, n. 1, p. 175-186, 2014.
- \*AMBROSINO, D.; SCUTELLA, M. G. Distribution network design: New problems and related models. **European journal of operational research**, v. 165, n. 3, p. 610-624, 2005.
- \*ANDRIANSYAH, R.; ETMAN, L. F. P.; ADAN, I. J.; ROODA, J. E. Design and analysis of an automated order-picking workstation. **Journal of Simulation**, v. 8, n. 2, p. 151-163, 2014.
- \*BAHRAMI, B.; AGHEZZAF, E. H.; LIMERE, V. Using simulation to analyze picker blocking in manual order picking systems. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 1798-1808, 2017.
- \*BAKER, P. Aligning distribution center operations to supply chain strategy. **The International Journal of Logistics Management**, v. 15, n. 1, p. 111-123, 2004.
- \*BAKER, P. The design and operation of distribution centers within agile supply chains. **International Journal of Production Economics**, v. 111, n. 1, p. 27-41, 2008.
- \*BAKER, P.; CANESSA, M. Warehouse design: A structured approach. **European Journal of Operational Research**, v. 193, n. 2, p. 425-436, 2009.
- \*BAKER, P.; HALIM, Z. An exploration of warehouse automation implementations: cost, service and flexibility issues. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 12, n. 2, p. 129-138, 2007.
- BALLOU, R. H. **Logística empresarial: gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- \*BASSAN, Y.; ROLL, Y.; ROSENBLATT, M. J. Internal layout design of a warehouse. **AIIE Transactions**, v. 12, n. 4, p. 317-322, 1980.
- BIRKS, D. F.; FERNANDEZ, W.; LEVINA, N.; NASIRIN, S. Grounded theory method in information systems research: its nature, diversity and opportunities. **European Journal of Information Systems**, v. 22, n. 1, p. 1-8, 2013.
- \*BODNER, D. A.; GOVINDARAJ, T.; KARATHUR, K. N.; ZERANGUE, N. F.; MCGINNIS, L. F. A process model and support tools for warehouse design. **In Proceedings of the 2002 NSF design, service and manufacturing grantees and research conference**, p. 1-8, 2002.
- \*BOZER, Y. A.; WHITE, J. A. A generalized design and performance analysis model for end-of-aisle order-picking systems. **IIE transactions**, v. 28, n. 4, p. 271-280, 1996.
- \*BRUNAUD, B.; BASSETT, M. H.; AGARWAL, A.; WASSICK, J. M.; GROSSMANN, I. E. Efficient formulations for dynamic warehouse location under discrete transportation costs. **Computers & Chemical Engineering**, v. 111, p. 311-323, 2018.
- \*BRYNZÉR, H.; JOHANSSON, M. I.; MEDBO, L. A methodology for evaluation of order picking systems as a base for system design and managerial decisions. **International journal of operations & Production Management**, v. 14, n. 3, p. 126-139, 1994.
- \*CARON, F.; MARCHET, G.; PEREGO, A. Optimal layout in low-level picker-to-part systems. **International Journal of Production Research**, v. 38, n. 1, p. 101-117, 2000.
- \*CAKMAK, E.; GUNAY, N. S.; AYBAKAN, G.; TANYAS, M. Determining the size and design of flow type and u-type warehouses. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 58, p. 1425-1433, 2012.

\*ÇELİK, M.; SÜRAL, H. Order picking under random and turnover-based storage policies in fishbone aisle warehouses. **IIE transactions**, v. 46, n. 3, p. 283-300, 2014.

\*CHEN, C. T. A fuzzy approach to select the location of the distribution center. **Fuzzy sets and systems**, v. 118, n. 1, p. 65-73, 2001.

CHEN, L.; ZHAO, X.; TANG, O.; PRICE, L.; ZHANG, S.; ZHU, W. Supply chain collaboration for sustainability: A literature review and future research agenda. **International Journal of Production Economics**, v. 194, p. 73-87, 2017.

\*CHOY, K. L.; CHOW, H. K. H.; POON, T. C.; HO, G. T. S. Cross-dock job assignment problem in space-constrained industrial logistics distribution hubs with a single docking zone. **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 9, p. 2439-2450, 2012.

\*CLAEYS, D.; ADAN, I.; BOXMA, O. Stochastic bounds for order flow times in parts-to-picker warehouses with remotely located order-picking workstations. **European Journal of Operational Research**, v. 254, n. 3, p. 895-906, 2016.

\*CRUZ-DOMÍNGUEZ, O.; SANTOS-MAYORGA, R. Artificial intelligence applied to assigned merchandise location in retail sales systems. **South African Journal of Industrial Engineering**, v. 27, n. 1, p. 112-124, 2016.

\*DALLARI, F.; MARCHET, G.; MELACINI, M. Design of order picking system. **The international journal of advanced manufacturing technology**, v. 42, n. 1-2, p. 1-12, 2009.

\*DANIELS, R. L.; RUMMEL, J. L.; SCHANTZ, R. A model for warehouse order picking. **European Journal of Operational Research**, v. 105, n. 1, p. 1-17, 1998.

DE KOSTER, R.; LE-DUC, T.; ROODBERGEN, K. J. Design and control of warehouse order picking: A literature review. **European journal of operational research**, v. 182, n. 2, p. 481-501, 2007.

\*DE KOSTER, R. B.; LE-DUC, T.; ZAERPOUR, N. Determining the number of zones in a pick-and-sort order picking system. **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 3, p. 757-771, 2012.

\*DE SANTIS, R.; MONTANARI, R.; VIGNALI, G.; BOTTANI, E. An adapted ant colony optimization algorithm for the minimization of the travel distance of pickers in manual warehouses. **European Journal of Operational Research**, v. 267, p. 120-137, 2018.

DOTOLI, M.; EPICOCO, N.; FALAGARIO, M.; COSTANTINO, N.; TURCHIANO, B. An integrated approach for warehouse analysis and optimization: a case study. **Comput. Ind.**, v. 70, p. 56-69, 2015.

ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; LACERDA, R. T. D. O.; TASCA, J. E. ProKnow-C, knowledge development process-constructivist. **Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI**. Brasil, 10(4), 2010.

\*FABER, N.; DE KOSTER, M. B. M.; SMIDTS, A. Organizing warehouse management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 33, n. 9, p. 1230-1256, 2013.

\*FRANZKE, T.; GROSSE, E. H.; GLOCK, C. H.; ELBERT, R. An investigation of the effects of storage assignment and picker routing on the occurrence of picker blocking in manual picker-to-parts warehouses. **The International Journal of Logistics Management**, v. 28, n. 3, p. 841-863, 2017.

\*GADEMANN, N.; VELDE, S. Order batching to minimize total travel time in a parallel-aisle warehouse. **IIE transactions**, v. 37, n. 1, p. 63-75, 2005.

\*GILL, A. Determining loading dock requirements in production-distribution facilities under uncertainty. **Computers & Industrial Engineering**, v. 57, n. 1, p. 161-168, 2009.

GOETSCHALCKX, M.; VIDAL, C. J.; DOGAN, K. Modeling and design of global logistics systems: A review of integrated strategic and tactical models and design algorithms. **European journal of operational research**, v. 143, n. 1, p. 1-18, 2002.

\*GONG, Y.; DE KOSTER, R. B.; FRENK, J. B. G.; GABOR, A. F. Increasing the Revenue of Self- Storage Warehouses by Facility Design. **Production and Operations Management**, v. 22, n. 3, p. 555-570, 2013.

\*GU, J.; GOETSCHALCKX, M.; MCGINNIS, L. F. Research on warehouse operation: A comprehensive review. **European journal of operational research**, v. 177, n. 1, p. 1-21, 2007.

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

\*GUE, K. R.; MELLER, R. D.; SKUFCA, J. D. The effects of pick density on order picking areas with narrow aisles. **IIE transactions**, v. 38, n. 10, p. 859-868, 2006.

\*GUO, X.; YU, Y.; DE KOSTER, R. B. Impact of required storage space on storage policy performance in a unit-load warehouse. **International Journal of Production Research**, v. 54, n. 8, p. 2405-2418, 2016.

HADLICH, A. R. **Procedimento Metodológico para Estudo de Macrolocalização de Centros de Distribuição com Uso do Modelo de P-Medianas Adaptado**. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau Mestre em Engenharia Civil. Florianópolis. 2011.

\*HALL, R. W. Distance approximations for routing manual pickers in a warehouse. **IIE transactions**, v. 25, n. 4, p. 76-87, 1993.

HIGGINSON, J. K.; BOOKBINDER, J. H. Distribution centres in supply chain operations. In **Logistics Systems: Design and Optimization** (p. 67-91). Springer, Boston, MA, 2005.

HIREMATH, N. C.; SAHU, S.; TIWARI, M. K. Multi objective outbound logistics network design for a manufacturing supply chain. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 24, n. 6, p. 1071-1084, 2013.

\*HO, Y. C.; LIU, C. F. A design methodology for converting a regular warehouse into a zone-picking warehouse. **Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers**, v. 22, n. 4, p. 332-345, 2005.

HOLWEG, M.; PIL, F. K. Theoretical perspectives on the coordination of supply chains. **Journal of operations management**, v. 26, n. 3, p. 389-406, 2008.

HOU, J. L.; WU, Y. J.; YANG, Y. J. A model for storage arrangement and re-allocation for storage management operations. **Int. J. Comput. Integr. Manuf**, v. 23, n. 4, p. 369-390, 2010.

\*HSIEH, L. F.; TSAI, L. The optimum design of a warehouse system on order picking efficiency. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 28, n. 5-6, p. 626-637, 2006.

\*HUA, X.; HU, X.; YUAN, W. Research optimization on logistics distribution center location based on adaptive particle swarm algorithm. **Optik-International Journal for Light and Electron Optics**, v. 127, n. 20, p. 8443-8450, 2016.

\*HUANG, R.; MENEZES, M. B.; KIM, S. The impact of cost uncertainty on the location of a distribution center. **European Journal of Operational Research**, v. 218, n. 2, p. 401-407, 2012.

\*HUERTAS, J. I.; DÍAZ RAMÍREZ, J.; TRIGOS SALAZAR, F. Layout evaluation of large capacity warehouses. **Facilities**, v. 25, n. 7-8, p. 259-270, 2007.

\*JAVID, A. A.; AZAD, N. Incorporating location, routing and inventory decisions in supply chain network design. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 46, n. 5, p. 582-597, 2010.

JAIN, M. **Consolidation of Distribution Centers: An Analysis of Cost Parameters**. MIT Global Scale Network. Zaragoza Logistics Center, 2008.

- \*JARVIS, J. M.; MCDOWELL, E. D. Optimal product layout in an order picking warehouse. **IIE transactions**, v. 23, n. 1, p. 93-102, 1991.
- \*KUO, R. J.; KUO, P. H.; CHEN, Y. R.; ZULVIA, F. E. Application of metaheuristics-based clustering algorithm to item assignment in a synchronized zone order picking system. **Applied Soft Computing**, v., 46, p. 143-150, 2016.
- \*LAM, C. H.; CHOY, K. L.; HO, G. T.; LEE, C. K. M. An order-picking operations system for managing the batching activities in a warehouse. **International Journal of Systems Science**, v. 45, n. 6, p. 1283-1295, 2014.
- \*LEE, C. K. M.; LV, Y.; NG, K. K. H.; HO, W.; CHOY, K. L. Design and application of Internet of things-based warehouse management system for smart logistics. **International Journal of Production Research**, v. 56, n. 8, p. 2753-2768, 2018.
- \*LIN, C. H.; LU, I. Y. The procedure of determining the order picking strategies in distribution center. **International Journal of Production Economics**, v. 60, p. 301-307, 1999.
- \*LITOMIN, I.; TOLMACHOV, I.; GALKIN, A. Use of the Distribution Center in the Ukrainian Distribution System. **Transportation Research Procedia**, v. 16, p. 313-322, 2016.
- NIEDERMAN, F.; MARCH, S. The “Theoretical Lens” Concept: We All Know What it Means, but do We All Know the Same Thing?. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 44, n. 1, p. 1, 2019.
- NTABE, E. N.; LEBEL, L.; MUNSON, A. D.; SANTA-EULALIA, L. A. A systematic literature review of the supply chain operations reference (SCOR) model application with special attention to environmental issues. **International Journal of Production Economics**, v. 169, p. 310-332, 2015.
- \*NOZICK, L. K.; TURNQUIST, M. A. Inventory, transportation, service quality and the location of distribution centers. **European Journal of Operational Research**, v. 129, n. 2, p. 362-371, 2001.
- \*PAN, J. C. H.; SHIH, P. H.; WU, M. H.; LIN, J. H. A storage assignment heuristic method based on genetic algorithm for a pick-and-pass warehousing system. **Computers & Industrial Engineering**, v. 81, p. 1-13, 2015.
- PAN, S. L.; TAN, B. Demystifying case research: A structured–pragmatic–situational (SPS) approach to conducting case studies. **Information and Organization**, v. 21, n. 3, p. 161-176, 2011.
- PARÉ, G.; TRUDEL, M. C.; JAANA, M.; KITSIOU, S. Synthesizing information systems knowledge: A typology of literature reviews. **Information & Management**, v. 52, n. 2, p. 183-199, 2015.
- \*PARIKH, P. J.; MELLER, R. D. Selecting between batch and zone order picking strategies in a distribution center. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 44, n. 5, p. 696-719, 2008.
- \*PARIKH, P. J.; MELLER, R. D. Estimating picker blocking in wide-aisle order picking systems. **IIE Transactions**, v. 41, n. 3, p. 232-246, 2009.
- \*PETERSEN, C. G. The impact of routing and storage policies on warehouse efficiency. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 19, n. 10, p. 1053-1064, 1999.
- \*PURBA, H. H.; AISYAH, S. Productivity improvement picking order by appropriate method, value stream mapping analysis, and storage design: a case study in automotive part center. **Management and Production Engineering Review**, v. 9, 2018.
- RHEEM, H. Logistics, A trend continues. **Harvard Business Review**, 75(1), 8-9, 1997.
- RODRIGUES, G. G.; PIZZOLATO, N. D. Centros de Distribuição: armazenagem estratégica. **XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção** - Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out de 2003.
- \*ROODBERGEN, K. J.; SHARP, G. P.; VIS, I. F. Designing the layout structure of manual order picking areas in warehouses. **IIE Transactions**, v. 40, n. 11, p. 1032-1045, 2008.

\*ROUWENHORST, B.; REUTER, B.; STOCKRAHM, V.; VAN HOUTUM, G. J.; MANTEL, R. J.; ZIJM, W. H. Warehouse design and control: Framework and literature review. **European Journal of Operational Research**, v. 122, n. 3, p. 515-533, 2000.

SANTOS, A. Centros de distribuição como vantagem competitiva. **Revista de Ciências Gerenciais**, São Paulo, v. 10, n. 12, p. 34-40, 2006.

\*SALEHI, H.; TAVAKKOLI-MOGHADDAM, R.; NASIRI, G. R. A multi-objective location-allocation problem with lateral transshipment between distribution centers. **International Journal of Logistics Systems and Management**, v. 22, n. 4, p. 464-482, 2015.

\*SEGURA, E.; CARMONA-BENITEZ, R. B.; LOZANO, A. Dynamic location of distribution centres, a real case study. **Transportation Research Procedia**, v. 3, p. 547-554, 2014.

\*SHEN, Z. J. M.; QI, L. Incorporating inventory and routing costs in strategic location models. **European journal of operational research**, v. 179, n. 2, p. 372-389, 2007.

\*ŠKERLIČ, S.; MUHA, R.; SOKOLOVSKIJ, E. Application of modern warehouse technology in the Slovenian automotive industry. **Transport**, v. 32, n. 4, p. 415-425, 2017.

\*SOOKSAKSUN, N.; KACHITVICHYANUKUL, V.; GONG, D. C. A class-based storage warehouse design using a particle swarm optimisation algorithm. **International Journal of Operational Research**, v. 13, n. 2, p. 219-237, 2012.

\*TEO, C. P.; SHU, J. Warehouse-retailer network design problem. **Operations Research**, v. 52, n. 3, p. 396-408, 2004.

TOMPKINS, J.; WHITE, J.; BOZER, Y. A.; TANCHOCO, J. **Planejamento de instalações**. Editora LTC., 2013.

\*VIEIRA, J. G. V.; TOSO, M. R.; DA SILVA, J. E. A. R.; RIBEIRO, P. C. C. An AHP-based framework for logistics operations in distribution centres. **International Journal of Production Economics**, v. 187, p. 246-259, 2017.

\*YANG, L.; JI, X.; GAO, Z.; LI, K. Logistics distribution centers location problem and algorithm under fuzzy environment. **Journal of Computational and Applied Mathematics**, v. 208, n. 2, p. 303-315, 2007.

\*YAZDIAN, S. A.; SHAHANAGHIA, K. A multi-objective possibilistic programming approach for locating distribution centers and allocating customers demands in supply chains. **International Journal of Industrial Engineering Computations**, v. 2, p. 193-202, 2011.

\*YU, M.; DE KOSTER, R. B. The impact of order batching and picking area zoning on order picking system performance. **European Journal of Operational Research**, v. 198, n. 2, p. 480-490, 2009.

\*YUAN, R.; CEZIK, T.; GRAVES, S. C. Stowage decisions in multi-zone storage systems. **International Journal of Production Research**, v. 56, n. 1-2, p. 333-343, 2018.

\*WON, J.; OLAFSSON, S. Joint order batching and order picking in warehouse operations. **International Journal of Production Research**, v. 43, n. 7, p. 1427-1442, 2005.

ZHAO, K.; KUMAR, A.; YEN, J. Achieving high robustness in supply distribution networks by rewiring. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 58, n. 2, p. 347-362, 2011.

\*ZHOU, L.; ZHANG, G.; LIU, W. A new method for the selection of distribution centre locations. **IMA Journal of Management Mathematics**, v. 28, n. 3, p. 421-436, 2015.

\*ZHUGE, D.; YU, S.; ZHEN, L.; WANG, W. Multi-period distribution center location and scale decision in supply chain network. **Computers & Industrial Engineering**, v. 101, p. 216-226, 2016.

### **3. ARTIGO 2 – Avaliação da associação das decisões de um projeto de CD e às características contextuais das redes de distribuição**

**Marina Cardoso Guimarães**

**Guilherme Luz Tortorella**

**Resumo:** A gestão da rede de distribuição tem sido um tópico de importante na gestão de operações e a implementação de um Centro de Distribuição (CD) na rede de distribuição surge da necessidade de se obter uma distribuição mais eficiente, flexível e dinâmica. No entanto, apesar de um consenso sobre a importância do CD, quase não se tem escrito sobre uma metodologia ampla de projeto de CD. Este artigo tem como objetivo avaliar empiricamente como as decisões acerca do planejamento e implementação de CD estão associadas às características contextuais das redes de distribuição. Para tal, 62 especialistas em logística foram entrevistados para avaliar quantitativamente as associações das características contextuais das empresas, que são tipos de rotas entre os níveis da rede de distribuição, quantidade de CD na rede de distribuição, níveis na rede de distribuição e porte da Empresa. A contribuição deste estudo se dá primeiramente de forma prática, para auxiliar gestores e projetistas com uma metodologia de planejamento de instalações voltada a CD, levando em consideração a rede de distribuição da empresa e o impacto da rede nas decisões do projeto, e segundo de forma teórica, preenchendo a lacuna de pesquisa da análise das decisões do projeto de CD em relação aos fatores contextuais das organizações.

**Palavras-chave:** centro de distribuição, rede de distribuição, características contextuais.

**Abstract:** The management of the distribution network has been an important topic in operations management and the implementation of a Distribution Center (DC) in the distribution network arises from the need to obtain a more efficient, flexible and dynamic distribution. However, despite a consensus on the importance of CD, there is almost no writing on a broad methodology for CD design. This article aims to empirically assess how decisions about DC planning and implementation are associated with the contextual characteristics of distribution networks. To this end, 62 logistics experts were interviewed to quantitatively assess the associations of the contextual characteristics of the companies, which are types of routes between the levels of the distribution network, quantity of DC in the distribution network, levels in the distribution network and the size of the Company . The contribution of this study is given in a practical way, to assist managers and designers with a facility planning methodology aimed at DC, taking into account the company's distribution network and the network's impact on project decisions, and secondly theoretical, filling the research gap in the analysis of CD project decisions in relation to the contextual factors of organizations.

**Keywords:** distribution center, distribution network, contextual characteristics.

### 3.1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a gestão da rede de distribuição tem sido um tópico de pesquisa popular na gestão de operações, sendo um componente importante na gestão da cadeia de suprimentos (PEREZ LOAIZA *et al.*, 2017; SARANWONG; LIKASIRI, 2017). A implementação de um Centro de Distribuição (CD) na rede de distribuição surge da necessidade de se obter uma distribuição mais eficiente, flexível e dinâmica. Assim, uma parte significativa das atividades logísticas depende da forma como os CD operam nas redes de distribuição (AMBROSINO; SCUTELLA, 2005; CHOY *et al.*, 2012).

Atualmente os CD operam não apenas como centros de armazenamento, mas também como agregação de valor ao cliente (por exemplo, agilidade na entrega e customização de embalagens). Nesse mesmo contexto, a literatura aponta que a estratégia da rede de distribuição desempenha um papel crítico na decisão das operações do CD (VIEIRA *et al.*, 2017; HIASAT *et al.*, 2017; HOLZAPFEL *et al.*, 2018).

Apesar da importância do projeto de CD, existem muitos trabalhos na literatura analisando a estrutura da rede de distribuição, mas eles não consideram todas as decisões do projeto simultaneamente (PEREZ LOAIZA *et al.*, 2017; HOLZAPFEL *et al.*, 2018). A escala, o escopo e o risco nas decisões de projeto de CD e da rede de distribuição exigem uma metodologia de projeto integrada e esse nível de integração ainda é escasso na literatura, embora exista uma riqueza de teorias e modelos de aspectos particulares do CD (BAKER; CANESSA, 2009; VIEIRA *et al.*, 2017; SPROCK *et al.*, 2017). A literatura apresenta uma visão geral das operações e do projeto do CD e destaca a importância, e lacuna de pesquisa, de se adaptar as operações e o projeto a vários fatores contextuais, a fim de reduzir custos e melhorar o atendimento aos clientes (KEMBRO *et al.*, 2018; ERIKSSON *et al.*, 2019)

Nesse contexto, os projetos de CD devem contemplar as características relevantes para o contexto no qual o CD está inserido e sua rede de distribuição, de modo a melhorar os resultados desses projetos. Tal lacuna na literatura levantou a seguinte questão de pesquisa:

1. Qual a relação entre as decisões voltadas para o projeto de CD e as características contextuais das redes de distribuição?

Para responder a essa questão, este artigo tem como objetivo avaliar empiricamente como as decisões acerca do projeto de CD são impactadas pelas características contextuais das redes de distribuição. Para tal, especialistas em logística foram questionados para avaliar quantitativamente as associações das características contextuais das empresas com as decisões do

projeto de CD. A contribuição deste estudo se dá primeiramente de forma prática, para auxiliar gestores e projetistas com uma metodologia de planejamento de instalações voltada ao CD, levando em consideração a rede de distribuição da empresa e o impacto da rede nas decisões do projeto, e segundo de forma teórica, preenchendo a lacuna de pesquisa da análise das decisões do projeto de CD em relação aos fatores contextuais das organizações.

## 3.2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.2.1 Projeto de CD

A competição atual exige que uma organização deva ser mais rápida, com um baixo custo, personalizada e com entrega direto ao cliente, e esses requisitos afetam a logística (DAVARZANI; NORRMAN, 2015). Como argumentado por Rouwenhorst *et al.* (2000), a eficiência e eficácia de qualquer rede de distribuição são determinadas pelas operações do CD. Tendo sido anteriormente considerado um alto capital e de altas despesas operacionais (DE KOSTER *et al.*, 2007), as operações de CD são cada vez mais vistas como um componente estratégico das cadeias de suprimentos (KEMBRO *et al.*, 2018).

As empresas operam em uma rede de distribuição com diferentes tipos de CD, por exemplo, CD centrais ou regionais. Os tipos de CD geralmente diferem não apenas no número de clientes atendidos, mas também em termos de capacidade e automação dos processos (HOLZAPFEL *et al.*, 2018). Os processos de um CD são: recebimento, armazenagem, separação de pedidos, expedição (ROUWENHORST *et al.*, 2000; GU *et al.*, 2007; VIEIRA *et al.*, 2017), *cross-docking* (CHOY, 2012; FABER *et al.*, 2013), embalagem de produtos (FABER *et al.*, 2013, VIEIRA *et al.*, 2017), manuseio de devoluções (FABER *et al.*, 2013), entre outros.

Na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**Tabela 7, as etapas do projeto do CD foram adaptadas dos trabalhos de Gu *et al.* (2007; 2010), agrupando algumas etapas que são relacionadas, e incluída uma sexta etapa de localização do CD, que é bastante citada na literatura. As duas primeiras etapas, determinação da estrutura geral do CD e seu dimensionamento complementam as etapas já citadas por Rouwenhorst *et al.* (2000). Na etapa de *layout* tem-se a configuração detalhada do CD, tais como áreas de corredores e *picking* e áreas de armazenagem. A etapa de seleção de equipamentos compreende decisões voltadas ao nível de automação apropriado para o CD, tipos de equipamentos para armazenagem, transporte e separação de pedidos. Por fim, a seleção da estratégia de operação determina como o CD será operado no que diz respeito aos processos.

Alguns estudos apresentaram questões de projeto e operacionais, mas estes estão limitados ao escopo de funções isoladas do CD. Portanto, existe a lacuna de pesquisa por meio de uma sistemática que combina todas as operações de CD relacionadas (SHAH; KHANZODE, 2017). No estudo de Davarzani e Norrman (2015) gerentes de CD foram entrevistados em relação às suas preocupações comuns no projeto de CD, comparando essas entrevistas com a revisão de literatura, a maioria das preocupações dos profissionais se concentra nos aspectos de suporte do negócio (por exemplo, projeto de infraestrutura) em vez de aspectos operacionais, mas um número relativamente alto de artigos destacam problemas operacionais.

Tabela 7 - Etapas de projeto de CD

Etapa	Decisões
Estrutura geral	Fluxo de materiais Localização dos departamentos
Dimensionamento	Tamanho da área de estocagem Dimensão dos departamentos
Layout	Padrão de empilhamento de paletes Número, comprimento e largura dos corredores - Orientação dos corredores Localização das portas
Seleção de equipamentos	Nível de automação Seleção de equipamentos de armazenamento Seleção de equipamentos de manuseio de materiais
Estratégia de operação	Atribuição de caminhão-doca - Atribuição de pedido de transporte Horário de envio dos caminhões Atribuição dos itens aos departamentos Alocação de espaço - Atribuição de SKU as zonas - Atribuição de localização de armazenamento Atribuição de operadores as zonas Seleção da estratégia de armazenamento Tamanho do Lote - Atribuição de lote de pedido Roteamento e sequenciamento de pedidos Seleção de pontos de espera Seleção do método de <i>picking</i> de pedidos - Tarefa da ordem de pedido
Localização da instalação	Quantidade e localização do CD Alocação de clientes

Fonte: adaptado de Gu *et al.* (2007)

### 3.2.2. Teoria de contingência e projeto de CD

A teoria da contingência afirma que nenhum método pode ser aplicado de forma universal, uma vez que o contexto em que uma organização está inserida molda suas estruturas e processos gerando necessidades específicas (WONG *et al.*, 2011; YU *et al.*, 2017; ADEBISI *et al.*, 2018). Pesquisadores e profissionais sugerem que as organizações devem combinar tais estruturas e

processos com seu contexto para maximizar o desempenho (LAWRENCE; LORSCH, 1967; FLYNN *et al.*, 2010). Isto implica que não há uma melhor maneira de se organizar e que os gerentes devem ser capazes de identificar as características de contingência em seu contexto para orientar suas decisões (PRAJOGO *et al.*, 2017). A teoria da contingência considera as empresas como sistemas onde a informação é trocada através dos processos, com o objetivo de encontrar a melhor maneira de uma organização lidar com suas características contextuais usando os processos corretos (GRÖTSCH *et al.*, 2013; ADEBISI *et al.*, 2018).

Nesse mesmo contexto, Kembro *et al.* (2018) e Eriksson *et al.* (2019) salientam a importância de adaptar as operações e o projeto do CD a várias características contextuais, a fim de reduzir custos e melhorar o atendimento aos clientes. Destacam também uma necessidade de pesquisas futuras para métodos que testem hipóteses relativas às relações entre diferentes fatores contextuais, operações de CD e alternativas de projeto do CD. Segundo Treiblmaier (2018), a teoria da contingência foi aplicada com sucesso no campo da gestão logística e dentre os exemplos desta aplicação, tem-se o estudo do impacto de riscos na rede de distribuição para a tomada de decisões estratégicas (WAGNER; BODE, 2008; TALLURI *et al.*, 2013), fontes de conhecimento para inovação de fornecedores de serviços logísticos (BELLINGKRODT; WOLLENBURG, 2013) e etc.

As principais características contextuais a serem consideradas no projeto do CD e da rede de distribuição, conforme a literatura, são, Demanda (FABER *et al.*, 2018; KEMBRO *et al.*, 2018; ONSTEIN *et al.*, 2019), Características do produto (KEMBRO *et al.*, 2018; WOLLENBURG *et al.*, 2018; ONSTEIN *et al.* 2019), Operações do CD (KARAGIANNAKI *et al.*, 2011; WOLLENBURG *et al.*, 2018; ONSTEIN *et al.*, 2019) e Tipos de rota e modal de transporte (WOLLENBURG *et al.*, 2018; ONSTEIN *et al.* 2019).

As características contextuais podem ser agrupadas em três dimensões abrangentes que são os fatores contextuais externos, fatores contextuais da rede e fatores contextuais internos (WOLLENBURG *et al.*, 2018; ERIKSSON *et al.*, 2019), conforme Quadro 3. Por exemplo, um CD de produção e um CD de varejo têm necessidades diferentes (Van den BERG; ZIJM, 1999), as características dos produtos definem a necessidade de equipamentos (ROUWENHORST *et al.*, 2000) e as características do pedido impactam nos processos (GU *et al.*, 2007).

Quadro 3 - Características contextuais do projeto de CD

DIMENSÃO	CARACTERÍSTICAS CONTEXTUAIS
<b>Fatores contextuais externos</b>	Características do produto, segmento de atuação e demanda
<b>Fatores contextuais da rede</b>	Categorização da rede de distribuição, das rotas e modal de transporte
<b>Fatores contextuais internos</b>	Tamanho da empresa e definição das operações

Fonte: adaptado de Wollenburg *et al.* (2018) e Eriksson *et al.* (2019)

### 3.3. MÉTODO PROPOSTO

O método proposto envolveu três etapas principais, conforme Figura 6.

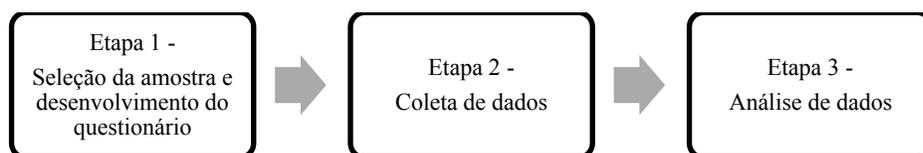


Figura 6- Etapas do método proposto

Na Etapa 1, a seleção da amostra seguiu dois critérios. Primeiramente, os entrevistados foram escolhidos para representar profissionais da área de logística de diferentes posições hierárquicas e empresas, sendo que todos deveriam ter experiência mínima de dois anos na área e em gestão de projetos logísticos. Segundo, a pesquisa limitou a amostra apenas a empresas localizadas na região sul do Brasil. Apesar de tal limitação geográfica, esta região é uma das mais industrializadas no país, correspondendo a 17% do PIB do Brasil (IBGE, 2017) e detendo 25% dos empregos na indústria de transformação do país (FIESC, 2014).

O questionário foi elaborado em duas partes. Na primeira parte, foram coletadas informações em relação ao respondente e sua respectiva organização, com questões sobre o segmento, porte e fatores contextuais, os fatores contextuais utilizados nessa pesquisa foram os fatores internos e da rede de distribuição (listadas no Quadro 3). Esta classificação se baseou em Ambrosino e Scutella (2005) e Zhao *et al.* (2010), o qual propõem que esta seja feita de acordo com o número de níveis na rede e com o tipo de rotas entre eles. Cada estabelecimento de uma rede é agrupado em até cinco níveis desde a fábrica até o cliente, sendo que cada nível pode ter um ou mais estabelecimentos. Já na conexão entre os nós da rede, os tipos de rotas podem ser de abastecimento direto das fábricas para o CD, rotas de CD para depósitos regionais ou pontos de

trânsito, do CD para pequenos clientes, e rotas mistas de CD para depósitos regionais, pontos de trânsito e clientes (AMBROSINO; SCUTELLA, 2005). A segunda parte do questionário foi elaborada para avaliar as decisões do projeto de CD no contexto da empresa. As decisões do planejamento e projeto de um CD foram adaptadas da pesquisa de Gu *et al.* (2007), conforme Tabela 7. Tais decisões foram avaliadas sob três perspectivas: (i) frequência de utilização, (ii) importância da decisão e (iii) tempo dispendido para o planejamento de cada decisão. Para cada perspectiva utilizou-se uma escala Likert de cinco pontos, onde 1 denotava baixa frequência, importância ou tempo, respectivamente, e 5 referia-se a alta frequência, importância ou tempo, respectivamente (ver Apêndice 1).

Já na Etapa 2, o questionário foi enviado via e-mail durante os meses de junho e julho de 2019 para 315 profissionais inicialmente identificados como potenciais respondentes e integrantes da rede de trabalho dos pesquisadores. Destes, apenas 61 respostas foram retornadas, resultando em uma taxa de retorno de 19,4%, o que é superior ao valor de 15% de retorno comumente encontrado em estudos de similar natureza (p.ex. ROSENZWEIG *et al.*, 2003; KOUFTEROS *et al.*, 2005; DEVARAJ *et al.*, 2007; SWINK *et al.*, 2007). Para minimizar problemas de interpretação das perguntas, foi fornecida uma breve explicação da pesquisa no início do questionário e no início de cada sessão. Além disso, foi informado previamente a inexistência de respostas certas ou erradas e que estas seriam tratadas de maneira anônima.

A amostra resultante (61 respondentes) apresentou, conforme Tabela 8, escolaridade com especialização superior a 70% dos respondentes e que mais de 80% possui experiência na área superior a 5 anos, o que traz maior confiabilidade aos dados e por esse motivo não foram utilizados pesos diferentes nas respostas. Também, a maior parte das empresas analisadas é de manufatura e de grande porte e 79% das empresas utiliza somente o modal rodoviário.

Tabela 8 – Análise da amostra

<b>Análise da amostra</b>				
<b>Cargo dos respondentes</b>			<b>Tipo da organização</b>	
Analista ou Técnico	13 21%	Serviços	14	23%
Gerente ou Diretor	23 38%	Manufatura	47	77%
Supervisor ou Coordenador	25 41%			
<b>Experiência dos respondentes na área de logística</b>			<b>Porte da empresa</b>	
Menos que 5 anos	11 18%	Pequena-Média Empresa	14	23%
Mais de 5 anos	50 82%	Grande Empresa	47	77%
<b>Grau de escolaridade dos respondentes</b>			<b>Modal de transporte da distribuição</b>	
Curso Técnico ou Superior	17 28%	Misto	13	21%
Com Especialização	44 72%	Rodoviário	48	79%

A Tabela 9 separa a amostra (61 respondentes) em relação às características contextuais analisadas no questionário. A primeira característica analisa se os tipos de rotas utilizadas pelas empresas na rede de distribuição apresenta impacto no planejamento das decisões do projeto do CD. Para isso, o estudo separa os tipos de rota em “Mista”, que são empresas que utilizam mais de um tipo de rota para entrega ao cliente e tipo de rota “CD para cliente”, no caso de envio de materiais sempre direto do CD para o cliente. A segunda característica contextual analisa se há impacto da quantidade de CD existentes na mesma empresa em relação às decisões do projeto do CD, dessa forma, o questionário separou as empresas respondentes em 1 a 3 CD e 4 ou mais CD na sua rede de distribuição. A terceira característica identifica a quantidade de níveis na rede de distribuição com as decisões do projeto do CD, dessa forma, o questionário separou as empresas respondentes entre 2 e 3 níveis ou 4 e 5 níveis na sua rede de distribuição. Por fim, a última característica é o porte da empresa, separadas em Pequena-Média e Grande Empresa.

Tabela 9 - Análise da amostra em relação às características contextuais analisadas

<b>Característica contextual</b>		<b>n</b>
Rotas entre os níveis da rede de distribuição	Mista	29
	CD para cliente	32
Quantidade de CD na rede de distribuição	1 a 3	40
	4 ou mais	21
Níveis na rede de distribuição	2 e 3 Níveis	37
	4 e 5 Níveis	24
Porte da empresa	Pequena-Média	14
	Grande	47

Na Etapa 3, verificou-se primeiramente a confiabilidade do instrumento através do alfa de Cronbach (CRONBACH, 1951), o qual é amplamente usado e valores acima de 0,7 indicam uma consistência adequada (NUNNALLY, 1978). Os valores obtidos para cada uma das três perguntas voltadas às decisões do projeto do CD foram 0,913, 0,934 e 0,931, respectivamente, indicando que as escalas eram confiáveis. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi usado para verificar se os dados seguiam uma distribuição normal, o qual indicou não haver normalidade ( $p$ -valor < 0,05). Complementarmente, fez-se uma análise de histograma dos dados (ver Apêndices 2, 3 e 4), o que corroborou para a identificação da não-normalidade destes. Nesse sentido, foi utilizada a técnica U de Mann-Whitney utilizando o Software SPSS Statistics 23® para identificar diferenças entre as características contextuais da empresa em relação às decisões do

projeto de CD. Essa técnica é uma alternativa aos testes paramétricos que requerem homocedasticidade e aderência dos dados a uma distribuição normal, conforme sugerido por Siegel e Castellan (1988). Assim, diferenças para a importância, frequência e tempo dispendido de cada decisão voltada ao projeto de CD foram verificadas de acordo com as características contextuais das empresas envolvidas; isto é, tipos de rotas entre os níveis da rede de distribuição, níveis da rede de distribuição, quantidade de CD e porte da empresa. As decisões foram comparadas em relação aos dados da amostra (61 respondentes) quanto ao U de Mann-Whitney para cada característica contextual, mediana e desvio padrão para cada separação de cada característica, conforme Tabela 9.

### 3.4 RESULTADOS

#### 3.4.1 Análise dos resultados

Na Tabela 10 a importância das decisões no projeto de CD foi comparada quanto às quatro características contextuais. De um modo geral, somente três decisões apresentaram relação significativa ( $p$ -valor  $< 0.05$ ) com o contexto da empresa, sendo todas estas associadas à variável ‘tipos de rota entre os níveis da rede de distribuição’; são elas: fluxo de materiais ( $d_1$ ), dimensão dos departamentos ( $d_4$ ) e quantidade e localização do CD ( $d_{21}$ ). O valor atribuído à importância dessas decisões foi significativo para empresas que apresentam rotas mistas. Tal resultado indica que quanto mais complexa a rede de distribuição, mais importantes são as decisões voltadas ao dimensionamento e localização do CD de uma forma geral.

Tabela 10 – Análise da importância das decisões no projeto de CD comparada quanto às características contextuais

		Tipos de rotas entre os níveis da rede de distribuição					Quantidade de CD na rede de distribuição					Níveis na rede de distribuição					Porte da empresa				
		U	Mista		CD para cliente		U	1 a 3		4 ou mais		U	2 e 3 Níveis		4 e 5 Níveis		U	Pequena-Média		Grande	
			M	D	M	D		M	D	M	D		M	D	M	D		M	D		
#	Decisões	335*	5,0	0,7	4,0	1,1	333	4,5	1,0	5,0	0,9	418	5,0	1,1	4,5	0,8	282	4,0	0,8	5,0	1,0
$d_2$	Localização dos departamentos	359	4,0	1,1	4,0	1,2	347	4,0	1,1	4,0	1,1	436	4,0	1,2	4,0	1,0	311	4,0	1,3	4,0	1,1
$d_3$	Tamanho da área de estocagem	388	5,0	0,6	5,0	0,8	396	5,0	0,7	5,0	0,9	437	5,0	0,8	5,0	0,7	248	4,0	0,8	5,0	0,7
$d_4$	Dimensão dos departamentos	326*	4,0	0,8	3,0	1,2	368	4,0	1,0	4,0	1,2	402	4,0	1,1	4,0	1,1	267	3,5	1,0	4,0	1,1
$d_5$	Padrão de empilhamento de paletes	441	4,0	1,1	4,0	1,1	375	4,0	1,2	4,0	0,8	388	4,0	1,2	4,0	1,0	239	3,0	1,3	4,0	1,0
$d_6$	Número, comprimento e largura dos corredores - Orientação dos corredores	401	5,0	1,1	4,0	1,0	377	4,5	1,1	4,0	0,9	418	5,0	1,1	4,0	0,9	262	4,0	1,2	4,0	1,0
$d_7$	Localização das portas	403	4,0	1,1	3,0	0,9	417	4,0	1,0	3,0	1,1	389	4,0	1,0	3,0	1,0	317	4,0	1,2	4,0	1,0
$d_8$	Nível de automação	419	4,0	1,3	3,5	1,1	393	4,0	1,2	3,0	1,1	429	4,0	1,2	4,0	1,2	283	3,0	1,4	4,0	1,1
$d_9$	Seleção de equipamentos de armazenamento	425	4,0	0,9	4,0	1,0	362	4,0	0,9	4,0	1,0	408	4,0	1,0	4,0	0,9	318	4,5	1,1	4,0	0,9
$d_{10}$	Seleção de equipamentos de manuseio de materiais	429	4,0	1,0	4,0	1,0	410	4,0	1,0	4,0	0,9	425	4,0	1,0	4,0	0,9	295	4,0	1,3	4,0	0,9
$d_{11}$	Atribuição de caminhão-doca - Atribuição de pedido de transporte	350	4,0	1,2	3,5	0,9	381	4,0	0,9	4,0	1,3	412	4,0	1,0	4,0	1,1	246	3,0	1,1	4,0	1,0
$d_{12}$	Horário de envio e recebimento dos caminhões	463	4,0	1,2	4,0	1,0	418	4,0	1,0	4,0	1,2	341	4,0	1,0	4,0	1,2	262	3,5	1,2	4,0	1,1
$d_{13}$	Atribuição dos itens aos departamentos	429	3,0	1,1	3,0	1,2	385	3,0	1,1	3,0	1,2	388	3,0	1,2	3,0	1,2	244	3,0	1,2	3,0	1,1
$d_{14}$	Alocação de espaço - Atribuição de SKU as zonas - Atribuição de localização de armazenamento	438	4,0	1,2	4,0	1,0	378	4,0	1,0	4,0	1,3	394	4,0	1,1	4,0	1,0	294	4,0	1,2	4,0	1,1
$d_{15}$	Atribuição de operadores as zonas	391	4,0	1,1	3,5	1,0	416	4,0	1,0	3,0	1,1	392	4,0	1,0	3,0	1,1	258	3,0	1,1	4,0	1,0
$d_{16}$	Seleção da estratégia de armazenamento	441	4,0	0,7	4,0	0,8	416	4,0	0,8	4,0	0,7	432	4,0	0,8	4,0	0,6	322	4,0	1,0	4,0	0,6
$d_{17}$	Tamanho do Lote - Atribuição de lote de pedido	460	4,0	1,4	4,0	1,0	404	4,0	1,2	4,0	1,2	402	4,0	1,3	4,0	1,1	254	3,0	1,4	4,0	1,1
$d_{18}$	Roteamento e sequenciamento de pedidos	413	4,0	1,1	4,0	1,2	341	4,0	1,1	4,0	1,2	423	4,0	1,2	4,0	1,0	315	4,0	1,1	4,0	1,1
$d_{19}$	Seleção de pontos de espera	405	4,0	1,2	3,0	1,3	397	3,0	1,3	4,0	1,2	356	3,0	1,4	4,0	1,0	296	4,0	1,3	3,0	1,2
$d_{20}$	Seleção do método de picking de pedidos - Tarefa da ordem de pedido	402	4,0	1,2	4,0	1,2	381	4,0	1,2	4,0	1,2	375	4,0	1,3	4,0	0,9	305	4,5	1,4	4,0	1,2
$d_{21}$	Quantidade e localização do CD	300*	5,0	0,8	4,0	1,0	320	4,0	1,0	5,0	0,9	350	4,0	1,0	5,0	0,9	295	4,0	1,0	4,0	0,9
$d_{22}$	Alocação de clientes aos CD	340	4,0	1,1	3,5	1,4	303	4,0	1,4	4,0	1,0	333	4,0	1,4	4,0	1,2	246	3,0	1,3	4,0	1,3

Nota 1: \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%

Nota 2: U = U de Mann-Whitney; M = Mediana; D = Desvio Padrão.

A Tabela 11 apresenta a frequência de utilização de cada decisão no projeto do CD em relação a cada característica contextual. Para a característica contextual ‘tipos de rota na rede de distribuição’, as decisões localização dos departamentos ( $d_2$ ) e dimensão dos departamentos ( $d_4$ ) apresentaram diferenças significativas, sendo que em empresas com rotas mistas estas decisões parecem ser mais frequentemente tomadas. Já em relação a ‘quantidade de CD na rede de distribuição’, apresentaram valores significativos as decisões  $d_2$  e alocação de clientes aos CD ( $d_{22}$ ). Os resultados indicam que ambas as decisões são mais frequentemente abordadas em empresas cuja quantidade de CD é quatro ou mais. A característica ‘níveis na rede de distribuição’ teve associação significativa com a frequência das decisões atribuição de caminhão-doca/atribuição de pedido de transporte ( $d_{11}$ ) e  $d_{21}$ . Quanto maior a quantidade de níveis da rede de distribuição, maior a tendência de essas decisões serem mais corriqueiramente tomadas. Por fim, as frequências das decisões número, comprimento e largura dos corredores ( $d_6$ ),  $d_{11}$  e  $d_{21}$  apresentaram relação significativa com o porte da empresa. Empresas de grande porte aparentemente afirmam que tais decisões são mais frequentemente discutidas para o projeto de CD que em empresas de menor porte.

Tabela 11 – Análise da frequência das decisões no projeto de CD comparada quanto às características contextuais

		Tipos de rotas entre os níveis da rede de distribuição					Quantidade de CD na rede de distribuição					Níveis na rede de distribuição					Porte da empresa				
		U	Mista		CD para cliente		U	1 à 3		4 ou mais		U	2 e 3 Níveis		4 e 5 Níveis		U	Pequena-Média		Grande	
			M	D	M	D		M	D	M	D		M	D	M	D		M	D	M	D
#	Decisões																				
$d_1$	Fluxo de materiais	376	4,0	0,8	4,0	1,2	312	4,0	1,0	5,0	0,9	417	4,0	1,1	4,0	1,0	262	4,0	0,5	4,0	1,1
$d_2$	Localização dos departamentos	306*	4,0	1,0	3,0	1,3	271*	4,0	1,2	5,0	1,1	439	4,0	1,2	4,0	1,2	292	4,0	1,2	4,0	1,2
$d_3$	Tamanho da área de estocagem	457	5,0	0,7	5,0	0,8	364	5,0	0,6	5,0	1,0	421	5,0	0,7	5,0	0,8	246	4,0	0,8	5,0	0,7
$d_4$	Dimensão dos departamentos	338*	4,0	1,0	3,0	1,2	415	4,0	1,1	3,0	1,1	434	4,0	1,2	4,0	1,0	317	3,5	0,9	4,0	1,2
$d_5$	Padrão de empilhamento de paletes	400	4,0	1,3	4,0	1,0	399	4,0	1,2	4,0	1,2	433	4,0	1,2	4,0	1,0	243	3,5	1,2	4,0	1,1
$d_6$	Número, comprimento e largura dos corredores - Orientação dos corredores	371	4,0	1,2	5,0	0,9	352	5,0	1,0	4,0	1,2	419	5,0	1,2	4,0	0,8	211*	4,0	0,9	5,0	1,1
$d_7$	Localização das portas	426	4,0	1,0	4,0	0,9	385	4,0	1,0	4,0	0,9	443	4,0	1,0	4,0	1,0	284	4,0	0,9	4,0	1,0
$d_8$	Nível de automação	426	3,0	1,2	3,0	1,1	416	3,0	1,2	3,0	1,1	320	3,0	1,2	3,0	1,1	262	3,0	1,2	3,0	1,1
$d_9$	Seleção de equipamentos de armazenamento	460	4,0	1,0	4,0	0,9	320	4,0	0,8	4,0	1,2	378	4,0	0,9	4,0	1,1	265	4,0	0,9	4,0	0,9
$d_{10}$	Seleção de equipamentos de manuseio de materiais	458	4,0	1,0	4,0	0,9	381	4,0	0,9	4,0	1,0	415	4,0	0,9	4,0	0,9	273	4,0	0,8	4,0	0,9
$d_{11}$	Atribuição de caminhão-doca - Atribuição de pedido de transporte	446	3,0	1,2	3,5	1,1	407	3,0	1,1	3,0	1,4	297*	3,0	1,1	4,0	1,2	171**	3,0	0,9	4,0	1,2
$d_{12}$	Horário de envio e recebimento dos caminhões	398	4,0	1,1	4,0	1,1	381	4,0	1,1	4,0	1,0	374	4,0	1,2	4,0	0,9	240	3,0	0,9	4,0	1,1
$d_{13}$	Atribuição dos itens aos departamentos	460	3,0	1,1	3,0	1,0	368	3,0	1,0	3,0	1,1	398	3,0	1,1	3,5	1,0	261	3,0	1,1	3,0	1,0
$d_{14}$	Alocação de espaço - Atribuição de SKU as zonas - Atribuição de localização de armazenamento	451	4,0	1,0	4,5	1,0	416	4,0	0,9	4,0	1,2	369	4,0	1,1	5,0	0,9	256	4,0	1,0	5,0	1,0
$d_{15}$	Atribuição de operadores as zonas	459	4,0	1,3	3,0	1,2	392	4,0	1,3	3,0	1,2	429	4,0	1,3	3,0	1,2	244	3,0	1,1	4,0	1,2
$d_{16}$	Seleção da estratégia de armazenamento	405	4,0	1,1	4,0	1,1	384	4,0	1,0	4,0	1,1	400	4,0	1,1	4,0	1,0	298	4,0	1,1	4,0	1,0
$d_{17}$	Tamanho do Lote - Atribuição de lote de pedido	457	4,0	1,5	3,5	1,2	420	4,0	1,2	3,0	1,5	371	3,0	1,4	4,0	1,2	279	3,5	1,3	4,0	1,3
$d_{18}$	Roteamento e sequenciamento de pedidos	412	4,0	1,3	4,0	1,3	335	4,0	1,2	3,0	1,4	415	4,0	1,3	4,0	1,3	324	4,0	1,2	4,0	1,3
$d_{19}$	Seleção de pontos de espera	444	3,0	1,3	3,0	1,2	387	4,0	1,3	3,0	1,3	379	3,0	1,4	3,5	1,1	244	3,0	1,2	4,0	1,3
$d_{20}$	Seleção do método de picking de pedidos - Tarefa da ordem de pedido	457	4,0	1,3	4,0	1,1	402	4,0	1,2	4,0	1,3	359	4,0	1,2	5,0	1,1	294	4,0	1,2	4,0	1,2
$d_{21}$	Quantidade e localização do CD	424	4,0	1,3	4,0	1,0	314	4,0	1,1	5,0	1,2	295*	4,0	1,1	5,0	1,0	199*	3,0	1,1	4,0	1,1
$d_{22}$	Alocação de clientes aos CD	386	4,0	1,5	3,0	1,3	245**	3,0	1,4	5,0	1,2	409	4,0	1,4	4,0	1,5	235	3,0	1,4	4,0	1,4

Nota 1: \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%

Nota 2: U = U de Mann-Whitney; M = Mediana; D = Desvio Padrão.

A Tabela 12, analogamente, compara o tempo despendido no planejamento de cada decisão em relação às variáveis de contexto. De um modo geral, apenas quatro decisões do projeto de CD tem seu tempo associado a três destas características. Para ‘tipos de rota entre os níveis da rede de distribuição’, o tempos despendidos nas decisões seleção de pontos de espera ( $d_{19}$ ) e seleção do método de *picking* de pedidos ( $d_{20}$ ) parecem ser superiores quando as empresas apresentam rotas mistas. Já para ‘quantidade de CD na rede de distribuição’ o tempo relacionado à tomada da decisão  $d_2$  apresenta valor maior quando quatro ou mais CD são compreendidos na respectiva rede de distribuição. Finalmente, ‘porte da empresa’ aparenta estar associado ao tempo despendido com a decisão  $d_{22}$ , sendo este mais longo em empresas de grande porte.

Tabela 12 – Análise do tempo despendido nas decisões no projeto de CD comparada quanto às características contextuais

		Tipos de rotas entre os níveis da rede de distribuição					Quantidade de CD na rede de distribuição					Níveis na rede de distribuição				Porte da empresa					
		U	Mista		CD para cliente		U	1 à 3		4 ou mais		U	2 e 3 Níveis		4 e 5 Níveis		U	Pequena-Média		Grande	
			M	D	M	D		M	D	M	D		M	D	M	D		M	D	M	D
#	Decisões																				
$d_1$	Fluxo de materiais	457	4,0	1,0	4,0	1,2	377	4,0	1,2	4,0	1,0	372	4,0	1,2	4,0	1,0	323	4,0	1,1	4,0	1,2
$d_2$	Localização dos departamentos	390	3,0	1,0	3,0	1,2	246**	3,0	1,1	4,0	1,0	427	3,0	1,1	3,0	1,1	323	3,0	0,8	3,0	1,2
$d_3$	Tamanho da área de estocagem	430	5,0	1,1	4,0	0,9	401	4,0	1,0	4,0	1,0	406	4,0	0,9	4,5	1,1	241	4,0	1,2	4,0	0,9
$d_4$	Dimensão dos departamentos	418	3,0	1,1	3,0	1,1	348	3,0	1,1	3,0	1,0	429	3,0	1,1	3,0	1,1	301	3,0	0,8	3,0	1,2
$d_5$	Padrão de empilhamento de paletes	368	3,0	1,0	3,5	0,9	415	3,0	0,9	3,0	1,1	394	3,0	1,0	4,0	1,0	265	3,0	1,0	3,0	1,0
$d_6$	Número, comprimento e largura dos corredores - Orientação dos corredores	415	3,0	1,2	3,5	1,0	409	3,5	1,1	3,0	1,1	432	3,0	1,1	4,0	1,0	286	3,5	1,3	3,0	1,0
$d_7$	Localização das portas	429	3,0	1,2	3,0	1,0	404	3,0	1,1	3,0	1,1	442	3,0	1,1	3,0	1,1	305	3,0	1,2	3,0	1,1
$d_8$	Nível de automação	414	3,0	1,4	4,0	1,1	403	3,5	1,3	3,0	1,2	368	3,0	1,2	4,0	1,3	305	3,5	1,5	3,0	1,1
$d_9$	Seleção de equipamentos de armazenamento	393	4,0	1,1	4,0	0,9	342	4,0	1,0	3,0	1,0	378	4,0	1,0	4,0	1,1	284	3,5	1,2	4,0	1,0
$d_{10}$	Seleção de equipamentos de manuseio de materiais	338	3,0	1,1	4,0	1,0	401	4,0	1,1	3,0	1,1	395	3,0	1,1	4,0	1,1	288	3,5	1,2	4,0	1,1
$d_{11}$	Atribuição de caminhão-doca - Atribuição de pedido de transporte	407	3,0	1,3	3,0	1,0	379	3,0	1,1	3,0	1,2	372	3,0	1,1	3,0	1,1	264	3,0	1,1	3,0	1,1
$d_{12}$	Horário de envio e recebimento dos caminhões	449	3,0	1,3	3,0	1,2	349	3,0	1,2	3,0	1,3	442	3,0	1,2	3,0	1,3	267	3,0	1,2	3,0	1,2
$d_{13}$	Atribuição dos itens aos departamentos	424	3,0	1,1	3,0	1,1	354	3,0	1,1	3,0	1,1	434	3,0	1,0	3,0	1,2	286	3,0	0,7	3,0	1,2
$d_{14}$	Alocação de espaço - Atribuição de SKU as zonas - Atribuição de localização de armazenamento	414	4,0	1,0	4,0	1,1	396	4,0	1,1	4,0	1,2	404	4,0	1,2	4,0	0,9	321	4,0	1,1	4,0	1,1
$d_{15}$	Atribuição de operadores as zonas	449	3,0	1,3	3,0	1,1	328	3,0	1,1	4,0	1,2	397	3,0	1,1	3,5	1,2	243	3,0	1,0	3,0	1,2
$d_{16}$	Seleção da estratégia de armazenamento	431	4,0	1,1	4,0	1,0	416	4,0	1,0	4,0	1,1	342	4,0	1,0	4,0	1,0	276	4,0	1,3	4,0	0,9
$d_{17}$	Tamanho do Lote - Atribuição de lote de pedido	321	3,0	1,2	3,0	1,2	411	3,0	1,2	3,0	1,3	380	3,0	1,3	3,0	1,2	222	2,5	0,9	3,0	1,3
$d_{18}$	Roteamento e sequenciamento de pedidos	382	3,0	1,3	4,0	1,0	379	3,5	1,2	3,0	1,3	405	3,0	1,2	3,5	1,1	269	2,5	1,4	3,0	1,1
$d_{19}$	Seleção de pontos de espera	319*	2,0	1,2	3,0	1,1	391	3,0	1,1	3,0	1,4	373	3,0	1,2	3,0	1,3	226	2,0	0,7	3,0	1,3
$d_{20}$	Seleção do método de picking de pedidos - Tarefa da ordem de pedido	329*	3,0	1,3	4,0	1,2	338	4,0	1,3	3,0	1,2	383	3,0	1,3	4,0	1,2	219	3,0	1,2	4,0	1,2
$d_{21}$	Quantidade e localização do CD	448	4,0	1,3	4,0	1,1	377	4,0	1,2	4,0	1,2	318	4,0	1,1	5,0	1,3	221	3,0	1,2	4,0	1,1
$d_{22}$	Alocação de clientes aos CD	414	3,0	1,3	3,0	1,4	330	3,0	1,4	4,0	1,1	345	3,0	1,3	4,0	1,4	199*	2,0	1,1	4,0	1,4

Nota 1: \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%

Nota 2: U = U de Mann-Whitney; M = Mediana; D = Desvio Padrão.

### 3.4.2 Discussão dos resultados

Na análise da relação das características contextuais com as decisões do projeto de CD, ‘tipos de rota entre os níveis da rede de distribuição’ foi a característica que apresentou maior proeminência visto a quantidade de associações significativas com importância, frequência e tempo despendido das decisões (total de sete associações com  $p$ -valor  $< 0.05$ ). Em todas estas associações, empresas com rotas mistas parecem atribuir um peso maior independentemente da decisão envolvida ou do aspecto considerado (importância, frequência ou tempo despendido). Mais especificamente quanto a sua relação com a decisão  $d_1$ , a importância associada com os tipos de rota pode ser explicada pelo fato de tal decisão compreender o recebimento e remessa de materiais e interface de um CD com o fluxo de entrada e saída de materiais através de diferentes rotas (GU *et al.*, 2007). Uma vez que a armazenagem, fluxo interno e rota de materiais estão interligados (WOLLENBURG *et al.*, 2018), a existência de rotas mistas acrescenta complexidade ao fluxo de materiais agravando a análise deste tipo de decisão. Por isso, alguns estudos da literatura analisam o tipo de rota e o fluxo de materiais simultaneamente, para buscar uma redução dos custos de transporte (KAZEMI; SZMEREKOVSKY, 2015; SUAREZ-BARRAZA *et al.*, 2016; KÜÇÜKOĞLU; ÖZTÜRK, 2017; LI, 2019). Em relação à decisão  $d_{21}$ , a literatura ressalta que na prática a localização do CD é geralmente influenciada por fatores relacionados ao transporte e vice-versa. Portanto, a melhoria das decisões de localização do CD, com a análise dos tipos de rota se mostra mais prática para buscar soluções eficientes. Os problemas tradicionais de localização consistem em encontrar locais para CD e projetar rotas apropriadas, buscando a redução do custo de distribuição e maior agilidade no atendimento ao cliente (BAHRAMPOUR *et al.*, 2016; HOLZAPFEL *et al.*, 2018; WANG *et al.*, 2018). Diversos estudos de projeto de CD que definiram a quantidade e localização do CD apresentam a análise da rota de distribuição (p.ex. JAVID; AZAD, 2010; BELENGUER *et al.*, 2011; DREXL; SCHNEIDER, 2015; SALEHI *et al.*, 2015; LITOMIN *et al.*, 2016; ZHUGE *et al.*, 2016; CHAO *et al.*, 2019). A construção de um CD é geralmente um grande investimento e ao escolher a localização as empresas geralmente precisam considerar vários fatores, tais como o local de um CD e seu tamanho (ZHEN *et al.*, 2016). Por isso, estudos envolvem simultaneamente as decisões de localização da instalação ( $d_{21}$ ) e de dimensionamento dos departamentos ( $d_4$ ), associados com os tipos de rota (p.ex. GEBENNINI *et al.*, 2009; MIRANDA *et al.*, 2009; SHAHABI *et al.*, 2014; ZHANG; UNNIKRISSHANNAN, 2016; PEREZ LOAIZA *et al.*, 2017; FAZAYELI, *et al.*, 2018). Dessa forma, a decisão  $d_4$  apresentou relação de importância e também de frequência com a

característica tipos de rota. A decisão voltada à dimensão dos departamentos consiste em determinar a capacidade de armazenamento, sendo que a política e os custos de estoque devem ser considerados nessa decisão. Um CD pode ter vários departamentos, por exemplo, uma configuração de estoque de antecipação ou diferentes departamentos de armazenamento para diferentes SKUs (GU *et al.*, 2010). Nesse mesmo sentido, Baker e Halim (2007) e Vieira *et al.* (2017) salientam a necessidade de atenção para estoques de segurança em redes complexas, pois os prazos de entrega podem ser muito longos e é necessária uma resposta rápida na distribuição através dos tipos de rota. Dessa forma, quando a empresa possui um sistema de rotas mistas, a complexidade da distribuição na rede é maior, justificando a importância e frequência da melhor dimensão dos departamentos.

A segunda característica contextual que apresentou maior relação com as decisões do projeto de CD foi ‘porte da empresa’, com um total de quatro associações com a frequência e tempo despendido das decisões no projeto ( $p$ -valor < 0.05). Para todas estas associações empresas de grande porte atribuíram um peso maior independentemente da decisão, sendo que esse valor é maior quando analisado o tempo despendido no planejamento dessas decisões. A associação da frequência de utilização da decisão  $d_6$  com o porte da empresa pode ser explicado pelo fato de que atualmente grandes empresas estão enfrentando novos requisitos de mercado, como comércio eletrônico e grande número de pedidos com prazos de entrega curtos. Essas mudanças exigem sistemas eficientes de separação de pedidos (*picking*) nos CD (YU; DE KOSTER, 2009; HONG *et al.*, 2012; VAN GILS *et al.*, 2018; BOYSEN *et al.*, 2019; ÖZTÜRKOĞLU; HOSER, 2019). A separação de pedidos incorpora cerca de 60% dos custos operacionais totais do CD e o desempenho dessa operação tem um grande efeito no tempo e qualidade de atendimento ao cliente (HSIEH; TSAI, 2006; ROODBERGEN *et al.*, 2008; RAMTIN; PAZOUR, 2015; CHEN *et al.*, 2016; KOCH; WÄSCHER, 2016). Para a operação de separação de pedidos, o *layout* do CD é um dos fatores mais significativos que pode promover a melhoria de desempenho e, mais especificamente, os maiores fatores de desempenho no *layout* são quantidade de corredores e distância do *picking* (GADEMANN; VELDE, 2005; GUE *et al.*, 2006; BERGLUND; BATA, 2012; FRANZKE *et al.*, 2017; SU; HWANG, 2017). Por esse motivo, as grandes empresas precisam cada vez mais dedicar tempo no planejamento do *layout* e corredores do CD para garantir a melhor separação de pedidos e conseqüentemente a entrega no prazo ao cliente (CHEN *et al.*, 2019; ÖZTÜRKOĞLU; HOSER, 2019). Já em relação as decisões  $d_{21}$  e  $d_{22}$  associadas ao porte da empresa, a literatura ressalta que os custos de transporte de distribuição e o número de clientes são altamente relevantes no projeto de uma rede de

distribuição ideal, tendo como decisões o número certo de CD e localização ( $d_{21}$ ) e alocação de clientes a esses CD ( $d_{22}$ ) (WANG *et al.*, 2018). Como quanto maior o porte da empresa, geralmente mais clientes são atendidos pelo CD, maior a frequência de utilização dessas decisões em grandes empresas, visto que o objetivo final do projeto de um CD é satisfazer a demanda do cliente com os menores custos possíveis. As grandes empresas são mais propensas a analisar atividades de planejamento estratégico para aumentar sua vantagem competitiva e, portanto, são mais propensas a analisar melhores formas de rede de distribuição, como localização da instalação, e possuem maiores recursos financeiros que permite que eles tentem diferentes estratégias de rede de distribuição (PRATER; GHOSH, 2006; CHUANG *et al.*, 2019). Da mesma forma, uma empresa em crescimento notará que os níveis de serviço diminuem e os custos de transporte aumentam se não existir uma análise completa e contínua das mudanças na sua rede de distribuição. Determinar as melhores localizações para novas instalações é, portanto, um importante desafio estratégico para grandes empresas (RIDLEHOOVER, 2004). Por outro lado, apesar do porte da empresa influenciar uma variedade de fatores em uma empresa, o estudo de Zawawi *et al.* (2017) identificou poucos estudos na literatura sobre o efeito do tamanho da empresa no campo da logística.

Para a ‘quantidade de CD na rede de distribuição’ nenhuma decisão apresentou relação de importância com essa característica e apenas as decisões  $d_2$  e  $d_{22}$  apresentaram relação significativa com a frequência de utilização, sendo que a decisão  $d_2$  apresentou valor significativo também na análise do tempo no planejamento das decisões. Um número maior de CD permite prazos de entrega mais curtos para o cliente. No entanto, se enviado de muitos locais há menos opções para agrupar volumes de transporte e, portanto, menores reduções de custo. Da mesma forma, a distância da entrega e os custos dependem de onde esses CD estão localizados e como os clientes estão alocados a esses CD (WOLLENBURG *et al.*, 2018). Nesse mesmo sentido, para Holzapfel *et al.* (2018), os custos de transporte dependem da quantidade de CD e da distância de um cliente a um CD específico. Quanto maior a quantidade de CD maior a importância e frequência das decisões que abordam alocação de clientes aos CD ( $d_{22}$ ), aumentando a competitividade de toda a rede de distribuição. Os estudos de Khalili-Damghani *et al.* (2015), Salehi *et al.* (2015), Bagherinejad e Dehghani (2016) e Dabibi *et al.* (2016) corroboram com esse fato.

E por fim, na análise de ‘Níveis na rede de distribuição’ somente duas decisões apresentaram associações com a característica com  $p$ -valor  $< 0.05$ . Para a relação da decisão  $d_{21}$ , a literatura ressalta que fabricantes, clientes e fornecedores são membros importantes de uma

cadeia de suprimentos e formam os níveis da rede de distribuição. Uma parte significativa do custo total de um produto pode ser atribuída à distribuição e a movimentação de produtos pode ser responsável por mais da metade dos custos totais, sendo que um determinante importante no custo é a localização dos CD. A decisão de localização do CD envolve como selecionar as localizações dos CD e como transportar produtos do primeiro até o último nível da rede através dos CD, para que o custo total seja minimizado, dessa forma, quanto mais níveis a rede tiver, maior será a necessidade e frequência de utilização dessa decisão, para redução dos custos operacionais (YANG *et al.*, 2007; HUANG *et al.*, 2012). Já a relação da decisão  $d_{11}$  com a quantidade de níveis na rede pode ser explicada pelo fato de que um problema específico que atua como pré-requisito para projetar um CD eficiente é determinar o planejamento de docas para executar as funções de carregamento e descarregamento na instalação, pois representam o início e o fim de um ciclo entre os níveis da rede. Um dos problemas básicos no projeto de docas trata da determinação do tamanho da doca como cargas de caminhões, tempo e horário de manuseio para carregar caminhões e atribuição dos caminhões às docas (GILL, 2009). Especificamente, o número necessário de portas de doca é determinado pelo tempo entre as chegadas dos caminhões, o número de caminhões atendidos por um período de tempo e o tempo médio para carregar ou descarregar (ANG; LIM, 2019; TUTAM; WHITE, 2019). Assim, espera-se que a alocação dos caminhões às docas possa minimizar a distância percorrida no CD para transportar os materiais dos locais de armazenamento até o caminhão que transportará aos níveis da rede (HORTA, *et al.*, 2016) e quanto maior a quantidade de níveis na rede, maior a necessidade de eficiência nessa operação e de redução dos custos operacionais, porém, nos estudos mencionados de projeto de doca, poucos apresentam análise com relação a quantidade de níveis na rede de distribuição.

Diversos estudos recentes (p.ex. HIASSAT *et al.*, 2017; FAZAYELI *et al.*, 2018; RAFIEMAJD *et al.*, 2018; WANG; LIM, 2018) analisam simultaneamente o tipo de rota, o tamanho do estoque, a localização da instalação e alocação de clientes, denominando tal análise de ‘projeto da rede de distribuição’. À medida que a concorrência se intensifica, o desafio para as empresas é tornarem-se mais flexíveis, com menor custo e atender rapidamente às necessidades dos clientes, o que as obriga a projetar melhor suas redes de distribuição. O projeto de uma rede de distribuição é considerado parte da estratégia de uma empresa e consiste em três decisões principais: localização, dimensão do estoque e rota. Como essas decisões são altamente interdependentes, se não forem analisados simultaneamente os custos na rede de distribuição aumentarão e haverá uma redução no nível de satisfação do cliente (AHMADI-JAVID;

SEDDIGHI, 2012; GUERRERO *et al.*, 2013; NEKOOGHADIRLI *et al.*, 2014; ZHANG *et al.*, 2014; GHORBANI; JOKAR, 2016).

### 3.5. CONCLUSÕES E DIRECIONAMENTOS DE PESQUISA

O estudo abordou uma questão fundamental para os gestores que buscam projetar um CD, analisando quais características contextuais impactam nas decisões de planejamento do projeto de CD. O artigo teve como objetivo avaliar empiricamente como as decisões acerca do planejamento e implementação de CD estão associadas às características contextuais das redes de distribuição. Para isso, realizou uma análise de dados de 61 entrevistados de diversas empresas distintas, encontrando diferenças estatisticamente significativas em relação a algumas decisões com as quatro características contextuais analisadas, que são Tipos de rotas entre os níveis da rede de distribuição, Quantidade de CD na rede de distribuição, Níveis na rede de distribuição e Porte da Empresa.

Com base no exposto, esse estudo identificou as decisões do projeto de CD que devem ser planejadas combinadas com uma análise das características contextuais da empresa para se implementar um projeto de CD bem sucedido e essas decisões são  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_4$ ,  $d_{19}$ ,  $d_{20}$  e  $d_{21}$  com a característica tipos de rotas entre os níveis da rede de distribuição,  $d_2$  e  $d_{22}$  e a característica quantidade de CD na rede de distribuição,  $d_{11}$  e  $d_{21}$  com a análise dos níveis na rede de distribuição e por fim, as decisões  $d_6$ ,  $d_{11}$ ,  $d_{21}$  e  $d_{22}$  combinada com o porte da empresa. Com relação as 4 características analisadas, tipos de rota entre os níveis da rede de distribuição foi a característica contextual que apresentou maior relação com as decisões do projeto do CD e em seguida a característica porte da empresa, portanto, essas são as características que tem maior impacto no projeto do CD e que, se analisadas simultaneamente, devem gerar melhores resultados em redução de custo e atendimento ao cliente, principalmente para empresas de rotas mistas e grande porte.

Nesse contexto, a contribuição desse estudo se dá de maneira teórica e prática. A implicação teórica se dá em identificar a relação das decisões do projeto de CD com as características contextuais da empresa e a importância de incorporar essa análise no planejamento de projeto do CD, preenchendo a lacuna mencionada na literatura de que existem muitos trabalhos na literatura analisando a estrutura da rede de distribuição, mas eles não consideram todas as decisões do projeto de CD simultaneamente (PEREZ LOAIZA *et al.*, 2017; HOLZAPFEL *et al.*, 2018), esse nível de integração ainda é escasso na literatura, embora exista

uma riqueza de teorias e modelos de aspectos particulares do CD (VIEIRA *et al.*, 2017; SPROCK *et al.*, 2017). Já a contribuição prática desse estudo é fornecer argumentos para os gestores de projeto de CD da relação das decisões do projeto com as características contextuais da empresa, para que o projeto seja mais eficiente no atendimento ao cliente e redução de custos na rede de distribuição. Assim, as discussões apresentadas por este estudo são singulares, com análise de especialistas da área e fornecem argumentos sobre o impacto da análise do contexto da rede de distribuição com as decisões do projeto de CD.

Em termos de limitação, o estudo utilizou opiniões dos profissionais, que apesar da experiência da área, leva em consideração a vivência de cada respondente, por isso, um estudo de comprovação prática das conclusões apresentadas é sugerido. Também em termos de limitações, análises de dados mais sofisticadas não foram possíveis devido ao pequeno tamanho da amostra. Nesse sentido, como sugestão, pesquisas futuras devem analisar o impacto das características contextuais com estudos práticos e investigar como outras características impactam nas decisões do projeto de CD, por exemplo, segmento de mercado, demanda ou modal de transporte, criando uma base sólida para auxiliar os gestores na prática de planejamento de um CD. Da mesma forma, a segunda característica contextual que apresentou maior relação com as decisões do projeto do CD foi porte da empresa e a análise da literatura identificou poucos estudos sobre o efeito do tamanho da empresa no campo da logística, dessa forma, um estudo prático nesse assunto é sugerido.

### 3.6. REFERÊNCIAS

- ADEBISI, S. A.; BIKA, K. H.; ABIOLA-ALE, O. A. The Impact of Contingency Theory of Management on Business Managers in Continental Broadcasting Services (TVC) in Lagos State, Nigeria. **Journal of Sustainable Technology**, v. 9, n. 1, 2018.
- AHMADI-JAVID, A.; SEDDIGHI, A. H. A location-routing-inventory model for designing multisource distribution networks. **Engineering Optimization**, v. 44, n. 6, p. 637-656, 2012.
- AMBROSINO, D.; SCUTELLA, M. G. Distribution network design: New problems and related models. **European journal of operational research**, v. 165, n. 3, p. 610-624, 2005.
- ANG, M.; LIM, Y. F. How to optimize storage classes in a unit-load warehouse. **European Journal of Operational Research**, v. 278, n. 1, p. 186-201, 2019.
- BAHRAMPOUR, P.; SAFARI, M.; TARAGHDARI, M. B. Modeling multi-product multi-stage supply chain network design. **Procedia Economics and Finance**, v. 36, p. 70-80, 2016.
- BAKER, P.; CANESSA, M. Warehouse design: A structured approach. **European journal of operational research**, v. 193, n. 2, p. 425-436, 2009.
- BAKER, P.; HALIM, Z. An exploration of warehouse automation implementations: cost, service and flexibility issues. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 12, n. 2, p. 129-138, 2007.
- BAGHERINEJAD, J.; DEGHANI, M. A non-dominated sorting ant colony optimization algorithm approach to the bi-objective multi-vehicle allocation of customers to distribution centers. **Journal of Optimization in Industrial Engineering**, v. 9, n. 19, p. 61-74, 2016.
- BELINGUER, J. M.; BENAVENT, E.; PRINS, C.; PRODHON, C.; CALVO, R. W. A branch-and-cut method for the capacitated location-routing problem. **Computers & Operations Research**, v. 38, n. 6, p. 931-941, 2011.
- BELLINGKRODT, S.; WALLENBURG, C. M. The role of external relationships for LSP innovativeness: A contingency approach. **Journal of Business Logistics**, v. 34, n. 3, p. 209-221, 2013.
- BERGLUND, P.; BATTA, R. Optimal placement of warehouse cross-aisles in a picker-to-part warehouse with class-based storage. **IIE Transactions**, v. 44, n. 2, p. 107-120, 2012.
- BOYSEN, N.; DE KOSTER, R.; WEIDINGER, F. Warehousing in the e-commerce era: A survey. **European Journal of Operational Research**, v. 277, n. 2, p. 396-411, 2019.
- CHAO, C.; ZHIHUI, T.; BAOZHEN, Y. Optimization of two-stage location-routing-inventory problem with time-windows in food distribution network. **Annals of Operations Research**, v. 273, n. 1-2, p. 111-134, 2019.
- CHEN, F.; XU, G.; WEI, Y. Heuristic routing methods in multiple-block warehouses with ultra-narrow aisles and access restriction. **International Journal of Production Research**, v. 57, n. 1, p. 228-249, 2019.
- CHEN, F.; WANG, H.; XIE, Y.; QI, C. An ACO-based online routing method for multiple order pickers with congestion consideration in warehouse. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 27, n. 2, p. 389-408, 2016.

CHOY, K. L.; CHOW, H. K. H.; POON, T. C.; HO, G. T. S. Cross-dock job assignment problem in space-constrained industrial logistics distribution hubs with a single docking zone. **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 9, p. 2439-2450, 2012.

CHUANG, H. H.; OLIVA, R.; HEIM, G. R. Examining the link between retailer inventory leanness and operational efficiency: Moderating roles of firm size and demand uncertainty. **Production and Operations Management**, 2019.

CRONBACH, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. **psychometrika**, v. 16, n. 3, p. 297-334, 1951.

DABIBI, M.; MOGHADDAM, B.; KAZEMI, M. Locating distribution/service centers based on multi objective decision making using set covering and proximity to stock market. **International Journal of Industrial Engineering Computations**, v. 7, n. 4, p. 635-648, 2016.

DAVARZANI, H.; NORRMAN, A. Toward a relevant agenda for warehousing research: literature review and practitioners' input. **Logistics Research**, v. 8, n. 1, p. 1, 2015.

DE KOSTER, R.; LE-DUC, T.; ROODBERGEN, K. J. Design and control of warehouse order picking: A literature review. **European journal of operational research**, v. 182, n. 2, p. 481-501, 2007.

DE KOSTER, R. B.; JOHNSON, A. L.; ROY, D. Warehouse design and management, **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 21, p. 6327-6330, 2017.

DEVARAJ, S.; KRAJEWSKI, L.; WEI, J. C. Impact of eBusiness technologies on operational performance: the role of production information integration in the supply chain. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 6, p. 1199-1216, 2007.

DREXL, M.; SCHNEIDER, M. A survey of variants and extensions of the location-routing problem. **European Journal of Operational Research**, v. 241, n. 2, p. 283-308, 2015.

ERIKSSON, E.; NORRMAN, A.; KEMBRO, J. Contextual adaptation of omni-channel grocery retailers' online fulfilment centres. **International Journal of Retail & Distribution Management**, 2019.

FABER, N.; DE KOSTER, M. B. M.; SMIDTS, A. Organizing warehouse management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 33, n. 9, p. 1230-1256, 2013.

FABER, N.; DE KOSTER, R. B. M.; SMIDTS, A. Survival of the fittest: the impact of fit between warehouse management structure and warehouse context on warehouse performance. **International Journal of Production Research**, v. 56, n. 1-2, p. 120-139, 2013.

FAZAYELI, S.; EYDI, A.; KAMALABADI, I. N. A model for distribution centers location-routing problem on a multimodal transportation network with a meta-heuristic solving approach. **Journal of Industrial Engineering International**, v. 14, n. 2, p. 327-342, 2018.

FIESC (2014) – Federação das Indústrias do Estado de Santa Catarina; UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina. Competitividade da indústria catarinense: o processo de desindustrialização. Disponível em: <<http://www2.fiescnet.com.br/web/uploads/recursos/8a2df5a5a9b46132d517287bbef8cd30.pdf>>.

- FLYNN, B. B.; HUO, B.; ZHAO, X. The impact of supply chain integration on performance: A contingency and configuration approach. **Journal of operations management**, v. 28, n. 1, p. 58-71, 2010.
- FRANZKE, T.; GROSSE, E. H.; GLOCK, C. H.; ELBERT, R. An investigation of the effects of storage assignment and picker routing on the occurrence of picker blocking in manual picker-to-parts warehouses. **The International Journal of Logistics Management**, v. 28, n. 3, p. 841-863, 2017.
- GADEMANN, N.; VELDE, S. Order batching to minimize total travel time in a parallel-aisle warehouse. **IIE transactions**, v. 37, n. 1, p. 63-75, 2005.
- GEBENNINI, E.; GAMBERINI, R.; MANZINI, R. An integrated production–distribution model for the dynamic location and allocation problem with safety stock optimization. **International Journal of Production Economics**, v. 122, n. 1, p. 286-304, 2009.
- GHORBANI, A.; JOKAR, M. R. A. A hybrid imperialist competitive-simulated annealing algorithm for a multisource multi-product location-routing-inventory problem. **Computers & Industrial Engineering**, v. 101, p. 116-127, 2016.
- GILL, A. Determining loading dock requirements in production-distribution facilities under uncertainty. **Computers & Industrial Engineering**, v. 57, n. 1, p. 161-168, 2009.
- GRÖTSCH, V. M.; BLOME, C.; SCHLEPER, M. C. Antecedents of proactive supply chain risk management—a contingency theory perspective. **International Journal of Production Research**, v. 51, n. 10, p. 2842-2867, 2013.
- GU, J.; GOETSCHALCKX, M.; MCGINNIS, L. F. Research on warehouse operation: A comprehensive review. **European journal of operational research**, v. 177, n. 1, p. 1-21, 2007.
- GU, J.; GOETSCHALCKX, M.; MCGINNIS, L. F. Research on warehouse design and performance evaluation: A comprehensive review. **European Journal of Operational Research**, v. 203, n. 3, p. 539-549, 2010.
- GUE, K. R.; MELLER, R. D.; SKUFCA, J. D. The effects of pick density on order picking areas with narrow aisles. **IIE transactions**, v. 38, n. 10, p. 859-868, 2006.
- GUERRERO, W. J.; PRODHON, C.; VELASCO, N.; AMAYA, C. A. Hybrid heuristic for the inventory location-routing problem with deterministic demand. **International Journal of Production Economics**, v. 146, n. 1, p. 359-370, 2013.
- HIASSAT, A.; DIABAT, A.; RAHWAN, I. A genetic algorithm approach for location-inventory-routing problem with perishable products. **Journal of manufacturing systems**, v. 42, p. 93-103, 2017.
- HOLZAPFEL, A.; KUHN, H.; STERNBECK, M. G. Product allocation to different types of distribution center in retail logistics networks. **European Journal of Operational Research**, v. 264, n. 3, p. 948-966, 2018.
- HONG, S.; JOHNSON, A. L.; PETERS, B. A. Large-scale order batching in parallel-aisle picking systems. **IIE Transactions**, v. 44, n. 2, p. 88-106, 2012.
- HORTA, M.; COELHO, F.; RELVAS, S. Layout design modelling for a real world just-in-time warehouse. **Computers & industrial engineering**, v. 101, p. 1-9, 2016.

- HUANG, R.; MENEZES, M. B. C.; KIM, S. The impact of cost uncertainty on the location of a distribution center. **European Journal of Operational Research**, v. 218, n. 2, p. 401-407, 2012.
- HSIEH, L.; TSAI, L. The optimum design of a warehouse system on order picking efficiency. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 28, n. 5-6, p. 626-637, 2006.
- IBGE (2017). Produto Interno Bruto (PIB). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>
- JAVID, A. A.; AZAD, N. Incorporating location, routing and inventory decisions in supply chain network design. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 46, n. 5, p. 582-597, 2010.
- KARAGIANNAKI, A.; PAKIRIAKOPOULOS, D.; BARDAKI, C. Warehouse contextual factors affecting the impact of RFID. **Industrial Management & Data Systems**, v. 111, n. 5, p. 714-734, 2011.
- KAZEMI, Y.; SZMEREKOVSKY, J. Modeling downstream petroleum supply chain: The importance of multi-mode transportation to strategic planning. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 83, p. 111-125, 2015.
- KEMBRO, J. H.; NORRMAN, A.; ERIKSSON, E. Adapting warehouse operations and design to omni-channel logistics: a literature review and research agenda. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 48, n. 9, p. 890-912, 2018.
- KHALILI-DAMGHANI, K.; ABTAHI, A. R.; GHASEMI, A. A new bi-objective location-routing problem for distribution of perishable products: evolutionary computation approach. **Journal of Mathematical Modelling and Algorithms in Operations Research**, v. 14, n. 3, p. 287-312, 2015.
- KOCH, S.; WÄSCHER, G. A grouping genetic algorithm for the Order Batching Problem in distribution warehouses. **Journal of Business Economics**, v. 86, n. 1-2, p. 131-153, 2016.
- KOUFTEROS, X.; VONDEREMBSE, M.; JAYARAM, J. Internal and external integration for product development: the contingency effects of uncertainty, equivocality, and platform strategy. **Decision Sciences**, v. 36, n. 1, p. 97-133, 2005.
- KÜÇÜKOĞLU, İ.; ÖZTÜRK, N. Two-stage optimisation method for material flow and allocation management in cross-docking networks. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 2, p. 410-429, 2017.
- LAWRENCE, P. R.; LORSCH, J. W. **Organization and Environment**. Harvard University Press, Cambridge MA, 1967.
- LI, J. Optimal design of transportation distance in logistics supply chain model based on data mining algorithm. **Cluster Computing**, v. 22, n. 2, p. 3943-3952, 2019.
- LITOMIN, I.; TOLMACHOV, I.; GALKIN, A. Use of the Distribution Center in the Ukrainian Distribution System. **Transportation Research Procedia**, v. 16, p. 313-322, 2016.
- MIRANDA, P. A.; GARRIDO, R. A.; CERONI, J. A. e-Work based collaborative optimization approach for strategic logistic network design problem. **Computers & Industrial Engineering**, v. 57, n. 1, p. 3-13, 2009.

NEKOOGHADIRLI, N.; TAVAKKOLI-MOGHADDAM, R.; GHEZAVATI, V. R.; JAVANMARD, S. H. Solving a new bi-objective location-routing-inventory problem in a distribution network by meta-heuristics. **Computers & Industrial Engineering**, v. 76, p. 204-221, 2014.

NUNNALLY, J. C. **Psychometric theory**, v. 2, 1978.

ONSTEIN, A. T.; TAVASSZY, L. A.; van DAMME, D. A. Factors determining distribution structure decisions in logistics: a literature review and research agenda. **Transport Reviews**, v. 39, n. 2, p. 243-260, 2019.

ÖZTÜRKOĞLU, Ö.; HOSER, D. A discrete cross aisle design model for order-picking warehouses. **European Journal of Operational Research**, v. 275, n. 2, p. 411-430, 2019.

PEREZ LOAIZA, R. E.; OLIVARES-BENITEZ, E.; MIRANDA GONZALEZ, P. A.; GUERRERO CAMPANUR, A.; MARTINEZ FLORES, J. L. Supply chain network design with efficiency, location, and inventory policy using a multiobjective evolutionary algorithm. **International Transactions in Operational Research**, v. 24, n. 1-2, p. 251-275, 2017.

PRAJOGO, D.; MENA, C.; NAIR, A. The fit between supply chain strategies and practices: A contingency approach and comparative analysis. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 65, n. 1, p. 168-180, 2017.

PRATER, E.; GHOSH, S. A comparative model of firm size and the global operational dynamics of US firms in Europe. **Journal of Operations Management**, v. 24, n. 5, p. 511-529, 2006.

RAFIE-MAJD, Z.; PASANDIDEH, S. H. R.; NADERI, B. Modelling and solving the integrated inventory-location-routing problem in a multi-period and multi-perishable product supply chain with uncertainty: Lagrangian relaxation algorithm. **Computers & Chemical Engineering**, v. 109, p. 9-22, 2018.

RAMTIN, F.; PAZOUR, J. A. Product allocation problem for an AS/RS with multiple in-the-aisle pick positions. **IIE Transactions**, v. 47, n. 12, p. 1379-1396, 2015.

RIDLEHOOVER, J. Applying Monte Carlo simulation and risk analysis to the facility location problem. **The Engineering Economist**, v. 49, n. 3, p. 237-252, 2004.

ROODBERGEN, K. J.; SHARP, G. P.; VIS, I. F. Designing the layout structure of manual order picking areas in warehouses. **IIE Transactions**, v. 40, n. 11, p. 1032-1045, 2008.

ROSENZWEIG, E. D.; ROTH, A. V.; DEAN JR, J. W. The influence of an integration strategy on competitive capabilities and business performance: an exploratory study of consumer products manufacturers. **Journal of operations management**, v. 21, n. 4, p. 437-456, 2003.

ROUWENHORST, B.; REUTER, B.; STOCKRAHM, V.; van HOUTUM, G. J.; MANTEL, R. J.; ZIJM, W. H. Warehouse design and control: Framework and literature review. **European journal of operational research**, v. 122, n. 3, p. 515-533, 2000.

SALEHI, H.; TAVAKKOLI-MOGHADDAM, R.; NASIRI, G. R. A multi-objective location-allocation problem with lateral transshipment between distribution centers. **International Journal of Logistics Systems and Management**, v. 22, n. 4, p. 464-482, 2015.

- SARANWONG, S.; LIKASIRI, C. Bi-level programming model for solving distribution center problem: A case study in Northern Thailand's sugarcane management. **Computers & Industrial Engineering**, v. 103, p. 26-39, 2017.
- SHAH, B.; KHANZODE, V.A. comprehensive review of warehouse operational issues. **International Journal of Logistics Systems and Management**, v. 26, n. 3, p. 346-378, 2017.
- SHAHABI, M.; UNNIKISHNAN, A.; JAFARI-SHIRAZI, E.; BOYLES, S. D. A three level location-inventory problem with correlated demand. **Transportation Research Part B: Methodological**, v. 69, p. 1-18, 2014.
- SIEGEL, S.; CASTELLAN, N. JR **Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences**, 2nd ed., McGraw-Hill, New York, NY, 1988.
- SPROCK, T.; MURRENHOFF, A.; MCGINNIS, L. F. A hierarchical approach to warehouse design. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 21, p. 6331-6343, 2017.
- SU, T.; HWANG, M. An efficient order-picking route planning based on a fuzzy set method with a multiple-aisle in a distribution center. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 1856-1862, 2017.
- SUAREZ-BARRAZA, M. F.; MIGUEL-DAVILA, J.-Á.; VASQUEZ-GARCÍA, C. F. Supply chain value stream mapping: a new tool of operation management. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 33, n. 4, p. 518-534, 2016.
- SWINK, M.; NARASIMHAN, R.; WANG, C. Managing beyond the factory walls: effects of four types of strategic integration on manufacturing plant performance. **Journal of operations management**, v. 25, n. 1, p. 148-164, 2007.
- TALLURI, S.; KULL, T. J.; YILDIZ, H.; YOON, J. Assessing the efficiency of risk mitigation strategies in supply chains. **Journal of Business logistics**, v. 34, n. 4, p. 253-269, 2013.
- TREIBLMAIER, H. Optimal levels of (de) centralization for resilient supply chains. **The International Journal of Logistics Management**, v. 29, n. 1, p. 435-455, 2018.
- TUTAM, M.; WHITE, J. A. A multi-dock, unit-load warehouse design. **IIE Transactions**, v. 51, n. 3, p. 232-247, 2019.
- VAN DEN BERG, J. P.; ZIJM, W. HM. Models for warehouse management: Classification and examples. **International journal of production economics**, v. 59, n. 1-3, p. 519-528, 1999.
- VAN GILS, T.; RAMAEKERS, K.; CARIS, A.; DE KOSTER, R. B. Designing efficient order picking systems by combining planning problems: State-of-the-art classification and review. **European Journal of Operational Research**, v. 267, n. 1, p. 1-15, 2018.
- VIEIRA, J. G. V.; TOSO, M. R.; da SILVA, J. E. A. R.; RIBEIRO, P. C. C. An AHP-based framework for logistics operations in distribution centres. **International Journal of Production Economics**, v. 187, p. 246-259, 2017.
- WADONGO, B.; ABDEL-KADER, M. Contingency theory, performance management and organisational effectiveness in the third sector: A theoretical framework. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 63, n. 6, p. 680-703, 2014.

- WAGNER, S. M.; BODE, C. An empirical examination of supply chain performance along several dimensions of risk. **Journal of business logistics**, v. 29, n. 1, p. 307-325, 2008.
- WANG, Y.; ASSOGBA, K.; LIU, Y.; MA, X.; XU, M.; WANG, Y. Two-echelon location-routing optimization with time windows based on customer clustering. **Expert Systems with Applications**, v. 104, p. 244-260, 2018.
- WANG, G.; GUNASEKARAN, A.; NGAI, E. W. T. Distribution network design with big data: model and analysis. **Annals of Operations Research**, v. 270, n. 1-2, p. 539-551, 2018.
- WANG, H.; LIM, M. K. Two Stage Heuristic Algorithm for Logistics Network Optimization of Integrated Location-Routing-Inventory. In: **Recent Advances in Intelligent Manufacturing**. Springer, Singapore, p. 209-217, 2018.
- WOLLENBURG, J.; HÜBNER, A.; KUHN, H.; TRAUTRIMS, A. From bricks-and-mortar to bricks-and-clicks: logistics networks in omni-channel grocery retailing. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 48, n. 4, p. 415-438, 2018.
- WONG, C. Y.; BOON-ITT, S.; WONG, C. W. Y. The contingency effects of environmental uncertainty on the relationship between supply chain integration and operational performance. **Journal of Operations management**, v. 29, n. 6, p. 604-615, 2011.
- YANG, L.; JI, X.; GAO, Z.; LI, K. Logistics distribution centers location problem and algorithm under fuzzy environment. **Journal of Computational and Applied Mathematics**, v. 208, n. 2, p. 303-315, 2007.
- YU, M.; DE KOSTER, R. B. M. The impact of order batching and picking area zoning on order picking system performance. **European Journal of Operational Research**, v. 198, n. 2, p. 480-490, 2009.
- YU, K.; CADEAUX, J.; SONG, H. Flexibility and quality in logistics and relationships. **Industrial Marketing Management**, v. 62, p. 211-225, 2017.
- ZAWAWI, N. F. B. M.; WAHAB, S. A.; AL MAMUN, A. Logistics capability, logistics performance, and the moderating effect of firm size: Empirical evidence from east coast Malaysia. **The Journal of Developing Areas**, v. 51, n. 2, p. 171-182, 2017.
- ZHANG, Y.; QI, M.; MIAO, L.; LIU, E. Hybrid metaheuristic solutions to inventory location routing problem. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 70, p. 305-323, 2014.
- ZHANG, Z.; UNNIKRISHNAN, A. A coordinated location-inventory problem in closed-loop supply chain. **Transportation Research Part B: Methodological**, v. 89, p. 127-148, 2016.
- ZHAO, K.; KUMAR, A.; YEN, J. Achieving high robustness in supply distribution networks by rewiring. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 58, n. 2, p. 347-362, 2010.
- ZHEN, L.; WANG, W.; ZHUGE, D. Optimizing locations and scales of distribution centers under uncertainty. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems**, v. 47, n. 11, p. 2908-2919, 2016.
- ZHUGE, D.; YU, S.; ZHEN, L.; WANG, W. Multi-period distribution center location and scale decision in supply chain network. **Computers & Industrial Engineering**, v. 101, p. 216-226, 2016.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pesquisadores e profissionais geralmente classificam as decisões do projeto de CD em estratégicas, táticas e operacionais, com base no horizonte temporal do impacto. As decisões estratégicas têm um prazo mais longo de impacto, pois lidam com decisões que não podem mudar facilmente, como a localização das instalações. As decisões táticas têm um horizonte temporal de meses e incluem aspectos de gerenciamento de estoque, por exemplo. Por fim, as decisões operacionais são tomadas diariamente, com impacto quase imediato e incluem decisões da operação. Historicamente, essas decisões são tratadas separadamente, pois pertencem a diferentes níveis de gerenciamento e sua integração pode aumentar a complexidade do projeto. Entretanto, pesquisadores perceberam recentemente a importância da integração de todas as etapas e características contextuais do projeto em um único modelo (HIASSAT *et al.*, 2017, RAFIE-MAJD *et al.*, 2018).

Diversos autores salientam a falta de trabalhos sobre o tema citando que relativamente pouco foi escrito em revistas acadêmicas sobre a abordagem sistemática que deve ser tomada pelos projetistas de CD, exemplificando, Rouwenhorst *et al.* (2000) salientam que uma base teórica sólida para uma metodologia de projeto de CD ainda parece estar faltando, e Goetschalckx *et al.* (2002) citam que uma metodologia abrangente e baseada em ciência para o projeto geral de CD parece não existir.

Neste sentido, esta dissertação buscou identificar o impacto das características contextuais das redes de distribuição nas decisões do projeto de CD, com o objetivo de facilitar o projeto de CD de empresas de manufatura. O método foi construído em dois artigos que compreendem as etapas de *i*) identificação, a partir de uma revisão sistemática da literatura, dos principais métodos de projeto de CD; *ii*) identificação dos parâmetros, etapas e decisões relevantes para o projeto de CD; e *iii*) avaliação de como as decisões acerca do projeto de CD estão relacionadas às características contextuais das redes de distribuição.

Assim, o Artigo 1 identificou, a partir de uma revisão sistemática da literatura, os principais métodos de projeto de CD e os parâmetros, etapas e decisões relevantes para o projeto de CD. Para tal, realizou-se tanto uma análise quantitativa (bibliométrica) quanto qualitativa (lentes teóricas) do conteúdo disponível na literatura, o que possibilitou a identificação de lacunas e oportunidades de pesquisas futuras no tema.

O Artigo 2 abordou uma questão essencial para os gestores que buscam projetar um CD, analisando quais características contextuais impactam nas decisões de planejamento do projeto de

CD. Para isso, realizou uma análise de dados de 61 entrevistados de diversas empresas distintas, para identificar como as decisões do projeto de CD estão associadas às características contextuais, que são Tipos de rotas entre os níveis da rede de distribuição, Quantidade de CD na rede de distribuição, Níveis na rede de distribuição e Porte da Empresa.

#### 4.1. CONTRIBUIÇÕES PRÁTICAS

A partir dos resultados encontrados, esse trabalho apresentou contribuições práticas aos gestores de projetos de logística. O primeiro artigo apresenta aspectos mais conceituais e teóricos, enquanto o Artigo 2 apresenta alguns aspectos práticos que serão apresentados nessa sessão.

Em relação ao Artigo 2, o estudo realizou uma análise de dados de 61 entrevistados de diversas empresas distintas e de experiência na área, identificando a relação de algumas decisões do projeto de CD com as características contextuais das empresas. Como resultado o estudo apresentou que dentre as 4 quatro características contextuais analisadas, tipos de rota entre os níveis da rede de distribuição foi a característica contextual que apresentou maior relação com as decisões do projeto do CD e em seguida a característica porte da empresa. Portanto, o estudo fornece a proposta para os gestores de projeto de CD da relação das decisões do projeto com as características contextuais da empresa, para que o projeto seja mais eficiente no atendimento ao cliente e redução de custos na rede de distribuição, propondo a análise simultânea das decisões com as características contextuais relevantes ao projeto.

#### 4.2. CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS

A pesquisa apresentada neste trabalho se diferencia por trazer uma análise prática, de especialistas da área de logística, da relação entre as decisões do projeto de CD apresentadas e a rede de distribuição. Além disso, ao trazer da literatura a base para a anterior identificação de lacunas de pesquisa e posterior utilização nas entrevistas, realiza-se a integração entre a teoria e a prática, acarretando na confirmação das decisões do projeto do CD entre os especialistas e pesquisadores.

O Artigo 1 contribuiu na identificação da teoria sobre os métodos de projeto de CD existentes, cujo foco esteve na compreensão das etapas e decisões de cada método. Os resultados deste artigo contribuem para uma consolidação teórica dos métodos de projeto de CD, dificuldades na implantação e relação desses projetos com as características contextuais da rede de distribuição, conforme literatura do portfólio bibliográfico estudado. O trabalho concluiu

principalmente que poucos trabalhos abordam a rede de distribuição com relevância nas etapas do projeto do CD (apenas 13 estudos do PB) e que os trabalhos existentes tratam isoladamente as etapas das operações internas (projeto do CD) ou externas (rede de distribuição).

O Artigo 2, por sua vez, buscou identificar de maneira prática a relação das decisões do projeto de CD com as características contextuais das empresas e a importância de incorporar essa análise no projeto de CD. Dessa forma, contribui em termos teóricos, preenchendo a lacuna mencionada na literatura de que existem muitos trabalhos na literatura analisando a estrutura da rede de distribuição, mas eles não consideram as decisões do projeto de CD simultaneamente (PEREZ LOAIZA *et al.*, 2017; HOLZAPFEL *et al.*, 2018), fornecendo um direcionamento teórico que aborda esse relacionamento.

#### 4.3. OPORTUNIDADES PARA FUTURAS PESQUISAS

A partir dos resultados apresentados, podem se destacar diferentes oportunidades para pesquisas futuras. Com base no Artigo 1, o estudo recomenda dois principais direcionamentos para pesquisas futuras que são: (i) metodologia ampla para as etapas do projeto de CD; e (ii) análise da implementação de projeto de CD na rede de distribuição. É importante salientar que, dada a escassez de pesquisas que analisem simultaneamente as características da rede de distribuição e todas as etapas do projeto de CD, um estudo amplo do projeto de CD é recomendado, propondo as decisões importantes ao projeto e sua relação com a rede de distribuição. O artigo também aborda a necessidade de evidências de sua aplicação prática, as quais podem ser obtidas a partir do desenvolvimento de estudos de caso ou pesquisa-ação no tema.

Por fim, como sugestão com base no artigo 2, pesquisas futuras devem analisar o impacto das características contextuais no projeto de CD com estudos práticos para corroborar os resultados dessa pesquisa e investigar como outras características impactam nas decisões do projeto de CD, por exemplo, segmento de mercado, demanda ou modal de transporte, criando uma base sólida para auxiliar os gestores de projetos de CD na prática. Da mesma forma, para melhor avaliação da relação das decisões com o contexto, uma sugestão de estudos futuros é analisar CD com melhores performance através de indicadores de desempenho definidos e a relação das decisões do projeto de CD e suas características contextuais. Por fim, conforme a pesquisa, a característica contextual porte da empresa apresentou forte relação com as decisões do projeto do CD e a análise da literatura identificou poucos estudos sobre o efeito do tamanho da empresa no campo da logística, dessa forma, um estudo prático dessa característica é sugerido.

#### 4.4. REFERÊNCIAS

GOETSCHALCKX, M.; MCGINNIS, L.; BODNER, D.; GOVINDARAJ, T.; SHARP, G.; HUANG, K. A systematic design procedure for small parts warehousing systems using modular drawer and bin shelving systems.

**In: IMHRC proceedings**, 2002.

HIASSAT, A.; DIABAT, A.; RAHWAN, I. A genetic algorithm approach for location-inventory-routing problem with perishable products. **Journal of manufacturing systems**, v. 42, p. 93-103, 2017.

HOLZAPFEL, A.; KUHN, H.; STERNBECK, M. G. Product allocation to different types of distribution center in retail logistics networks. **European Journal of Operational Research**, v. 264, n. 3, p. 948-966, 2018.

PEREZ LOAIZA, R. E.; OLIVARES-BENITEZ, E.; MIRANDA GONZALEZ, P. A.; GUERRERO CAMPANUR, A.; MARTINEZ FLORES, J. L. Supply chain network design with efficiency, location, and inventory policy using a multiobjective evolutionary algorithm. **International Transactions in Operational Research**, v. 24, n. 1-2, p. 251-275, 2017.

RAFIE-MAJD, Z.; PASANDIDEH, S. H. R.; NADERI, B. Modelling and solving the integrated inventory-location-routing problem in a multi-period and multi-perishable product supply chain with uncertainty: Lagrangian relaxation algorithm. **Computers & Chemical Engineering**, v. 109, p. 9-22, 2018.

ROUWENHORST, B.; REUTER, B.; STOCKRAHM, V.; VAN HOUTUM, G.; MANTEL, R.; ZIJM, W. Warehouse design and control: Framework and literature review. **European Journal of Operational Research**, v. 122, n. 3, p. 515-533, 2000.

## APÊNDICE 1 – Questionário da pesquisa

15/11/2019

Avaliação da associação das características da rede de distribuição com as decisões do projeto de um Centro de Distribuição (CD)

### Avaliação da associação das características da rede de distribuição com as decisões do projeto de um Centro de Distribuição (CD)

Objetivo da survey: Avaliar empiricamente como as decisões acerca do planejamento e implementação de um Centro de Distribuição estão associadas às características contextuais das redes de distribuição.

A pesquisa está dividida em duas partes, sendo a primeira parte para definir as características contextuais da rede de distribuição da empresa e a segunda parte, para avaliar as decisões do projeto de CD da empresa.

Referências utilizadas:

Ambrosino, D., & Scutella, M. G. (2005). Distribution network design: New problems and related models. *European journal of operational research*, 165(3), 610-624.

Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2007). Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European journal of operational research*, 177(1), 1-21.

Zhao, K., Kumar, A., & Yen, J. (2011). Achieving high robustness in supply distribution networks by rewiring. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 58(2), 347-362.

\*Obrigatório

#### 1. Endereço de e-mail \*

---

#### 2. Dados do respondente: 1. Cargo: \*

Marcar apenas uma oval.

- Analista ou Técnico
- Supervisor ou Coordenador
- Gerente ou Diretor
- Outro: \_\_\_\_\_

#### 3. Dados do respondente: 2. Tempo de experiência na área de logística de distribuição: \*

Marcar apenas uma oval.

- Menor que 2 anos
- Entre 2 e 5 anos
- Mais de 5 anos

#### 4. Dados do respondente: 3. Grau de escolaridade: \*

Marcar apenas uma oval.

- Curso Técnico ou Superior
- Especialização
- Mestrado
- Doutorado

### Primeira Parte

---

15/11/2019

Avaliação da associação das características da rede de distribuição com as decisões do projeto de um Centro de Distribuição (CD)

**Características da rede de distribuição**

Os tipos de rede de distribuição são classificados de acordo com o número de níveis na rede e com o tipo de rotas entre eles (ZHAO et al., 2011). Cada estabelecimento de uma rede é um nó e cada nível pode ter um ou mais nós. Os nós são agrupados em até cinco níveis, tais como as fábricas (1º nível), que enviam produtos para um ou mais CD (2º nível), que podem transferir para depósitos regionais e/ou pontos de trânsito, que não possuem estoque (3º e 4º níveis, respectivamente), e que enviam aos clientes finais (5º nível). (AMBROSINO; SCUTELLA, 2005).

**5. 1. Nome da empresa:**

---

**6. 2. Dados da empresa: Cidade/Estado:**

---

**7. 3. Dados da empresa: Área de atuação: \****Marcar apenas uma oval.*

- Indústria do Vestuário
- Indústria da Construção Civil
- Indústria de Alimentação/Bebidas
- Indústria Metalúrgica
- Indústria de Eletrodomésticos
- Indústria Montadora (cadeia do setor automotivo)
- Agroindústria
- Varejo da construção civil
- Serviços de logística
- Área da Saúde
- Rede de supermercados
- Varejo vestuário
- Outro: \_\_\_\_\_

**8. 4. Classificação do porte da empresa quanto ao faturamento bruto anual: \****Marcar apenas uma oval.*

- Microempresa (até R\$ 360.000,00)
- Pequena Empresa (acima de R\$ 360.000,00 até R\$ 3.600.000,00)
- Pequena-Média Empresa (acima de R\$ 3.600.000,00 até R\$ 16.000.000,00)
- Média Empresa (acima de R\$ 16.000.000,00 até R\$ 90.000.000,00)
- Grande Empresa (acima de R\$ 90.000.000,00)

**9. 5. Classificação do porte da empresa quanto à quantidade de funcionários: \****Marcar apenas uma oval.*

- Microempresa (até 19 pessoas)
- Pequena Empresa (de 20 a 99 pessoas)
- Média Empresa (de 100 a 499 pessoas)
- Grande Empresa (500 pessoas ou mais)

15/11/2019

Avaliação da associação das características da rede de distribuição com as decisões do projeto de um Centro de Distribuição (CD)

**10. 6. Segmentação geográfica: identificar o local onde se encontram seus clientes \****Marcar apenas uma oval.*

- Regional  
 Estadual  
 Nacional  
 Internacional

**11. 7. Modal de transporte utilizado na distribuição da sua empresa (considerar o modal utilizado na maior parte das rotas de distribuição): \****Marcar apenas uma oval.*

- Rodoviário  
 Aéreo  
 Ferroviário  
 Aquaviário  
 Misto  
 Outro: \_\_\_\_\_

**12. 8. Classificação quanto aos níveis da rede de distribuição da sua empresa: \****Marcar apenas uma oval.*

- 5 níveis (Ex. Fábricas - CD centrais - CD regionais - Lojas de varejo - Clientes OU Fábricas - CD centrais - Pontos de transito - Lojas de varejo - Clientes)  
 4 níveis (Ex. Fábricas - CD centrais - CD regionais - Clientes OU Fábrica - CD - Lojas de varejo - Clientes direto)  
 3 níveis (Ex. Fábrica - CD - Cliente direto)  
 2 níveis (Ex. CD – cliente)

**13. 9. Classificação quanto à quantidade de CD da sua empresa: \****Marcar apenas uma oval.*

- 1 CD  
 2 CD  
 3 CD  
 4 CD  
 5 ou mais CD

**14. 10. Classificação quanto aos tipos de rotas entres os níveis da rede de distribuição da sua empresa: \****Marcar apenas uma oval.*

- CD para clientes  
 CD para lojas de varejo  
 CD para pontos de trânsito  
 Mista  
 Outro: \_\_\_\_\_

**Segunda Parte**

---

15/11/2019

Avaliação da associação das características da rede de distribuição com as decisões do projeto de um Centro de Distribuição (CD)

15. 1. Conforme adaptado da pesquisa de Gu et al. (2007), as decisões do planejamento do projeto de um CD são definidas conforme lista abaixo. Pontue as decisões do projeto do CD mais adotados na sua empresa \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	1 – não utilizada	2 – quase não utilizada	3 – utilizada em alguns projetos	4 – muito utilizada	5 - utilizada em todos os projetos
Fluxo de materiais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Localização dos departamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tamanho da área de estocagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dimensão dos departamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Padrão de empilhamento de paletes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Número, comprimento e largura dos corredores - Orientação dos corredores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Localização das portas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nível de automação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seleção de equipamentos de armazenamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seleção de equipamentos de manuseio de materiais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atribuição de caminhão-doca - Atribuição de pedido de transporte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Horário de envio e recebimento dos caminhões	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atribuição dos itens aos departamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alocação de espaço - Atribuição de SKU as zonas - Atribuição de localização de armazenamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atribuição de operadores as zonas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seleção da estratégia de armazenamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tamanho do Lote - Atribuição de lote de pedido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Roteamento e sequenciamento de pedidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15/11/2019

Avaliação da associação das características da rede de distribuição com as decisões do projeto de um Centro de Distribuição (CD)

	1 – não utilizada	2 – quase não utilizada	3 – utilizada em alguns projetos	4 – muito utilizada	5 - utilizada em todos os projetos
Seleção de pontos de espera	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seleção do método de picking de pedidos - Tarefa da ordem de pedido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quantidade e localização do CD	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alocação de clientes aos CD (em caso de mais de um CD)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15/11/2019

Avaliação da associação das características da rede de distribuição com as decisões do projeto de um Centro de Distribuição (CD)

16. 2. Baseado nas decisões relacionadas por Gu et al. pontue em relação a **IMPORTÂNCIA** da análise de cada decisão do planejamento e projeto do CD para a sua empresa \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	1 – nenhuma análise	2 – pouca ou quase nenhuma análise	3 – análise relevante para o projeto	4 – análise muito importante para o projeto	5 - altamente importante no planejamento do projeto
Fluxo de materiais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Localização dos departamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tamanho da área de estocagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dimensão dos departamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Padrão de empilhamento de paletes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Número, comprimento e largura dos corredores - Orientação dos corredores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Localização das portas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nível de automação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seleção de equipamentos de armazenamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seleção de equipamentos de manuseio de materiais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atribuição de caminhão-doca - Atribuição de pedido de transporte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Horário de envio e recebimento dos caminhões	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atribuição dos itens aos departamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alocação de espaço - Atribuição de SKU as zonas - Atribuição de localização de armazenamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atribuição de operadores as zonas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seleção da estratégia de armazenamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tamanho do Lote - Atribuição de lote de pedido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Roteamento e sequenciamento de pedidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15/11/2019

Avaliação da associação das características da rede de distribuição com as decisões do projeto de um Centro de Distribuição (CD)

	1 – nenhuma análise	2 – pouca ou quase nenhuma análise	3 – análise relevante para o projeto	4 – análise muito importante para o projeto	5 - altamente importante no planejamento do projeto
Seleção de pontos de espera	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seleção do método de picking de pedidos - Tarefa da ordem de pedido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quantidade e localização do CD	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alocação de clientes aos CD (em caso de mais de um CD)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**17. 3. Baseado nas mesmas decisões relacionadas por Gu et al. pontue em relação ao TEMPO despendido na análise de cada decisão do planejamento e projeto do CD da sua empresa**

*Marcar apenas uma oval por linha.*

	1 – nenhuma análise	2 – pouca ou quase nenhuma análise	3 – tempo de análise relevante	4 – muito tempo para análise	5 - maior tempo de análise do projeto
Fluxo de materiais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Localização dos departamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tamanho da área de estocagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dimensão dos departamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Padrão de empilhamento de paletes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Número, comprimento e largura dos corredores - Orientação dos corredores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Localização das portas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nível de automação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seleção de equipamentos de armazenamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seleção de equipamentos de manuseio de materiais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atribuição de caminhão-doca - Atribuição de pedido de transporte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Horário de envio e recebimento dos caminhões	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atribuição dos itens aos departamentos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alocação de espaço - Atribuição de SKU as zonas - Atribuição de localização de armazenamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atribuição de operadores as zonas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seleção da estratégia de armazenamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tamanho do Lote - Atribuição de lote de pedido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15/11/2019

Avaliação da associação das características da rede de distribuição com as decisões do projeto de um Centro de Distribuição (CD)

	1 – nenhuma análise	2 – pouca ou quase nenhuma análise	3 – tempo de análise relevante	4 – muito tempo para análise	5 - maior tempo de análise do projeto
Roteamento e sequenciamento de pedidos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seleção de pontos de espera	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seleção do método de picking de pedidos - Tarefa da ordem de pedido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quantidade e localização do CD	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alocação de clientes aos CD (em caso de mais de um CD)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## APÊNDICE 2 – Teste de normalidade de cada decisão referente à frequência

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Fluxo de materiais	,290	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Localização dos departamentos	,214	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Tamanho da área de estocagem	,329	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Dimensão dos departamentos	,213	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Padrão de empilhamento de paletes	,241	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Número, comprimento e largura dos corredores - Orientação dos corredores	,286	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Localização das portas	,191	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Nível de automação	,234	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Seleção de equipamentos de armazenamento	,218	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Seleção de equipamentos de manuseio de materiais	,236	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Atribuição de caminhão-doca - Atribuição de pedido de transporte	,181	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Horário de envio e recebimento dos caminhões	,193	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Atribuição dos itens aos departamentos	,212	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Alocação de espaço - Atribuição de SKU as zonas - Atribuição de localização de armazenamento	,265	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Atribuição de operadores as zonas	,205	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Seleção da estratégia de armazenamento	,236	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Tamanho do Lote - Atribuição de lote de pedido	,199	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Roteamento e sequenciamento de pedidos	,235	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Seleção de pontos de espera	,219	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Seleção do método de picking de pedidos - Tarefa da ordem de pedido	,222	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Quantidade e localização do CD	,224	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Alocação de clientes aos CD (em caso de mais de um CD)	,210	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

### APÊNDICE 3 – Teste de normalidade de cada decisão referente à importância

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Fluxo de materiais	,336	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Localização dos departamentos	,231	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Tamanho da área de estocagem	,383	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Dimensão dos departamentos	,210	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Padrão de empilhamento de paletes	,270	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Número, comprimento e largura dos corredores - Orientação dos corredores	,267	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Localização das portas	,219	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Nível de automação	,189	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Seleção de equipamentos de armazenamento	,240	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Seleção de equipamentos de manuseio de materiais	,260	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Atribuição de caminhão-doca - Atribuição de pedido de transporte	,197	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Horário de envio e recebimento dos caminhões	,227	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Atribuição dos itens aos departamentos	,171	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Alocação de espaço - Atribuição de SKU as zonas - Atribuição de localização de armazenamento	,209	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Atribuição de operadores as zonas	,200	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Seleção da estratégia de armazenamento	,248	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Tamanho do Lote - Atribuição de lote de pedido	,241	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Roteamento e sequenciamento de pedidos	,220	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Seleção de pontos de espera	,158	61	,001

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Seleção do método de picking de pedidos - Tarefa da ordem de pedido	,215	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Quantidade e localização do CD	,248	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Alocação de clientes aos CD (em caso de mais de um CD)	,213	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

## APÊNDICE 4 – Teste de normalidade de cada decisão referente ao tempo despendido

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Fluxo de materiais	,220	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Localização dos departamentos	,205	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Tamanho da área de estocagem	,266	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Dimensão dos departamentos	,230	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Padrão de empilhamento de paletes	,229	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Número, comprimento e largura dos corredores - Orientação dos corredores	,209	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Localização das portas	,224	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Nível de automação	,170	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Seleção de equipamentos de armazenamento	,212	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Seleção de equipamentos de manuseio de materiais	,193	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Atribuição de caminhão-doca - Atribuição de pedido de transporte	,195	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Horário de envio e recebimento dos caminhões	,209	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Atribuição dos itens aos departamentos	,205	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Alocação de espaço - Atribuição de SKU as zonas - Atribuição de localização de armazenamento	,215	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Atribuição de operadores as zonas	,184	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Seleção da estratégia de armazenamento	,231	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Tamanho do Lote - Atribuição de lote de pedido	,209	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Roteamento e sequenciamento de pedidos	,174	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Seleção de pontos de espera	,216	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Seleção do método de picking de pedidos - Tarefa da ordem de pedido	,186	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Quantidade e localização do CD	,193	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Testes de Normalidade

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estatística	df	Sig.
Alocação de clientes aos CD (em caso de mais de um CD)	,177	61	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors