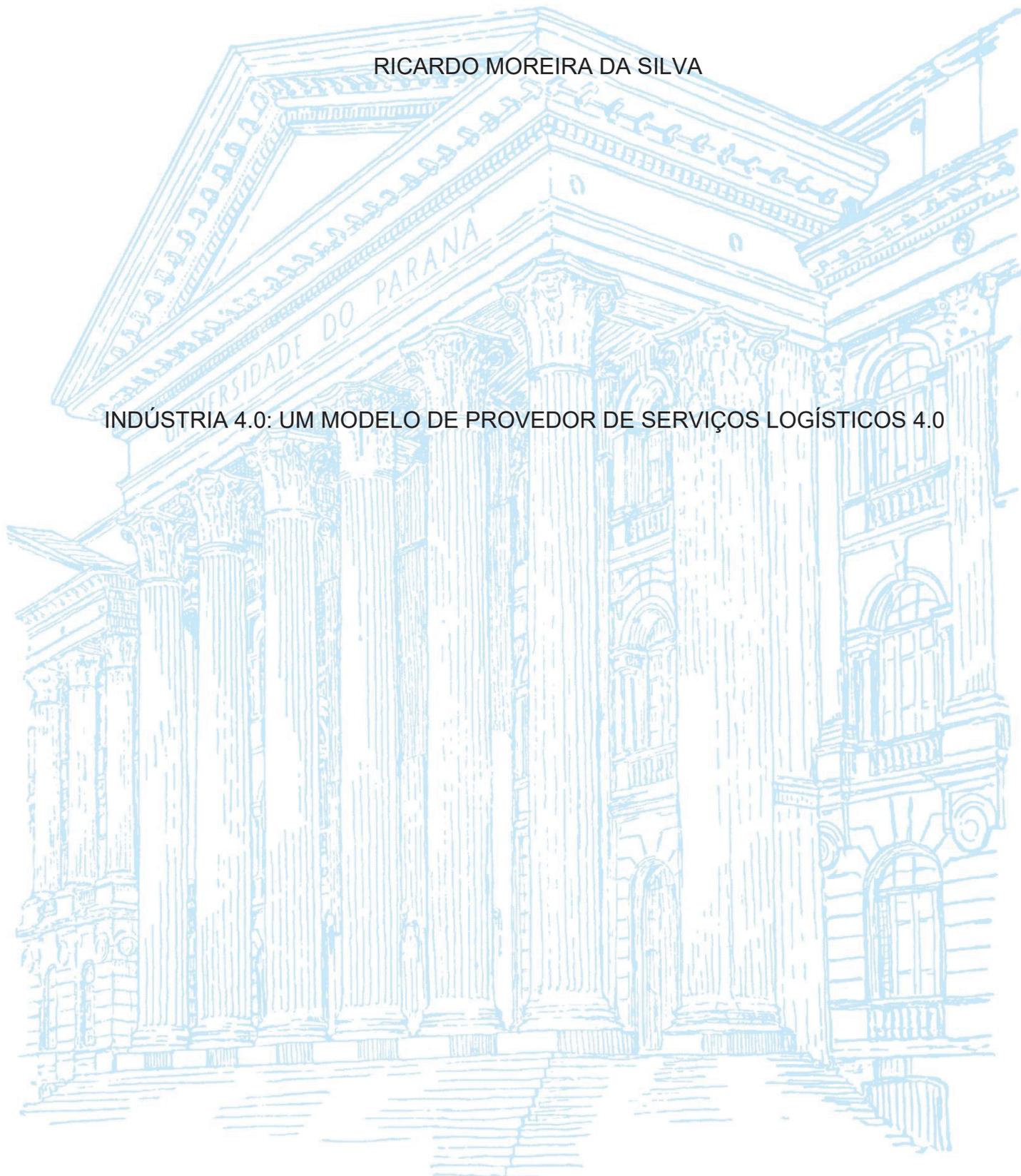


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RICARDO MOREIRA DA SILVA

INDÚSTRIA 4.0: UM MODELO DE PROVEDOR DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS 4.0



CURITIBA

2022

RICARDO MOREIRA DA SILVA

INDÚSTRIA 4.0: UM MODELO DE PROVEDOR DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS 4.0

Dissertação de Mestrado Profissional apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Organizações, Liderança e Decisão, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Francisco Frederico

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS

Silva, Ricardo Moreira da

Indústria 4.0 : um modelo de provedor de serviços logísticos
4.0 / Ricardo Moreira da Silva. – Curitiba, 2022.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná,
Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-
Graduação em Gestão de Organizações, Liderança e Decisão.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Francisco Frederico.

1. Indústria 4.0. 2. Logística. 3. Cadeia de logística.
I. Frederico, Guilherme Francisco. II. Universidade Federal do
Paraná. Programa de Pós-Graduação em Gestão de
Organizações, Liderança e Decisão. III. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS SOCIAIS E APLICADAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO GESTÃO DE
ORGANIZAÇÕES, LIDERANÇA E DECISÃO - 40001016172P9

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação GESTÃO DE ORGANIZAÇÕES, LIDERANÇA E DECISÃO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **RICARDO MOREIRA DA SILVA** intitulada: **INDÚSTRIA 4.0: UM MODELO DE PROVEDOR DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS 4.0**, sob orientação do Prof. Dr. GUILHERME FRANCISCO FREDERICO, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 20 de Abril de 2022.

Assinatura Eletrônica

27/04/2022 18:56:54.0

GUILHERME FRANCISCO FREDERICO

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

27/04/2022 18:42:12.0

PABLO DEIVID VALLE

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

27/04/2022 23:35:09.0

CLAUDIMAR PEREIRA DA VEIGA

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Avenida Prefeito Lothario Meissner, 632 - CURITIBA - Paraná - Brasil

CEP 80210-170 - Tel: (41) 3360-4464 - E-mail: ppgold@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 178959

Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp> e insira o código 178959

Dedico essa dissertação a minha querida esposa e companheira Desireé Fernandes e aos meus lindos filhos Ricardo Junior e Pedro Ricardo.

AGRADECIMENTOS

Gostara de iniciar meus agradecimentos, primeiramente à Deus, pelo amor e pela vida a mim concedida.

Aos meus pais Derci Moreira da Silva e Lurdes Maria da Silveira Silva que sempre estiveram do meu lado me encorajando nos mais diversos momentos da minha vida.

À minha amada companheira Desireé Fernandes pelo seu apoio, auxílio, compreensão e acima de tudo pela paciência durante esses anos, dando suporte incondicional na criação e educação de nossos filhos, principalmente nas minhas ausências.

Ao meu sogro Ademir Fernandes e a minha sogra Bernadete Moreira Fernandes, que jamais mediram esforços para estarem presentes em todos os momentos, não havendo palavras a altura para agradecer a importância de sua dedicação para com meus filhos.

Ao professor e orientador Dr. Guilherme Francisco Frederico pela orientação nessa pesquisa, pelas valiosas contribuições, pela paciência, confiança e é com enorme orgulho carregarei comigo a grande responsabilidade de ter sido seu orientando.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Gestão de Organizações, Liderança e Decisão Mestrado Profissional – PPGOLD.

Aos discentes, amigos e colegas do Programa PPGOLD, em especial ao Luiz Carlos ROQUE Junior e ao Gabriel Francisco Gauer pelos momentos em que colaboramos para que os requisitos do programa fossem cumpridos com êxito em toda essa jornada. Obrigado pela parceria!

Aos colegas profissionais que participaram desta pesquisa, com suas valiosas contribuições. Obrigado pelo tempo de vocês!

“Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes”.

(Isaac Newton)

RESUMO

A indústria 4.0 é um fenômeno que promete transformar o modo como os produtos são fabricados, devido a demanda crescente por produtos individualizados e cada vez mais personalizados, as organizações tendem a digitalizar seus processos de manufatura com a adoção de tecnologias digitais, transformando-as em fábricas inteligentes, totalmente conectadas e com alto grau de autonomia. Isso trará implicações a todos os atores da cadeia de suprimentos que deverão se ajustar para colaborar com essa nova era industrial, com a finalidade de que os benefícios esperados sejam plenamente experimentados. A inserção de tecnologias digitais na indústria, na cadeia de suprimentos e nos processos logísticos oportunizam um melhor desempenho, agilidade, transparência, responsividade e redução de custo, levando a uma melhor percepção de valor pelos clientes. Por outro lado, buscando focar seus esforços em atividades essenciais, as organizações ao longo das décadas demandaram mais serviços terceirizados aos provedores de serviços logísticos, que possuem atualmente um papel central dentro das empresas, atuando muitas vezes como coordenador e orquestrador das cadeias de suprimentos. Para que os provedores de serviços logísticos continuem atuando como principais atores dentro da cadeia de suprimentos eles devem levar em conta um novo cenário que vem se desenhando na última década, o ambiente 4.0. Este trabalho propõe um modelo consistente, mas não enrijecido, pelo qual os provedores logísticos poderão recorrer para direcionar suas estratégias e tomadas de decisão, buscando atuar de forma mais autônoma e proativa dentro da cadeia de suprimentos do futuro, afim de se manterem atores essenciais e estratégicos para as organizações. Por meio de uma revisão sistemática da literatura e com o uso de metodologia qualitativa exploratória, realizou-se um questionário aplicado em entrevistas semiestruturadas com organizações do setor de prestação de serviços logísticos, no qual os conhecimentos práticos colaboraram para o aprimoramento do modelo. Como resultado, foram estabelecidas e agrupadas 6 dimensões, sendo: (1) Pessoas, (2) Tecnologias, (3) Infraestrutura, (4) Relacionamentos, (5) Serviços e (6) Organizacionais, além de 8 desafios, 5 barreiras e uma ameaça, que devem ser observadas pelas organizações provedoras de serviços logísticos na busca de atenuarem os impactos da indústria 4.0. A compreensão dos desafios, barreiras e ameaças por essas organizações pode trazer importantes contribuições e apoiar-las na tomada de decisão para se adaptarem ao ambiente 4.0.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Supply Chain 4.0. Logística 4.0. 3PL. Provedores de serviços logísticos 4.0.

ABSTRACT

Industry 4.0 is a phenomenon that promises to transform the way products are manufactured, due to the growing demand for individualized and increasingly personalized products, organizations tend to digitize their manufacturing processes with the adoption of digital technologies, transforming them into smart factories, fully connected and with a high degree of autonomy. This will have implications for all actors in the supply chain that will have to adjust to collaborate with this new industrial era so that the expected benefits are fully experienced. The insertion of digital technologies in the industry, in the supply chain, and the logistical processes provides an opportunity for better performance, agility, transparency, responsiveness, and cost reduction, leading to a better perception of value by customers. On the other hand, seeking to focus their efforts on essential activities, organizations over the decades have demanded more outsourced services from logistics service providers, who currently have a central role within companies, often acting as coordinators and orchestrators of supply chains. For logistics service providers to continue acting as the main actors within the supply chain, they must consider a new scenario that has been taking shape in the last decade, the 4.0 environment. This work proposes a consistent model, but not rigid, by which logistics providers can use to direct their strategies and decision-making, seeking to act more autonomously and proactively within the supply chain of the future, to remain essential actors in the strategies of organizations. Through a systematic literature review and an exploratory qualitative methodology, a questionnaire was applied in semi-structured interviews with organizations in the logistics service sector. Practical knowledge contributed to the improvement of the model. As a result, 6 dimensions were established and grouped, being: (1) People, (2) Technologies, (3) Infrastructure, (4) Relationships, (5) Services, and (6) Organizational, in addition to 8 challenges, 5 barriers, and a threat, which must be observed by organizations providing logistics services in the search to mitigate the impacts of industry 4.0. Understanding the challenges, barriers, and threats, of these organizations can bring important contributions and support them in decision-making to adapt to the 4.0 environment.

Keywords: Industry 4.0. Supply Chain 4.0. Logistics 4.0. 3PL. Logistics services providers 4.0.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – CLASSIFICAÇÃO DA ESTRATÉGIA DA LOGÍSTICA TERCEIRIZADA	19
FIGURA 2 – CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	24
FIGURA 3 – PROCESSO DO MÉTODO DE PESQUISA	34
FIGURA 4 – FLUXOGRAMA DE CONDUÇÃO	40
FIGURA 5 – PRINCIPAIS CÓDIGOS CRIADOS NO ATLAS.ti	63
FIGURA 6 – RELAÇÃO DE SUBCATEGORIAS CRIADAS NO ATLAS.ti	63
FIGURA 7 – EXEMPLO DE QUANTIDADE POR CÓDIGO E REFERÊNCIAS TEXTUAIS SELECIONADAS	64
FIGURA 8 – NUVEM DE PALAVRAS MAIS FREQUENTES NAS ENTREVISTAS	64
FIGURA 9 – ESQUEMA DE CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS REDEFINIDAS	112
FIGURA 10 – MODELO DE PROVEDOR DE SERVIÇOS 4.0	115

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – ARTIGOS POR BASE DE DADOS	41
GRÁFICO 2 – NÚMERO DE PUBLICAÇÕES POR ANO	41
GRÁFICO 3 – NÚMERO DE PUBLICAÇÕES POR PAÍS	42
GRÁFICO 4 – QUANTIDADE DE ARTIGOS POR PERIÓDICO	43
GRÁFICO 5 – NÚMERO DE CATEGORIAS POR AUTOR.....	51
GRÁFICO 6 – FORMAÇÃO ACADEMICA DOS RESPONDENTES.....	59
GRÁFICO 7 – TEMPO DE EMPRESA DOS RESPONDENTES.....	59
GRÁFICO 8 – QUANTIDADE DE ANOS DE EXPERIÊNCIA EM PSL	60
GRÁFICO 9 – TIPO DE EMPRESA	60
GRÁFICO 10 – CONHECIMENTO EM RELAÇÃO AO TEMA INDUSTRIA 4.0	61
GRÁFICO 11 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A IMPORTÂNCIA NA DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIA PARA ADOÇÃO DE TECNOLOGIA.....	79
GRÁFICO 12 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A COMPLEXIDADE DOS PROCESSOS LOGÍSTICOS SER UM DESAFIO.	80
GRÁFICO 13 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE AO DESAFIO DE SUPERAR A FALTA DE PROFISSIONAIS QUALIFICADOS.....	82
GRÁFICO 14 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE AO GERENCIAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE RECURSOS.....	83
GRÁFICO 15 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE AO DESAFIO DE ASSEGURAR A INTEROPERABILIDADE ENTRE OS SISTEMAS. .	84
GRÁFICO 16 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE AO DESAFIO DE ADAPTAR-SE RAPIDAMENTE AS MUDANÇAS DE DEMANDA.	86
GRÁFICO 17 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE AO DESAFIO DE LIDAR COM A PRESSÃO POR REDUÇÃO DE CUSTOS.	87
GRÁFICO 18 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE AO DESAFIO DE GARANTIR A SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO.	88
GRÁFICO 19 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE AO ALTO CUSTO DAS TECNOLOGIAS AVANÇADAS SEREM UMA BARREIRA QUE IMPEDEM OU DIFICULTAM O ACESSO AS TECNOLOGIAS.	90

GRÁFICO 20 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A DESCONFIANÇA QUANTO AOS BENEFÍCIOS E RETORNOS ESPERADOS.....	91
GRÁFICO 21 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A FALTA DE KNOW HOW TECNOLÓGICO PELAS EMPRESAS PSL.....	93
GRÁFICO 22 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A PREOCUPAÇÃO COM O SURGIMENTO E A PRESENÇA DE NOVOS CONCORRENTES.....	95
GRÁFICO 23 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A IMPORTÂNCIA DE DESENVOLVER RECURSOS DE PESSOAS.....	97
GRÁFICO 24 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A IMPORTÂNCIA DA DIMENSÃO DE RECURSOS DE TECNOLOGIA PARA OS PSL.	99
GRÁFICO 25 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A IMPORTÂNCIA DESENVOLVER OS RECURSOS DE INFRAESTRUTURA.	101
GRÁFICO 26 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A IMPORTÂNCIA DE DESENVOLVER OS RECURSOS DE RELACIONAMENTO PARA OS PSL.	103
GRÁFICO 27 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A IMPORTÂNCIA DE DESENVOLVER A OS RECURSOS DE SERVIÇOS PARA OS PSL.	105
GRÁFICO 28 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A IMPORTÂNCIA DE DESENVOLVER OS RECURSOS ORGANIZACIONAIS.	107
GRÁFICO 29 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A IMPORTÂNCIA DOS REQUISITOS DE DESEMPENHO.....	108
GRÁFICO 30 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A PERGUNTA SOBRE QUAL RECURSO É MAIS IMPORTANTE PARA A ORGANIZAÇÃO.....	113
GRÁFICO 31 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A QUESTÃO DA TECNOLOGIAS AVANÇADAS.	113

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – DESCRIÇÃO DOS TIPOS DE PSL.....	30
QUADRO 2 – MATRIZ DA METODOLOGIA GERAL DA PESQUISA.....	33
QUADRO 3 – MÉTODO DE REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.....	38
QUADRO 4 – LISTA DE ARTIGOS ENCONTRADOS NA LITERATURA.....	44
QUADRO 5 – CASOS SELECIONADOS PARA ESTUDO.....	54
QUADRO 6 – APRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA CONCEITUAL-TEÓRICA.....	66

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – CATEGORIAS DE CONCEITO EXTRAÍDAS DA LITERATURA	47
TABELA 2 – SUBCATEGORIA PARA TECNOLOGIA	48
TABELA 3 – SUBCATEGORIAS PARA DESAFIOS	49
TABELA 4 – SUBCATEGORIAS PARA REQUISITOS DE DESEMPENHO	50
TABELA 5 – ESTRUTURA CONCEITUAL-TEÓRICA	52
TABELA 6 – DISTRIBUIÇÃO DA CODIFICAÇÃO DE CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS X CASOS	76

LISTA DE SIGLAS

1PL	-	Logística de primeira parte
2PL	-	Logística de segunda parte
3PL	-	Logística de terceira parte
4PL	-	Logística de quarta parte
5PL	-	Logística de quinta parte
CPS	-	Cyber physical systems
CSCMP	-	Council of supply chain management professionals
IBM	-	International business machines
IOT	-	Internet of things
LLP	-	Lead logistics provider
LSP	-	Logistics service providers
OTM	-	Oracle Transportation Management
PSL	-	Provedor de serviços logísticos
PSS	-	Product-service system
RFID	-	Radio frequency identification
ROI	-	Retorno sobre o investimento
RSL	-	Revisão sistemática da literatura
RSSF	-	Rede de sensores sem fio
SCM	-	Supply chain management
SCO	-	Orientação para a cadeia de suprimentos
SMLSP	-	Small and medium-sized logistics service providers
TI	-	Tecnologia da informação
TIC	-	Tecnologia de informação e comunicação
UPS	-	United parcel servisse
WMS	-	Warehouse Management System

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	DELIMITAÇÃO DE PESQUISA	19
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA	20
1.3	OBJETIVOS	21
1.3.1	Objetivo geral	21
1.3.2	Objetivos específicos.....	21
1.4	JUSTIFICATIVA TEÓRICA E PRÁTICA.....	21
1.5	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	22
1.6	ESTRUTURA.....	24
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	26
2.1	INDÚSTRIA 4.0	26
2.2	CADEIA DE SUPRIMENTOS 4.0	27
2.3	LOGÍSTICA 4.0.....	28
2.4	PROVEDORES DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS	29
3	METODOLOGIA.....	32
3.1	PROCESSO DO MÉTODO DE PESQUISA	34
3.1.1	Plano	34
3.1.2	Projeto	35
3.1.3	Preparação.....	35
3.1.4	Coleta	36
3.1.5	Análise.....	37
3.2	REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.....	37
3.2.1	Processo da revisão sistemática da literatura	38
3.2.2	Planejamento.....	39
3.2.3	Condução	39
3.2.4	Relatórios de resultados	46
3.2.4.1	Síntese da estrutura conceitual-teórica	51
4	CONDUÇÃO DOS ESTUDOS DE CASO	52
4.1.1	Definição e seleção dos casos	53
4.1.2	Unidades de análise	54
4.1.3	Protocolo de pesquisa	56
4.1.4	Instrumentos de coleta	56

4.1.5	Condução do pré-teste	57
4.1.6	Coleta de dados das entrevistas	58
4.1.7	Coleta de dados e resultados parciais do questionário	59
4.2	ANÁLISE DOS DADOS	61
4.2.1	Análise de conteúdo	62
4.2.1.1	Codificação e categorização	62
5	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	65
5.1	APRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA CONCEITUAL-TEÓRICA	65
5.2	RESULTADOS DOS ESTUDOS DE CASO	74
5.2.1	Caso A.....	74
5.2.2	Caso B.....	74
5.2.3	Caso C.....	75
5.3	RESULTADOS DA ANÁLISE DE CONTEUDO	75
5.3.1	Categoria de desafios.....	77
5.3.1.1	Adoção de tecnologia	77
5.3.1.2	Complexidade dos processos.....	79
5.3.1.3	Falta de profissionais qualificados.....	81
5.3.1.4	Gerenciamento de recursos	82
5.3.1.5	Interoperabilidade de sistemas.....	83
5.3.1.6	Mudanças rápidas de demanda	85
5.3.1.7	Redução de custos.....	86
5.3.1.8	Segurança da informação.....	88
5.3.2	Barreiras	89
5.3.2.1	Alto custo das tecnologias	89
5.3.2.2	Desconfiança dos benefícios.....	90
5.3.2.3	Falta de <i>know how</i> tecnológico.....	91
5.3.3	Ameaças.....	93
5.3.3.1	Concorrentes	93
5.3.4	Recursos de pessoas	95
5.3.5	Recursos de tecnologia	97
5.3.6	Recursos de infraestrutura	99
5.3.7	Recursos de relacionamento	101
5.3.8	Recursos de serviços	103
5.3.9	Recursos organizacionais.....	105

5.3.10	Requisitos de desempenho	107
5.4	SÍNTESE DA ANÁLISE DE CONTEÚDO.....	109
6	PROPOSTA DO MODELO DE PROVEDOR DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS	
4.0	115
6.1	DESAFIOS	115
6.2	BARREIRAS.....	118
6.3	AMEAÇAS	119
6.4	RECURSOS DE PESSOAS	120
6.5	RECURSOS DE TECNOLOGIA.....	120
6.6	RECURSOS DE INFRAESTRUTURA.....	121
6.7	RECURSOS DE RELACIONAMENTO.....	121
6.8	RECURSOS DE SERVIÇOS.....	122
6.9	RECURSOS ORGANIZACIONAIS	122
6.10	REQUISITOS DE DESEMPENHO	123
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	125
7.1	CONCLUSÕES.....	125
7.2	IMPLICAÇÕES TEÓRICAS E PRÁTICAS.....	127
7.3	LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	127
7.4	DIREÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS.....	128
	REFERÊNCIAS.....	131
	APÊNDICE A – PROTOCOLO DE PESQUISA.....	137
	APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA	140
	APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO	143
	APÊNDICE D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	151

1 INTRODUÇÃO

Desde que foi anunciado pela primeira vez em 2011 na Feira de Hannover na Alemanha o termo indústria 4.0 (XU, D.; XU, L.; LI, 2018) se tornou um dos tópicos mais emergentes e que tem sido discutido pelos pesquisadores e profissionais (FREDERICO *et al.*, 2019) ganhando importância pela academia, pelas empresas e pelos governos (KOSACKA-OLEJNIK; PITAKASO, 2019). Muitas empresas começaram a desenvolver soluções convergentes com o conceito da Indústria 4.0, muitos governos também passaram a apoiar o desenvolvimento de tais soluções, especialmente os governos europeus, dos Estados Unidos e os governos japoneses, confirmando que esta nova era da indústria é vista como estratégico pelas principais potências e atores industriais (BARRETO; AMARAL; PEREIRA, 2017).

Também conhecida como a quarta revolução industrial, a indústria 4.0 concentra-se na digitalização completa e integração digital de ecossistemas industriais, sempre buscando soluções completamente integradas (XU, D.; XU, L.; LI, 2018) que combina tecnologias de sistema de produção e processos de produção inteligentes para uma nova era tecnológica que transformará as cadeias de valor da indústria e produção e os modelos de negócios (ZHONG *et al.*, 2017). Isso implica diretamente no contexto da cadeia de suprimentos que poderá criar vantagem competitiva com a oferta de produtos e disponibilidade, redução de custos e aumento de participação de mercado (FREDERICO *et al.*, 2019).

Dentre os componentes tecnológicos dessa nova era, se destacam por exemplo: internet das coisas (*IoT*), *big data*, sistemas físicos cibernéticos (*CPS*), fábrica inteligente, computação em nuvem, mineração de dados, realidade virtual, realidade aumentada e robôs, sendo essencial que todos os elementos definam o significado da Indústria 4.0 (KOSACKA-OLEJNIK; PITAKASO, 2019). Isso muda como os processos da indústria são feitos atualmente, devido a essa gama de inovações, variedades de tecnologias digitais e dispositivos que serão inseridos no ambiente industrial. De fato, essas novas tecnologias têm implicações para diversas áreas de negócios, incluindo o desenvolvimento de novos produtos e serviços, operações, ambiente de trabalho, capacitação de pessoas, gestão organizacional e novos modelos de negócios, etc. (FREDERICO *et al.*, 2019).

Os recentes avanços na tecnologia da informação e comunicação (TIC), combinados com a crescente pressão da indústria de manufatura para digitalizar e

automatizar, abriram caminho para várias oportunidades inclusive de melhoria da logística por meio da Logística 4.0 (STRANDHAGEN *et al.*, 2017). O termo "Logística 4.0" refere-se à combinação do uso da logística com as inovações e aplicações adicionado pelo *CPS* e *IoT* (BARRETO; AMARAL; PEREIRA, 2017), onde as principais atividades logísticas de transporte, gerenciamento de estoque, movimentação de materiais, estrutura da cadeia de suprimentos e o fluxo de informações é afetado no ambiente 4.0 (STRANDHAGEN *et al.*, 2017).

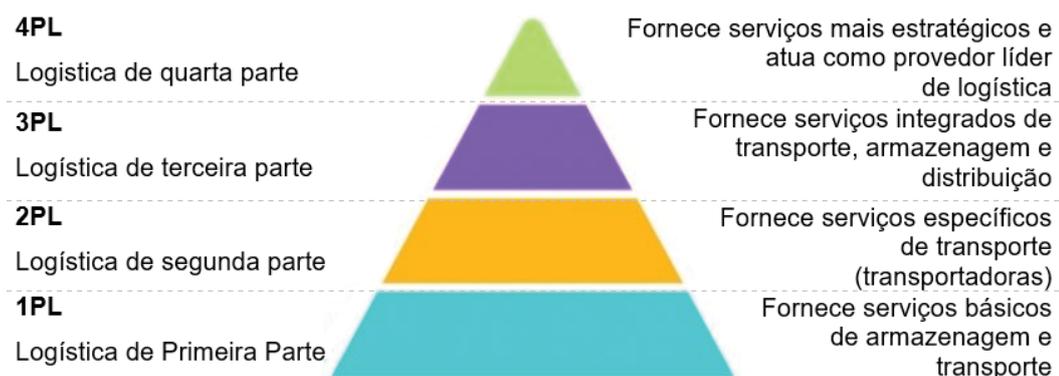
Essa pesquisa buscará de forma teórica e prática, preencher esse “*gap*” da literatura, transcrevendo os desafios, bem como tecnologias e dispositivos que estão ou podem ser utilizados pelas empresas de logística para criação de valor e obtenção de vantagem competitiva.

1.1 DELIMITAÇÃO DE PESQUISA

Dentre as diversas estratégias de atuação do provedor de serviços logísticos, como os modelos de logística de primeira parte (1PL), logística de segunda parte (2PL), logística de terceira parte (3PL), logística de quarta parte (4PL) e entre outras, esta pesquisa tem como foco metodológico estudar o fenômeno da indústria 4.0 pelo prisma dos PSL que operam como 3PL e 4PL.

Em virtude dos PSL 3PL/4PL desempenharem um papel estratégico dentro das cadeias logísticas, fornecendo serviços avançados e personalizados, ainda os PSL que são classificados nesses modelos de atuação, estão posicionados no nível superior da evolução da logística terceirizada conforme classificação na Figura 1.

FIGURA 1 – CLASSIFICAÇÃO DA ESTRATÉGIA DA LOGÍSTICA TERCEIRIZADA



FONTE: O autor (2022)

Além disso esses PSL já atuam na cadeia de suprimentos, gerenciando e executando atividades logísticas, no qual exigem maior expertise, inteligência logística e investimentos em tecnologia e sistemas.

Depois da apresentação da delimitação, discute-se a seguir o problema de pesquisa.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Um dos atores de extrema importância para o desenvolvimento econômico, atuante em toda cadeia de valor das empresas e que sofrerá os impactos da nova era da indústria são os Provedores de Serviços Logísticos (PSL).

Embora os PSL tenham sido mencionados em alguns trabalhos e descrevendo algumas de suas funções que desempenham na cadeia de abastecimento, não houve estudo específico em desenvolver uma pesquisa sobre as implicações da indústria 4.0 para os PSL.

Devido à ausência de um modelo estruturado para o suporte ao direcionamento e a tomada de decisão dos PSL no contexto da indústria 4.0, pretende-se esclarecer o entendimento acerca da atuação dessas empresas nesse ambiente, assim este estudo procura responder a seguinte questão de pesquisa principal:

Como se configura o papel dos provedores de serviços logísticos numa cadeia de suprimentos 4.0?

Questões de pesquisas secundárias também são propostas para qualificar a questão principal e fornecer posteriormente dados relevantes para a construção do modelo conceitual-teórico:

- a) **Quais são os desafios e barreiras para os provedores de serviços logísticos no contexto da indústria 4.0?**
- b) **Quais são as dimensões inter e intraorganizacionais dos provedores de serviços logísticos podem sofrer impactos pela indústria 4.0?**

c) Quais tecnologias da indústria 4.0 podem ser aplicadas pelos provedores de serviços logísticos?

1.3 OBJETIVOS

O objetivo desta pesquisa é de fato explorar a literatura, seja ela descritiva, quantitativa, qualitativa ou empírica, afim de propor um direcionamento para as organizações no que tange os desafios, competências, barreiras e ameaças, para que possam se adequar a esse novo ambiente 4.0 e se manterem competitivas no longo prazo.

Afim de realizar um estudo com base no problema de pesquisa apresentado, foram estabelecidos o objetivo geral e os objetivos específicos para esta pesquisa.

1.3.1 Objetivo geral

Propor um modelo de provedor de serviços logísticos 4.0 (PSL 4.0) orientado para o futuro das cadeias de suprimentos.

1.3.2 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos são propostos:

- a) Analisar as produções científicas acerca da temática indústria 4.0 e provedores de serviços logísticos.
- b) Identificar os conceitos, dimensões e impactos da indústria 4.0 no contexto de provedores de serviços logísticos.
- c) Observar como os provedores de serviços logísticos estão tratando o tema Indústria 4.0 na prática.

1.4 JUSTIFICATIVA TEÓRICA E PRÁTICA

A justificativa teórica deste trabalho está relacionada ao fato da indústria 4.0 ainda ser um tema relativamente novo, contemporâneo e em evolução, entretanto há

um considerável crescimento no número de conferências e publicações acadêmicas relacionadas a Indústria 4.0. Dessa forma não há dúvida de que a quarta revolução industrial tornou-se um dos tópicos mais importantes no setor de manufatura, isso deverá atrair mais esforços de pesquisa nos próximos anos (LIAO *et al.*, 2017).

Conforme Dalenogare *et al.* (2018) em países emergentes como o Brasil falta conhecimento sobre o impacto e as contribuições das tecnologias referentes a indústria 4.0, ainda poucos estudos foram realizados acerca do tema, em sua maioria advém de pesquisas de consultorias com informações unicamente descritivas sobre esse cenário. Logo pode-se afirmar que há uma escassez de informação e estudos nessa área, ainda mais quando relacionado a provedores de serviços logísticos.

Espera-se que esta seja uma contribuição importante no meio acadêmico dada pelo seu ineditismo, onde combina uma pesquisa de estudo de casos múltiplos e uma revisão sistemática da literatura na temática proposta.

Provedores de serviços logísticos assumem atualmente um papel essencial para a integração da cadeia de suprimentos da indústria (FABBE-COSTES *et al.*, 2009). Como contribuição prática esse estudo busca estruturar um modelo consistente, mas não enrijecido, pelo qual os provedores de serviços logísticos poderão recorrer para direcionar suas estratégias e tomadas de decisão, buscando atuar de forma mais autônoma e proativa dentro da cadeia de suprimentos do futuro, afim de se manterem atores essenciais e estratégicos para as organizações.

1.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo é classificado como pesquisa de natureza aplicada devido ao seu interesse prático, ou seja, espera-se que os resultados sejam utilizados imediatamente em problemas reais que segundo Turrioni e Mello (2012) são características de pesquisa desta natureza, ademais conforme Miguel (2007) a disciplina de gestão de operações é igualmente de natureza aplicada, cuja necessidade é solucionar problemas concretos das organizações industriais ou de serviços.

Os objetivos são exploratórios, pois envolve um levantamento bibliográfico, entrevistas com profissionais que tem experiências práticas com o problema investigado e análise de casos para compreensão do fenômeno, visando proporcionar maior profundidade e entendimento do problema. Essas são características desse tipo

de estudo, que segundo Miguel (2007) o nível de aprofundamento é um dos primeiros critérios, e esse tipo de pesquisa cabe quando a teoria não está bem definida ou é emergente.

A abordagem segue a linha de uma pesquisa qualitativa, conforme abordam Turrioni e Mello (2012) busca a interpretação e atribuição de significados aos fenômenos, que devido a subjetividade do sujeito não podem ser traduzidos por números, não havendo necessidade de uso de métodos e técnicas estatísticas, embora poderiam ser combinadas.

Em relação ao método, devido a profundidade e busca pela exaustão do tema desse estudo, o estudo de caso foi selecionado, pois permite maior amplitude e detalhamento do conhecimento (YIN, 2010).

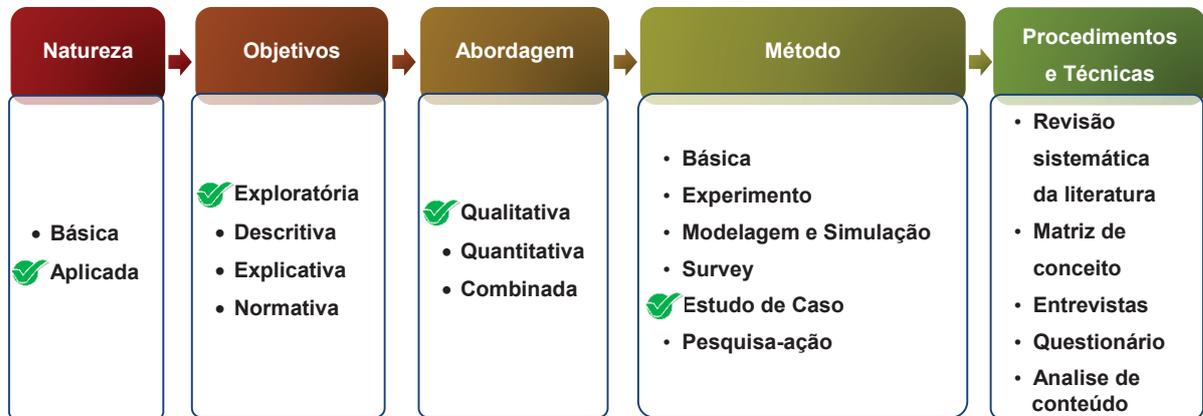
Dentre os procedimentos e técnicas de coleta e análise de dados, foram realizados uma revisão sistemática da literatura, aplicando uma abordagem centrada no conceito de Webster e Watson (2002), posteriormente foram realizadas entrevistas, onde os dados coletados foram analisados de forma dedutiva, complementando foi aplicado questionário com perguntas abertas e fechadas como outra fonte de evidência.

O desenvolvimento desse estudo se divide em três principais etapas:

1. Desenvolvimento teórico através de uma revisão sistemática da literatura, utilizando a abordagem de matriz conceito para estruturação do modelo conceitual-teórico;
2. Condução dos estudos de caso, com a coleta de dados por meio de entrevistas semiestruturadas e aplicação de questionário;
3. Análise de conteúdo e comparação com o modelo conceitual-teórico.

A Figura 2 apresenta o enquadramento metodológico da pesquisa.

FIGURA 2 – CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA



FONTE: Adaptada de TURRIONI e MELLO (2012)

1.6 ESTRUTURA

Esta pesquisa é formada por 7 capítulos. O capítulo 1 está composto pela introdução, a delimitação, o problema de pesquisa, o objetivo geral e os objetivos específicos, a justificativa teórica e prática, os procedimentos metodológicos e a estrutura da dissertação descrita nesse tópico.

O capítulo 2 é constituído pela fundamentação teórica, onde é apresentado a revisão da literatura sobre a indústria 4.0, cadeia de suprimentos 4.0, logística 4.0 e provedores de serviços logísticos, descrevendo resumidamente cada assunto.

O capítulo 3 apresenta a estrutura metodológica utilizada, o detalhamento do processo do método de pesquisa adotado, o fluxo da revisão sistemática da literatura, com as etapas de planejamento, condução e relatório de resultados e ao final apresenta a síntese da estrutura conceitual-teórica.

No capítulo 4 é descrito as etapas da condução dos estudos de caso, como a definição e seleção dos casos, apresentação do protocolo de pesquisa e instrumentos de coleta, a coleta dos dados e análise de conteúdo.

Já no capítulo 5 é discorrido a apresentação e a análise dos resultados, com o detalhamento da estrutura conceitual-teórica, resultados dos estudos de caso e da análise de conteúdo.

No capítulo 6 é apresentado a proposta do de provedor de serviços logísticos 4.0, e por fim o capítulo 7 aborda as conclusões, implicações teóricas e práticas, limitações e direções para futuras pesquisas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 INDÚSTRIA 4.0

A Indústria 4.0 foi inicialmente anunciada durante a Feira de Hannover em 2011 na Alemanha e simboliza o início da Quarta Revolução Industrial (GHOBAKHLOO, 2018; HOFMANN; RUSCH, 2017; XU, D.; XU, L.; LI, 2018), onde as tecnologias de informação e comunicação (TICs) pavimentam a base da infraestrutura da indústria para as novas tecnologias inovadoras. A indústria 4.0 surgiu como uma estrutura de tecnologia que promete integrar digitalmente os processos fabris em níveis intra e Inter organizacionais (FATORACHIAN; KAZEMI, 2020; XU, D.; XU, L.; LI, 2018).

Na economia global há necessidade de aumentar drasticamente o nível geral de industrialização, informatização e digitalização nos processos de fabricação para alcançar maior eficiência, competência e competitividade (XU, D.; XU, L.; LI, 2018).

Para entender a evolução da indústria, é importante recapitular as três primeiras revoluções industriais que abrangeram cerca de dois séculos passados (LIAO *et al.*, 2017), onde a 1ª revolução industrial começou no final do século XVIII, sendo representada pela introdução de sistemas de fabricação mecânicos com a utilização de água, energia hidráulica e a vapor. A 2ª revolução industrial começou no final do século XIX, caracterizada pela produção em massa e utilização de energia elétrica nas fábricas. A 3ª revolução industrial surge em meados do século XX, com a introdução da automação e tecnologia da informação. Esses avanços nas tecnologias de fabricação estavam estreitamente relacionados às TICs (GHOBAKHLOO, 2018; LIAO *et al.*, 2017; XU, D.; XU, L.; LI, 2018).

A Indústria 4.0 continuará absorvendo novas tecnologia de ponta e novas aplicações, que terão impacto na indústria e em futuros ecossistemas industriais complexos, espera-se que as tecnologias atuem como um facilitador na indústria do futuro, para garantir que esses ecossistemas industriais sejam mais eficazes e competitivos (XU, D.; XU, L.; LI, 2018).

Algumas tecnologias são particularmente significativas, consideradas drives e capacitadores para a indústria 4.0, como: internet das coisas (*IoT*) e tecnologias relacionadas (*RFID* e sensores), computação em nuvem e sistemas físicos

cibernéticos (CPS) (FATORACHIAN; KAZEMI, 2020; HOFMANN; RUCH, 2017; LIAO *et al.*, 2017; XU, D.; XU, L.; LI, 2018).

2.2 CADEIA DE SUPRIMENTOS 4.0

O conceito da cadeia de suprimentos 4.0 surgiu em decorrência do avanço do fenômeno da indústria 4.0 declaram Frederico *et al.* (2019).

Segundo os autores a cadeia de suprimentos 4.0 é definida como:

¹Uma abordagem transformacional e holística para o gerenciamento da cadeia de suprimentos que utiliza tecnologias disruptivas da Indústria 4.0 para otimizar processos, atividades e relacionamentos da cadeia de suprimentos, a fim de gerar benefícios estratégicos significativos para todos os envolvidos na cadeia de suprimentos. (FREDERICO *et al.*, 2019, p. 22, tradução nossa).

As tecnologias disruptivas características da indústria 4.0 trazem oportunidades para a cadeia de suprimentos, onde a combinação dessas tecnologias permite um alto nível de compartilhamento de informações, conectividade, interoperabilidade entre os sistemas, o que leva a integração e colaboração em toda a organização, melhorando o desempenho dos processos (FATORACHIAN; KAZEMI, 2020; FREDERICO *et al.*, 2019) e elevando a capacidade de resposta das cadeias de suprimentos (FREDERICO, 2021).

Há uma concordância em relação as melhorias gerada pelas tecnologias disruptivas na cadeia de suprimentos (FREDERICO, 2021), essas tecnologias podem criar uma cadeia de suprimentos inteligente, integrando sistemas, máquinas e pessoas, que podem se conectar, se comunicar de forma autônoma e colaborando entre si. O resultado é uma cadeia com características de conectividade de ponta a ponta, transparente e com alto nível de acesso e compartilhamento de informações, permitindo melhoria na tomada de decisão, planejamento e consequentemente na capacidade de resposta, flexibilidade, confiabilidade, precisão, qualidade do produto / serviço, eficiência e um cadeia de abastecimento mais enxuta (FATORACHIAN; KAZEMI, 2020; FREDERICO *et al.*, 2019; GARAY-RONDERO *et al.*, 2019).

Texto original: ¹Supply Chain 4.0 is a transformational and holistic approach for supply chain management that utilizes Industry 4.0 disruptive technologies to streamline supply chain processes, activities and relationships in order to generate significant strategic benefits for all supply chain stakeholders.

Frederico *et al.* (2019) comenta que a melhoria resultante do desempenho dos processos geram efeitos nos resultados estratégicos da organização, com impactos significativos sobre os clientes, devido a flexibilidade, eficiência e capacidade de resposta, impactos sobre os fornecedores, onde a colaboração e a transparência trarão maior visibilidade sobre a demanda, evitando interrupções no fornecimento e eliminação de custos indesejáveis, aumentando a rentabilidade e melhorando a competitividade, assim impactando positivamente as estratégias da organização.

No ambiente 4.0 grande parte dos processos serão digitalizados, inteligentes e automatizados, assim empresas que mantiverem muitos processos manuais desatualizados ficarão para trás (GARAY-RONDERO *et al.*, 2019).

2.3 LOGÍSTICA 4.0

O *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP), que é uma associação líder global para profissionais da área de gestão da cadeia de suprimentos, define logística como a parte da gestão da cadeia de abastecimento que planeja, implementa e controla o fluxo eficiente e eficaz de envio, retorno e armazenamento de produtos, serviços e informações entre o ponto de origem e o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos dos clientes.

Segundo a entidade as atividades de logística incluem o gerenciamento de transporte de entrada e saída, gerenciamento de frota, armazenagem, movimentação de materiais, atendimento de pedidos, projeto de rede de logística, gerenciamento de estoque, planejamento de oferta e demanda e o gerenciamento de provedores de serviços de logística terceirizados.

Os autores Strandhagen *et al.* (2017) seguem na mesma linha, argumentando que a logística diz respeito a gestão da movimentação, armazenagem de materiais e as informações correspondentes, sendo seu principal objetivo a entrega de produtos acabados ao cliente final com um nível de serviço adequado e qualidade com o menor custo possível.

Os avanços tecnológicos digitais que pavimentam a indústria 4.0 e que impactam a gestão da cadeia de abastecimento, também afetam fortemente a logística, abrindo caminho para várias oportunidades e criando uma logística orientada para o cliente, de forma individualizada e com maior agilidade (STRANDHAGEN *et al.*, 2017), mais eficiente e colaborativa.

Winkelhaus e Grosse (2020) distinguem a logística 4.0, da indústria 4.0 e da logística como é hoje em três aspectos: implicação na logística devido as mudanças pela customização da produção em massa, mudanças nos processos logísticos pela introdução de tecnologias digitais e a importância do ser humano em seus diversos papéis em consonância com as mudanças ambientais.

Com base nesses aspectos os autores definem logística 4.0 como sendo:

²O sistema logístico que possibilita a satisfação sustentável das demandas individualizadas do cliente sem aumento de custos e apoia o desenvolvimento na indústria e comércio por meio de tecnologias digitais. (WINKELHAUS e GROSSE, 2020, p. 21, tradução nossa).

A estrutura da logística 4.0 sugerida por Winkelhaus e Grosse (2020) integra três dimensões: A dimensão externa que consistem em mudanças desencadeadas pelos clientes por produtos individualizados, desenvolvimento da indústria 4.0, globalização e sustentabilidade. A dimensão tecnológica que consiste em desenvolvimentos tecnológicos que permitem a mudança nos sistemas logísticos atuais, principalmente tecnologias *drives* da indústria 4.0 e a dimensão logística que se desdobra em três aspectos: fatores humanos, tarefas logísticas e domínios ou processos logísticos.

Os autores Strandhagen *et al.* (2017) elencam algumas tendências na área de logística que podem afetar os processos e modelos de negócios nesse ambiente 4.0, a saber: individualização, servitização, acessibilidade, autonomia, rede global, digitalização, logística verde e economia circular, economia de compartilhamento e colaboração.

2.4 PROVEDORES DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS

A crescente pressão do mercado global cria um ambiente competitivo onde as empresas se veem na necessidade de concentrar seus esforços nas atividades essenciais para o seu negócio e terceirizar as atividades consideradas não essenciais (ZACHARIA; SANDERS; NIX, 2011). As atividades de gestão logística, como

Texto original: ²Logistics 4.0 is the logistical system that enables the sustainable satisfaction of individualized customer demands without an increase in costs and supports this development in industry and trade using digital technologies.

transporte, armazenamento, processamento de pedidos e suporte relacionado à tecnologia da informação e comunicação, são consideradas funções não essenciais para muitas empresas, além de envolver uma quantidade significativa de ativos, o que possibilita grandes economias de custos.

Nessa ótica as indústrias têm cada vez mais dependido dos PSL para criação e entrega de valor para os consumidores finais (THIRD-PARTY LOGISTICS STUDY, 2020).

Os Provedores de serviços logísticos são empresas que podem fornecer serviços de logística tido como básicos, ou seja, transporte ou armazenagem, até serviços mais complexos como a coordenação e estruturação de operações logísticas dentro da cadeia de suprimentos (VIVALDINI, 2019). Os modelos de PSL ainda não têm uma definição amplamente aceita entre os profissionais e especialistas na indústria da cadeia de suprimentos, o Quadro 1 resume a diferenciação e atuação dos operadores em cada modelo de negócio:

QUADRO 1 – DESCRIÇÃO DOS TIPOS DE PSL

1PL Logística de primeira parte	2PL Logística secundária	3PL Logística de Terceiros	4PL Logística de Quarta Parte	5PL Logística de Quinta Parte
Realiza serviço básico, como armazenagem ou transporte (VIVALDINI, 2019), envia produtos de um local para outro, geralmente são os próprios proprietários das cargas, produtores, expedidores ou varejistas. (HORZELA <i>et al.</i> , 2018)	É especializado em uma área específica da cadeia de suprimentos. Possui ativos como veículos, trens ou aviões para transportar produtos de um local para outro (HORZELA <i>et al.</i> , 2018) (VIVALDINI, 2019). Normalmente as transportadoras assumem esse papel.	São empresas prestadoras de serviços logísticos (HORZELA <i>et al.</i> , 2018). Oferecem serviços integrados para cadeia de suprimentos, fornecem transporte, armazenamento, distribuição, consultoria de gestão, otimização de logística (HOFMANN; OSTERWALDER, 2017).	Atua como Provedor de Logística Líder (LLPs) (FULCONIS; PACHÉ, 2018) oferecem uma visão mais estratégica da SCM da empresa, assume o gerenciamento das atividades de logística, coordena 3PLs, bem como a execução em toda a cadeia de abastecimento (HOFMANN; OSTERWALDER, 2017).	Fornecem soluções logísticas inovadoras e promovem a integração da cadeia de suprimentos (HORZELA <i>et al.</i> , 2018). Buscam ganhar eficiência e aumentar o valor do início ao fim da cadeia de suprimentos por meio do uso de tecnologia.

FONTE: Adaptado de VIVALDINI (2019), HORZELA *et al.*, (2018), HOFMANN; OSTERWALDER (2017), FULCONIS; PACHÉ (2018).

Levando em conta essas inúmeras maneiras de definir um provedor de serviços logísticos dada a sua atuação, é pertinente se ater para o desenvolvimento desta pesquisa apenas em empresas consideradas 3PL e 4PL conforme estabelecido na delimitação da pesquisa (subseção 1.1), em função da similaridade no seu escopo e que geralmente empresas 3PL evoluem para 4PL, por outro lado as empresas 4PL podem adotar um papel de operadores de logística de terceiros.

Em sua pesquisa Zacharia, Sanders e Nix (2011) mencionam que as empresas de logística terceirizadas evoluíram para uma função de liderança, atuando como um orquestrador da cadeia de suprimentos, sendo um facilitador das melhores práticas da SCM. Exercendo um papel central e crítico de coordenação estratégica dentro da cadeia de suprimentos, os provedores de serviços logísticos assim como a área logística terão implicações com a evolução da indústria 4.0 (HOFMANN; OSTERWALDER, 2017), os avanços tecnológicos abrem caminho para concorrentes e atores completamente novos, empresas essencialmente digitais que inovam com serviços de compartilhamento e colaboração, a exemplo do Uber. Dessa forma os PSL devem reagir a esses novos desenvolvimentos para continuarem sendo fornecedores principais de soluções logísticas (HOFMANN; OSTERWALDER, 2017).

3 METODOLOGIA

Nesse capítulo é apresentado os procedimentos adotados para a construção da presente dissertação, assim como os detalhes e a caracterização da pesquisa. O objetivo desta seção é apresentar a tipologia da pesquisa e demonstrar os caminhos percorridos para a construção do arcabouço teórico e delinear o roteiro trilhado para a revisão sistemática da literatura.

A condução dessa pesquisa pode ser entendida a partir de três etapas:

1. Realização da revisão sistemática da literatura, suportada pela abordagem de matriz conceito para estruturação do modelo conceitual-teórico;
2. Condução dos estudos de caso, iniciando com a seleção dos profissionais, realizando a coleta de dados por meio de entrevistas semiestruturadas e aplicação de questionário;
3. Realização da análise de conteúdo e comparação entre os dados coletados com o modelo conceitual-teórico.

O Quadro 2 apresenta a matriz da metodologia geral da pesquisa, descrita no capítulo

1.

QUADRO 2 – MATRIZ DA METODOLOGIA GERAL DA PESQUISA

Questão de pesquisa		Objetivo geral	Método				
Secundárias	Específicos	Método	Procedimentos	Técnicas de Coleta	Tipo de dados	Análise	Resultados
Como se configura o papel dos provedores de serviços logísticos numa cadeia de suprimentos 4.0?		Propor um modelo de provedor de serviços logísticos 4.0 (PLS 4.0) orientado para o futuro das cadeias de suprimentos.	Estudo de Casos Múltiplos				
a) Quais são os desafios e barreiras para os provedores de serviços logísticos no contexto da indústria 4.0?	Analisar as produções científicas acerca da temática indústria 4.0 e provedores de serviços logísticos.	Estudo de caso (Levantamento teórico)	<ol style="list-style-type: none"> Planejamento: Estratégias e critérios de buscas; Condução: Seleção de artigos, método de inclusão e exclusão; Relatório: Estabelece a matriz de conceito. 	Revisão Sistemática da Literatura	Dados secundários	Abordagem centrada no conceito	Principais dimensões para a construção do modelo conceitual-teórico
b) Quais são as dimensões inter e intra organizacionais dos provedores de serviços logísticos podem sofrer impactos pela indústria 4.0?	Identificar os conceitos, dimensões e impactos da indústria 4.0 no contexto de provedores de serviços logísticos.						
c) Quais tecnologias da indústria 4.0 podem ser aplicadas pelos provedores de serviços logísticos?	Observar como os provedores de serviços logísticos estão tratando o tema Indústria 4.0 na prática.	Estudo de Casos (Plano, Projeto, Preparação, Coleta e Análise)	Seleção dos casos; Seleção das unidades de análise; Protocolo; Testes-pilotos; Coleta e armazenagem dos dados.	Entrevistas e Questionários	Dados primários	Análise de conteúdo	Descrição da comparação entre o modelo conceitual-teórico e os dados dos casos estudados
Resposta as questões de pesquisa	Cumprir os objetivos estabelecidos	Estudo de casos (Relatório final)	Identificação das implicações práticas e teóricas e produção da conclusão.	-	-	-	Modelo final de Provedor de serviços logísticos 4.0 (PSL 4.0)

FONTE: O autor (2022)

3.1 PROCESSO DO MÉTODO DE PESQUISA

A Figura 3 explica o processo do método de pesquisa de estudo de caso múltiplo, no qual orienta todo o processo operacional da pesquisa, essa estrutura traz maior confiabilidade para a pesquisa e permite a replicação do estudo.

FIGURA 3 – PROCESSO DO MÉTODO DE PESQUISA



FONTE: Adaptada de YIN (2010)

3.1.1 Plano

Nessa etapa é elaborado as questões de pesquisa para este estudo exploratório, definindo o estudo de caso como método de pesquisa sendo o mais adequado em comparação aos outros métodos, pois este estudo se trata de uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo, analisado de forma detalhada e no contexto da vida real, principalmente porque os limites entre esse fenômeno estudado e o contexto não são claros e há falta evidências. Já um experimento, por exemplo, separa o fenômeno do seu contexto, seu foco é nas variáveis e comumente realizado em ambientes controlados, como laboratórios. A pesquisa histórica, também não é adequada como método para este estudo, pois apesar de interligar o fenômeno com o contexto, os eventos não são contemporâneos (YIN, 2010).

A abrangência na investigação do estudo de caso, que conta com múltiplas fontes de evidências e no qual os dados obtidos necessitam ser comparados de forma triangular, também são característica deste método elegido. Dentre as variações deste método, foi também definido estudos de casos múltiplos, onde será possível extrair um conjunto único de conclusões no cruzamento de casos.

3.1.2 Projeto

Este estudo usa um projeto de casos múltiplos, pois é considerada pela literatura como sendo mais robusta em comparação com estudo de casos únicos (YIN, 2010), mesmo que tenha como desvantagem a exigência de mais recursos e tempo.

Ainda como parte da lógica deste estudo, é importante o desenvolvimento da teoria com base na revisão da literatura, seguido da vinculação dos dados empíricos coletados e os resultados referente as questões de pesquisa que delimitam o estudo.

Um componente necessário é a definição das unidades de análise, que foram selecionadas de forma apropriada, pois possibilitam o acesso suficiente aos dados e a realização das entrevistas. Após a coleta de dados através das entrevistas, considerada uma das fontes mais importantes de informação, segundo Yin (2010) nesse tipo de método, ocorre uma interpretação de dados com auxílio do *software* ATLAS.ti.

Para validade dos constructos é utilizada múltiplas fontes de evidências, como documental extraídas da internet, entrevistas semiestruturadas e aplicação de questionário. Essas múltiplas fontes de evidências serão necessárias para realizar a triangulação dos dados.

3.1.3 Preparação

Nessa etapa de preparação para coleta de dados é necessário um bom nível de entendimento e domínio do assunto, este que foi adquirido pela experiência profissional do autor deste estudo e fortemente desenvolvida pela leitura e análise das pesquisas selecionadas na revisão sistemática da literatura realizada previamente.

Um protocolo foi desenvolvido para orientação na realização da coleta de dados e para aumentar a confiabilidade e rigor metodológico da pesquisa.

Casos-piloto foram aplicados em população com características semelhantes, mas que não fazem parte da população alvo do estudo, foram selecionados colegas pesquisadores da área e especialistas da indústria/ setor. Os casos-piloto auxiliam no refinamento dos planos de coleta, quanto ao entendimento das questões, adequação do tempo da entrevista, sequenciamento das questões relacionadas ao questionário e avaliação geral da dinâmica da entrevista, por fim foi realizado a triagem dos casos e candidatos para aplicação da entrevista e questionário.

Os casos foram selecionados cuidadosamente por amostragem não probabilística ou por conveniência, devido a maior facilidade operacional, levando em conta a disponibilidade das pessoas no intervalo determinado para realização das entrevistas, contudo tinham conhecimento e experiência comprovada em provedores de serviços logístico, ocupando cargos de alta gestão.

Foi seguido uma lógica de replicação e não de amostragem que exigiria um procedimento estatístico (YIN, 2010), isso porque foi realizado o desenvolvimento de uma estrutura teórica robusta, que posteriormente será o veículo de generalização.

O tipo de entrevista focada foi utilizado para a condução das entrevistas, ou seja, o tempo foi relativamente curto de aproximadamente uma hora com questões abertas, mas seguindo um conjunto de questões derivadas da estrutura teórica.

3.1.4 Coleta

Seguindo alguns princípios da coleta de dados mencionada por Yin (2010), foram utilizadas múltiplas fontes de evidência, como: registros em arquivos digitais, entrevistas e questionário. A utilização de múltiplas fontes de evidência se justifica pela necessidade e possibilidade do desenvolvimento de linhas convergentes de investigação por um processo de triangulação.

Dessa forma para realizar a coleta de dados foi desenvolvida uma entrevista semiestruturada que contou com 3 respondentes, bem como um questionário com perguntas abertas e fechadas, sendo respondidas pelos mesmos participantes das entrevistas. O questionário e o roteiro de perguntas para a entrevista foram estruturados com base nos achados da revisão sistemática da literatura.

As entrevistas foram realizadas de forma remota através da plataforma *Teams* da *Microsoft*, com a gravação autorizada pelos entrevistados que posteriormente foram transcritas de forma a facilitar a etapa de análise.

3.1.5 Análise

De acordo com Yin (2010, p. 154), “A análise dos dados consiste no exame, na categorização, na tabulação, no teste ou nas evidências recombinações de outra forma, para tirar conclusões baseadas empiricamente.”

O autor recomenda seguir uma estratégia geral, com definição de prioridades do que deve ser analisado e o porquê.

O uso de programas computadorizados pode ser utilizado para manipulação dos dados, entretanto Yin (2010) reforça que o software não realizará qualquer análise, sendo necessário estudar as saídas e realizar a interpretação.

Esta etapa de análise foi realizada com suporte do *software* de análise de dados ATLAS.ti, seguindo o processo de organização, codificação e categorização desenvolvido por Bardin (2011).

3.2 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Nesta subseção a revisão sistemática da literatura (RSL) é delineada, cujo objetivo foi reunir o estado da arte sobre os impactos da indústria 4.0 no contexto dos provedores de serviços logísticos. Inicialmente as pesquisas se concentraram nos sites de busca em base de dados como a *Web of Science* e *Scopus*, entretanto devido ao número relativamente baixo de artigos retornados pelos motores de busca, tomou-se a decisão de expandir as buscas por outros bancos de dados acadêmicas como: *ScienceDirect*, *Emerald*, *Springer*, *Wiley*, *SAGE* e *Google Scholar*, afim de captar o maior número possível de trabalhos relacionados. Em especial o *Google scholar* foi utilizado devido a sua amplitude de busca para localizar artigos que não estivessem indexadas nas principais bases e que tivessem relevância acadêmica e profissional.

A RSL foi estruturada através do processo de três fases trabalhadas por Tranfield, Denyer e Smart (2003), sendo: planejamento, condução e relatório. Esse processo de revisão sistemática tem por objetivo fornecer percepções coletivas por meio da teoria em determinado campo, além de aumentar o rigor metodológico (TRANFIELD; DENYER; SMART, 2003).

A fase de planejamento é onde se inicia a busca através do estabelecimento dos termos, da seleção dos bancos de dados e do período definido. Na segunda fase a de condução, é realizado a triagem dos resultados das buscas, seguido de

estratificação, análises e síntese dos dados. A terceira e última fase desse processo é o relatório, onde se apresenta os resultados de forma estruturada da análise realizada.

3.2.1 Processo da revisão sistemática da literatura

O Quadro 3 apresenta o método da RSL adotada e uma síntese dos respectivos resultados após a aplicação das fases de planejamento, condução e relatório.

QUADRO 3 – MÉTODO DE REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Fases	Resultados
Planejamento	<p>Base de dados: <i>Web of Science, Scopus, ScienceDirect, Emerald, Springer, Wiley, SAGE e Google Scholar</i></p> <p>Termos de busca: "<i>the fourth industrial revolution</i>" OR "<i>the 4th industrial revolution</i>" OR "<i>Industry 4.0</i>" AND 3PL OR 4PL OR LSP OR "<i>logistics services providers</i>" OR "<i>third-party logistics</i>" OR "<i>fourth-party logistics</i>".</p> <p>Período de pesquisa: 2011 – out/2020</p> <p>Número de artigos encontrados: 374</p>
Condução	<p>Busca realizada baseada nos critérios da etapa de planejamento</p> <p>Triagem: aplicação do método de exclusão, leitura dos artigos com base na temática desta pesquisa. Conteúdo que abordasse conceitos, capacidades, tecnologias, barreiras e fatores de sucesso.</p> <p>Extração: estruturação da matriz de conceitos por autores x dimensões.</p>
Relatórios	<p>Estabelecimento das dimensões identificadas na leitura e análise dos artigos.</p> <p>Aplicação da matriz de conceito, elencando as dimensões e sub dimensões mais citadas pelos autores.</p>

FONTE: O autor (2022).

3.2.2 Planejamento

Nesta fase de planejamento os termos de pesquisa foram definidos e combinados: *industry 4.0* e suas variações (*the fourth industrial revolution* e *the 4th industrial revolution*), *third-party logistics (3PL)*, *fourth-party logistics (4PL)* e *logistics service providers (LSP)*, foi considerado todo o conteúdo do artigo inclusive seu corpo de desenvolvimento, isso devido à escassez de trabalhos realizados sobre esse campo de pesquisa, além disso as restrições do tipo de documento onde somente artigo e escrito na língua inglesa foram considerados contribuiu para diminuição dos resultados. Inicialmente foram localizados 374 artigos entre os anos de 2011 e outubro de 2020, justificado pelo fato do termo indústria 4.0 ter sido citado pela primeira vez naquele ano.

3.2.3 Condução

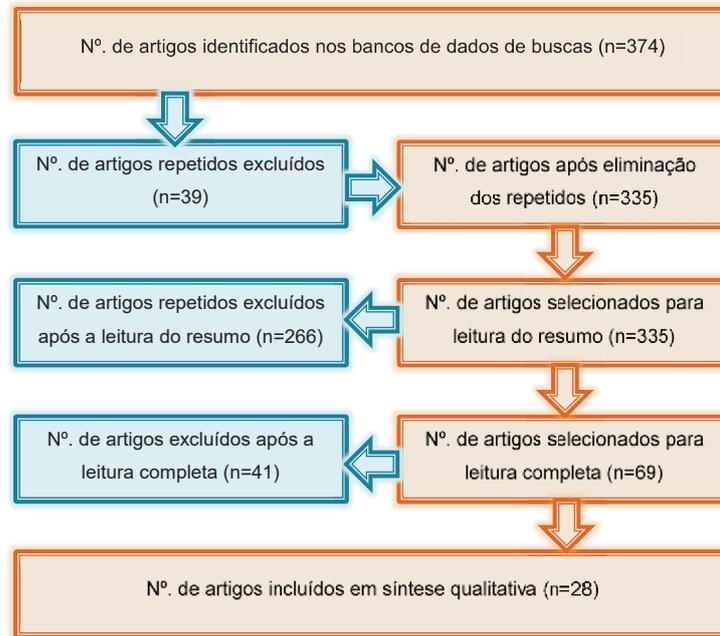
Na fase de condução foi aplicado a etapa de exclusão, conforme mostra a Figura 4 após a identificação dos artigos pelos sites de busca em base de dados foi realizado a exclusão dos artigos selecionados, cuja o título se encontrava em mais de uma base de dados, a quantidade de artigos repetidos localizados foram 39 ao todo, observando que em alguns casos o artigo estava presente em até quatro bases diferentes, o que resultou em 335 artigos sem repetição selecionados para triagem posterior.

Após essa primeira etapa, uma leitura dos resumos dos artigos foi necessária para eliminar os trabalhos que se demonstravam irrelevantes para compor esse estudo e em alguns casos a leitura da introdução e conclusão dos artigos foi necessária em função do impacto da publicação, restando 62 artigos que foram considerados para a leitura mais aprofundada do seu conteúdo.

Em uma última etapa restaram 28 artigos que demonstraram a relevância em termos de impacto e proximidade com a temática proposta neste estudo, exigindo a leitura completa do trabalho. Cabe destacar que a grande maioria dos artigos excluídos na fase de seleção se deu pelo fato de que as palavras chave se encontravam apenas nas referências bibliográficas ou em alguns trechos esparsos na pesquisa, demonstrando que a temática não era o foco desses artigos.

A Figura 4 apresenta o fluxograma de condução, desde o início das buscas até a seleção final dos artigos.

FIGURA 4 – FLUXOGRAMA DE CONDUÇÃO

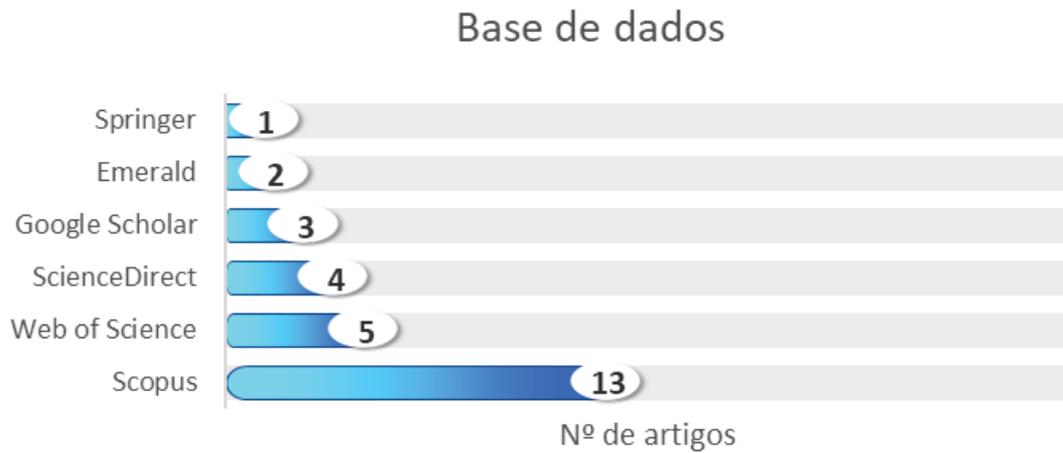


FONTE: O autor (2022).

Para a análise dos dados e identificação dos conceitos-chaves optou-se por utilizar a matriz de conceito sugerida por Webster e Watson (2002), segundo os autores esse método é melhor utilizado para sintetizar a literatura e fazer a transição de uma abordagem de revisão de literatura centrada no autor para centrada no conceito, além de declararem que o uso de tabelas melhora a eficácia na comunicação dos principais achados.

A análise dos estudos mostra uma concentração de artigos nas bases de dados da *Scopus* (13 artigos), *Web of Science* (5 artigos) e *ScienceDirect* (4 artigos) como pode se observar no Gráfico 1.

GRÁFICO 1 – ARTIGOS POR BASE DE DADOS



FONTE: O autor (2022).

Observa-se que pesquisas com a temática indústria 4.0 relacionada aos provedores de serviços logísticos ainda é limitada, de acordo com o Gráfico 2 as publicações foram realizadas a partir de 2017, porém pode-se inferir que há uma evolução ao longo dos últimos anos com uma tendência ascendente, indicando que o tema receberá maior atenção.

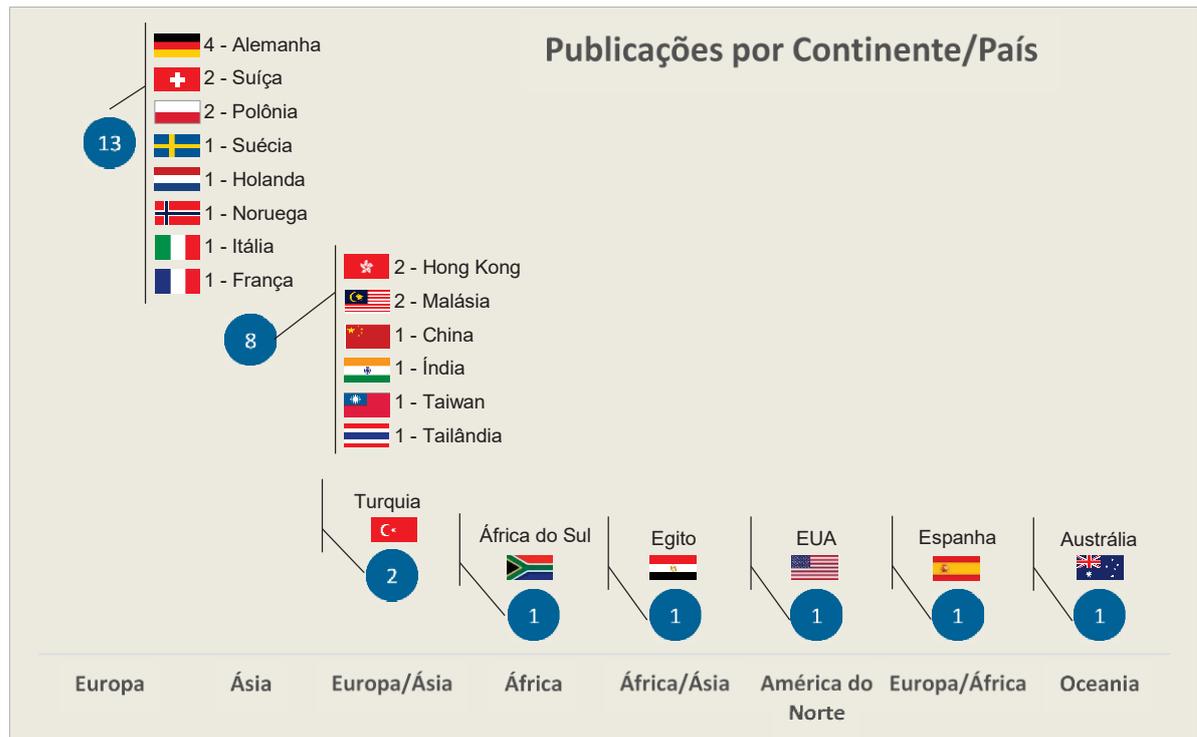
GRÁFICO 2 – NÚMERO DE PUBLICAÇÕES POR ANO



FONTE: O autor (2022).

O Gráfico 3 nos traz uma informação importante, onde a Alemanha (4 artigos) seguido de Hong Kong, Turquia, Malásia, Suíça e Polônia ambos com 2 artigos, são os países, cuja a origem dos autores, tiveram mais publicações sobre a temática indústria 4.0 e provedores de serviços logísticos.

GRÁFICO 3 – NÚMERO DE PUBLICAÇÕES POR PAÍS



FONTE: O autor (2022).

O Gráfico 4 mostra que os periódicos *South African Journal of Industrial Engineering*, *Advanced Engineering Informatics* e *Advances in Manufacturing*, foram os periódicos que mais publicaram artigos relacionados com a indústria 4.0 e provedores de serviços logísticos.

GRÁFICO 4 – QUANTIDADE DE ARTIGOS POR PERIÓDICO



FONTE: O autor (2022).

O Quadro 4 apresenta a lista dos vinte e oito (28) artigos selecionados com os seus respectivos autores, título, base de dados e o periódico em que o artigo foi publicado.

QUADRO 4 – LISTA DE ARTIGOS ENCONTRADOS NA LITERATURA

Nº.	AUTOR	TÍTULO	BASE DE DADOS	PERIÓDICO
1	(TOMBIDO; LOUW; VAN EEDEN, 2018)	<i>A Systematic Review of 3PLS' entry into reverse logistics</i>	<i>Web of Science</i>	<i>South African Journal of Industrial Engineering</i>
2	(LIU <i>et al.</i> , 2019)	<i>An 'Internet of Things' enabled dynamic optimization method for smart vehicles and logistics tasks</i>	<i>Scopus</i>	<i>Journal of Cleaner Production</i>
3	(LEUNG; LEE; CHOY, 2020)	<i>An integrated online pick-to-sort order batching approach for managing frequent arrivals of B2B e-commerce orders under both fixed and variable time-window batching</i>	<i>Science Direct</i>	<i>Advanced Engineering Informatics</i>
4	(WU <i>et al.</i> , 2020)	<i>An IoT-enabled Real-time Logistics System for A Third-Party Company: A Case Study</i>	<i>Google Scholar</i>	<i>Procedia Manufacturing</i>
5	(YADAV; PANT; SETH, 2020)	<i>Analysing enablers of knowledge management in improving logistics capabilities of Indian organisations: a TISM approach</i>	<i>Emerald</i>	<i>Journal of Knowledge Management</i>
6	(SEVINÇ; GÜR; EREN, 2018)	<i>Analysis of the difficulties of SMEs in industry 4.0 applications by analytical hierarchy process and analytical network process</i>	<i>Scopus</i>	<i>Processes</i>
7	(BARCZAK; DEMBINSKA; MARZANTOWICZ, 2019)	<i>Analysis of the risk impact of implementing digital innovations for logistics management</i>	<i>Scopus</i>	<i>Processes</i>
8	(PAPERT; PFLAUM, 2017)	<i>Development of an Ecosystem Model for the Realization of Internet of Things (IoT) Services in Supply Chain Management</i>	<i>Springer</i>	<i>Electronic Markets</i>
9	(CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020)	<i>Digital transformation at logistics service providers: barriers, success factors and leading practices</i>	<i>Scopus</i>	<i>International Journal of Logistics Management</i>
10	(RAHMAN <i>et al.</i> , 2019)	<i>Digitalization and leap frogging strategy among the supply chain member: Facing</i>	<i>Scopus</i>	<i>International Journal of Supply</i>

		<i>GIG economy and why should logistics players care?</i>		<i>Chain Management</i>
11	(CHEN; FUNG; YUEN, 2019)	<i>Dynamic capabilities of logistics service providers: antecedents and performance implications</i>	<i>Emerald</i>	<i>Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics</i>
12	(MOSTAFA; HAMDY; ALAWADY, 2019)	<i>Impacts of Internet of Things on supply chains: A framework for warehousing</i>	<i>Google Scholar</i>	<i>Social Sciences</i>
13	(HOFMANN; RÜSCH, 2017)	<i>Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics</i>	<i>Science Direct</i>	<i>Computers in Industry</i>
14	(TRAPPEY <i>et al.</i> , 2017)	<i>IoT patent roadmap for smart logistic service provision in the context of Industry 4.0</i>	<i>Scopus</i>	<i>Journal of the Chinese Institute of Engineers</i>
15	(KARIA, 2018)	<i>Knowledge resources, technology resources and competitive advantage of logistics service providers</i>	<i>Web of Science</i>	<i>Knowledge Management Research and Practice</i>
16	(STRANDHAGEN <i>et al.</i> , 2017)	<i>Logistics 4.0 and emerging sustainable business models</i>	<i>Scopus</i>	<i>Advances in Manufacturing</i>
17	(WINKELHAUS; GROSSE, 2020)	<i>Logistics 4.0: a systematic review towards a new logistics system</i>	<i>Google Scholar</i>	<i>International Journal of Production Research</i>
18	(DELFMANN <i>et al.</i> , 2018)	<i>Logistics as a science – central research questions in the era of the fourth industrial revolution: Invited paper based on the position paper of the scientific advisory board of bundesvereinigung logistik (BVL)[1]</i>	<i>Scopus</i>	<i>Logistics Research</i>
19	(YAVAS; OZKAN-OZEN, 2020)	<i>Logistics centers in the new industrial era: A proposed framework for logistics center 4.0</i>	<i>Scopus</i>	<i>Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review</i>
20	(TIWONG; RAMINGWONG; TIPPAYAWONG, 2020)	<i>On LSP lifecycle model to re-design logistics service: Case studies of Thai LSPs</i>	<i>Web of Science</i>	<i>Sustainability</i>
21	(CENTOBELLI; CERCHIONE; ESPOSITO, 2020)	<i>Pursuing supply chain sustainable development goals through the adoption of green practices and enabling technologies: A cross-country analysis of LSPs</i>	<i>Science Direct</i>	<i>Technological Forecasting and Social Change</i>

22	(MELKONYAN <i>et al.</i> , 2019)	<i>Scenario and strategy planning for transformative supply chains within a sustainable economy</i>	Scopus	<i>Journal of Cleaner Production</i>
23	(DING <i>et al.</i> , 2020)	<i>Smart logistics based on the internet of things technology: an overview</i>	Scopus	<i>International Journal of Logistics Research and Applications</i>
24	(PAN; ZHONG; QU, 2019)	<i>Smart product-service systems in interoperable logistics: Design and implementation prospects</i>	Scopus	<i>Advanced Engineering Informatics</i>
25	(SUNDARAKANI <i>et al.</i> , 2019)	<i>Studying the sustainability of third- party logistics growth using system dynamics</i>	Web of Science	<i>Journal of Modelling in Management</i>
26	(MATHAUER; HOFMANN, 2019)	<i>Technology adoption by logistics service providers</i>	Scopus	<i>International Journal of Physical Distribution and Logistics Management</i>
27	(TANG; VEELANTURF, 2019)	<i>The strategic role of logistics in the industry 4.0 era</i>	Science Direct	<i>Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review</i>
28	(FERNÁNDEZ-CARAMÉS <i>et al.</i> , 2019)	<i>Towards an Autonomous Industry 4.0 Warehouse: A UAV and Blockchain-Based System for Inventory and Traceability Applications in Big Data-Driven Supply Chain Management</i>	Web of Science	<i>Sensors</i>

FONTE: O autor (2022).

3.2.4 Relatórios de resultados

Por meio de análise realizada em cada artigo relacionado no Quadro 3, foram extraídas as dimensões, subdimensões e componentes seguindo a abordagem centrada no conceito de Webster e Watson (2002). Mediante a utilização da matriz de conceito, foi desenvolvido a Tabela 1 que apresenta as categorias extraídas de cada um dos artigos, por meio da análise e leitura completa dos artigos.

Foram identificadas nessa análise 10 categorias, onde 3 delas foram mais citadas pelos autores, como: Tecnologia (28), Requisitos de desempenho (26) e Desafios (22).

TABELA 1 – CATEGORIAS DE CONCEITO EXTRAÍDAS DA LITERATURA

TABELA 1 - CATEGORIAS DE CONCEITO EXTRAÍDAS DA LITERATURA											
AUTORES)	PESSOAL	TECNOLOGIA	INFRAESTRUTURA	RELACIONAMENTO	SERVIÇOS	ORGANIZACIONAL	DESAFIOS	BARREIRAS	AMEAÇAS	REQUISITOS DE DESEMPENHO	
(TOMBIDO; LOUW; VAN EEDEN, 2018)		X				X	X			X	
(LIU <i>et al.</i> , 2019)		X			X	X	X		X	X	
(LEUNG; LEE; CHOY, 2020)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
(WU <i>et al.</i> , 2020)		X				X	X			X	
(YADAV; PANT; SEITH, 2020)	X	X		X		X	X	X		X	
(SEVINÇ; GÜR; EREN, 2018)	X	X					X	X		X	
(BARCZAK; DEMBINSKA; MARZANTOWICZ, 2019)		X		X		X		X			
(PAPERT; PFLAUM, 2017)		X		X		X		X		X	
(CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
(RAHMAN <i>et al.</i> , 2019)		X				X	X			X	
(CHEN; FUNG; YUEN, 2019)	X	X			X	X	X		X	X	
(MOSTAFA; HAMDY; ALAWADY, 2019)		X	X	X	X	X	X			X	
(HOFMANN; RÜSCH, 2017)		X					X	X		X	
(TRAPPEY <i>et al.</i> , 2017)		X					X			X	
(KARIA, 2018)	X	X				X				X	
(STRANDHAGEN <i>et al.</i> , 2017)		X			X	X	X			X	
(WINKELHAUS; GROSSE, 2020)	X	X				X	X	X		X	
(DELFMANN <i>et al.</i> , 2018)	X	X		X		X			X	X	
(YAVAS; ÖZKAN-ÖZEN, 2020)		X	X	X		X	X			X	
(TIWONG; RAMINGWONG; TIPPAYAWONG, 2020)		X			X		X			X	
(CENTOBELLI; CERCHIONE; ESPOSITO, 2020)		X				X				X	
(MELKONYAN <i>et al.</i> , 2019)		X				X				X	
(DING <i>et al.</i> , 2020)		X	X		X		X		X	X	
(PAN; ZHONG; OU, 2019)		X		X	X	X	X	X	X	X	
(SUNDARAKANI <i>et al.</i> , 2019)	X	X		X	X	X	X		X		
(MATHAUER; HOFMANN, 2019)	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
(TANG; VEELENTURF, 2019)		X					X		X	X	
(FERNÁNDEZ-CARAMÉS <i>et al.</i> , 2019)		X			X		X			X	
No. de artigos considerados	9	28	5	11	13	20	22	10	10	26	26

FONTE: O autor (2022).

Das principais categorias (Tecnologia, Requisitos de desempenho e Desafios) identificadas na análise foram derivadas subcategorias.

A Tabela 2 a seguir apresenta o conjunto de subcategorias para dimensão de tecnologia, onde as subcategorias *IoT* (18), *Big Data* (13), *RFID* (13), Computação na nuvem (12), *Blockchain* (12) e entidades autônomas (9), tiveram mais citações nos artigos.

TABELA 2 – SUBCATEGORIA PARA TECNOLOGIA

TABELA 2 - SUBCATEGORIA PARA TECNOLOGIA													
AUTOR(ES)	IoT	IoT	RFID	RSSF	CPS	COMPUTAÇÃO EM NUVEM	BIG DATA	BLOCKCHAIN	IMPRESSÃO 3D	DRONES	REALIDADE AUMENTADA	ENTIDADES AUTONOMA	MÍDIAS SOCIAIS
(TOMBIDO; LOUW; VAN EEBEN, 2018)	X					X							
(LIU <i>et al.</i> , 2019)	X		X										
(LEUNG; LEE; CHOY, 2020)						X							
(WU <i>et al.</i> , 2020)	X		X			X	X						
(YADAV; PANT; SETH, 2020)	X		X				X	X					
(SEVINÇ; GÜR; EREN, 2018)	X				X								
(BARCZAK; DEMBINSKA; MARZANTOWICZ, 2019)	X					X	X	X	X	X	X		
(PAPERT; PFLAUM, 2017)	X		X										
(CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020)							X	X					
(RAHMAN <i>et al.</i> , 2019)	X					X	X	X					X
(CHEN; FUNG; YUEN, 2019)	X						X			X		X	
(MOSTAFA; HAMDY; ALAWADY, 2019)	X	X				X			X				
(HOFMANN; RÜSCH, 2017)	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	
(TRAPPEY <i>et al.</i> , 2017)	X		X	X	X	X	X						
(KARIA, 2018)			X										
(STRANDHAGEN <i>et al.</i> , 2017)	X		X		X	X	X		X	X	X	X	
(WINKELHAUS; GROSSE, 2020)	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
(DELFMANN <i>et al.</i> , 2018)	X											X	
(YAVAS; OZKAN-OZEN, 2020)	X		X			X		X		X	X		
(TIWONG; RAMINGWONG; TIPPAYAWONG, 2020)	X	X	X		X		X						
(CENTOBELLI; CERCHIONE; ESPOSITO, 2020)						X							X
(MELKONYAN <i>et al.</i> , 2019)							X	X	X	X		X	
(DING <i>et al.</i> , 2020)	X		X	X		X	X	X					
(PAN; ZHONG; QIU, 2019)	X							X				X	
(SUNDARAKANI <i>et al.</i> , 2019)	X							X					
(MATHAUER; HOFMANN, 2019)													
(TANG; VEELENTUUF, 2019)	X							X	X	X		X	
(FERNÁNDEZ-CARAMÉS <i>et al.</i> , 2019)	X		X		X	X	X	X	X	X	X		
No. de artigos considerados	22	3	13	3	8	14	14	13	7	8	5	9	3

FONTE: O autor (2022).

A Tabela 3 contém o conjunto de subcategorias para dimensão Desafios, onde as subcategorias Redução de custo (12), Mudanças rápidas de demanda (9) e Segurança da informação (8) tiveram mais citações nos artigos nessa dimensão.

TABELA 3 – SUBCATEGORIAS PARA DESAFIOS

TABELA 3 - SUBCATEGORIAS PARA DESAFIOS										
AUTOR(ES)	MUDANÇAS RÁPIDAS DE DEMANDA	COMPLEXIDADE DOS PROCESSOS	REDUÇÃO DE CUSTO	GERENCIAMENTO DE RECURSOS	FALTA DE PROFISSIONAIS QUALIFICADOS	ADOÇÃO DE TECNOLOGIA	INTEROPERABILIDADE ENTRE OS SISTEMAS	SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO		
(TOMBIDO; LOUW; VAN EEDEN, 2018)			X							
(LIU <i>et al.</i> , 2019)	X		X	X						
(LEUNG; LEE; CHOY, 2020)	X		X	X						
(WU <i>et al.</i> , 2020)	X					X				
(YADAV; PANT; SETH, 2020)				X						
(SEVINÇ; GÜR; EREN, 2018)			X							
(BARCZAK; DEMBINSKA; MARZANTOWICZ, 2019)										
(PAPERT; PFLAUM, 2017)										
(GICHOSZ; WALLEBURG; KNEMEYER, 2020)	X	X			X	X		X		
(RAHMAN <i>et al.</i> , 2019)			X		X					
(CHEN; FUNG; YUEN, 2019)	X			X						
(MOSTAFA; HANIDY; ALAWADY, 2019)			X				X	X		
(HOFMANN; RÜSCH, 2017)		X			X			X		
(TRAPPEY <i>et al.</i> , 2017)		X					X			
(KARIA, 2018)					X					
(STRANDHAGEN <i>et al.</i> , 2017)	X									
(WINKELHAUS; GROSSE, 2020)	X	X	X			X		X		
(DELFMANN <i>et al.</i> , 2018)										
(YAVAS; OZKAN-OZEN, 2020)								X		
(TIWONG; RAMINGWONG; TIPPAYAWONG, 2020)										
(CENTOBELLI; CERCHIONE; ESPOSITO, 2020)										
(MELKONYAN <i>et al.</i> , 2019)	X									
(DING <i>et al.</i> , 2020)			X	X			X	X		
(PAN; ZHONG; QU, 2019)			X	X	X		X			
(SUNDARAKANI <i>et al.</i> , 2019)			X		X					
(MATHAUER; HOFMANN, 2019)					X		X			
(TANG; VELENTURF, 2019)			X							
(FERNÁNDEZ-CARAMÉS <i>et al.</i> , 2019)	X		X	X						
No. de artigos considerados	9	4	12	7	7	4	5	8	5	8

FONTE: O autor (2022).

A Tabela 4 inclui o conjunto de subcategorias para dimensão Requisitos de desempenho, onde as subcategorias Eficiência (19), Colaboração (15), Responsividade (15) e Agilidade (15) tiveram mais menções nos artigos selecionados.

TABELA 4 – SUBCATEGORIAS PARA REQUISITOS DE DESEMPENHO

TABELA 4 - SUBCATEGORIAS PARA REQUISITOS DE DESEMPENHO										
AUTOR(ES)	EFICIÊNCIA	VISIBILIDADE	CONFIABILIDADE	RESPONSIVIDADE	ASSERTIVIDADE	AGILIDADE	FLEXIBILIDADE	COLABORAÇÃO		
(TOMBIDO; LOUW; VAN EEDEN, 2018)	X	X								
(LIU <i>et al.</i> , 2019)	X	X		X	X	X		X		
(LEUNG; LEE; CHOY, 2020)	X		X	X	X	X	X	X		
(WU <i>et al.</i> , 2020)	X	X			X	X				
(YADAV; PANT; SETH, 2020)	X			X		X		X		
(SEVINÇ; GÜR; EREN, 2018)	X									
(BARCZAK; DEMBINSKA; MARZANTOWICZ, 2019)										
(PAPERT; PFLAUM, 2017)								X		
(CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020)	X	X		X		X	X	X		
(RAHMAN <i>et al.</i> , 2019)				X	X	X				
(CHEN; FUNG; YUEN, 2019)	X			X		X	X	X		
(MOSTAFA; HAMDY; ALAWADY, 2019)	X	X	X	X		X	X			
(HOFMANN; RÜSCH, 2017)	X	X	X	X			X			
(TRAPPEY <i>et al.</i> , 2017)	X	X		X	X	X				
(KARIA, 2018)	X			X	X		X			
(STRANDHAGEN <i>et al.</i> , 2017)	X	X		X				X		
(WINKELHAUS; GROSSE, 2020)	X	X		X	X					
(DELFMANN <i>et al.</i> , 2018)	X		X		X	X	X	X		
(YAVAS; OZKAN-OZEN, 2020)	X		X	X		X	X	X		
(TIWONG; RAMINGWONG; TIPPAYAWONG, 2020)				X		X	X	X		
(GENTOBELLI; CERCHIONE; ESPOSITO, 2020)								X		
(MELKONYAN <i>et al.</i> , 2019)							X	X		
(DING <i>et al.</i> , 2020)	X	X	X	X	X	X	X	X		
(PAN; ZHONG; QIU, 2019)	X					X	X	X		
(SUNDARAKANI <i>et al.</i> , 2019)										
(MATHAUER; HOFMANN, 2019)								X		
(TANG; VEELENTURF, 2019)			X							
(FERNÁNDEZ-CARAMÉS <i>et al.</i> , 2019)	X		X			X	X	X		
No. de artigos considerados	19	10	8	15	9	15	12	15		

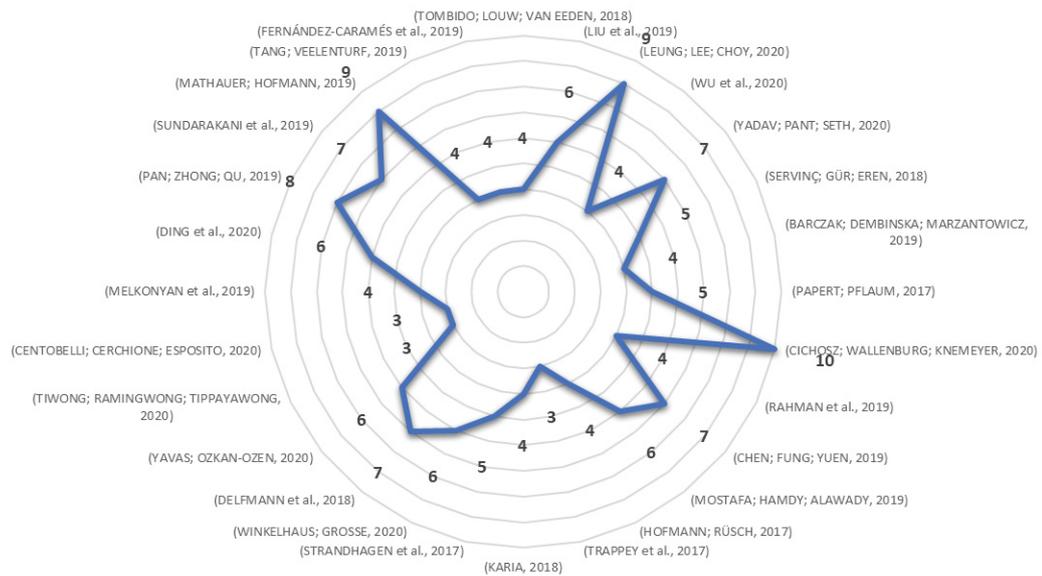
FONTE: O autor (2022).

A quantidade de dimensões consideradas por autor está disposta no Gráfico 5, onde se observa que a pesquisa dos autores Cichosz, Wallenburg e Knemeyer (2020) abrangeu todas as dez dimensões relacionadas na matriz-conceito, enquanto

outros trabalhos como dos autores Leung, Lee e Choy (2020), Pan, Zhong e Qu (2019) e Mathauer e Hofmann (2019) mencionaram em suas pesquisas mais de 7 dimensões. Os demais autores tiveram em média 4 dimensões identificadas em seus estudos.

GRÁFICO 5 – NÚMERO DE CATEGORIAS POR AUTOR

No. de Dimensões Considerados por Autor



FONTE: O autor (2022).

3.2.4.1 Síntese da estrutura conceitual-teórica

A estrutura conceitual reúne elementos extraídos por meio da análise realizada nos artigos descrita na seção anterior, é composta por 10 categorias principais e 33 subcategorias.

A Tabela 5 apresenta as categorias e as subcategorias mencionadas.

TABELA 5 – ESTRUTURA CONCEITUAL-TEÓRICA

<ul style="list-style-type: none"> • DESAFIOS <ul style="list-style-type: none"> ○ Mudanças rápidas de demanda ○ Complexidade dos processos ○ Redução de custo ○ Gerenciamento de recursos ○ Falta de profissionais qualificados ○ Adoção de Tecnologia ○ Interoperabilidade entre os sistemas ○ Segurança de informação 	<p style="text-align: center;"><u>RECURSOS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • PESSOAS • TECNOLOGIA <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>IoT, IoS, RFID, RSSF, CPS, Computação em nuvem, Big data, Blockchain, Impressão 3D, Drones, Realidade aumentada, Entidades autônomas e Mídias sociais.</i> • INFRAESTRUTURA • RELACIONAMENTO • SERVIÇOS • ORGANIZACIONAL
<ul style="list-style-type: none"> • BARREIRAS <ul style="list-style-type: none"> ○ Alto custo das tecnologias ○ Desconfiança dos benefício ○ Falta de <i>know how</i> tecnológico 	<ul style="list-style-type: none"> • REQUISITOS DE DESEMPENHO <ul style="list-style-type: none"> ○ Eficiência ○ Visibilidade ○ Confiabilidade ○ Responsividade ○ Assertividade ○ Agilidade ○ Flexibilidade ○ Colaboração
<ul style="list-style-type: none"> • AMEAÇAS <ul style="list-style-type: none"> ○ Novos concorrentes 	

FONTE: O autor (2022).

Após a conclusão desta etapa de estruturação do modelo conceitual-teórico, seguiu-se para a próxima etapa com a condução dos estudos de caso.

4 CONDUÇÃO DOS ESTUDOS DE CASO

Segundo Yin (2010), o estudo de caso é uma forma diferenciada de investigação empírica, é possível examinar fenômenos sociais em seu ambiente natural, onde o pesquisador tem pouco ou nenhum controle sobre os eventos.

Alguns dos principais benefícios da condução de um estudo de caso, estão a possibilidade do desenvolvimento de uma nova teoria e melhorar o entendimento sobre eventos reais e contemporâneos (MIGUEL, 2007).

A partir do que já foi apresentado no Capítulo 1, como a delimitação, o problema de pesquisa e os objetivos estabelecidos, os estudos de caso foram conduzidos por meio da seleção de profissionais que possuem larga experiência no setor de provedores de serviços logísticos no Brasil.

As etapas para a condução dos estudos de caso nesta dissertação foram: (1) definição dos casos e das unidades de análise; (2) desenvolvimento do protocolo de pesquisa; (3) a seleção dos instrumentos de coleta; (4) a condução do pré-teste; (5) a coleta de dados; (6) a análise dos dados e análise de conteúdo.

4.1.1 Definição e seleção dos casos

Conforme abordado por Yin (2010) projetos de estudos de casos múltiplos são preferíveis aos casos únicos, embora ambas abordagens possam levar a resultados satisfatórios, os estudos de caso único são mais vulneráveis e estudos a partir de dois casos já existe a possibilidade de replicação direta.

Para Yin (2010) uma questão importante em um projeto de casos múltiplos é em relação ao número de casos necessários ou suficientes para o estudo, em sua visão não se deve empregar a lógica da amostragem, contudo um procedimento de triagem é necessário para garantir que a seleção seja realizada de forma apropriada e que se adaptem melhor ao projeto de replicação.

Logo, para esta dissertação foram selecionados 3 casos para estudo, sendo caracterizados por 3 diferentes empresas PSL. Dessa forma a pesquisa busca a generalização dos resultados para esse grupo específico e particular.

Devido ao número amplo de empresas que atuam como PSL nas diversas funções da cadeia de suprimentos, cada qual com características diversas de atuação e tamanho, fornecendo desde serviços básicos como: armazenagem e transporte, quanto serviços mais complexos de coordenação e engenharia logística, foram definidos alguns critérios para seleção dos casos, sendo:

- I. **Quanto a abrangência dos serviços prestados:** foram selecionadas empresas consideradas 3PL e 4PL, e optado por não selecionar empresas que atuam exclusivamente como transportadoras ou serviços básicos de armazenagem.
- II. **Quanto ao tempo de operação:** foram selecionadas empresas com histórico de mais de 10 anos de operação.
- III. **Quanto a localização:** foram selecionadas empresas que possuem operações no Brasil.

Em princípio a busca pelas empresas potencialmente enquadradas nos critérios foi realizada através da internet e no site da Associação Brasileira de Operadores Logísticos (ABOL), instituição cuja missão é representar, promover e desenvolver o setor de operadores logísticos. A entidade conta com mais de 30 empresas associadas, dentre elas grandes empresas nacionais e globais de serviços logísticos.

Foram selecionados inicialmente 5 empresas, das quais apenas 3 foi possível realizar o estudo de caso, as demais ou não retornaram ao convite ou tinham conflito de agenda. Os três casos selecionados estão listados na Quadro 5:

QUADRO 5 – CASOS SELECIONADOS PARA ESTUDO

Caso	País de Origem	Serviços Prestados	Fundação ou tempo de operação no Brasil	Operações no Brasil
A	EUA	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão da cadeia de suprimentos • Armazenamento e distribuição • Serviços de transporte 	24 anos	17 Localidades
B	FRANÇA	<ul style="list-style-type: none"> • Frete aéreo, marítimo e terrestre • Logística de projeto • Serviços de valor agregado • Despacho aduaneiro • Contratos logísticos 	25 anos	20 Localidades
C	BRASIL	<ul style="list-style-type: none"> • Armazenagem e distribuição • Transporte • Projetos logísticos • <i>Fulfillment</i> • Logística reversa 	47 anos	24 Localidades

FONTE: O autor (2022).

Para investigação dos casos selecionados foram estabelecidas as unidades de análises.

4.1.2 Unidades de análise

Além da seleção de casos a serem investigados é necessário definir as unidades de análise (YIN, 2010), para Turrioni e Mello (2012) podem ser indivíduos,

grupos, empresas e projetos, também deve-se estabelecer as fontes de evidências para coleta dos dados. Yin (2010) sugere o uso de múltiplas fontes de evidências, principalmente para a realização posterior da triangulação de dados.

Assim, foram estabelecidas as unidades de análise e as fontes de evidências, sendo:

- I. Dados primários coletados a partir de entrevistas realizadas aos profissionais (unidade de análise) que atuam nas empresas selecionadas para estudo;
- II. Dados primários coletados pelo questionário aplicado a esses mesmos profissionais;
- III. Dados secundários coletados através da literatura e de websites das empresas selecionadas;

A escolha pela utilização de entrevista se deu pelo motivo de ser uma das fontes mais importantes de informação para o estudo de caso segundo Yin (2010). Segundo Marconi e Lakatos (2006), a entrevista é um encontro entre duas pessoas, com o objetivo de que uma delas obtenha informações sobre um assunto específico, mediante a uma conversa formal, sendo esse um instrumento utilizado na investigação social para a coleta de dados.

Outra fonte de dados utilizada foi o levantamento por meio de questionário, conforme Marconi e Lakatos (2006) essa técnica possui alguns pontos fortes que foram determinantes para sua escolha, como:

- Economia de tempo na obtenção de muitos dados;
- Ampla abrangência geográfica;
- Obtenção de respostas rápidas e precisas;
- Liberdade e segurança nas respostas em razão do anonimato;
- Menor risco de distorção pela não influência do pesquisador;
- Mais tempo e flexibilidade no horário para responder;

Para a coleta dos dados foi elaborado um protocolo de pesquisa.

4.1.3 Protocolo de pesquisa

Para conduzir um estudo de caso é importante que o pesquisador elabore um protocolo de pesquisa para sua orientação (TURRIONI; MELLO, 2012).

Segundo Miguel (2007) um protocolo deve conter além das questões a serem usadas, os procedimentos e regras gerais da pesquisa, origem das fontes de informação. Voss, Tsiriktsis e Frohlich (2002) adicionam que o conjunto de questões a serem utilizadas nas entrevistas são a essência do protocolo, porém o protocolo é mais do que um simples roteiro com perguntas, é um instrumento que aumenta a confiabilidade e validade na condução de um estudo de caso (YIN, 2010).

O protocolo de pesquisa foi desenvolvido sobre tudo com base na estrutura conceitual proposta (Capítulo 3) e nas dimensões estabelecidas através dos resultados da revisão sistemática da literatura.

O protocolo está disposto no Apêndice A de forma detalhada, composto pelos objetivos, justificativas, instrumentos, procedimentos de coleta, perguntas das entrevistas, informação bibliográfica e regras gerais.

4.1.4 Instrumentos de coleta

Em paralelo ao desenvolvimento do protocolo de pesquisa, foi estruturado os instrumentos de coleta de dados, que consistem em um questionário, entrevista e análise de documentos. Yin (2010) sugere o uso de múltiplas fontes de evidências, pois possibilitam a triangulação de dados e auxiliam na validade e confiabilidade do estudo de caso.

As entrevistas foram realizadas com 3 profissionais que atuam nas empresas dos casos selecionados, da mesma forma o questionário foi enviado para esses mesmos profissionais de forma online.

Tanto o questionário quanto o conjunto de perguntas para as entrevistas foram elaboradas a partir do referencial teórico, portanto as questões estão relacionadas com as dimensões definidas no modelo conceitual proposto (Capítulo 3).

De forma a guiar a entrevista foi construído um roteiro, constituído pelos objetivos do estudo, contextualização da pesquisa, os tópicos a serem abordados na entrevista, bem como as perguntas a serem indagadas e encaminhado para os entrevistados por e-mail, o roteiro esta disponibilizado no Apêndice B.

Um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi elaborado e encaminhado aos sujeitos da pesquisa (entrevistados), detalhando de forma ampla o esclarecimento sobre a investigação a ser realizada, riscos e benefícios, para que pudessem se manifestar a vontade no sentido de participar (ou não), na forma efetivamente livre e consciente. O TCLE é apresentado no Apêndice D.

Um conjunto de 7 perguntas foram previamente estabelecidas para entrevista semiestruturada, com o objetivo de obter dos entrevistados respostas sobre um mesmo tópico e que permitisse posteriormente ser comparadas, de forma que as diferenças fossem refletidas entre os respondentes e não entre as perguntas.

O questionário constitui no instrumento encaminhado via e-mail para os profissionais das empresas selecionadas para estudo, composto por 34 questões, das quais 9 delas são referentes aos dados do participante, como nome, cargo, formação, tempo de experiência profissional e informações referente a empresa.

O questionário é apresentado no Apêndice C.

4.1.5 Condução do pré-teste

Antes de iniciar efetivamente a coleta dos dados em um estudo de caso, é recomendada por Yin (2010) a realização de testes piloto, que metodologicamente pode proporcionar informações relevantes sobre as questões de campo e a logística da investigação. Segundo Turrioni e Mello (2012) o teste piloto pode identificar vários problemas mesmo quando todas as etapas do planejamento anteriores tenham sido seguidas.

Enfim o pré-teste auxilia na verificação dos procedimentos de aplicação, verifica a qualidade dos dados coletados e possibilita realizar ajustes no protocolo e nas estratégias definidas de coleta (YIN, 2010).

Forza (2002) propõe a aplicação do teste piloto em colegas (outros pesquisadores) e especialistas da indústria, essa sugestão foi seguida para a seleção de profissionais para aplicação do teste.

Dessa forma o teste piloto foi realizado com dois profissionais, sendo um deles com larga experiência em gestão estratégica de negócios, relacionamentos institucionais, processos logísticos e “painelista” de diversos fóruns de logística, além do mais o profissional atuou por quase uma década presidindo uma associação de empresas do setor de provedores de serviços logísticos, por isso a escolha deste

profissional para realização do pré-teste, buscava-se alguém com profundo conhecimento das necessidades, das melhores práticas e desafios do setor.

Uma segunda pessoa foi selecionada para também participar do teste piloto, assim como o primeiro selecionado, também atua na indústria onde exerce função de coordenação de SCM, ademais é um pesquisador da área da cadeia de suprimentos, tendo proximidade com empresas provedoras de serviços logístico, cuja, os serviços por ele são contratados, o intuito foi trazer uma visão de “embarcador” sobre o tema para enriquecer os instrumentos de coletas.

Foram realizados testes-piloto do questionário e das perguntas da entrevista com cada um dos dois profissionais, afim de verificar a aderência das questões dos instrumentos, possíveis falhas de interpretação e simular a aplicação do questionário e entrevista. Após a realização dos testes e ajustes nos instrumentos foi permitido a realização da efetiva coleta de dados tanto pelas entrevistas quanto pelo levantamento por questionário.

4.1.6 Coleta de dados das entrevistas

Os profissionais das empresas selecionadas nesse estudo foram contatados por e-mail institucional e pela maior rede social profissional do mundo o *LinkedIn*, onde o pesquisador se apresentou e descreveu brevemente o projeto de pesquisa, após o retorno positivo do interesse e disposição dos profissionais, foi enviado um novo e-mail formalizando o convite para participação da pesquisa, detalhando os objetivos, as regras gerais e as contribuições práticas e teóricas do estudo, assim como anexado os documentos TCLE, o roteiro de entrevista e também o *link* de acesso ao questionário.

Em um segundo momento após o aceite do convite, foram agendadas as entrevistas, que ocorreram pela plataforma *Teams* da *Microsoft* pela qual possibilitou a gravação de áudio e vídeo. Foram no total 2hrs32min de gravação, com média de 50min por entrevista. Os arquivos foram transcritos e organizados para a realização da análise dos dados, o que gerou ao final 3 arquivos em *Word* com 29 páginas no total.

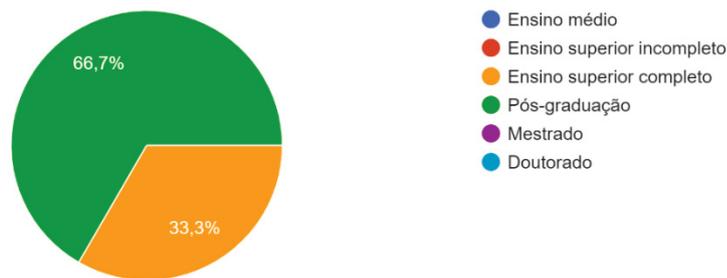
4.1.7 Coleta de dados e resultados parciais do questionário

O questionário foi enviado por e-mail aos potenciais entrevistados que poderiam acessar através de um *link* do *Google Forms* e responder o questionário de forma eletrônica, nessa mesma correspondência como já mencionado na seção anterior foi encaminhado os demais documentos.

A primeira parte do questionário contém perguntas relacionadas aos dados dos entrevistados. No Gráfico 6 é demonstrado a formação acadêmica, onde fica explícito que a maioria dos gestores entrevistados possui pós-graduação ou ao menos formação de ensino superior completo.

GRÁFICO 6 – FORMAÇÃO ACADEMICA DOS RESPONDENTES

Qual é sua formação?
3 respostas

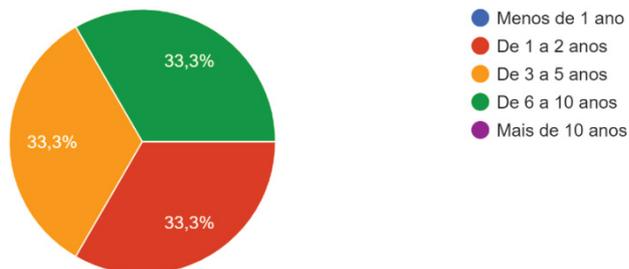


FONTE: O autor (2022).

O Gráfico 7 apresenta o tempo de vínculo empregatício na organização atual dos profissionais entrevistados, sendo que dois deles possuem mais de 6 anos de empresa e um dos entrevistados está a menos de dois anos.

GRÁFICO 7 – TEMPO DE EMPRESA DOS RESPONDENTES

Quanto tempo de empresa?
3 respostas



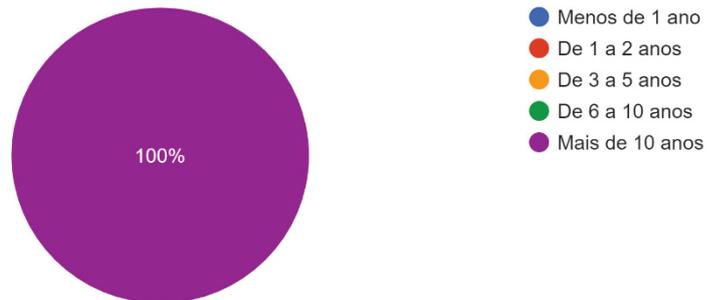
FONTE: O autor (2022).

Em contraste com o gráfico anterior, conforme pode ser verificado no Gráfico 8 abaixo, todos os entrevistados possuem mais de 10 anos de experiência, ou seja, uma longa trajetória em organizações prestadoras de serviços logístico.

GRÁFICO 8 – QUANTIDADE DE ANOS DE EXPERIÊNCIA EM PSL

Quantos anos de experiência em provedores de serviços logísticos?

3 respostas



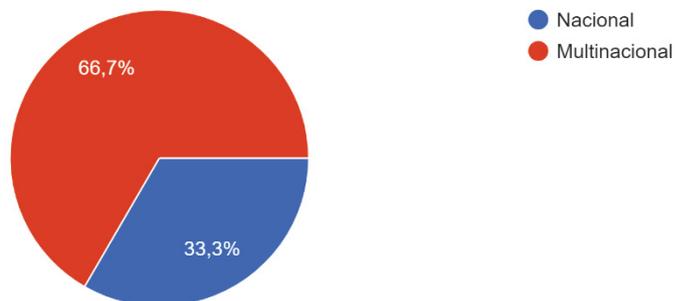
FONTE: O autor (2022).

O Gráfico 9 mostra que duas das empresas são consideradas multinacionais, possuem origem nos EUA e na França conforme Quadro 5, apenas uma delas é de origem nacional e não possui operações além da fronteira brasileira.

GRÁFICO 9 – TIPO DE EMPRESA

A empresa é?

3 respostas



FONTE: O autor (2022).

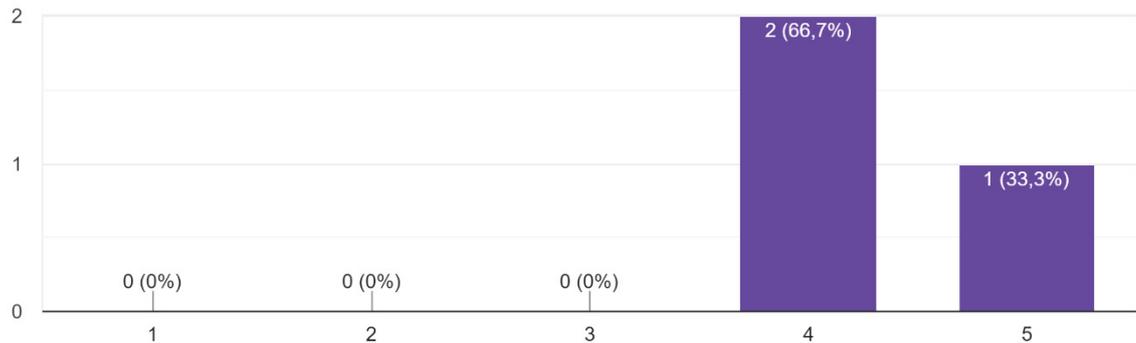
O Gráfico 10 indica que os profissionais que responderam ao questionário da pesquisa, afirmam possuir conhecimento muito bom ou excelente em relação ao tema indústria 4.0.

GRÁFICO 10 – CONHECIMENTO EM RELAÇÃO AO TEMA INDÚSTRIA 4.0

Qual o seu conhecimento em relação ao tema indústria 4.0? Marque a alternativa entre as opções:

1 - Ruim; 2 - Razoável; 3 - Bom; 4 - Muito bom; 5 - Excelente

3 respostas



FONTE: O autor (2022).

Os demais dados coletados pelo levantamento do questionário estão relacionados as dimensões que são componentes do modelo conceitual-teórico, deste modo foi possível realizar a análise desses dados na seção subsequente.

4.2 ANÁLISE DOS DADOS

Segundo Yin (2010) a análise de dados é constituída pelo exame, categorização, tabulação, combinação das evidências, para que se tenha conclusões baseadas empiricamente.

Tanto Eisenhard (1989) quanto Yin (2010) afirmam que a análise dos dados do estudo de caso é um dos aspectos menos desenvolvidos, mais difíceis e complicados para esse tipo de método.

Porém Yin (2010) revela quatro estratégias analíticas para orientar a análise e manipulação dos dados coletados, refere-se ao: desenvolvimento de proposições teóricas, desenvolvimento da descrição do caso, uso de dados qualitativos e quantitativos e explicações rivais.

Os autores Voss, Tsikriktsis e Frohlich (2002), declaram igualmente que o estudo de caso é usado para teste de hipóteses e para o desenvolvimento de teorias a partir dos dados coletados.

Logo, a estratégia escolhida para a análise de dados foi o desenvolvimento da teoria, seguindo uma estrutura teórica a partir da revisão inicial da literatura.

Como técnica analítica foi utilizada a síntese cruzada de dados, que se aplica especificamente a análise de estudos de casos múltiplos, pois permite constatações mais robustas e a quantidade de casos fortalece os achados (YIN, 2010).

O procedimento geral para o desenvolvimento da teoria, foi baseado nos quatro passos estabelecidos por Wacker (1998), sendo: a definição de variáveis, a limitação do domínio, a construção do relacionamento ou modelo e predição da teoria e suporte empírico. Segundo Turrioni e Mello (2012) um elemento essencial na construção da teoria é a comparação dos conceitos, teorias ou hipóteses com a literatura existente.

Para observar os critérios de estabelecimento da qualidade desta pesquisa segundo o método descrito por Yin (2010), o uso de múltiplas fontes de evidência foi utilizado para a convergência da pesquisa, cobrindo a validade dos constructos. Em relação ao critério de confiabilidade do estudo que segundo Yin (2010) tem por objetivo garantir que a mesma pesquisa sendo realizada por outro pesquisador, seguindo os mesmos procedimentos desta, deve obter os mesmos resultados e conclusões, para isso foi declarado o protocolo e procedimentos adotados. Afim de contribuir com estes critérios de qualidade foi realizada a triangulação dos dados coletados pelas diferentes fontes de evidências como parte deste mesmo estudo.

4.2.1 Análise de conteúdo

Uma vez que a definição de categorias já foram realizadas anteriormente no desenvolvimento do modelo conceitual-teórico através de uma análise de conteúdo dedutivo, que conforme declara Bardin (2011) seus conceitos, significados e as categorias derivam dos dados nesse tipo de análise, então os dados coletados na etapa de entrevista foram analisados com base no modelo conceitual-teórico e pelo procedimento de análise dedutiva, pois a estrutura de análise foi operacionalizada com base nas categorias e dimensões já estabelecidas, o objetivo é testar a teoria nos diferentes casos.

4.2.1.1 Codificação e categorização

Os arquivos em *Word* com a transcrição das entrevistas foram importados para o *software* ATLAS.Ti versão 22 de análise qualitativa de dados. O *software*

permite a criação de códigos ou nós, possibilitando a seleção de trechos da transcrição e relacioná-los aos códigos criados.

Os códigos foram criados conforme as dimensões e subcategorias identificadas na análise de conteúdo da revisão sistemática da literatura. Ao todo foram criados manualmente 10 grupos de códigos principais e 33 subcategorias.

A Figura 5 apresenta a relação dos grupos de códigos criados manualmente no ATLAS.ti.

FIGURA 5 – PRINCIPAIS CÓDIGOS CRIADOS NO ATLAS.ti

Grupos de Códigos	
◆ Ameaças	(1)
◆ Barreiras	(3)
◆ Desafios	(8)
◆ Recursos de Infraestrutura	(0)
◆ Recursos de Pessoas	(0)
◆ Recursos de Relacionamento	(0)
◆ Recursos de Serviços	(0)
◆ Recursos de Tecnologia	(13)
◆ Recursos Organizacionais	(0)
◆ Requisitos de desempenho	(8)

FONTE: O autor (2022).

A figura 6 apresenta a relação de subcategorias criadas manualmente.

FIGURA 6 – RELAÇÃO DE SUBCATEGORIAS CRIADAS NO ATLAS.ti

Nome	Nome	Nome
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Desafios ○ ◆ Adoção de tecnologia ○ ◆ Complexidade dos processos ○ ◆ Falta de profissionais qualifica... ○ ◆ Gerenciamento de recursos ○ ◆ Interoperabilidade de sistemas ○ ◆ Mudanças rápidas de demanda ○ ◆ Redução de custos ○ ◆ Segurança da informação 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Ameaças ○ ◆ Concorrentes 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Barreiras ○ ◆ Alto custo das tecnologias ○ ◆ Desconfiança dos benefícios ○ ◆ Falta de Know How tecnológico
	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Recursos de Tecnologia ○ ◆ Big Data ○ ◆ Blockchain ○ ◆ Computação em Nuvem ○ ◆ CPS ○ ◆ Drones ○ ◆ Entidades Autonomas ○ ◆ Impressão 3D ○ ◆ IoS ○ ◆ IoT ○ ◆ Mídias Sociais ○ ◆ Realidade Aumentada ○ ◆ RFID ○ ◆ RSSF 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Requisitos de Desempenho ○ ◆ Agilidade ○ ◆ Assertividade ○ ◆ Colaboração ○ ◆ Confiabilidade ○ ◆ Eficiência ○ ◆ Flexibilidade ○ ◆ Responsividade ○ ◆ Visibilidade

FONTE: O autor (2022).

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados deste estudo e está dividido em três etapas: (1) apresentação da estrutura conceitual-teórica, (2) resultados dos estudos de casos e (3) apresentação do modelo final.

5.1 APRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA CONCEITUAL-TEÓRICA

O desenvolvimento da primeira etapa de definição da estrutura conceitual-teórica, colaborou para atender as questões de pesquisa secundárias: a) Quais são os desafios e barreiras para os provedores de serviços logísticos no contexto da indústria 4.0? b) Quais são as dimensões inter e intra organizacionais dos provedores de serviços logísticos podem sofrer impactos pela indústria 4.0? e c) Quais tecnologias da indústria 4.0 podem ser aplicadas pelos provedores de serviços?

Esta etapa também cobriu dois dos objetivos específicos: 1) Analisar as produções científicas acerca da temática indústria 4.0 e provedores de serviços logísticos, 2) Identificar os conceitos, dimensões e impactos da indústria 4.0 no contexto de provedores de serviços logísticos. Portanto, a revisão sistemática da literatura reuniu as pesquisas científicas publicadas acerca da temática deste estudo, e a aplicação da abordagem centrada no conceito de Webster e Watson (2002), corroboraram para identificar os conceitos e dimensões, que viabilizou o desenvolvimento da estrutura conceitual-teórica.

O Quadro 6 é a apresentação do modelo conceitual-teórico proposto, formado pelas principais categorias e respectivas subcategorias e o embasamento teórico. Este modelo serviu de base para posteriormente realizar o estudo de caso e efetuar a análise de conteúdo.

QUADRO 6 – APRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA CONCEITUAL-TEÓRICA

Embasamento Teórico		
Principais categorias	Subcategorias	
DESAFIOS	Adoção de tecnologia	A adoção de tecnologia é um desafio para os PSL ao considerarem a escolha certa no momento certo, para Cichosz, Wallenburg e Knemeyer (2020) não é a tecnologia e sim a estratégia que impulsiona a transformação digital. Winkelhaus e Grosse (2020) descrevem algumas influências importantes para a adoção de tecnologia, sendo: a experiência em tecnologia da informação (TI), suporte da alta administração, pressão competitiva, questões de segurança, além da percepção dos benefícios. Os autores Mathauer e Hofmann (2019) constatam que os modos de acesso podem prejudicar o sucesso na integração de novas tecnologias, pois há uma relação entre o modo de acesso (fazer, comprar ou aliança) e o processo de integração de sucesso para PSL.
	Complexidade dos processos	Cichosz, Wallenburg e Knemeyer (2020); Hofmann e Rüsich (2017) destacam que à complexidade dos processos logísticos é um desafio para os PSL, pois geralmente lidam com redes logísticas e coordenam processos entre intermediários, remetentes e clientes de diferentes tamanhos e localização, o que dificulta a padronização dos processos e infraestrutura, ainda são frequentemente impostos a realizar customizações para atender uma determinada necessidade dos clientes. Trappey <i>et al.</i> (2017) e Winkelhaus e Grosse (2020) reforçam que a falta de padronização tecnológica é um desafio ainda mais importante pois se tornou essencial na indústria 4.0.
	Falta de profissionais qualificados	Cichosz, Wallenburg e Knemeyer (2020) destacam a falta de conhecimento tecnológico e recursos qualificados como desafios, somados a escassez de funcionários com habilidades digitais e os baixos níveis educacionais da força de trabalho identificado por Mathauer e Hofmann (2019), ainda afirmam que funcionários qualificados são essenciais para o sucesso na integração de novas tecnologias.
	Gerenciamento de recursos	Liu <i>et al.</i> (2019) explicam que o gerenciamento de recursos é um fator de impacto e que resulta em aumento de custos logísticos, hoje o desafio é a alocação ideal de recursos, porém é prejudicada pela falta de informação em tempo real e muitas vezes não confiável. Logo, implementar o gerenciamento com visibilidade e buscando a alocação otimizada é a chave para maximizar a utilização dos recursos logísticos. Leung, Lee e Choy (2020) exemplificam que o processo tradicional de manuseio de produtos em alguns centros de distribuição ainda depende da experiência humana para determinar a alocação de recursos, isso pode trazer ineficiência na sua utilização.
	Interoperabilidade de sistemas	De acordo com Frederico <i>et al.</i> (2019) a interoperabilidade entre os sistemas é um desafio importante, senão o maior da indústria 4.0 para a cadeia de suprimentos e operações logísticas globais, Yavas e Ozkan-Ozen (2020) acrescentam que já existem e continuam surgindo uma gama de dispositivos e tecnologias digitais, que em consonância com Noura, Atiquzman e Gaedke (2019) devem necessariamente ter a capacidade de se comunicar, se integrar entre si de forma eficaz, capaz de operar em conjunto independentemente do tipo de tecnologia, principalmente as já estabelecidas.

	Mudanças rápidas de demanda	<p>Segundo Leung, Lee e Choy (2020) e Liu <i>et al.</i> (2019), as mudanças rápidas e aumento da demanda, estimulado principalmente pelo crescimento do comércio eletrônico são uns dos principais desafios para as organizações PSL. Chen, Fung e Yuen (2019) inferem que para atender as necessidades expressas dos clientes os PSL devem reconhecer rapidamente essas mudanças, reconfigurar, integrar e investir em recursos para aprimorar e desenvolver novos serviços.</p>
	Redução de custos	<p>Liu <i>et al.</i> (2019) afirmam que o aumento de custos logísticos é o principal problema a ser gerenciado, consequentemente se torna um desafio, pois o setor de logística é reconhecido por operar com uma perspectiva de redução de custo conforme revelam Leung, Lee e Choy (2020) e que muitos executivos ainda veem a logística como um custo a ser gerenciado (TANG; VEELERTURF, 2019). Melkonyan <i>et al.</i> (2019) declaram que com o auxílio de tecnologias digitais, o comportamento dinâmico das cadeias de abastecimento pode ser antecipado e analisado, reduzindo assim os custos decorridos de uma oscilação repentina da demanda, Tang e Veelenturf (2019) esperam que o alto custo de aquisição de tecnologia digital seja superado por custos logísticos reduzidos.</p>
	Segurança da informação	<p>Segundo os autores Mostafa, Hamdy e Alawady (2019) e Cichosz, Wallenburg e Knemeyer (2020) a proteção de dados e a segurança da informação é um desafio para o ambiente 4.0, devido ao grande número de dispositivos conectados e ao alto volume de tráfego de dados confidenciais pela rede, depositadas muitas vezes em soluções em nuvem. Os autores Hofmann e Rüsçh (2017) ressaltam que a segurança dos dados é uma questão crítica, ainda quando há uma exigência crescente dos clientes em obterem informações em tempo real, a qualquer hora e em qualquer lugar, Cichosz, Wallenburg e Knemeyer (2020) revelam que isso coloca uma pressão maior na segurança de acesso e por isso conforme Fernández-Caramés <i>et al.</i> (2019) e Tang e Veelenturf (2019) as organizações devem buscar anular as tentativas de violações ou acessos não autorizados e ataques cibernéticos. Sob o mesmo ponto de vista Ding <i>et al.</i> (2020) reiteram que o controle de acesso e a garantia de privacidade dos usuários devem ser assegurados, tal qual Yavas e Ozkan-Ozen (2020) argumentam que a segurança no gerenciamento de dados é um fator de sucesso na implementação de novas tecnologias.</p>
BARREIRAS	Alto custo das tecnologias	<p>O alto custo das tecnologias aplicadas no setor de logística (WINKELHAUS; GROSSE, 2020; LIU <i>et al.</i>, 2019 e SEVINÇ; GÜR; EREN, 2018) impedem as empresas do setor de investirem, devido a sua capacidade financeira limitada (PAPERT; PFLAUM, 2017) por isso a taxa de adoção de tecnologia de sistemas avançados é baixa (KARIA, 2018), assim os PSL acabam se concentrando em melhorias incrementais nos processos diários (CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020). Além disso, altos investimentos em soluções de TI podem ser muito arriscados (LEUNG; LEE; CHOY, 2020) e complexos (PAPERT; PFLAUM, 2017). Está também sujeito há outros custos adicionais, como: custo de manutenção, de suporte técnico (YADAV; PANT; SETH, 2020), custos de transição onde essas novas tecnologias precisam ser integradas na empresa e custos envolvendo capacitação (SEVINÇ; GÜR; EREN, 2018).</p>
	Desconfiança dos benefícios	<p>Sevinç, Gür e Eren (2018) revelam que a indiferença em relação ao retorno são fatores que impedem as empresas de investirem, por não estarem convencidas do retorno do investimento, aliado ao fato de que o retorno sobre o investimento (ROI) é difícil de estimar ou até mesmo duvidoso, em acordo com Winkelhaus e Grosse (2020) essa é uma das importantes barreiras para se implementar essas</p>

		<p>tecnologias, resume-se que a adoção de uma nova tecnologia é impactada pela relação entre custos e benefícios segundo Mathauer e Hofmann (2019).</p>
<p>Falta de Know How tecnológico</p>		<p>Segundo Wagner (2008) os provedores logísticos geralmente se esforçam para adquirir <i>know-how</i> tecnológico através da colaboração entre parceiros e clientes, entretanto a obtenção por meio dessa interação pode não levar a uma inovação precursora, a qual estabelece a liderança em inovação e diferenciação frente a concorrência, o autor ainda admite que sem uma aquisição profissional de <i>know-how</i>, o potencial proporcionado pelas tecnologias pode não ser explorados em sua plenitude. Por outro lado, a falta de tecnologia desafia a eficiência dos serviços logísticos (LIU et al., 2019), pois as inovações tecnológicas facilitam a melhor utilização dos recursos, troca de informações, integração entre parceiros da cadeia de suprimentos, além de tornar os PSL mais dinâmicos e adaptáveis a mudanças, afirmam os autores Cichosz, Wallenburg e Knemeyer (2020) .</p>
<p>AMEAÇAS</p>	<p>Novos concorrentes</p>	<p>As ameaças externas é um fator que as empresas PSL devem se atentar, principalmente com a concorrência tradicional e novos entrantes, os autores Cichosz, Wallenburg e Knemeyer (2020) exemplificam o caso de empresas de entregas expressas que disputam por funcionários com a Uber e outras empresas de entrega de última milha. Leung, Lee e Choy (2020) explicam que iniciativas cada vez mais inovadoras e de ponta estão servindo como solução para resolver os problemas da sociedade, facilitando a troca entre cliente e fornecedor, mudando completamente não apenas a proposta de valor, mas também os modelos de negócios das organizações. Nesse sentido Chen, Fung e Yuen (2019) relatam que a recente evolução do comércio eletrônico e da indústria 4.0 levaram as empresas como a <i>Amazon</i>, <i>Alibaba</i> e <i>SF Express</i> a investirem em novas tecnologias de logística com o objetivo de reduzir significativamente os tempos de entrega. Mathauer e Hofmann (2019) reforçam que a digitalização está levando a ciclos de inovação tecnológica cada vez mais curtas e abre oportunidades para novos concorrentes. Ding et al. (2021) constatam que novos concorrentes estão conquistando participação em mercados de operadores logísticos consolidados, por meio de modelos de negócios baseados em novas tecnologias. Em adição Tang e Veelenturf (2019) atestam uma crescente importância da logística na perspectiva do cliente, o que faz com que as empresas de <i>e-tailing</i> (varejo eletrônico) como a <i>Amazon</i> e <i>Alibaba</i> invistam pesadamente em tecnologias logísticas para oferecer serviços de entrega mais rápidos e as vezes gratuitos, ao invés de depender de PSL.</p>
<p>RECURSOS DE PESSOAS</p>		<p>É Uma das principais capacidades das organizações, ela está relacionada ao conhecimento desenvolvido pelos funcionários ao longo do tempo e que segundo Karia (2018) compõem elementos intangíveis e que se acumulam dentro de uma empresa através de informação, conhecimento, habilidades, atitudes, treinamento e educação. É de conhecimento geral que essa capacidade é difícil de imitar, logo se torna uma importante vantagem competitiva, para Yadav, Pant e Seth (2020) o conhecimento é a principal vantagem competitiva sustentável em prestadores de serviços logísticos, destacando que são as pessoas que criam, usam e compartilham o conhecimento. Os autores ainda afirmam que nesse caso a aplicação avançada de sistemas de informação e comunicação são apropriadas para a gestão do conhecimento, sendo um capacitador para melhorar a tomada de decisão e eficiência gerencial. Cichosz, Wallenburg e Knemeyer</p>

	<p>(2020) declararam que as pessoas são consideradas a principal fonte de sucesso para a transformação digital no setor de serviços logísticos, mas segundo eles existe a resistência a mudança pelos funcionários na adoção de tecnologia, embora para os provedores de serviços logísticos esteja longe de ser a barreira de maior força e que pode ser superada estimulando as pessoas através de um ambiente colaborativo, de apoio a confiança e com empoderamento, como consequência o engajamento dos funcionários se tornará um fator de sucesso. Os autores ainda advertem que o comprometimento deve começar pela alta gestão. De acordo com Cichosz, Wallenburg e Knemeyer (2020) o treinamento e o desenvolvimento de habilidades digitais são um dos pré-requisitos para o engajamento dos funcionários em um ambiente de negócios digitais, por isso as empresas devem investir em treinamento e capacitação, suprindo a escassez de profissionais qualificados. Rahman <i>et al.</i> (2019) declararam que os funcionários precisam ter conhecimentos, habilidades cibernéticas e possuir talentos orientados a tecnologia, que podem ser adquiridos por treinamentos e certificações, dentre outras formas mencionadas por Chen, Fung e Yuen (2019) como: compartilhamento de conhecimento, proporcionado por uma cultura aberta ao aprendizado e a experimentação, onde os funcionários podem ser incentivados a fazer as coisas de forma diferente. A adoção de tecnologia pelas empresas em busca de maior automação certamente pode reduzir a dependência de pessoas segundo Seving, Gür e Eren (2018), contudo é importante entender que o que se espera de acordo com Hofmann e Rüsç (2017) é que os funcionários tenham mais responsabilidade e atuem como tomadores de decisão, assumindo funções de coordenação ao invés de realizar serviços puramente operacionais, assim a interação humana estará limitada a controle e monitoramento, principalmente no nível operativo.</p>
<p style="text-align: center;">RECURSOS DE TECNOLOGIA</p>	<p>Para Karia (2018) as tecnologias estão positivamente relacionadas com os recursos de conhecimento e o conhecimento depende de tecnologia para gerar vantagens competitivas em custo, entretanto o PSL deve adquirir alta tecnologia quando dispor de altos níveis de conhecimento para se beneficiar de vantagens de custo. De tal forma Rahman <i>et al.</i> (2019) enfatizam que os recursos de conhecimento e recursos de tecnologia são forças importantes para que o PSL permaneça competitivo no mercado. Karia (2018) ainda destaca que os recursos de tecnologia são vitais para atingir um nível superior de desempenho dos PSL, pois tem a capacidade de elevar a competitividade logística, aumentando a capacidade de inovação, reduzindo os custos e melhorando os níveis de serviço. Cichosz, Wallenburg e Knemeyer (2020) afirmam que as inovações tecnológicas suportam os recursos logísticos, proporcionando medições, adequada utilização de recursos, troca de informações, integração com outros atores da cadeia de suprimentos e possibilitam um melhor atendimento ao cliente. De certa forma as tecnologias auxiliam os PSL a se tornarem mais dinâmicos e adaptáveis as mudanças de ambiente. Assim as tecnologias avançadas são vistas como peças chave para o aumento de produtividade segundo Rahman <i>et al.</i> (2019), porém conforme destacam Cichosz, Wallenburg e Knemeyer (2020) é importante selecionar soluções que sejam relevantes e estejam alinhados com o propósito e objetivos da organização. Para Karia (2018) os recursos de tecnologia são adquiridos através de investimento em equipamentos e dispositivos avançados, assim como tecnologias da informação e comunicação (TIC) que visam a redução de custo, agilidade no tempo de resposta e diferenciação dos serviços prestados. Entretanto diferente do conhecimento a infraestrutura tecnológica</p>

	<p>é de fácil imitação e transferência, por isso os concorrentes podem absorver-las facilmente. De fato o emprego de tecnologias pode ajudar as organizações a lidarem com boa parte dos desafios descritos anteriormente, por exemplo: mudanças de ambiente e demanda exigem tomada de decisões rápidas, que podem ser conquistadas segundo Trappey <i>et al.</i> (2017) por plataformas de computação em nuvem, que armazenam e recuperam uma enorme quantidade de dados (DING <i>et al.</i>, 2021) capturados por dispositivos de <i>IoT</i> (Internet das coisas) como, sensores, atuadores, <i>RFID</i> (identificação por radiofrequência), dispositivos de comunicação 4G, de localização (<i>GPS</i>), como reafirmam Strandhagen <i>et al.</i> (2017), Winkelhaus e Grosse (2020), Yavas e Ozkan-Ozen (2020) e Ding <i>et al.</i> (2021). Esses dispositivos instalados em objetos físicos como mercadorias, caminhões e contêineres, permitem identificar, localizar e monitorar esses objetos nas diferentes etapas do processo logístico (YAVAS; OZKAN-OZEN, 2020; TRAPPEY <i>et al.</i>, 2017), bem como obter informações quanto ao controle de luminosidade, umidade, temperatura e pressão adequados para determinados tipos de produtos (PAPERT; PFLAUM, 2017). Para Ding <i>et al.</i> (2021) essa grande quantidade de dados capturados por esses dispositivos e armazenados em nuvem, podem ser modelados e analisados por tecnologia de <i>Big Data</i> para prever situações futuras e evitar rupturas. Em resumo as principais tecnologias avançadas da indústria 4.0 segundo os autores Hofmann e Rüsç (2017); Strandhagen <i>et al.</i> (2017); Trappey <i>et al.</i> (2017); Liu <i>et al.</i> (2019); Mostafa, Hamdy e Alawady (2019) e Wu <i>et al.</i> (2020) como: <i>IoT</i>, <i>CPS</i> (<i>Ciber physical system</i>), computação em nuvem, <i>Big data</i>, Realidade aumentada, fabricação aditiva (impressão 3D), veículos não tripulados e <i>Blockchain</i>, podem prover informação em tempo real, através da captura de dados e disponibilizando informações de rastreamento, localização, monitoramento e comunicação, dando visibilidade do estado em que o objeto se encontra, seja ele produto ou informação (PAPERT; PFLAUM, 2017; Wu <i>et al.</i>, 2020).</p>
<p>RECURSOS DE INFRAESTRUTURA</p>	<p>A introdução de tecnologias sugere uma mudança na forma como as instalações logísticas do PSL são pensadas e configuradas (LEUNG; LEE; CHOY, 2020), os veículos, empilhadeiras e transportadores podem ser equipados com dispositivos que os tornam equipamentos inteligentes (CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020). O armazém, conforme afirmam Mostafa, Hamdy e Alawady (2019) é um componente básico da cadeia de abastecimento para armazenagem de produtos, Yavas e Ozkan-Ozen (2020) comentam que do ponto de vista tecnológico os centros de distribuição podem integrar tecnologias as suas atividades, aumentando a eficiência em custo e processo, reduzindo erros e atrasos.</p>
<p>RECURSOS DE RELACIONAMENTO</p>	<p>Leung, Lee and Choy (2020) abordam que altos investimentos em tecnologia podem ser muito arriscados, por isso conforme Trappey, <i>et al.</i> (2017) e Frederico <i>et al.</i> (2019) a interoperabilidade e padronização são importantes na análise para do investimento, pois além de garantir a conectividade, podem ser replicados ou customizados para outros processos e clientes com certa facilidade. Uma solução que parece adequada para essa barreira é o estabelecimento de relacionamentos de longo prazo, suportada pelo compartilhamento de informação e transparência. O relacionamento sugerido por Papert e Pflaum (2017) passa pelo desenvolvimento de redes cooperativas e alianças comerciais para impulsionar produtos e serviços inovadores, especialmente em ambientes de negócios dinâmicos. Esse ambiente inclui, por exemplo, fornecedores, clientes, partes interessadas, sindicatos, associações comerciais, organizações</p>

	<p>governamentais e concorrentes. Relacionar-se com a concorrência compartilhando recursos para obter vantagens frente aos demais concorrentes, gerindo melhor as capacidades e recursos, é um bom exemplo de benefícios da colaboração. Enquanto Chen, Fung e Yuen (2019) sugerem que o PSL deve interagir e negociar de forma proativa com os membros da cadeia de suprimentos para determinar seu serviço de agregação de valor na indústria, Yadav, Pant e Seth (2020) descrevem que para gerenciar informações ao longo da cadeia de suprimentos requer um determinado conjunto de protocolos e acordos e, em última instância, a colaboração. Segundo os autores a colaboração ocorre em dois níveis dentro da organização: entre os indivíduos e entre a organização e sua rede de parceiros. Para Mostafa, Hamdy e Alawady (2019) o principal é se concentrar em tornar os parceiros e clientes mais cooperativos e fortalecer a integração, realizando tarefas em conjunto para que o relacionamento entre eles seja baseado na confiança. Sundarakani <i>et al.</i> (2019) adiciona que essa perspectiva desperta o interesse do cliente em terceirizar uma gama mais ampla de serviços de logística, abrindo caminho para um relacionamento mais duradouro. Delfmann, Kersten e Schmidt (2018) explica que serviços de logística inovadores, são frequentemente desenvolvidos em colaboração com clientes-piloto como serviços de valor agregado, enquanto Mathauer e Hofmann (2019) mencionam que esses desenvolvimentos colaborativos dependem também da relevância estratégica do cliente e confiança, isso porque às vezes os PSL fazem investimentos consideráveis em ativos, mas geralmente com base em exigências e requisitos de um cliente específico. Por isso a durações dos contratos muitas vezes diferem de períodos considerando a amortização de investimentos específicos. Ding <i>et al.</i> (2021) afirmam que em um relacionamento colaborativo os dados e as informações são compartilhados e visualizados. Isso promove a interação entre os fornecedores e os clientes, tornando o processo transparente e rastreável e melhorando a satisfação de forma mútua, além de promover tomada de decisão descentralizada e resposta rápida aos incidentes que possam ocorrer.</p>
<p style="text-align: center;">RECURSOS DE SERVIÇOS</p>	<p>Os recentes avanços na tecnologia proporcionam segundo Strandhagen <i>et al.</i> (2017) oportunidades relacionadas aos serviços em logística, assim como Liu <i>et al.</i> (2019) mencionam o aprimoramento na otimização de roteamento, serviços de carregamento sem falhas e serviços logísticos mais sustentáveis, não somente esses mas também ajustar continuamente o <i>mix</i> e melhorar o nível de serviço geral assim como denotam Chen, Fung e Yuen (2019), de igual forma Tiwong, Ramingwong e Tippayawong (2020) afirmam que melhorar o serviço de logística é primordial para atender às necessidades dos clientes, por isso quanto maior a inovação nessa competência, maior será o nível de serviço entregue ao cliente. Serviços é o negócio essencial dos provedores logísticos, composto pelo <i>know how</i> e expertise dessas empresas, que geram valor para o cliente e para o consumidor final. Mostafa, Hamdy e Alawady (2019) e Yavas e Ozkan-Ozen (2020) abordam igualmente que as tecnologias avançadas podem de fato melhorar os serviços de logística, nas etapas de planejamento com previsões de demanda aprimoradas, na gestão de processos através de maior visibilidade de cada etapa, proporcionando ações preditivas e tomada de decisão mais precisas, na gestão de estoque com inventário mais acurados, mais enxutos, automatizados e com monitoramento em tempo real, na gestão de armazenagem com a comunicação entre produtos e prateleiras, sistemas autônomos de movimentação que possibilita a gestão descentralizada e na gestão de transporte com a melhora da colaboração entre expedidor,</p>

	<p>transportador e cliente, agilizando o serviço, reduzido riscos e acidentes, além do fornecimento de informações em tempo real. Por outro lado Cichosz, Wallenburg e Knemeyer (2020) argumentam que novos modelos de negócios podem ser desenvolvidos pelos PSL, servindo por exemplo como arquitetos de desenvolvimentos de fluxos adicionais dentro da Indústria 4.0, apresentar novos serviços com base em informações sobre os clientes com relação a demanda, capacidade disponível e visibilidade de ponta a ponta da cadeia de suprimentos, ou ainda modelos de negócios de plataforma para clientes e fornecedores, uma espécie de economia compartilhada com acesso comum aos dados por parceiros de negócios. Delfmann <i>et al.</i> (2018) chamam a atenção para os processos clássicos de desenvolvimento de produtos e serviços, que segundo os autores estão desalinlhados com relação as características das soluções 4.0, sugerem assim um redesenho desses processos, caso contrário não terão perspectiva de sucesso na sua introdução no mercado.</p>
<p style="text-align: center;">RECURSOS DE ORGANIZACIONAL</p>	<p>Para Cichosz, Wallenburg e Knemeyer (2020) a digitalização não se trata de uma única tecnologia, mas de grandes mudanças na organização com base em uma combinação de tecnologias de informação, computação, comunicação e conectividade, em outras palavras uma fusão de tecnologias avançadas que conectam sistemas físicos e digitais. Strandhagen <i>et al.</i> (2017) alegam que a digitalização permite que as organizações sejam mais colaborativas e ao mesmo tempo eficientes. Segundo Barczak, Dembińska e Marzantowicz (2019) é necessário reorganizar a gestão para que a empresa possa absorver com facilidade e rapidez as tecnologias digitais emergentes decorrentes da digitalização, portanto é desejável uma inovação corporativa com capacidade e habilidade para usar as inovações digitais. Ainda para os autores uma transformação digital é vista como uma mudança radical dentro de uma organização e uma fonte de diferenciação segundo afirmam Papert e Pflaum (2017), suportada pelo uso de tecnologias modernas para alcançar maiores eficiências nos negócios. No entanto é previsto que mudanças na gestão de processo decorrente da introdução de tecnologias ocorram, assim como mudanças na abordagem de cooperação com clientes e fornecedores, por isso os PSL precisam evoluir suas estratégias, culturas e modelos de negócios (CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020). Para Yadav, Pant e Seth (2020) a cultura organizacional é ainda mais essencial para as organizações na nova era da digitalização, analogamente Cichosz, Wallenburg e Knemeyer (2020) afirmam que o desenvolvimento de uma cultura organizacional favorável a digitalização é outro fator chave de sucesso, pois a cultura organizacional define como uma empresa opera e como introduz mudanças. São em essência um conjunto de normas, valores e atitudes que são claramente comunicados e compartilhados entre todas as partes interessadas, compreendido ainda por sistemas ágeis, processos, estratégias, que estão diretamente relacionadas com as diretrizes e rotinas organizacionais contribuindo para melhorar o desempenho operacional. A liderança tem um papel importante e ativa nessa mudança, em virtude disso perfis adequados de liderança é pretendido na opinião de Chen, Fung e Yuen (2019), com visão tecnológica, constante monitoramento das tendências de mercado, traduzindo-as em oportunidades de negócios, orquestrando mudanças, capaz de inspirar e motivar as pessoas a serem parte dessa mudança organizacional. Sevinç, Gür e Eren (2018) mencionam que é importante que as empresas acompanhem os avanços tecnológicos para se manterem competitivas, já Cichosz, Wallenburg e Knemeyer (2020) revelam que futuramente o PSL não sejam mais</p>

	<p>vistos como apenas empresas de logística, mas reconhecidas como empresas de tecnologia que oferecem serviços logísticos. Para Sundarakani <i>et al.</i> (2019) os fatores que atualmente impulsionam o crescimento dos PSL devem ser alterados nos próximos anos, principalmente devido a evolução rápida do setor 3PL em função da adoção de tecnologias avançadas, então como fator de diferenciação, Pan, Zhong e Qu (2019) utilizam a seguinte argumentação: com o aumento e complexidade de demandas as organizações se moverão em direção à colaboração, inteligência e orientação para serviços, onde negócios colaborativos também chamado de cooperação que consistem no compartilhamento de bens ou serviços logísticos entre concorrentes a partir de uma rede <i>business-to-business</i> (B2B) estarão em destaque. Mathauer e Hofmann (2019) argumentam que as tecnologias podem ajudar a melhorar a posição competitiva de um PSL, auxiliando nas inovações de serviços ou melhorando as soluções logísticas existentes com agregação de valor.</p>
<p>REQUISITOS DE DESEMPENHO</p>	Eficiência
	Visibilidade
	Confiabilidade
	Responsividade
	Assertividade
	Agilidade
	Flexibilidade
	Colaboração
<p>Para se manterem competitivos os PSL precisam melhorar sua proposta de valor para seus clientes (CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020) e aumentar sua satisfação (MOSTAFA; ALAWADY, 2019), isso inclui melhorar os requisitos de desempenho, como: aumentar a eficiência operacional, entregar visibilidade (TRAPPEY <i>et al.</i>, 2017), alto nível de confiança (FERNÁNDEZ-CARAMÉS <i>et al.</i>, 2019), capacidade de resposta para reagir as demandas (LEUNG; LEE; CHOY, 2020; CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020; WINKELHAUS; GROSSE, 2020), Colaboração (LEUNG; LEE; CHOY, 2020), agilidade e sincronização de informação em tempo real (WU <i>et al.</i>, 2020), flexibilidade para enfrentar os desafios (MOSTAFA; HAMDY; ALAWADY, 2019) e assertividade, melhorando a precisão e reduzindo os erros operacionais.</p>	

FONTE: O autor (2022).

Posteriormente a apresentação do modelo conceitual-teórico, os dados coletados nas entrevistas e no levantamento de questionário dos três estudos de caso foram analisados e comparados e serão apresentados a seguir.

5.2 RESULTADOS DOS ESTUDOS DE CASO

Nesta subseção são apresentados os casos selecionados de forma detalhada com informações extraídas dos *websites* das empresas estudadas e os resultados dos casos estudados com o cruzamento dos dados.

5.2.1 Caso A

A empresa “A” foi fundada em 1969 nos EUA, possui mais de 40mil funcionários e está presente na América do Norte, América do Sul, Europa e Ásia. No Brasil iniciou suas operações 1998. Desenvolve soluções para cadeia de suprimentos e logística, que incluem transporte de contrato dedicado, gerenciamento de centro de distribuição e armazém, gerenciamento de transporte e consultoria.

Na análise dos documentos acessados pela internet, no site da empresa é declarado que a organização vem testando e implementando uma série de tecnologias em suas operações de armazenagem e distribuição, como: *drones*, veículos guiados visualmente, dispositivos de separação por voz (*Voice pick*), sistemas de *Pick-to-Light*, óculos inteligentes e *scanners* de rádio frequência.

5.2.2 Caso B

A empresa “B” teve origem em 1946 na Austrália e passou por várias transformações de negócios, atualmente é sediada na França. Chegou no Brasil em 1997, conta com mais de 78mil colaboradores e opera em mais de 160 países. Líder mundial em transporte e logística, oferece soluções de ponta a ponta da cadeia de suprimentos, com serviços de contrato logísticos e gestão de fretes.

A empresa afirma o apoio a inovação e o uso de robôs (AMR) para separação e sistemas baseados em *drones* para automação de processos de inventário dentro de suas operações, além de incentivar o desenvolvimento das *start-ups*. Possuem

uma plataforma de soluções de mobilidade e distribuição em rede, que fornece informações em tempo real.

5.2.3 Caso C

A empresa “C” é um dos maiores operadores logísticos do Brasil, fundada em 1975, possui mais de 24 unidades instaladas e conta com mais de 5mil colaboradores. A empresa oferece soluções customizadas, exclusivas e inovadoras para os segmentos de agronegócio, saúde, varejo e *e-commerce*.

Empresa divulga a utilização de tecnologias como *WMS* cognitivo com inteligência artificial que realiza tarefas preditivas, *picking by voice*, *picking by light*, serialização, equipamentos vestíveis e robôs. Contam com uma plataforma digital que dá visibilidade total das operações de armazém, estoque e transporte em tempo real.

5.3 RESULTADOS DA ANÁLISE DE CONTEUDO

Nesta etapa será descrito a correlação dos dados coletados através dos instrumentos mencionados no protocolo de pesquisa, afim de atender o terceiro objetivo específico (Observar como os provedores de serviços logísticos estão tratando o tema Indústria 4.0 na prática).

Os dados foram codificados a partir dos códigos criados manualmente baseados na estrutura conceitual-teórica. Durante essa etapa houve inclusão de novas subcategorias, que ficaram evidentes sua relevância no contexto prático e não abordado na literatura, segue as inclusões:

1. Barreiras:
 - a) Falta de regulamentação;
 - b) Rede de dados limitada;
2. Requisitos de desempenho:
 - a) Produtividade;

A Tabela 6 apresenta a classificação dos 145 trechos selecionados no processo de codificação da análise de conteúdo dos dados coletados nas entrevistas, distribuídos nas dez categorias e suas 36 subcategorias, de acordo com cada caso estudado.

TABELA 6 – DISTRIBUIÇÃO DA CODIFICAÇÃO DE CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS X CASOS

Categorias e Subcategorias	Entrevista CASO A	Entrevista CASO B	Entrevista CASO C	Total
Desafios	9	9	11	29
Adoção de tecnologia	1	3	1	5
Complexidade dos processos	2	-	2	4
Falta de profissionais qualificados	2	2	1	5
Gerenciamento de recursos	-	1	1	2
Interoperabilidade de sistemas	1	1	1	3
Mudanças rápidas de demanda	2	-	-	2
Redução de custos	1	2	4	7
Segurança da informação	-	-	1	1
Barreiras	10	10	6	26
Alto custo das tecnologias	3	5	1	9
Desconfiança dos benefícios	4	2	2	8
Falta de Know How tecnológico	3	-	1	4
Falta de regulamentação	-	2	-	2
Rede de dados limitada	-	1	2	3
Ameaças	4	3	5	12
Concorrentes	4	3	5	12
Recursos de Pessoas	3	4	2	9
Recursos de Tecnologia	-	3	11	14
Big Data	-	-	2	2
Blockchain	-	-	1	1
Computação em Nuvem	-	-	2	2
CPS	-	1	-	1
Drones	1	1	1	3
Entidades Autonomas	-	1	2	3
Impressão 3D	-	-	1	1
IoS	-	-	-	-
IoT	-	-	-	-
Realidade Aumentada	-	-	1	1
RFID	-	-	-	-
RSSF	-	-	-	-
Mídias Sociais	-	-	-	-
Recursos de Infraestrutura	3	2	4	9
Recursos de Relacionamento	1	4	3	8
Recursos de Serviços	5	2	3	10
Recursos Organizacionais	2	4	2	8
Requisitos de Desempenho	3	9	8	20
Agilidade	-	2	-	2
Assertividade	-	-	1	1
Colaboração	-	-	-	-
Confiabilidade	-	-	1	1
Eficiência	1	2	2	5
Flexibilidade	1	-	-	1
Produtividade	-	4	2	6
Responsividade	-	-	1	1
Visibilidade	1	1	1	3
Total	40	50	55	145

FONTE: O autor (2022).

Em seguida será exibido o detalhamento e interpretação da análise cruzada entre as diferentes fontes de evidências, comparando os três casos conforme as categorias e subcategorias.

5.3.1 Categoria de desafios

A categoria de desafios, foi a primeira categoria estabelecida na análise, que é compreendida como os desafios a serem enfrentados pelos PSL com a nova era da indústria 4.0, essa categoria é constituída pelas subcategorias: adoção de tecnologia, complexidade dos processos, falta de profissionais qualificados, gerenciamento de recursos, interoperabilidade de sistemas, mudanças rápidas de demanda, redução de custos, segurança da informação. Todas essas subcategorias foram analisadas no conteúdo das entrevistas.

5.3.1.1 Adoção de tecnologia

Esta subcategoria teve por objetivo verificar como os profissionais das empresas estudadas enxergam a adoção de tecnologia no contexto da indústria 4.0.

Do ponto de vista teórico a adoção de tecnologia é importante, e deve estar atrelada a estratégia da empresa, pois é a estratégia que impulsiona a transformação digital e não a tecnologia em si (CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020), além disso deve-se observar algumas influencias importantes, como: a experiência em TI, suporte da alta administração, pressão competitiva, questões de segurança e a percepção dos benefícios (WINKELHAUS; GROSSE, 2020). Os modos de acesso as tecnologias também devem ser observadas, pois decidir em comprar, fazer ou colaborar no seu desenvolvimento, está diretamente relacionado com o sucesso ou não na implantação da nova tecnologia (MATHAUER; HOFMANN, 2019).

Na percepção dos entrevistados a adoção de tecnologia como desafio depende do tipo de tecnologia, pois os PSL já adotam uma gama de tecnologias para a gestão das operações e o mercado já apresenta soluções bem desenvolvidas onde os benefícios não são questionáveis.

Alguns relatos confirmam essas afirmações, como em:

Eu acho dependendo da tecnologia que você adota. (Caso B)

Quando a gente fala de plataformas de *IoT*, isso já é uma realidade, isso já está visível em vários processos, em vários operadores logísticos, em várias empresas que trabalham com logística e usam esses dispositivos. (Caso C)

Não se questiona os benefícios, não se questiona o avanço da tecnologia e da sua importância. (Caso C)

Há uma preocupação com o ciclo de vida de uma tecnologia e o modo de acesso depende de cada organização, sendo geralmente definido pelo custo. Apesar de tudo isso a adoção de tecnologia é prioridade para as organizações PSL numa perspectiva estratégica, conforme relatado:

Temos também a questão da obsolescência... qual o ciclo de vida de um desenvolvimento que hoje é pioneiro? e esse ciclos estão ficando cada vez mais curtos. (Caso C)

Alguns players a gente vê aqui trabalhando de maneira mais avançada, inclusive com laboratórios dedicados a pesquisa de inovação e outros de maneira menos avançada. (Caso B)

Então realmente existe muita pesquisa e isso está na prioridade das empresas. (Caso B)

Então a visão... ela é uma visão estratégica de negócio. (Caso A)

Entretanto, ambos respondentes afirmam que investimentos em tecnologia somente são realizados, caso haja um cliente ou *business case* para absorver e pagar a conta.

Essa afirmação pode ser observada nos trechos relatados abaixo:

Qualquer investimento que você faça a nível de automatização, de conectividade, de interligação, você tem que fazer com que isso seja viável dentro de um *business plan* com o cliente, e o cliente do operador logístico... te pede uma série de requerimentos suíços, de serviços suíços, mas na hora que ele vai pagar, a ele te compara com uma transportadora da esquina com alguém que tem um armazém pequeno ali do lado. (Caso A)

Então, às vezes o operador logístico ele não vai investir numa tecnologia, sem que ele tenha um cliente, uma operação, no qual seja previsto algum tipo de retorno. Talvez ele vai desenvolver uma solução, vai fazer uma pesquisa, mas o investimento naquilo mesmo tem que vir ou espera-se que venha, geralmente vem atrelado a um cliente, a um negócio ou algum *business case* que vai pagar aquela conta. (Caso B)

A questão é que existe uma distância muito grande entre aquilo que nós vemos da tecnologia avançada no mercado hoje e aquilo que realmente os operadores logísticos podem trazer como solução e oferecer isso dentro de um nível de custo competitivo. Acho que ainda esbarra muito na questão de

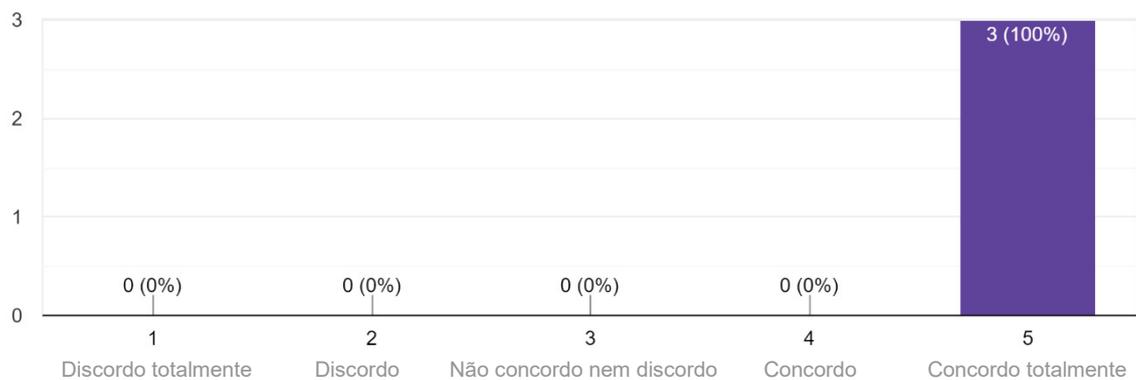
custos... Na área de serviços de operação logística, isso sempre vai estar associado a um cliente que esteja disposto a pagar por isso. (Caso C)

No levantamento realizado pelo questionário todos os respondentes concordaram totalmente que a definição de uma estratégia para adoção de tecnologia é necessária, conforme apresenta o Gráfico 11.

GRÁFICO 11 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A IMPORTÂNCIA NA DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIA PARA ADOÇÃO DE TECNOLOGIA.

Definir estratégia de adoção de tecnologia (escolha certa, momento certo, alinhamento com cliente e parceiros, etc.)

3 respostas



FONTE: O autor (2022).

5.3.1.2 Complexidade dos processos

Esta subcategoria teve por objetivo verificar como os profissionais das empresas estudadas enxergam a indústria 4.0 no contexto complexo em que o PSL está inserido.

A complexidade dos processos logísticos já é um desafio para PSL, uma vez que lidam com uma variedade de clientes, segmentos e coordenam diversos atores na cadeia de suprimentos (CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020; HOFMANN; RÜSCH, 2017). Por outro lado, uma questão importante e essencial na indústria 4.0 é a padronização tecnológica que permita a integração entre os sistemas (TRAPPEY *et al.*, 2017; WINKELHAUS; GROSSE, 2020). Isso traz um desafio maior para o PSL, porque geralmente recebem demanda específica para atender uma necessidade que exigem customizações em processos e nos arranjos sistêmicos.

Não foram identificados muitos relatos em relação a complexidade dos processos nos dados das entrevistas, o que parece ser algo já tratado e muito comum para o PSL, que via de regra criam projetos logísticos para cada cliente levando em consideração as particularidades, ou seja, customizações são entendidas como normais e criam uma forte barreira de saída para os clientes.

Eu acho que os operadores logísticos, eles têm tecnologia disponível para se conectar nessa indústria de forma rápida. (Caso A)

Hoje é muita coisa automatizada no processo, sendo muito difícil o cliente tomar uma decisão de saída e começar tudo isso de novo, dentro de um novo operador logístico. (Caso A)

Porém quando se fala em uma nova tecnologia, há o desafio de escala na utilização, fazer com que uma nova tecnologia seja escalável e mais abrangente é um fator importante para viabilizar uma aquisição, conforme exposto no trecho abaixo:

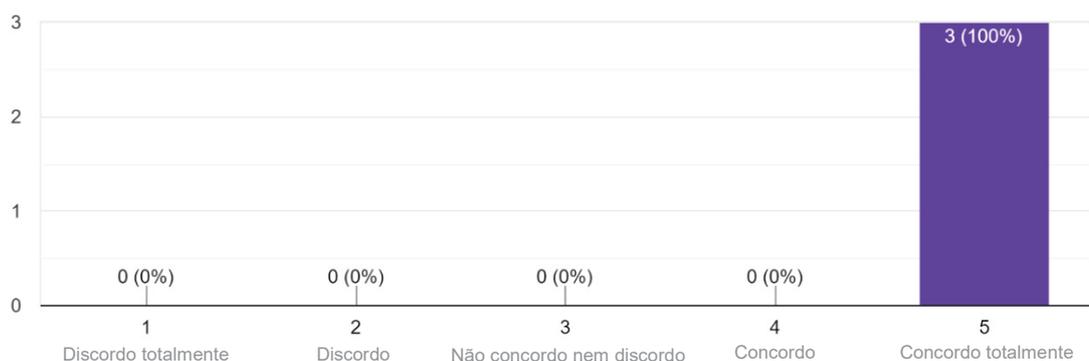
Temos um desafio de escala... Você trazer tecnologia e usar a tecnologia, precisa estar associada uma questão de um uso mais abrangente, não localizado e não para atender uma determinada situação, ela tem que vim atender uma demanda maior para se tornar viável. (Caso C)

Apesar dos relatos não demonstrarem que a complexidade é um grande desafio os resultados do questionário apontam que trabalhar com a complexidade dos processos logísticos é um desafio para os PSL no contexto da indústria 4.0, pois todos os respondentes concordaram totalmente com essa afirmativa, conforme demonstrado no Gráfico 12.

GRÁFICO 12 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A COMPLEXIDADE DOS PROCESSOS LOGÍSTICOS SER UM DESAFIO.

Trabalhar com a complexidade dos processos logísticos

3 respostas



FONTE: O autor (2022).

5.3.1.3 Falta de profissionais qualificados

Nesta subcategoria o objetivo foi verificar como os profissionais das empresas estudadas percebem a questão de disponibilidade e da qualificação de profissionais para suportar os desafios da indústria 4.0.

A teoria destaca como desafios: a falta de conhecimento tecnológico e recursos qualificados (CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020) e a escassez de profissionais com habilidades digitais, que são essenciais para o sucesso na integração de novas tecnologias (MATHAUER; HOFMANN, 2019).

Esse é um desafio relatado por todos os entrevistados, onde há um consenso de que deve ocorrer uma mudança no perfil do profissional de logística de hoje. O que se espera é o profissional com um *mindset* tecnológico ganhando relevância nos centros de distribuição. Por isso esse momento sugere uma especialização dos profissional em todos os níveis da organização, desde os mais baixos níveis operativos quanto da mais alta gestão.

Alguns relatos que destacam esses pontos:

A questão de as pessoas estarem preparadas para usar a tecnologia... Hoje a gente tem aí uma deficiência muito grande de pessoas preparadas para o uso das tecnologias, tanto do ponto de vista de desenvolvimento como ponto de vista de usuário. (Caso C)

Então... precisa desse nível de especialização dentro do operador. (Caso A)

Necessidade de mudar um pouco o perfil de profissional nos vários níveis da cadeia, desde o nível mais baixo, lá do piso da operação até o nível mais alto, porque ele vai demandar também um entendimento diferente do negócio. (Caso B)

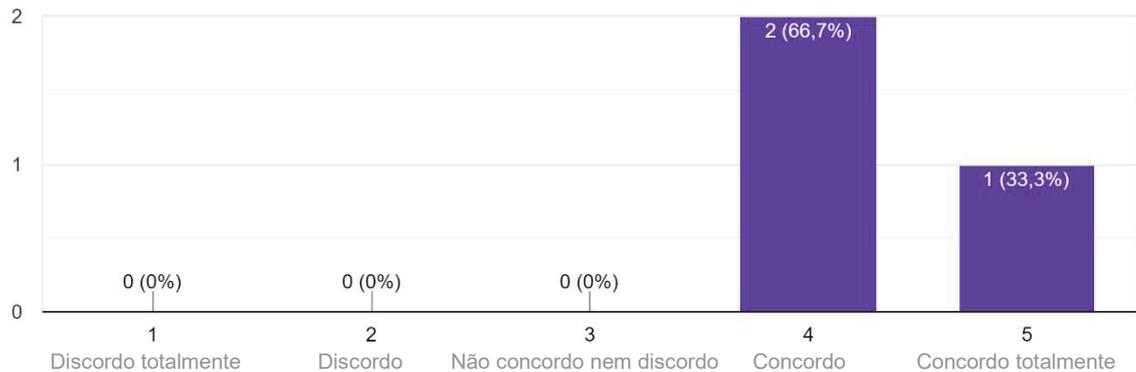
Hoje você tem armazéns totalmente automatizados... percebe como que esse profissional de tecnologia ganha relevância dentro de um centro de distribuição?

Os resultados do questionário mostram que os respondentes no mínimo concordam que superar a falta de profissionais qualificados e um desafio a ser gerenciado, conforme o Gráfico 13 abaixo:

GRÁFICO 13 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE AO DESAFIO DE SUPERAR A FALTA DE PROFISSIONAIS QUALIFICADOS.

Superar a falta de profissionais qualificados

3 respostas



FONTE: O autor (2022).

5.3.1.4 Gerenciamento de recursos

Esta subcategoria teve por objetivo verificar como os profissionais das empresas percebem o desafio de gerenciamento de recursos dentro de suas organizações.

A literatura desenvolvida explica que o gerenciamento de recursos tem um impacto importante na gestão dos custos logísticos (LIU *et al.*, 2019), quanto melhor a alocação dos recursos menor os custos logísticos. A falta de informação em tempo real e muitas vezes não confiável dificulta esse gerenciamento. Também a determinação da alocação de recursos baseada na experiência humana, pode trazer ineficiência na alocação e ociosidade dos recursos (LEUNG; LEE; CHOY, 2020).

Os relatos dos entrevistados convergem para a afirmação de que hoje no Brasil a grande maioria dos PSL operam sem grandes investimentos em ativos, eles oferecem serviços especializados e todos os ativos na maioria das vezes são terceirizados e pagos pelo cliente. Então o que os PSL oferecem é mão de obra especializada, sistemas, controles e gestão. Dessa forma, o principal custo para essas organizações está na mão de obra e que requer por sua vez gerenciamento.

Não temos grandes investimentos de ativos porque na maioria das vezes, todos os ativos são terceirizados, o aluguel... os equipamentos... são terceirizados. (Caso A)

O que um operador logístico faz... coloca lá estrutura de armazenagem, mão de obra especializada, controles e gestão. (Caso B)

O que você tem que é ativo do operador logístico hoje, são os sistemas... pessoas, gente preparada, qualificada. (Caso A)

Hoje... acabamos entrando muitas vezes só como *labour leasing* (locação de mão de obra) onde todos os sistemas, todos os equipamentos, todas as tecnologias, são do cliente... acabamos entrando com uma gestão de operação, mais no conceito de colocar as pessoas e fazer a gestão delas. (Caso C)

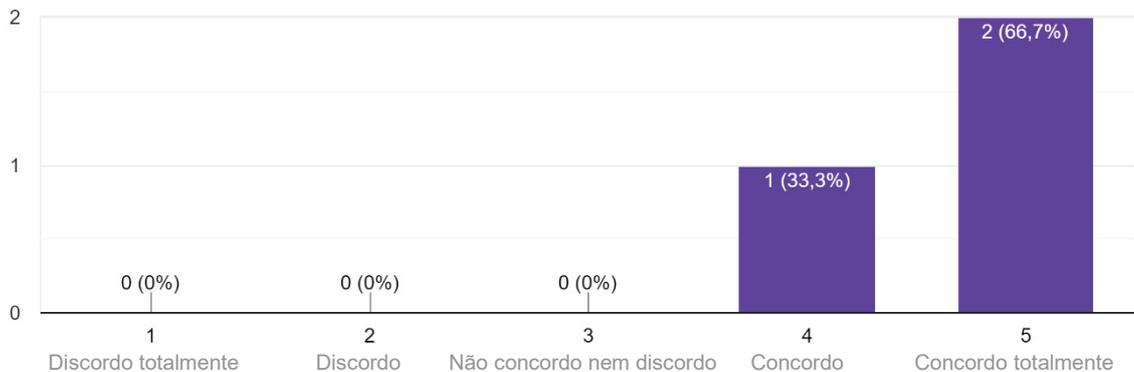
Hoje todos os nossos armazéns são alugados pela indústria. Eu não tenho nenhum armazém alugado pela empresa, eu sou um operador logístico sem aluguel de armazém. O único aluguel *real state* que nós temos é o escritório central. (Caso A)

As respostas da questão sobre o gerenciamento e otimização de recursos, demonstram claramente que apesar da maioria dos ativos operados pelos PSL serem terceirizados, eles ainda acreditam que este ainda é um desafio, principalmente pelo fato de empregarem muitas pessoas nas operações.

GRÁFICO 14 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE AO GERENCIAMENTO E OTIMIZAÇÃO DE RECURSOS.

Gerenciar e otimizar recursos (pessoas, equipamentos, informação, etc.)

3 respostas



FONTE: O autor (2022).

5.3.1.5 Interoperabilidade de sistemas

Nesta subcategoria o objetivo foi verificar como os profissionais das empresas estudadas veem a interoperabilidade de sistemas como desafio, à medida que novas tecnologias são desenvolvidas.

A interoperabilidade entre os sistemas é um desafio importante, senão o maior da indústria 4.0 para a cadeia de suprimentos (FREDERICO *et al.*, 2019), devido a

quantidade de dispositivos e tecnologias digitais sendo desenvolvidas atualmente (YAVAS; OZKAN-OZEN, 2020). A interoperabilidade está relacionada com a capacidade dos sistemas se integrarem independentemente de sua plataforma tecnológica (NOURA; ATIQUZZAMAN; GAEDKE, 2019).

Na prática a integração entre sistemas atuais despence altos custos e leva tempo para seu desenvolvimento, embora muitas vezes o sistema é do cliente. Por outro lado, as novas tecnologias já devem chegar preparadas para uma rápida integração e comunicação entre outros sistemas, possibilitada por exemplo pela computação em nuvem. Ademais não foram encontrados relatos substanciais nos dados das entrevistas em relação a esta subcategoria.

Mas hoje... você consegue plugar e plugar rápido operador logístico, ele te dá essa flexibilidade para isso. Você tem as torres de controle, onde você consegue tendo uma boa ferramenta de *OTM* de gestão de transportes, você consegue plugar... startups no teu sistema e isso te dá velocidade, a mesma coisa *WMS*, inventário com drone, esse tipo de coisa, então eu não vejo isso como uma dificuldade. (Caso A)

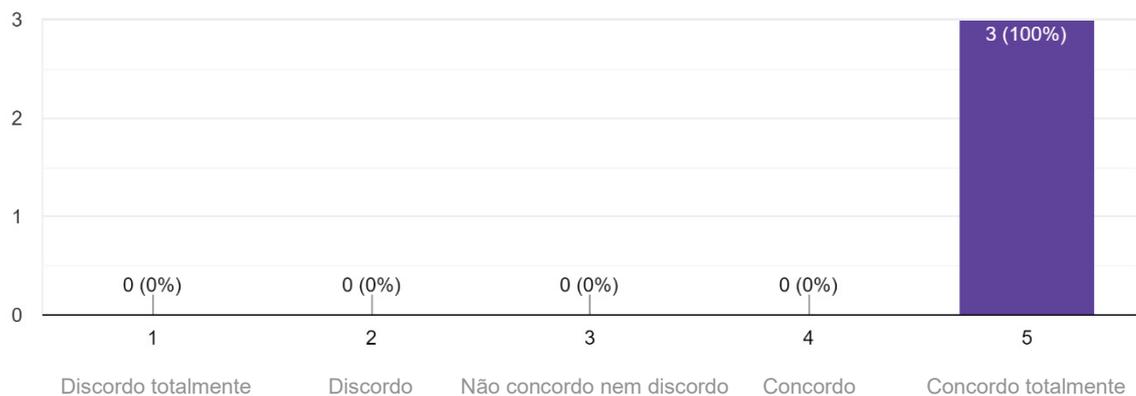
Nosso *WMS* é uma ferramenta ultrapassada, mas... tem empresas startups que tem *WMS* muito potentes operando em nuvem, para você integrar o operador a indústria. (Caso A)

As respostas do questionário em relação a questão da interoperabilidade entre os sistemas mostram que os respondentes concordam totalmente que este é um desafio a ser superado, conforme mostra o Gráfico 15.

GRÁFICO 15 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE AO DESAFIO DE ASSEGURAR A INTEROPERABILIDADE ENTRE OS SISTEMAS.

Assegurar a interoperabilidade entre os sistemas (integração, conectividade entre os sistemas, etc.)

3 respostas



FONTE: O autor (2022).

5.3.1.6 Mudanças rápidas de demanda

Nesta subcategoria o objetivo foi verificar como os profissionais das empresas estudadas percebem as mudanças rápidas e aumento de demanda como desafio no setor do PSL.

As mudanças rápidas e aumento de demanda atuais, se deve principalmente pelo crescimento exponencial do *e-commerce* (LEUNG; LEE; CHOY, 2020; LIU *et al.*, 2019), neste cenário os PSL devem perceber rapidamente as mudanças, de forma que possam responder prontamente e desenvolver novos serviços (CHEN; FUNG; YUEN, 2019).

Do ponto de vista prático a grande preocupação é que investimentos para atender pedidos extremamente fracionados são altíssimos, pois exige um alto nível de automatização e tecnologia e em muitos casos para o PSL se torna inviável, principalmente devido aos contratos de curto prazo praticados pelo mercado.

Cada vez mais você tem contratos também mais curtos, você tem contratos de 2 anos, um ano, o Brasil ainda tem um privilégio porque operadores logísticos... disseminaram uma cultura de fazer investimentos atrelados a contratos de no mínimo 3 anos a 4 anos. (Caso A)

Na América Latina é muito comum, as empresas procurarem operadores logísticos e fazerem negócios de meses pra você ter uma ideia. Eu quero armazenar aí por 6 meses e eu quero rádio frequência, eu quero conectar o meu *ERP* no teu *WMS*, etc.

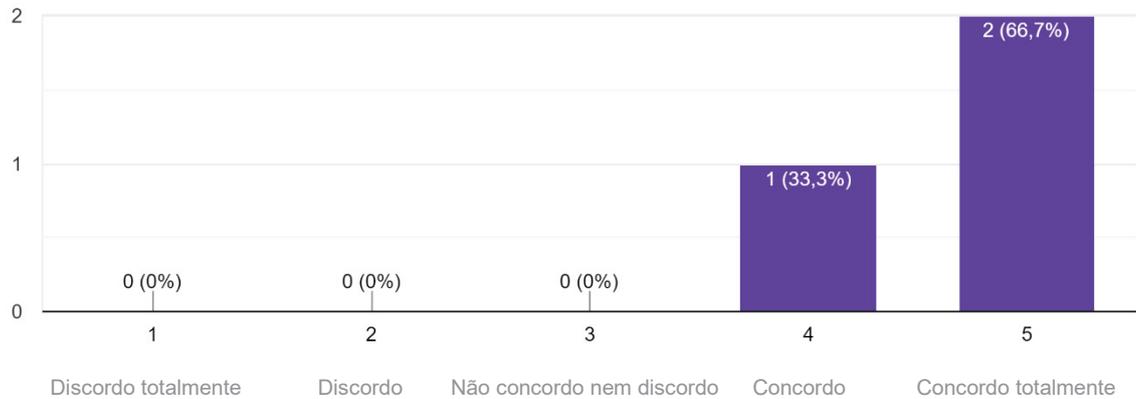
A automação ainda é muito cara. Estávamos pesquisando e montando um business case para a implementação de um *sorter* (sistema de classificação automática de pedidos) para a maior operação de *e-commerce*...Eles chegaram à conclusão que não era viável ainda. (Caso B)

As respostas do questionário conforme pode ser observado no Gráfico 16 relacionado a questão da necessidade de adaptação rápida as mudanças, mostram que dois dos respondentes concordam totalmente e um respondente apenas concorda com a afirmação de que esse é um desafio apresentado nessa nova era e precisa ser superado.

GRÁFICO 16 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE AO DESAFIO DE ADAPTAR-SE RAPIDAMENTE AS MUDANÇAS DE DEMANDA.

Adaptar-se rapidamente as mudanças de demanda

3 respostas



FONTE: O autor (2022).

5.3.1.7 Redução de custos

Nesta subcategoria o objetivo foi verificar como os profissionais das empresas estudadas percebem a redução de custos como desafio no setor dos PSL.

O aumento de custos logísticos é o principal problema a ser gerenciado, principalmente na terceirização logística (LIU *et al.*, 2019), pois o setor é reconhecido por operar com uma perspectiva de redução de custo (LEUNG; LEE; CHOY, 2020). Muitos executivos enxergam a área logística como um custo a ser gerenciado (TANG; VEELNTURF, 2019), porém com o auxílio das novas tecnologias digitais, pode-se prever o comportamento das cadeias de abastecimento (MELKONYAN *et al.*, 2019), reduzindo assim os custos decorridos de uma ruptura ou oscilação repentina da demanda. Nesse contexto, espera-se que o alto custo de aquisição de tecnologia seja superado por custos logísticos reduzidos (TANG; VEELNTURF, 2019).

Em alguns relatos fica claro que esse setor é fortemente orientado para perspectiva de redução de custo. O setor dos PSL geralmente não entrega margens acima de 4% na última linha para os acionistas e as empresas convivem com constantes pressões do mercado para reduzir seus custos.

É muito forte a questão de custo envolvendo um operador logístico, porque quem contrata uma operação logística, contrata um serviço e passa a enxergar isso como um custo. A gente passou por isso já em algumas situações e a gente sabe que a pressão por estar constantemente reduzindo custos ela é muito grande. (Caso C)

Todo mundo armazena e transporta, isso é uma commodities (Caso A)

A grande maioria dos embarcadores vêm uma simetria em relação aos operadores logísticos, por isso o setor é altamente competitivo em custo. (Caso C)

Hoje o mercado realmente talvez olhe para essa gama enorme de operadores logísticos que tem aqui e de transportadoras, empresas multinacionais e nacionais, mas acabam fazendo e entregando a mesma coisa, e aí sim, na visão de quem está contratando, talvez o custo seja o principal drive e aí a gente entra nessa questão aí de ser tratado como uma *commodity*. (Caso C)

O que acontece na prática é o embarcador exigindo serviços de altíssimos níveis de atendimento e tecnologias de última geração, mas ao final a maioria não está disposta a pagar por esse serviço. Por fim o que temos é um mercado “comoditizado” e “drivado” por custo, no qual dificilmente ocorre um crescimento orgânico, senão através de fusões e aquisições.

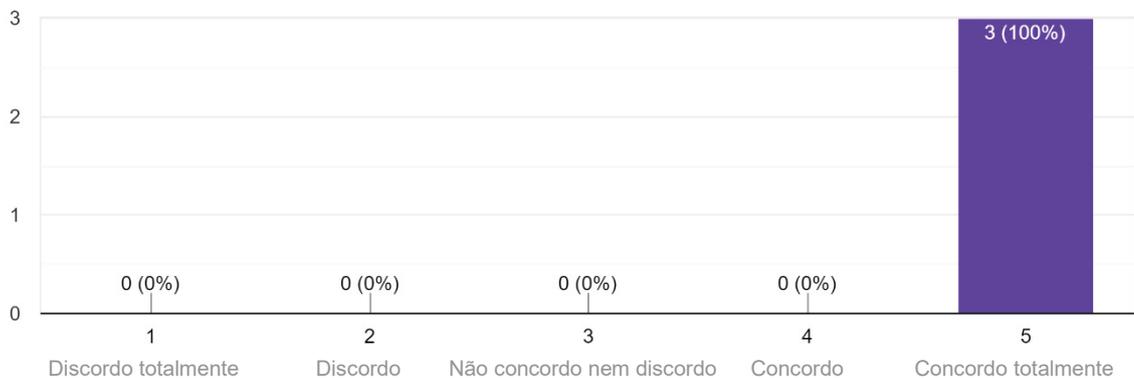
O cliente de operador logístico é um cliente que ele compra ou ele deseja comprar um serviço suíço... Então, ele te pede uma série de requerimentos suíços, de serviços suíços, mas na hora que ele vai pagar, a ele te compara com uma transportadora da esquina com alguém que tem um armazém pequeno ali do lado. (Caso A)

As respostas do questionário em relação ao desafio de lidar com a pressão pela redução de custos corroboram para a afirmativa de que esse continua sendo um dos grandes desafios para os PSL, conforme Gráfico 17 exposto abaixo:

GRÁFICO 17 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE AO DESAFIO DE LIDAR COM A PRESSÃO POR REDUÇÃO DE CUSTOS.

Lidar com a pressão pela redução de custos

3 respostas



FONTE: O autor (2022).

5.3.1.8 Segurança da informação

Esta subcategoria teve por objetivo verificar como os profissionais das empresas percebem o desafio da segurança da informação em um ambiente cada vez mais conectados na rede.

A segurança da informação e a proteção de dados é um desafio para o ambiente 4.0 (MOSTAFA; HAMDY; ALAWADY, 2019 e CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020), pois temos gradativamente um maior número de dispositivos conectados e um alto volume de tráfego de dados pela rede, principalmente em soluções em nuvem, abrem espaço para ataques cibernéticos. Então a segurança dos dados é uma questão crítica, ainda mais com a crescente exigência dos clientes em obterem informações em tempo real (HOFMANN; RÜSCH, 2017), isso coloca uma pressão maior na segurança da informação, por isso o controle de acesso e a garantia de privacidade dos usuários devem ser assegurados (DING *et al.*, 2020).

Nos relatos capturados pela entrevista não foi possível observar claramente que este é um desafio percebido pelos profissionais entrevistados, o trecho abaixo demonstra uma preocupação, mas não tão incisiva com relação a esse desafio.

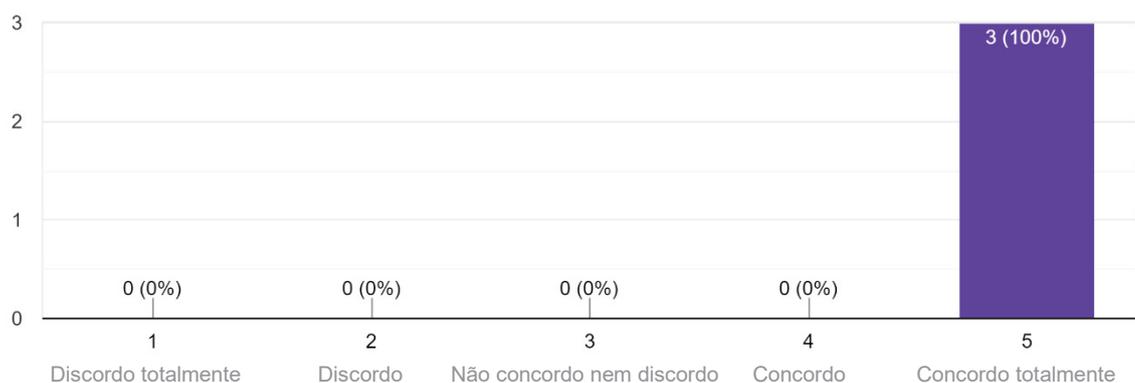
Tudo isso só vai funcionar bem...se tiver uma rede de dados extremamente parruda, extremamente competente... principalmente a questão de redes, a questão de tráfego de dados e a confiabilidade de informação. (Caso C)

Entretanto ambos respondentes concordaram totalmente que garantir a segurança da informação é um desafio, conforme mostra o Gráfico 18.

GRÁFICO 18 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE AO DESAFIO DE GARANTIR A SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO.

Garantir a segurança da informação

3 respostas



FONTE: O autor (2022).

5.3.2 Barreiras

A categoria de Barreiras é entendida como empecilhos que dificultam ou impedem a inserção dos PSL na indústria 4.0, essa categoria é composta pelas seguintes subcategorias: alto custo das tecnologias, desconfiança dos benefícios e a falta de *know how* tecnológico. Todas essas subcategorias foram examinadas na análise de conteúdo das entrevistas.

5.3.2.1 Alto custo das tecnologias

Esta subcategoria teve por objetivo conhecer a percepção dos profissionais das empresas estudadas, em relação ao custo das tecnologias avançadas.

A teoria destaca o alto custo das tecnologias aplicadas no setor de logística (WINKELHAUS; GROSSE, 2020, LIU *et al.*, 2019 e SEVINÇ; GÜR; EREN, 2018), está é uma barreira que impedem os PSL de investirem, por isso a taxa de aquisição de sistemas avançados de TI é baixa (KARIA, 2018). Alguns autores destacam que altos investimentos em tecnologia podem ser muito arriscados (LEUNG; LEE; CHOY, 2020) e complexos (PAPERT; PFLAUM, 2017).

Alguns relatos observados nas entrevistas demonstram que o custo para adquirir tecnologias é uma das principais barreiras.

...desafio que eu vejo, é com relação a custo. O operador em si, ele é muito enxuto em termos de custo e geralmente ele vai buscar algum business case. (Caso B)

As margens que você vai ter para investir em tecnologia elas são cada vez menores hoje. (Caso C)

O custo é muito alto.... fazer um investimento que eu vou recuperar em 10 anos... é um risco altíssimo. (Caso B)

Os sistemas...isso sim, requer uma boa quantidade de investimento. (Caso A)

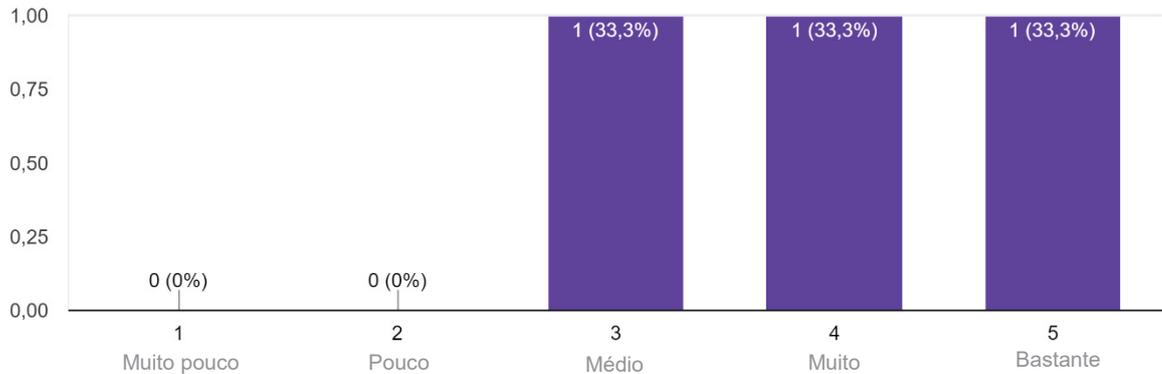
Acho que ainda esbarra muito na questão de custos. (Caso C)

Embora os entrevistados tenham de modo geral enfatizado a questão do custo relacionado com investimento em tecnologias, nas respostas do questionário se mostraram bem divididos na questão do quanto essa barreira impedem ou dificultam a implantação de tecnologias avançadas, conforme mostrado no Gráfico 19.

GRÁFICO 19 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE AO ALTO CUSTO DAS TECNOLOGIAS AVANÇADAS SEREM UMA BARREIRA QUE IMPEDEM OU DIFICULTAM O ACESSO AS TECNOLOGIAS.

O alto custo das tecnologia avançadas

3 respostas



FONTE: O autor (2022).

5.3.2.2 Desconfiança dos benefícios

Nesta subcategoria o objetivo foi identificar se existe uma desconfiança em relação aos benefícios que as tecnologias podem trazer para a organização PSL e se isso era uma barreira.

Para alguns pesquisadores ainda não está claro se os potenciais benefícios da Indústria 4.0 vão compensar os investimentos que são necessários despende (HOFMANN; RÜSCH, 2017), essa falta de confiança em relação aos benefícios é um fator que impedem as empresas de investirem em tecnologias (SEVINÇ; GÜR; EREN, 2018), além do mais, muitas empresas ainda tem dúvidas se a tecnologia digital pode trazer realmente alguma vantagem competitiva (CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020). O principal ponto está relacionado ao retorno sobre o investimento, que é difícil de estimar e até mesmo duvidoso (WINKELHAUS; GROSSE, 2020), logo a adoção de tecnologia está estritamente ligada entre custo e benefício (MATHAUER; HOFMANN, 2019).

Alguns trechos destacados abaixo colaboram com essas afirmações.

Como é que explica para um *board* que construiu um negócio extremamente rentável em 50 anos que o mundo mudou e que agora a gente precisa fazer investimentos em tecnologia, em automação, em conectividade e em gestão de demandas, onde eu ainda não tenho cliente, mas já é uma tendência do mercado. (Caso A)

Muitos operadores ainda não entenderam que a tecnologia não pode ser enxergada como um custo, mas ela precisa ser vista como um diferencial competitivo. (Caso B)

A tecnologia assim, ela pode até trazer um diferencial competitivo, desde que você traduza isso em ganhos, efeitos e benefícios práticos e mensuráveis. (Caso C)

A gente precisa fazer uma gestão de risco melhor. Então, ao tomar uma decisão de modernização da empresa, de investimento de automação...isso tem que ser feito casado com uma gestão de risco. (Caso A)

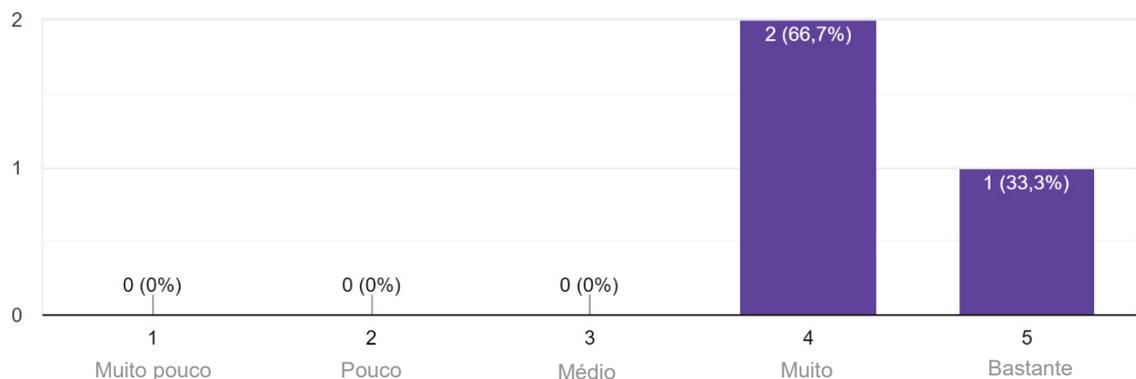
No seguinte trecho abaixo o entrevistado do caso C enfatiza a questão do custo em contraponto a questão desconfiança dos benefícios na sua organização.

Acho que ainda esbarra muito na questão de custos, não se questiona os benefícios, não se questiona o avanço da tecnologia e da sua importância.

Há um consenso entre os entrevistados de que o ceticismo em relação aos benefícios que as tecnologias podem proporcionar é uma barreira muito importante, que podem ser observados nas respostas do questionário representado pelo Gráfico 20 abaixo:

GRÁFICO 20 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A DESCONFIANÇA QUANTO AOS BENEFÍCIOS E RETORNOS ESPERADOS.

A desconfiança quanto aos benefícios e retornos esperados
3 respostas



FONTE: O autor (2022).

5.3.2.3 Falta de *know how* tecnológico

Esta subcategoria teve por objetivo verificar como os profissionais das empresas estudadas percebem como a falta de *know how* tecnológico por suas empresas pode ser uma barreira no contexto da indústria 4.0.

A literatura existente mostra que não há conhecimento sobre o processo de assimilação de tecnologia pelos PSL (MATHAUER; HOFMANN, 2019), faltam processos eficazes de pesquisa e desenvolvimento, por isso essas empresas tradicionalmente não são vistas como empresas inovadoras (CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020).

A maioria das inovações na prestação de serviços logísticos tende a ser reativa em resposta às solicitações dos clientes, por essa razão os provedores geralmente adquirem conhecimento e experiência relacionados a tecnologia trabalhando com vários parceiros e clientes (WAGNER, 2012). Esse é um dos fatores do porque o percentual de empresas PSL que inovam em serviços é relativamente menor em comparação com outras indústrias de manufatura e serviços (WAGNER, 2008).

A falta de visão de longo prazo pode ser outra razão para o baixo nível de inovação no setor de serviços logísticos (WAGNER, 2012).

Em uma visão prática em relação a essa barreira, alguns trechos a seguir confirmam que os PSL poderiam ser mais proativos a inovação.

O operador vai atrás de desenvolver aquilo que o mercado está demandando e está demanda chega geralmente através dos nossos clientes. Mas se você falar assim para mim, poxa, será que os operadores, eles poderiam ser mais ativos nessa busca? Assim, eu te digo que sim (Caso B)

Esperam as coisas acontecerem... de certa forma os operadores são mais reativos do que proativos, na maioria das vezes agindo sob demanda do cliente. (Caso C)

A cultura é um outro aspecto. Pensar de maneira estratégica e a longo prazo, eu preciso levar a minha empresa a um patamar de tecnologia que isso seja menos traumático no futuro. (Caso A)

Entretanto, alguns trechos destacados abaixo, mostram que na visão dos entrevistados as coisas começam a tomar rumos diferentes.

Um grande operador global tem feito no mercado uma agenda própria de desenvolvimento tecnológico que é diferente da maioria dos operadores logísticos e é por isso que eles são referência... e são líderes de mercado. Eles estão na vanguarda... porque independentemente de ter cliente ou não, eu tenho uma agenda tecnológica do que eu quero fazer e do que eu quero ser como prestador de serviço. (Caso A)

Alguns players a gente vê aqui trabalhando de maneira mais avançada, inclusive com laboratórios dedicados a pesquisa de inovação e outros de maneira menos avançada. (Caso B)

Alguns pagam o preço do pioneirismo e usufruí disso mais rápido. (Caso C)

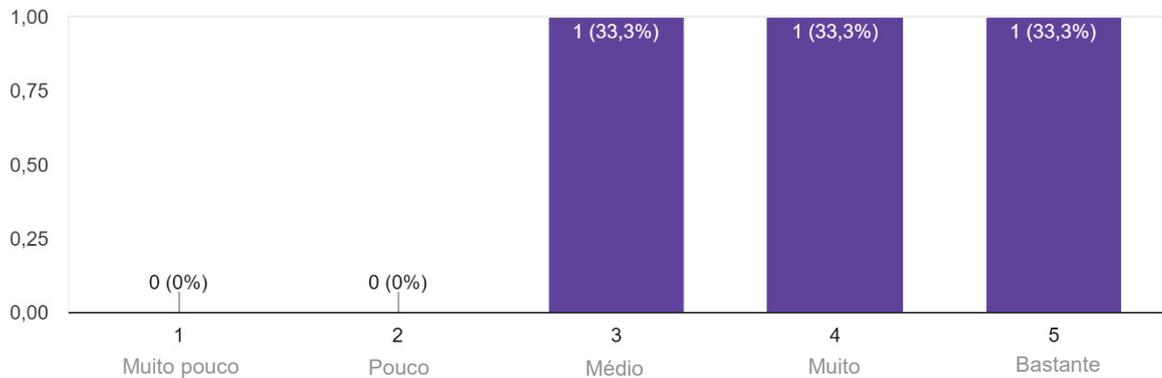
Grandes empresas estão bancando muitos operadores logísticos. Você tem vários fundos de investimento por trás de operadores logísticos ou parceiros de operadores logísticos, e esses fundos, eles estão investindo apostando que esse negócio. (Caso A)

Não há um consenso entre os entrevistados de que a falta de *know how* tecnológica seja uma barreira importante, porém não descartam sua relevância, conforme mostra o Gráfico 21 a seguir:

GRÁFICO 21 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A FALTA DE KNOW HOW TECNOLÓGICO PELAS EMPRESAS PSL

A falta de know-how tecnológico

3 respostas



FONTE: O autor (2022).

5.3.3 Ameaças

Nesta categoria é abordado as ameaças que podem por decorrência da concepção de novas tecnologias, se apresentarem como alternativas e novos modelos de negócio, ou até mesmo em substituição as empresas tradicionais do setor de serviços logísticos.

5.3.3.1 Concorrentes

Nesta subcategoria o objetivo foi verificar com os profissionais das empresas estudadas, se a ameaça de novos concorrentes traz alguma preocupação para sua participação no mercado.

Os avanços tecnológicos permitem o surgimento de novas empresas, com modelos de negócios inovadores, escaláveis e implementações ágeis, como no caso das *startups* de tecnologia. Nesse cenário, novos concorrentes estão conquistando participação em mercados já consolidados pelos operadores logísticos tradicionais (DING *et al.*, 2020). Outras iniciativas inovadoras e de ponta estão servindo como solução para resolver os mais diversos problemas do setor logístico, mudando completamente não apenas a proposta de valor, mas também os modelos de negócios das organizações (LEUNG; LEE; CHOY, 2020).

Com o crescimento progressivo da importância da logística na perspectiva do cliente, a recente evolução do comércio eletrônico e indústria 4.0, faz com que empresas de *e-tailing* (varejo eletrônico) invistam pesadamente em tecnologias logísticas para melhorar seus níveis de serviços, com entregas mais rápidas (CHEN; FUNG; YUEN, 2019) e as vezes gratuitas, ao invés de depender de PSL (TANG; VEELNTURF, 2019).

Outro exemplo são as empresas de entregas expressas que disputam por motoristas com a Uber e outras empresas de entrega de última milha (CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020). De fato, a digitalização está levando a ciclos de inovação tecnológica cada vez mais curtas e abrindo oportunidades para novos concorrentes (MATHAUER; HOFMANN, 2019).

Na visão dos entrevistados a preocupação em relação a ameaças de novos concorrentes existe.

Acho que vão surgir novos operadores. Um exemplo, vamos pegar o Mercado Livre, hoje ele desenvolveu uma malha logística muito forte, que faz entregas rápidas no Brasil como um todo. (Caso B)

Estrutura de um grande *marketplace*, porque você tem vários... São empresas que estão surgindo, fruto desse mercado de desenvolvimento da tecnologia, são empresas de tecnologia e varejo que estão avançando no mercado de operador logístico através da tecnologia. (Caso B)

Você tem aí o *e-commerce* como prova disso. O que a gente tem visto são empresas como Mercado Livre e *Amazon*, que começa os seus processos de depósitos, de centros de distribuição no país, começa terceirizados e depois na segunda onda, logo em seguida, eles vão fazendo *insourcing* disso. Eles estão vendendo um serviço 10 vezes mais eficientes do que os operadores logísticos fazem. (Caso A)

Você tem uma série de startups que se propõe a conectar a quem necessita do caminhão com quem o tem para ofertar, você tem essas empresas aí que fazem isso, os famosos ubers de caminhões (Caso A)

O entrevistado do “Caso C” faz o seguinte contraponto:

Não acho que os operadores logísticos serão substituídos em função da verticalização das indústrias ou dos diversos setores que usam hoje a logística terceirizada.

Essas startups das novas tecnologias... traz necessidade de adaptação, mas não uma ameaça no sentido de haver um *replacement* (substituição), do tipo isso aqui deixou de existir em função da nova tecnologia.

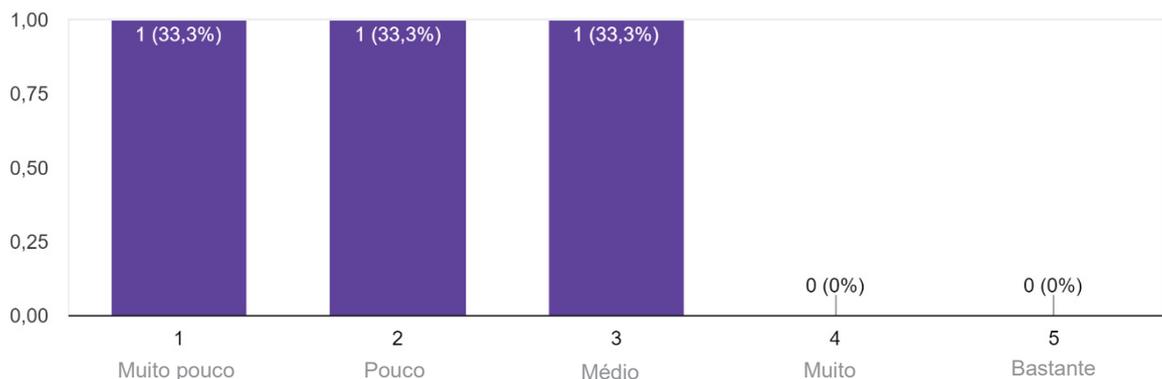
Eu acho que traz desafios, traz aquele desconforto que faz pensar, não sei o tamanho dessa ameaça, eu não vejo que há um surgimento de uma situação de uma startup hoje de tecnologia que vá fazer com que os serviços logísticos deixem de existir ou serem obsoletos, mas eu vejo mais como algo que vem para provocar o status quo e fazer com que esse setor busque se adaptar e entender como ele pode usar isso de uma forma melhor.

Apesar da concordância de ambos os entrevistados em relação a existência de novos concorrentes, as respostas do questionário mostram que esses novos concorrentes não trazem grandes ameaças para suas organizações, como mostra o Gráfico 22 abaixo:

GRÁFICO 22 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A PREOCUPAÇÃO COM O SURGIMENTO E A PRESENÇA DE NOVOS CONCORRENTES.

A presença de novos concorrentes (Ex: startups), trazem ameaças?

3 respostas



FONTE: O autor (2022).

5.3.4 Recursos de pessoas

A categoria da dimensão de recursos de pessoas teve por objetivo investigar a importância de desenvolver essa dimensão para as organizações estudadas.

Essa dimensão é reconhecida como uma das principais capacidades das organizações e é composto por elementos intangíveis que se acumulam dentro de uma empresa através de conhecimento, habilidades e atitudes dos funcionários (KARIA, 2018). Essa é uma capacidade de difícil imitação e replicação, por isso é uma importante fonte de vantagem competitiva sustentável em provedores de serviços logísticos (YADAV; PANT; SETH, 2020). Por essa razão investimentos em aplicações avançadas de sistemas de informação e comunicação são apropriadas para uma melhor gestão do conhecimento e melhor tomada de decisão.

As pessoas são consideradas a principal fonte de sucesso para a transformação digital no setor de serviços logísticos, todavia existe uma resistência a mudança pelos funcionários na adoção de tecnologia (CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020). O que se espera é uma mudança de perfil, profissionais com conhecimento e habilidades orientados a tecnologia (RAHMAN *et al.*, 2019).

A qualificação de pessoal especializado para desempenhar as diversas funções dentro da cadeia logística é de grande importância para os provedores de serviços logísticos, por isso essa foi uma dimensão bastante discutida nas entrevistas, como pode ser observado nos trechos abaixo:

Esse mercado está cada vez mais se especializando, requer gente especializada, requer treinamento, requer capacitação, que essas pessoas sejam bem preparadas, por que quem contrata o serviço de operador logístico, contrata um serviço técnico. (Caso A)

Cada vez mais as discussões com a indústria é uma discussão muito técnica. A gente fala de demanda, a gente fala de controle de fluxo de pedido, como gerenciar melhor o pedido, como gerenciar melhor os níveis de estoque e armazenagem. Então você quer esse nível de especialização dentro do operador. (Caso A)

Um desafio super relevante dentro desse processo seria nós estarmos sempre com um olhar crítico, se as pessoas que nós estamos colocando dentro dos níveis da organização, elas estão preparadas para essa mudança constante e se elas estão atentas naquilo que o mundo está fazendo. (Caso A)

Os operadores... eles trabalham com serviços, assim eles têm que ter sistemas que os suportem bem, pessoas bem treinadas. (Caso C)

Eu acho que é fundamental... a questão das pessoas estarem preparadas para usar a tecnologia. Hoje a gente tem aí uma deficiência muito grande de pessoas preparadas para o uso das tecnologias, tanto do ponto de vista de desenvolvimento como ponto de vista de usuário. (Caso C)

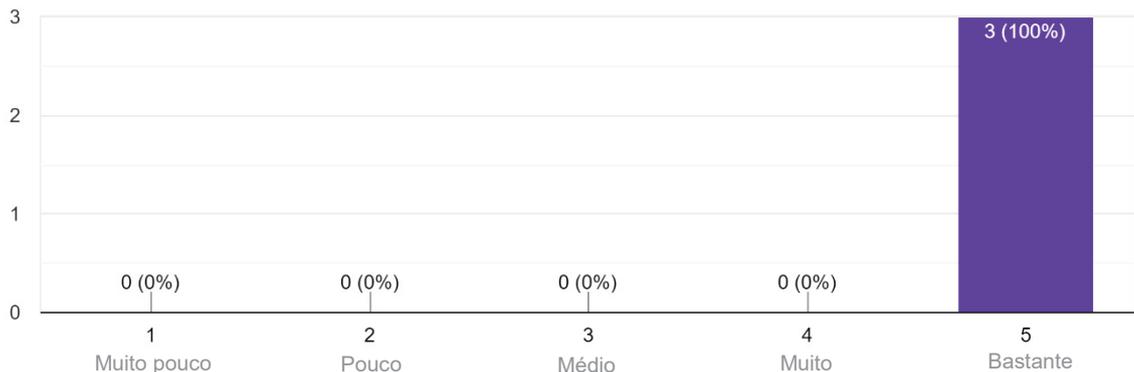
Pelos relatos expostos, parece haver de fato um consenso em relação a importância da dimensão de pessoas para o novo ambiente 4.0, que é colaborado

pelas respostas ao questionário envolvendo essa dimensão, onde os respondentes afirmam ser bastante importante, como se observa no Gráfico 23 a seguir:

GRÁFICO 23 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A IMPORTÂNCIA DE DESENVOLVER RECURSOS DE PESSOAS.

Recursos de Pessoas (desenvolvimento de colaboradores, captação de profissionais, etc.)

3 respostas



FONTE: O autor (2022).

5.3.5 Recursos de tecnologia

A categoria da dimensão de recursos de tecnologia teve por objetivo verificar quais tecnologias são utilizadas em suas organizações, bem como entender a importância de desenvolver essa dimensão para as organizações estudadas.

Os recursos de tecnologia são adquiridos através de investimentos em tecnologias da informação e comunicação, equipamentos e dispositivos avançados, que são vitais para elevar o nível de desempenho dos PSL, eles têm a capacidade de aumentar a competitividade, pela redução de custo, agilidade no tempo de resposta, diferenciação dos serviços prestados e melhorando o nível de serviços (KARIA, 2018).

Diferente do conhecimento a infraestrutura tecnológica é de fácil imitação e transferência, por isso os concorrentes podem absorver as facilmente, de qualquer modo as tecnologias estão positivamente relacionadas com os recursos de conhecimento, onde o conhecimento depende de tecnologia para gerar vantagens competitivas em custo, assim os PSL devem adquirir alta tecnologia quando dispor de altos níveis de conhecimento para se beneficiar de vantagens de custo (KARIA, 2018), ainda os recursos de conhecimento e recursos de tecnologia combinados são forças

importantes para que os PSL permaneçam competitivos no mercado (RAHMAN *et al.*, 2019).

As inovações tecnológicas suportam os recursos logísticos, proporcionando medições, adequada utilização de recursos, troca de informações, integração com outros atores da cadeia de suprimentos e possibilitam um melhor atendimento ao cliente (CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020). De certa forma as tecnologias auxiliam os PSL a se tornarem mais dinâmicos e adaptáveis as mudanças de ambiente. Assim as tecnologias avançadas são vistas como peças chave para o aumento de produtividade (RAHMAN *et al.*, 2019), porém é importante selecionar soluções que sejam relevantes e estejam alinhados com o propósito e objetivos da organização (CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020).

De fato o emprego de tecnologias pode ajudar as organizações a lidarem com boa parte dos desafios descritos anteriormente e em resumo as principais tecnologias avançadas da indústria 4.0 podem prover informação em tempo real, através da captura de dados e disponibilizando informações de rastreamento, localização, monitoramento e comunicação, dando visibilidade do estado em que o objeto se encontra, seja ele produto ou informação (PAPERT; PFLAUM, 2017; WU *et al.*, 2020).

Do ponto de vista prático as organizações enxergam as tecnologias como solução para alguns problemas que o setor logístico enfrenta hoje, diversas empresas de logística já incorporam algumas tecnologias em suas operações, mas enfatizam que necessitam de pessoas preparadas para o seu uso. Alguns trechos retirados das transcrições das entrevistas reforçam essa perspectiva.

Empilhadeiras que se movimentam sozinhas dentro do centro de distribuição. (Caso C)

Torres de controle, ferramenta de *OTM* de gestão de transportes, *WMS* e inventário com *drone*. (Caso A)

Drone por exemplo para o nosso processo de inventário, para área de *loss prevention* (prevenção de perdas) monitorar o perímetro com o uso de câmeras para entrada e saída de armazém. (Caso B)

O uso de análise de dados e algoritmos avançados... temos aí operadores que utilizam sistemas, que utilizam o conceito de *learning machine*, inclusive inteligência artificial, aonde ele já vai mapeando aquilo que as pessoas estão fazendo e executando. (Caso C)

Por outro lado, ainda algumas tecnologias habilitadoras da indústria 4.0, não são vistas como aplicadas aos PSL operadores logísticos, pelo menos na visão do profissional entrevistado do Caso C.

Mas você não tem muito uso hoje dessa realidade virtual, dessa realidade aumentada.

A gente fala de *blockchain*, fala de criptomoedas, mas assim o operador logístico, não vai trabalhar com isso... não vejo aplicação prática hoje, pelo menos assim no nosso dia a dia.

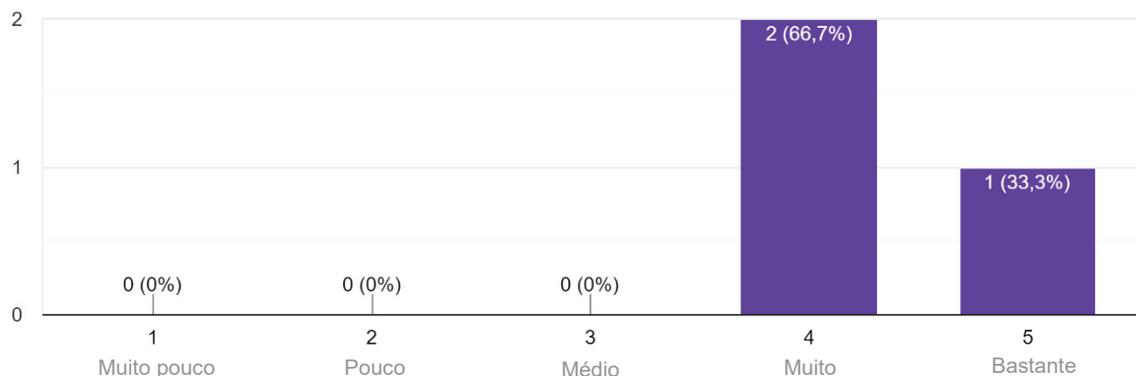
Impressoras 3D é muito usada talvez para você fazer uma manutenção especial, num local muito remoto.

De modo geral, ambos entrevistados acreditam que o desenvolvimento da dimensão de recursos de tecnologia é importante para suas organizações, conforme pode ser visto no Gráfico 24.

GRÁFICO 24 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A IMPORTÂNCIA DA DIMENSÃO DE RECURSOS DE TECNOLOGIA PARA OS PSL.

Recursos de Tecnologia (Investimentos, desenvolvimentos, aquisições, etc.)

3 respostas



FONTE: O autor (2022).

5.3.6 Recursos de infraestrutura

A categoria da dimensão de recursos de infraestrutura teve por objetivo investigar como as tecnologias podem ser aplicadas nas instalações e equipamentos e qual a importância de desenvolver essa dimensão para as organizações estudadas.

As tecnologias habilitadoras sugerem uma mudança na forma como as instalações logísticas são pensadas e configuradas (LEUNG; LEE; CHOY, 2020),

veículos, empilhadeiras, equipamentos de movimentação e estruturas de armazenagem podem ser equipados com dispositivos que os tornam equipamentos inteligentes (CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020).

O armazém é um componente básico da cadeia de abastecimento para armazenagem de produtos (MOSTAFA; HAMDY; ALAWADY, 2019) e do ponto de vista tecnológico os centros de distribuição podem integrar tecnologias as suas atividades, aumentando a eficiência em custo e processo, reduzindo erros e atrasos (YAVAS; OZKAN-OZEN, 2020).

Essa é uma dimensão que foi pouco abordada nas entrevistas, muito em função das estruturas serem dos próprios clientes ou terceirizados por eles, mas ainda assim os entrevistados entendem que as tecnologias podem melhorar os processos realizados dentro de suas operações.

A utilização de robôs para *picking*... Tivemos uma implementação recentemente que é fantástica, o operador não anda, quem anda é um robô e quando o robô chega na zona do operador ele vai lá e pega o produto. É tipo o sistema de *picking by light*. (Caso B)

Automação muito forte e alguns sistemas... sensores em empilhadeiras, sensores em dispositivos móveis. (Caso C)

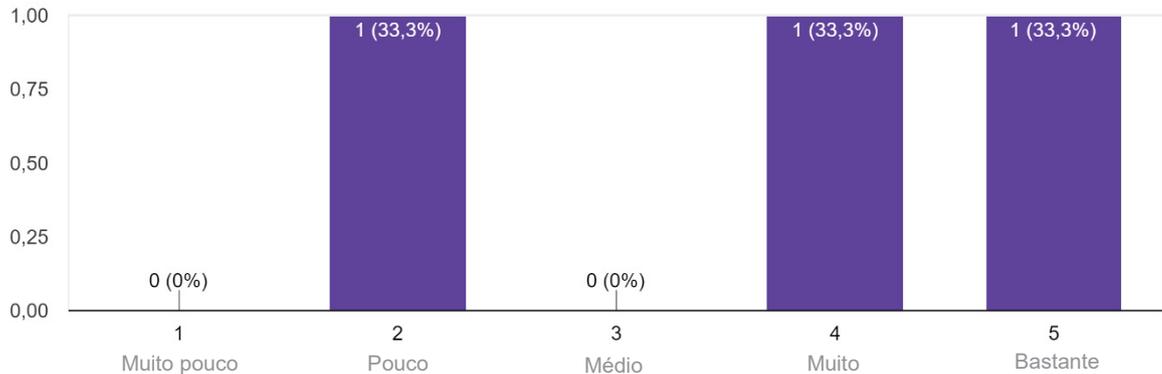
Tecnologia de roteirização, tecnologias que ajudam a formação de carga... dentro do centro de distribuição ordenando a separação de pedidos. (Caso C)

As respostas a questão do questionário direcionado a dimensão de recursos de infraestrutura, mostra que algumas organizações PSL entendem como importante investir em tecnologias que são adaptáveis aos processos de um centro de distribuição, mas como já mencionado acima, uma das características dos PSL atualmente é trabalharem com ativos dos próprios clientes ou por eles terceirizados, assim um respondente entende que nesse cenário é pouco importante desenvolver esse recurso, como mostra o Gráfico 25.

GRÁFICO 25 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A IMPORTÂNCIA DESENVOLVER OS RECURSOS DE INFRAESTRUTURA.

Recursos de Infraestrutura (Veículos, equipamentos de movimentação, estruturas de armazenagem, etc.)

3 respostas



FONTE: O autor (2022).

5.3.7 Recursos de relacionamento

A categoria da dimensão de recursos de relacionamento teve por objetivo investigar a importância de desenvolver essa dimensão para as organizações estudadas.

Estabelecer relações de longo prazo pode ser uma solução para reduzir os riscos envolvidos nos altos investimentos em tecnologias (LEUNG; LEE; CHOY, 2020) suportada pela confiança, compartilhamento de informação e transparência.

Os serviços de logística inovadores, são frequentemente desenvolvidos em colaboração com clientes-piloto como serviços de valor agregado (DELFMANN *et al.*, 2018), e que esses desenvolvimentos colaborativos dependem também da relevância estratégica do cliente e confiança, isso porque às vezes os PSL fazem investimentos consideráveis em ativos, mas geralmente com base em exigências e requisitos de um cliente específico (MATHAUER; HOFMANN, 2019).

O relacionamento pode ser adquirido pelo desenvolvimento de redes cooperativas e alianças comerciais (PAPERT; PFLAUM, 2017) de modo a impulsionar produtos e serviços inovadores, especialmente em ambientes de negócios dinâmicos.

Os PSL devem interagir e negociar de forma proativa com os membros da cadeia de suprimentos para determinar seu serviço de agregação de valor na indústria (CHEN; FUNG; YUEN, 2019). Porém essa interação exige colaboração tanto dentro

da organização entre os indivíduos, como entre as organizações e sua rede de parceiros (YADAV; PANT; SETH, 2020).

O foco principal é se concentrar em tornar os parceiros e clientes, mais cooperativos e fortalecer a integração, realizando tarefas em conjunto para que o relacionamento entre eles seja baseado na confiança (MOSTAFA; HAMDY; ALAWADY, 2019). Dessa forma desperta o interesse do cliente em terceirizar uma gama mais ampla de serviços de logística, abrindo caminho para um relacionamento mais duradouro (SUNDARAKANI *et al.*, 2019).

A dimensão de recursos de relacionamento numa perspectiva pratica podem ser divididas em dois pontos, o relacionamento com clientes e o relacionamento com parceiros, e esse são pontos importantes para que a grande maioria de PSL decida investir em uma determinada tecnologia.

Os entrevistados estão convencidos de que investir em uma nova tecnologia deve estar atrelado a demanda de um cliente e com contratos de longo prazo ou que permitam a amortização do investimento. Por outro lado, existem fundos de investimentos interessados em investir em PSL e empresas de tecnologias que podem se conectar com os operadores e podem colaborar para desenvolvimentos em parceria.

Grandes empresas estão bancando muitos operadores logísticos. Você tem vários fundos de investimento por trás de operadores logísticos ou parceiros de operadores logísticos. (Caso A)

Relacionamento também é importante, principalmente no nível de parceria é superinteressante. Parcerias com empresas desenvolvedoras, acho super viável também. (Caso B)

Existe soluções... as vezes você só precisa conectar... quem tem as ideias com aqueles que precisam delas. Talvez o que falta é aproximar as startups dos operadores. (Caso B)

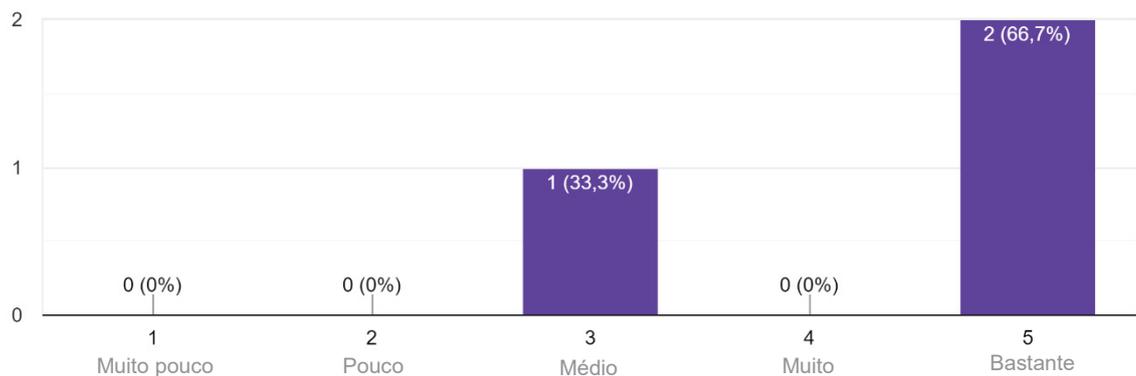
Existem algumas empresas que conectam um com o outro, eu vejo que está começando a tomar um pouco mais de corpo agora, então realmente existe muita pesquisa e isso está na prioridade das empresas, mas ainda tem por outro lado, também, aquele outro ponto relacionado ao custo. (Caso B)

Se posicionar como um operador que vai atender um certo público de clientes, não vou chamar de premium porque talvez não seja a palavra mais correta, mas alguns clientes que tem uma percepção de valor no serviço de maneira mais elevada e aí sim usufruir da tecnologia, do investimento que os operadores logísticos vão fazer, eu acho possível que o operador invista, mas é numa parceria já consolidada. (Caso C)

Dois dos respondentes dos questionários aplicados, assinalam que desenvolver relacionamentos é bastante importante, em contraste como um respondente que não acredita ser tão importante como os demais, segundo o Gráfico 26.

GRÁFICO 26 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A IMPORTÂNCIA DE DESENVOLVER OS RECURSOS DE RELACIONAMENTO PARA OS PSL.

Recursos de Relacionamento (alianças com clientes e fornecedores, colaboração, etc.)
3 respostas



FONTE: O autor (2022).

5.3.8 Recursos de serviços

A categoria relacionada a recursos de serviços teve por objetivo verificar como os profissionais das empresas estudadas, o quanto é importante melhorar os serviços prestados e desenvolver novos serviços com a indústria 4.0.

Serviços é o negócio essencial dos provedores logísticos, composto pelo *know how* e expertise dessas empresas que geram valor para o cliente e para o consumidor final.

Verdadeiramente os recentes avanços tecnológicos abrem oportunidades relacionadas aos serviços logísticos (STRANDHAGEN *et al.*, 2017), como por exemplo aprimoramento na otimização de roteamento, serviços de carregamento sem falhas e serviços logísticos mais sustentáveis (LIU *et al.*, 2019). Essas melhorias no serviço de logística é primordial para atender às necessidades dos clientes, por isso quanto maior a inovação nessa competência, maior será o nível de serviço entregue (TIWONG; RAMINGWONG; TIPPAYAWONG, 2020).

Novos modelos de negócios também podem ser desenvolvidos pelos PSL, apresentar novos serviços com base em informações sobre os clientes com relação a

demanda, capacidade disponível e visibilidade de ponta a ponta da cadeia de suprimentos, desenvolvimentos de fluxos adicionais dentro da Indústria 4.0 ou ainda modelos de negócios de plataforma para clientes e fornecedores (CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020).

Todavia para desenvolver novos serviços será necessário redesenhar o processo clássico de concepção e alinhá-los com as características das soluções 4.0 (DELFMANN *et al.*, 2018).

Evidentemente as tecnologias podem ser pensadas para suportar os processos atuais para ganho de produtividade e redução de custos, garantindo assim um melhor nível de serviço ou para formulação de novos serviços. Nos relatos das entrevistas essa dimensão é considerada importante e evidenciado em alguns trechos abaixo:

Na gestão de transporte tem um espaço muito grande, acho que é o setor que vai mostrar a maior evolução tecnológica, até porque a gente está falando de cada vez mais termos talvez veículos autônomos, veículos onde o motorista não vai ser o condutor principal. (Caso C)

Também tecnologia de captação de frete, sistema que hoje permitem leilão online de fretes, sistema que permitem a confirmação da entrega do pedido de uma forma realmente online. (Caso C)

A gente fala de demanda, a gente fala de controle de fluxo de pedido, como gerenciar melhor o pedido, como gerenciar melhor os níveis de estoque e armazenagem. (Caso A)

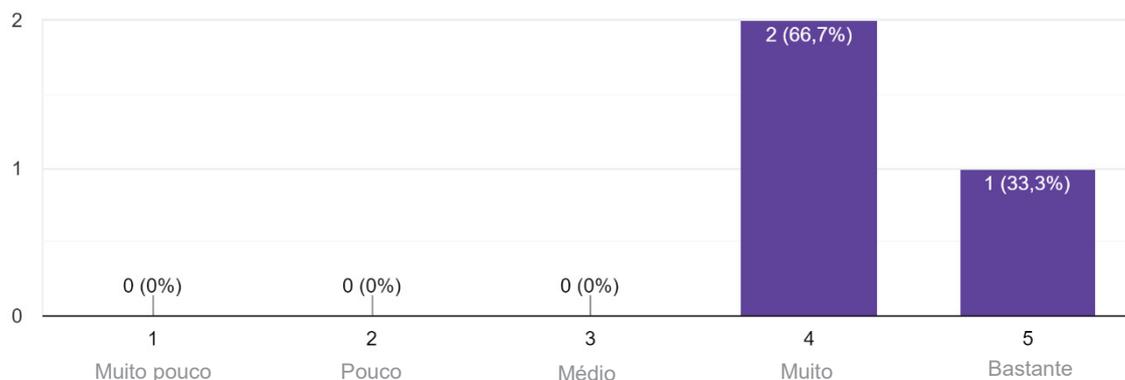
A gente enxerga um nicho de mercado importante a ser explorado... alguém tem que controlar essa gestão de demanda, essa gestão de abastecimento, alguém tem que ter essa inteligência por trás. (Caso A)

Discute-se em trazer tecnologia para dentro do portfólio de serviços... oferecer serviços mais tecnológicos... oferecer plataformas de interação tecnológica extremamente rápidas e com inteligência artificial. (Caso C)

As respostas ao questionário exibido no Gráfico 27 mostram que ambos profissionais enxergam como importante desenvolver os recursos de serviços.

GRÁFICO 27 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A IMPORTÂNCIA DE DESENVOLVER A OS RECURSOS DE SERVIÇOS PARA OS PSL.

Recursos de Serviços (Gerenciamento de transporte, armazém, inventário, planejamento, etc.)
3 respostas



FONTE: O autor (2022).

5.3.9 Recursos organizacionais

Esta categoria de recursos organizacionais teve por objetivo verificar como os profissionais das empresas estudadas, enxergam o quanto é importante trabalhar a transformação da organização para uma visão mais tecnológica.

A transformação digital é vista como uma mudança radical dentro de uma organização, portanto não se trata apenas da adoção de uma tecnologia isolada, ela exige mudanças na organização com base em uma combinação das tecnologias habilitadoras, que possibilita maior conectividade através dessa fusão de tecnologias físicas e digitais (CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020) e permite que a organização seja mais colaborativa e eficiente ao mesmo tempo (STRANDHAGEN *et al.*, 2017).

Para isso é necessário reorganizar a gestão para que a empresa possa absorver com facilidade e rapidez essas tecnologias emergentes, logo, é desejável uma inovação corporativa com capacidade e habilidade para usar essas novas inovações digitais (BARCZAK; DEMBINSKA; MARZANTOWICZ, 2019).

Portanto é previsto que mudanças na gestão de processo decorrente da introdução de tecnologias ocorram, assim como mudanças na abordagem de cooperação com clientes e fornecedores, por isso os PSL precisam evoluir suas estratégias, culturas e modelos de negócios (CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020).

A cultura organizacional é ainda mais essencial para as organizações na nova era da digitalização (YADAV; PANT; SETH, 2020), principalmente porque o desenvolvimento de uma cultura organizacional favorável a digitalização, sendo necessária e fator chave de sucesso, pois a cultura organizacional define como uma empresa opera e como introduz mudanças (CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020).

É importante que as empresas acompanhem os avanços tecnológicos para se manterem competitivas, isso porque os fatores que atualmente impulsionam o crescimento dos PSL devem ser alterados nos próximos anos (SEVINÇ; GÜR; EREN, 2018), principalmente devido a evolução rápida do setor PSL em função da adoção de tecnologias avançadas (SUNDARAKANI *et al.*, 2019).

Segundo os relatos dos entrevistados a visão estratégica das organizações ainda é muito de curto prazo, por isso sugerem uma orientação de longo prazo, mudança de cultura e gerenciar melhor os riscos.

A visão vai continuar de curto prazo ou ela vai ser uma visão de longo prazo? Porque a visão de curto prazo, que é normalmente característica desse mercado..., mas se eu pensar de maneira estratégica e a longo prazo, eu preciso levar a minha empresa a um patamar de tecnologia que isso seja menos traumático no futuro. (Caso A)

A visão ela não é somente financeira, ela é uma visão estratégica de negócio e o maior desafio não está no nível intermediário, no nível de baixo, ele está em mudar a cultura do board da empresa. (Caso A)

Faz com que se tenha todo um impacto de mudança de cultura, de modelo de negócio. (Caso B)

A gente precisa fazer uma gestão de risco melhor. Então, ao tomar uma decisão de modernização da empresa, de investimento de automação, de mudança de cultura, isso tem que ser feito casado com uma gestão de risco, porque a gestão de risco, ela te dá o alicerce para que você tome a decisão com uma margem de assertividade maior. (Caso A)

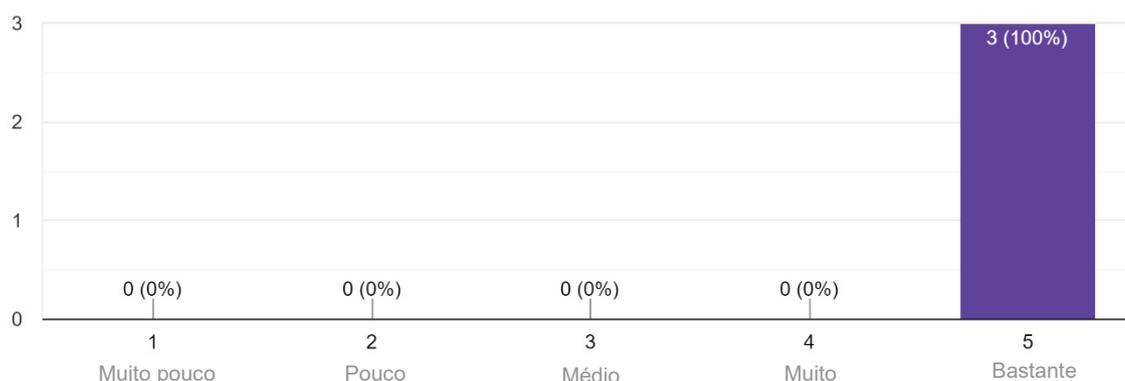
Todo o *back office* que ainda é muito arcaico. (Caso B)

As respostas ao questionário comprovam que a dimensão de recursos organizacionais, quando se tratando de desenvolvimento e mudanças de *mindset* para adaptação a nova era da indústria 4.0 é um ponto bastante importante para ambos profissionais, como pode ser observado no Gráfico 28.

GRÁFICO 28 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A IMPORTÂNCIA DE DESENVOLVER OS RECURSOS ORGANIZACIONAIS.

Recursos Organizacionais (Políticas, cultura, rotinas, estrutura de gestão, etc.)

3 respostas



FONTE: O autor (2022).

5.3.10 Requisitos de desempenho

Esta categoria teve por objetivo verificar como os profissionais das empresas estudadas, quais requisitos de desempenho são mais importantes para aumentar o nível de serviço entregue por suas organizações.

Na literatura selecionada nesta pesquisa, foram identificados os seguintes requisitos: Eficiência, Visibilidade, Confiabilidade, Responsividade, Assertividade, Agilidade, Flexibilidade e Colaboração.

Melhorar a proposta de valor para os clientes é fundamental para os PSL, de modo a assegurar competitividade e seu crescimento, isso inclui entregar maior eficiência operacional, abordando problemas, como o alto fracionamento de pedidos, ausência de transparência, recursos subutilizados, processos manuais e sistemas defasados, e alavancando uma melhor experiência ao cliente através de uma logística mais inteligente (CICHOSZ; WALLENBURG; KNEMEYER, 2020).

Esse valor inclui aprimorar os requisitos de desempenho destacados, consequentemente entregar vantagem competitiva e redução de custos.

Quando perguntado aos entrevistados sobre como as tecnologias podem melhorar o desempenho dos processos, houve uma concordância de que de fato elas permitem entregar um melhor desempenho, traduzido em suas falas como produtividade.

Como que a indústria 4.0 afeta o nosso negócio, primeiramente em ganhos de produtividade. Eu acho que o ponto principal é a questão da produtividade. (Caso B)

Quando a gente fala em redução de custo de logística, a gente está falando em ganho de produtividade, ganho de velocidade... acuracidade. (Caso B)

A questão de visibilidade de informação é muito importante para você enxergar rapidamente quais são os gargalos e tomar uma ação sobre ele, então tomar decisão rápida. (Caso B)

Você tem tudo aquilo que está aparecendo de novas tecnologias e possibilidades para serem incorporadas e melhoradas em termos de eficiência dentro dos operadores logísticos. (Caso A)

Você tem ferramentas disponíveis, você tem como fazer integrações e ganhar eficiência, produtividade e nível de atendimento mais rápido. (Caso A)

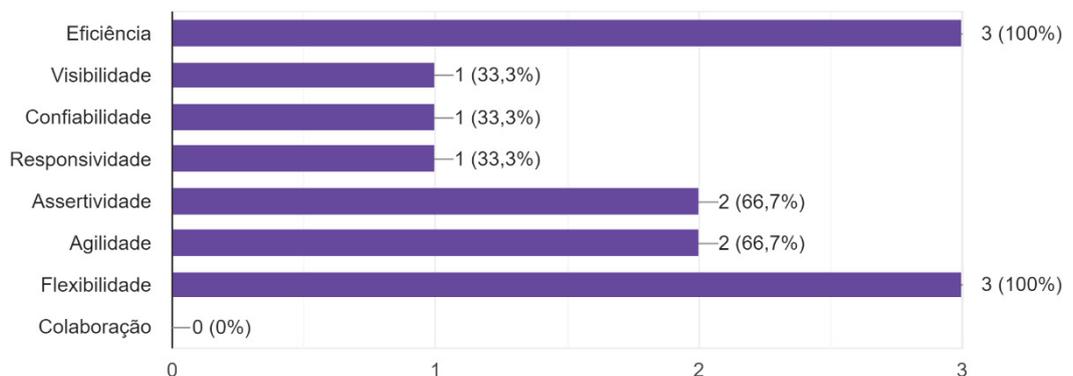
Eu acho que tecnologia, melhoria de processos e desempenho, são situações, são coisas que andam totalmente juntas, aliás, uma motiva a outra, ninguém vai pensar em nada tecnológico e nada que demanda investimento para não ter ali uma melhora em desempenho, em produtividade, em redução de custo, aumento de qualidade ou ainda redução de risco e ganho de escala. (Caso C)

As respostas a pergunta do questionário sobre o requisitos de desempenho, mostram que segundo os profissionais a eficiência e a flexibilidade são requisitos de desempenho mais importantes para entrega de nível de serviço superior, evidenciado no Gráfico 29.

GRÁFICO 29 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A IMPORTÂNCIA DOS REQUISITOS DE DESEMPENHO.

Em sua visão quais destes requisitos de desempenho são importantes para uma entrega de nível de serviço superior?

3 respostas



FONTE: O autor (2022).

Uma segunda questão referente aos requisitos de desempenho fez parte do questionário, onde o objetivo era saber se na opinião dos respondentes as tecnologias avançadas poderiam suportar os requisitos de desempenho. Ambos responderam positivamente com alguns comentários e ressalvas.

Sim, principalmente pela necessidade de suportar a velocidade da informação e agilizar o fluxo dos produtos. (Caso A)

Pode suportar, desde que sejam bem implementadas com resultados mensuráveis e que possam ser valorizados. (Caso B)

Elas permitem um negócio mais moderno, preciso e ágil, além de garantirem que os funcionários tenham melhores carreiras e que os clientes mais bem atendidos gerando benefícios para todas as partes interessadas, inclusive stakeholders. (Caso C)

5.4 SÍNTESE DA ANÁLISE DE CONTEÚDO

O processo de análise de conteúdo foi realizado pelo cruzamento entre os 3 casos (A, B e C) conforme as 10 categorias e 33 subcategorias.

A análise foi realizada nas transcrições das entrevistas, feito a identificação manual dos relatos correlacionando com as categorias e subcategorias e comparando com as respostas do questionário.

Ao longo do processo de análise identificou-se que algumas categorias e subcategorias não foram mencionadas ou não foram interpretadas pelo pesquisador como registro relacionado, abaixo as categorias e subcategorias ausentes nos relatos:

- I. Recursos de tecnologia
 - a. Subcategoria IoS (Internet dos serviços)
 - b. Subcategoria Mídias sociais
 - c. Subcategoria RFID (identificação por radiofrequência)
 - d. Subcategoria RSSF (rede de sensores sem fio)
- II. Requisitos de desempenho
 - a. Colaboração

De igual forma alguns termos foram enfaticamente citados pelos entrevistados e por isso foram incluídos como subcategorias, conforme segue:

- I. Barreiras
 - a. Falta de regulamentação
 - b. Rede de dados limitada
- II. Requisitos de desempenho
 - a. Produtividade

A falta de regulamentação (a) foi citada pelo entrevistado do Caso B, colocando que algumas das tecnologias habilitadoras necessitarão de regulamentação para sua utilização, a exemplo de drones e veículos não tripulados.

Tem algumas coisas no sentido de regulamentação que vai precisar com uso de drone, por exemplo. Então, no caso, vai fazer entrega de drone, como é que fica aí a regulamentação do espaço aéreo? Em caso de acidente?

A limitação da rede de dados (b) do ponto de vista prático parece ser uma importante barreira não citada pela literatura selecionada, segundo a Anatel (Agência Nacional de Telecomunicações) 1,6% dos municípios brasileiros não possuem cobertura móvel e mais de 50% da malha rodoviária federal também estão sem cobertura, embora a tecnologia 5g tenha iniciado sua implantação no Brasil em 2021 ela ainda é incipiente e levará uma década para que tenha abrangência nacional.

Alguns relatos extraídos da entrevista demonstram essa preocupação em relação a rede de dados.

O Brasil ainda precisa melhorar, por que se a gente não tiver uma tecnologia forte então também fica muito difícil, por exemplo: vamos imaginar numa entrega, o colaborador que está lá na ponta realizando uma entrega, ele está fazendo o registro da entrega no celular, se não tem uma conexão boa ali, ou se tem algum problema com a quantidade de dados que ele tem pra carregar, pois é muito pesada, não consegue trafegar e concluir, haverá a perda de dados. (Caso B)

A questão toda e crucial, passa pelo desempenho das redes de internet, dados móveis, tudo isso só vai funcionar e só vai funcionar bem se tiver uma rede de dados extremamente parruda, extremamente competente, que permita trafegar uma grande quantidade de dados. (Caso C)

Então a gente está falando isso, porque o funcionamento hoje é em ilhas, porque se você for de Curitiba para São Paulo, em algum momento da estrada você não terá sequer rede celular, quanto mais falar de rede de internet de alta tecnologia de banda larga ou de alta frequência, então a gente tem situações isoladas, onde você tem a aplicação de soluções, mas não são soluções totalmente integradas, porque nós não temos essa conectividade toda. (Caso C)

A produtividade foi um requisito de desempenho citado de forma unânime pelos entrevistados e não destacado pelas pesquisas selecionadas ou não entendida como um requisito de desempenho na etapa de estabelecimento de dimensões e categorias deste estudo, segue abaixo alguns relatos das entrevistas:

Você tem ferramentas disponíveis, você tem como fazer integrações, ganhar eficiência e produtividade. (Caso A)

A medida que você investe em uma tecnologia e essa tecnologia consegue ser capaz de melhorar a sua produtividade, então isso vai trazer para você competitividade. (Caso B)

A indústria 4.0 afeta o nosso negócio, primeiramente em ganhos de produtividade. (Caso B)

Ninguém vai pensar em nada tecnológico e nada que demanda investimento para não ter ali uma melhora em desempenho, em produtividade. (Caso C)

Fazer uso disso (tecnologias) para poder corrigir, treinar, melhorar e aumentar a produtividade e a qualidade do serviço prestado. (Caso C)

Ao final foi possível determinar um conjunto de 10 categorias e 36 subcategorias. A Figura 9 apresenta o esquema com a definição completa.

FIGURA 9 – ESQUEMA DE CATEGORIAS E SUBCATEGORIAS REDEFINIDAS

Categorias		Subcategorias	
Desafios	>	Adoção de tecnologia	
	>	Complexidade dos processos	
	>	Falta de profissionais qualificados	
	>	Gerenciamento de recursos	
	>	Interoperabilidade de sistemas	
	>	Mudanças rápidas de demanda	
	>	Redução de custos	
	>	Segurança da informação	
Barreiras	>	Alto custo das tecnologias	
	>	Desconfiança dos benefícios	
	>	Falta de <i>Know How</i> tecnológico	
	>	Falta de regulamentação	
Ameaças		Concorrentes	
RECURSOS	Pessoas		
	Tecnologia	>	<i>Big Data</i>
		>	<i>Blockchain</i>
		>	Computação em Nuvem
		>	<i>CPS</i>
		>	<i>Drones</i>
		>	Entidades Autônomas
		>	Impressão 3D
		>	<i>IoS</i>
		>	<i>IoT</i>
		>	Mídias Sociais
		>	Realidade Aumentada
	>	<i>RFID</i>	
>	<i>RSSF</i>		
Infraestrutura			
Relacionamento			
Serviços			
Organizacionais			
Requisitos de Desempenho	>	Agilidade	
	>	Assertividade	
	>	Colaboração	
	>	Confiabilidade	
	>	Eficiência	
	>	Flexibilidade	
	>	Produtividade	
	>	Responsividade	
>	Visibilidade		

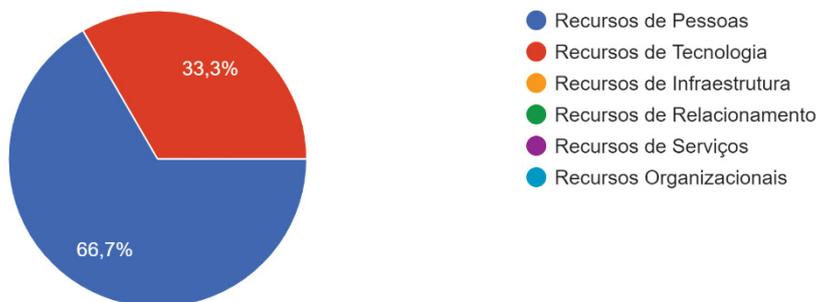
FONTE: O autor (2022).

O Gráfico 30 mostra que dois dos três profissionais consideram os recursos de pessoas o mais importante, enquanto um profissional considera os recursos de tecnologia como sendo o mais importante recurso a ser desenvolvido nessa nova era da indústria 4.0.

GRÁFICO 30 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A PERGUNTA SOBRE QUAL RECURSO É MAIS IMPORTANTE PARA A ORGANIZAÇÃO.

Qual desses recursos você considera mais importante?

3 respostas



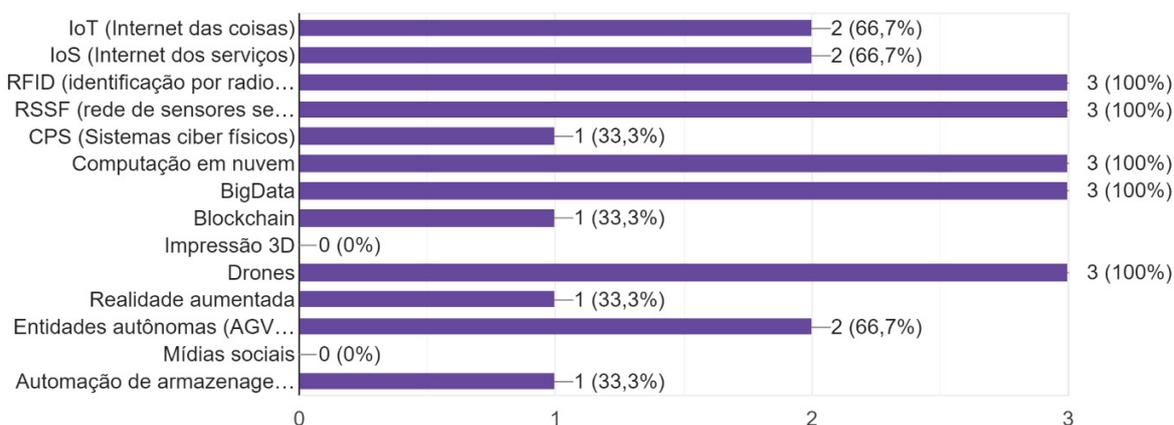
FONTE: O autor (2022).

O gráfico 31 apresenta as tecnologias selecionadas pelos respondentes em termos de implementação nos processos e atividades desempenhadas por suas organizações. Embora as tecnologias *IoS*, *RFID* e *RSSF* não terem sido citadas nas entrevistas, fica claro que essas tecnologias podem ser implementadas por PSL em suas operações, pois as tecnologias *RFID*, *RSSF*, computação em nuvem, *Big Data* e *drones* foram as tecnologias selecionadas por todos os respondentes, demonstrando uma incoerência nas respostas dos diferentes instrumentos de coleta.

GRÁFICO 31 – RESPOSTAS AO QUESTIONÁRIO REFERENTE A QUESTÃO DA TECNOLOGIAS AVANÇADAS.

Selecione as tecnologias avançadas que podem ser implementadas nos processos e atividades realizadas por provedores de serviços logísticos?

3 respostas



FONTE: O autor (2022).

De modo geral os relatos das entrevistas e as respostas dos questionários foram bem similares, constatando que as percepções de ambos entrevistados convergem para um ponto comum na perspectiva da realidade das empresas provedoras de serviços logísticos quanto as questões relacionadas a indústria 4.0.

Ficou evidente que há uma relação muito estreita entre a tomada de decisão no investimento em tecnologias e um cliente que esteja disposto a pagar, ou seja, geralmente os PSL investem em novas tecnologias quando há um *Business Plan* com o cliente. Há um risco muito alto devido à ausência de barreiras de saída e quebras de contrato, cuja pratica tem duração entre 1 a 4 anos.

Realizado os devidos ajustes nas categorias e subcategorias, na seção seguinte é apresentada o modelo proposto para Provedor de Serviços Logísticos 4.0.

6 PROPOSTA DO MODELO DE PROVEDOR DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS 4.0

O modelo proposto na Figura 10 é uma composição das categorias e subcategorias extraídas do modelo conceitual-teórico e ajustado de acordo com a análise de conteúdo das entrevistas e questionários.

FIGURA 10 – MODELO DE PROVEDOR DE SERVIÇOS 4.0



FONTE: O autor (2022).

Devido à complexidade dessa estrutura, será fornecido com mais clareza a importância de cada categoria, suas subcategorias e interações, trazendo a compreensão e demonstrando que há uma relação clara entre eles.

6.1 DESAFIOS

Esta categoria traz consigo elementos do ambiente externo e interno das organizações, são situações complexas que precisam ser superadas, que se apresentam como motivadores e impulsionadores para que as empresas continuem

se desenvolvendo tanto em tecnologia como inovação, buscando se manterem competitivas no mercado cada vez mais globalizado.

Na nova era industrial, alguns desafios merecem atenção especial para que os PSL se mantenham essenciais e competitivos, sendo eles:

- **Mudanças rápidas de demanda:** Novos requisitos de clientes, maior variedade de produtos e serviços, com alta exigência e combinada com uma diversificação de demanda cada vez mais individualizada, por muitas vezes incerta ou imprecisa.
- **Complexidade dos processos:** A coordenação de diversas redes logísticas, composto por processos entre remetentes, intermediários, e destinatários de diferentes tamanhos, segmentos e localização geográfica e que não raramente necessitam de customização de serviços, dificultam a padronização dos processos e infraestrutura tecnológica.
- **Redução de custo:** Enquanto a redução de custo continua sendo a principal vantagem pela qual os embarcadores contratam um PSL, o ambiente extremamente competitivo e “comoditizado” gera pressão para redução de custos, submete aos fornecedores de serviços logísticos frequentes revisões de contrato, em consequência margens de lucro cada vez mais apertadas.
- **Gerenciamento de recursos:** Falhas e má gestão de recursos também impacta no aumento de custos logísticos, devido aos desperdícios e ociosidades geradas. Logo, realizar a alocação ótima é a chave para maximizar a utilização dos recursos logísticos, ser competitivo e reduzir custos, porém é prejudicada pela falta de informação confiável e pela dependência da experiência humana para determinar uma alocação complexa de recursos.
- **Falta de profissionais qualificados:** A falta de qualificação da força de trabalho, escassez de profissionais qualificados, com habilidades digitais, com conhecimentos tecnológicos e de operações, aliados aos baixos níveis de formação também é um desafio para os PSL.
- **Adoção de Tecnologia:** Algumas influências para a adoção de tecnologia como a experiência em tecnologia da informação (TI),

suporte da alta administração, pressão competitiva, condições da concorrência, exigência e alinhamento com clientes e parceiros de negócios, questões de segurança e percepção dos benefícios, são tão importantes quanto a escolha certa e momento certo para aquisição de uma tecnologia, pois é a partir da construção da estratégia que se impulsionará a transformação digital e garantirá um processo de integração de sucesso para PSL e isso se torna um desafio.

- **Interoperabilidade entre os sistemas:** A existência e o surgimento contínuo de uma gama de dispositivos e tecnologias digitais, trazem a necessidade de uma maior integração entre os sistemas, que necessariamente devem ter a capacidade de se comunicar, se integrar entre si de forma eficaz, capaz de operar em conjunto independentemente da plataforma e fornecedor da tecnologia. De certa forma o que é chamado de interoperabilidade entre os sistemas é um dos maiores desafios da indústria 4.0.
- **Segurança de informação:** O grande número de dispositivos conectados e ao alto volume de tráfego de dados confidenciais pela rede, depositadas muitas vezes em soluções em nuvem, exige a proteção de dados e a segurança da informação, são questões críticas, ainda quando há uma necessidade crescente dos clientes em obterem informações em tempo real, a qualquer hora e em qualquer lugar, colocando assim uma pressão maior na segurança de acesso, para anular tentativas de violações ou acessos não autorizados e ataques cibernéticos.

6.2 BARREIRAS

Diferente dos desafios que são motivadores, a categoria de barreiras está relacionada com obstáculos que impedem ou dificultam o acesso de PSL a experimentar os benefícios do ambiente 4.0, são eles:

- **Alto custo das tecnologias:** O investimento inicial nas tecnologias de informação avançadas aplicadas ao setor de logística é associada a elevados gastos, que não se detém apenas ao custo de aquisição da tecnologia (compra ou desenvolvimento), há também os custos relacionados a sua complexa implementação, que envolve custos de transição onde essas novas tecnologias precisam ser integradas na empresa, custo de manutenção, de suporte técnico e custos envolvendo formação/ treinamentos.
- **Desconfiança dos benefícios:** Além do alto custo de investimento em tecnologias, a indiferença em relação ao retorno são fatores que impedem as empresas de investir, há muitas dúvidas se essas tecnologias podem realmente trazer vantagem competitiva e auxiliar na conquista de novos contratos. As organizações não estão convencidas do retorno do investimento, sendo ainda difícil de estimar ou pelo menos duvidoso, com uma dose de alto risco, gerando assim desconfiança de seus benefícios.
- **Falta de *know how* tecnológico:** A falta de *know-how* tecnológico e cultura digital é um obstáculo, os provedores logísticos geralmente não são vistos como empresas inovadoras, mas se esforçam para adquirir *know-how* tecnológico através da colaboração entre parceiros e clientes, entretanto a obtenção por meio dessa interação pode não levar a uma inovação precursora, a qual estabelece a liderança em inovação e diferenciação frente a concorrência, ainda a de se admitir que sem uma transformação digital genuína, o potencial proporcionado pelas tecnologias podem não ser explorados em sua plenitude e a vantagem competitiva pode não ser sustentada.
- **Falta de regulamentação:** A medida que novas tecnologias são desenvolvidas e cada vez mais busquem a automatização, como a exemplos dos veículos não tripulados, drones e outros equipamento

autônomos, isso sugere que normativas, leis e regras sejam repensadas pelos órgãos reguladores, de forma que possam viabilizar a utilização correta e segura dessas tecnologias. Esse é um fator que pode inibir a inovação por parte da iniciativa privada.

- **Limitação da rede de dados:** Questões relacionadas a conexão com a rede de internet e latência, ainda precisam ser asseguradas, pois são necessários para o processamento de dados, principalmente quando relacionado a quantidade de dados sendo trafegados e com perspectiva de aumento exponencial, à medida que desenvolvimentos em big data, computação na nuvem e demais *devices* vão sendo assimilados pelas empresas.

6.3 AMEAÇAS

Nesta categoria é enfatizado ameaças relacionadas ao ambiente externo e limitado a concorrência, novos entrantes e substitutos aos quais as empresas tradicionais estão expostas.

As empresas de logística estão enfrentando forte pressão dos clientes, funcionários, parceiros e concorrentes para passarem por uma transformação digital. Enquanto isso, surge empresas inteiramente novas que pesquisam, analisam e questionam os processos e geração de valor atuais, agregando as oportunidades oferecidas pela digitalização e interconectividade.

Esses novos concorrentes inovadores como startups que conquistam participação em mercados de operadores logísticos consolidados e desafiam as práticas comerciais atuais, se beneficiam da digitalização que está levando a ciclos de inovação tecnológica cada vez mais curtas e abre oportunidades por meio de modelos de negócios baseados em novas tecnologias e plataformas digitais, isso demonstra que serviços de logística centralizados e unilaterais podem ser substituídos por uma estratégia de otimização dinâmica e mais colaborativa.

Por outro lado, impulsionado pela recente evolução do comércio eletrônico e da indústria 4.0, as empresas começam a investir em novas tecnologias de logística para oferecer serviços próprios de entrega, mais rápidos e as vezes gratuitos ao invés de depender de PSL.

6.4 RECURSOS DE PESSOAS

A dimensão de pessoas é considerada uma das principais dessa estrutura, visto que a alta tecnologia necessita de altos níveis de conhecimento de pessoas com habilidades e competências de diferentes níveis, assim as empresas podem se beneficiar das vantagens esperadas por um melhor desempenho, isso porque os recursos relacionados ao conhecimento permitem que os recursos de tecnologia gerem competitividade, e sem elas os recursos de tecnologia isoladamente dificilmente podem gerar resultados sustentados.

Como é notório, o conhecimento é uma capacidade rara e difícil de imitar, logo se torna uma importante vantagem competitiva, levando em conta que são as pessoas que criam, usam e compartilham o conhecimento na organização.

Dessa forma as organizações necessitam de pessoas especializadas em novas tecnologias digitais, com habilidades e talentos orientados a tecnologia, elas criam e definem estratégias para uma transformação digital, além de participarem tanto na decisão de aquisição quanto na rejeição de tecnologias e são um fator importante para o sucesso da implementação de mudança.

6.5 RECURSOS DE TECNOLOGIA

Os recursos de tecnologia são vitais para atingir um nível superior de desempenho dos PSL, em razão de ter a capacidade de elevar a competitividade logística, aumentando a capacidade de inovação, reduzindo os custos e melhorando os níveis de serviço.

É adquirida através de investimento em equipamentos e dispositivos avançados, assim como tecnologias da informação e comunicação (TIC), que diferentemente do conhecimento, é de fácil imitação e transferência, ou seja, os concorrentes podem absorver-las facilmente, embora como destacado é necessária para acessar um nível superior de desempenho.

A nova era da industrialização traz consigo o desenvolvimento de diversas novas tecnologias que são características dessa evolução, como: Internet das coisas (*IoT*), sistemas *cyber físicos* (*CPS*), computação em nuvem, *Big Data*, *RFID*, *blockchain* e tecnologias autônomas, que quando combinadas podem trazer efetivamente melhores resultados de desempenho para as empresas de logística.

6.6 RECURSOS DE INFRAESTRUTURA

Essa dimensão compõe elementos significativos para a logística e tem um papel importante nas operações locais e globais. Está relacionada a estrutura da organização em termos tangíveis, como: ativos, imóveis, barracões, veículos, equipamentos de movimentação, estruturas de armazenagem, etc. Geralmente recursos próprios adquiridos através de investimentos ou recursos de terceiros arrendados.

De fato, operações logísticas são compostas por uma variedade de ativos básicos, contempla estruturas e equipamentos que permitem realizar o armazenamento, movimentação e transporte de produtos. Estas estruturas e equipamentos são uma grande oportunidade para receber componentes tecnológicos que capacitem e possibilitem a conectividade para trabalhar em um ambiente de rede e assim tornar a operação mais eficiente e inteligente.

6.7 RECURSOS DE RELACIONAMENTO

O relacionamento é uma competência indispensável para estabelecer alianças e contratos de longo prazo, e relações de logo prazo podem desenvolver redes cooperativas ou alianças comerciais necessárias para criar soluções logísticas inovadoras e que exigem um volume considerável de investimento.

Essa relação durável pode despertar interesse do cliente em transferir a responsabilidade de outras etapas da cadeia de suprimentos para o parceiro logístico, aumentando sua participação no negócio, criando um ambiente colaborativo e de confiança entre as partes, onde o compartilhamento de informação, transparência e entrega de nível de serviços acordados são fundamentais.

No ambiente 4.0 o relacionamento não fica restrito apenas aos clientes embarcadores, é importante considerar todos os atores e partes interessadas que participam diretamente ou indiretamente da cadeia de suprimentos, como exemplos: os demais fornecedores, concorrentes, desenvolvedores de tecnologia, ecossistemas de inovação, organizações governamentais, sociedade em geral, etc.

O relacionamento embora ainda discutível entre concorrentes, compartilhando bens e serviços, também pode trazer uma vantagem frente aos demais, gerindo melhor as capacidades e recursos de ambos. Esse negócio

colaborativo entre concorrentes, claramente uma cooperação aliada a competição é ainda mais interessante em um ambiente descentralizados, colaborativo e mais dinâmico.

6.8 RECURSOS DE SERVIÇOS

É o negócio essencial dos provedores de serviços logísticos, composto pelo *know how* e expertise das empresas, que geram valor para o cliente e para o consumidor. A inovação tem um papel importante nessa competência, pois eleva o nível de serviço entregue ao cliente, através de melhorias significativas nos requisitos de desempenho.

Historicamente PSL foram orientados por demandas operacionais e evoluíram passivamente devido as necessidades específicas dos clientes, ajustando continuamente seu portfólio de serviços e melhorando suas operações estabelecidas baseadas nisso.

Agora novos modelos de negócios podem ser desenvolvidos com a adição de tecnologias digitais, melhorando e disponibilizando serviços inovadores que vão beneficiar os PSL e seus clientes, o que faz com que os PSL busquem uma postura mais ativa e proativa no desenvolvimento de serviços com tecnologia avançada para atender as novas demandas e exigências dos clientes.

Os avanços recentes das tecnologias habilitadoras da indústria 4.0, possibilitam aplicação em áreas que abrangem os serviços logísticos como: planejamento, gestão de estoque, gestão de armazenagem, gestão de transporte, e no gerenciamento do fluxo de informação e de materiais.

6.9 RECURSOS ORGANIZACIONAIS

É um aspecto essencial para as organizações na nova era da digitalização, compreendida por sistemas ágeis, processos, estratégias, cultura e valores, que estão diretamente relacionadas com as diretrizes e rotinas organizacionais contribuindo para melhorar o desempenho geral.

As organizações devem reorganizar a estrutura de gestão para que com rapidez possam absorver as tecnologias digitais, desenvolvendo capacidades e

habilidades para utilizar a inovação digital, enfrentando as mudanças provocadas com uma abordagem de cooperação e relacionamento com clientes.

Essa reorganização sugere uma mudança radical nas empresas para o emprego de tecnologias modernas, uma transformação digital para alcançar melhores desempenhos, com impacto direto nas estratégias, culturas e modelos de negócios atuais.

As tecnologias avançadas podem melhorar a posição competitiva dos PSL, pela inovação de serviços, melhora das soluções logísticas existentes e agregar valor nos serviços prestados.

Logo, estratégias, políticas e processos precisam ser repensados, de forma que as metas e estratégias de negócio estejam alinhados e suportadas pelas estratégias de TI.

6.10 REQUISITOS DE DESEMPENHO

Todas as dimensões descritas anteriormente, de forma individual ou pela interação entre elas, devem atender os requisitos de desempenho em um nível que garantirá a satisfação dos clientes através da geração de valor e a satisfação dos acionistas da organização por meio de vantagem competitiva e resultados financeiros sustentáveis.

Os requisitos de desempenho são:

- **Eficiência:** Processos que entregam altas taxas de performance, custos reduzidos, livre de falhas ou mínimas taxas de erros e sem desperdícios.
- **Visibilidade:** Disponibilidade e processamento de Informações em tempo real dos eventos e condições registradas dos processos e equipamentos.
- **Confiabilidade:** Processos e serviços confiáveis, seguros, que funcionam adequadamente a um nível de serviço de qualidade aceitável.
- **Responsividade:** Resposta apropriada às mudanças do ambiente e de demanda, sem prejuízos ao nível de serviço.

- **Assertividade:** Proatividade na reavaliação e monitoramento constante dos processos e serviços com tomadas de decisão e soluções assertivas.
- **Agilidade:** Reação e uma adaptação rápida e eficaz em ambientes de constante mudanças.
- **Flexibilidade:** Assume, absorve e se adapta quando mudanças internas ou externas ocorrem, observando custo, qualidade e tempo.
- **Colaboração:** Relacionamento de coordenação, cooperação, comunicação entre entidades internas e externas, com a finalidade de atingir objetivos comuns.
- **Produtividade:** Capacidade de empregar bem os recursos (equipamentos, tecnologia, pessoas, etc.) de forma que os resultados sejam maximizados e os custos reduzidos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta seção apresenta as conclusões desta pesquisa (subseção 7.1), incluindo as implicações práticas e teóricas (Subseção 7.2), as limitações do estudo (Subseção 7.3) e ao final são apresentadas as oportunidades e direcionamentos para futuras pesquisas (subseção 7.4).

7.1 CONCLUSÕES

A indústria 4.0 é considerada a quarta revolução industrial, uma vez que trará implicações para toda a indústria de manufatura, as empresas provedoras de serviços logísticos devem criar estratégias para se adaptar a esse novo ambiente. Apesar de estudos nessa área serem incipientes, considerando que os artigos publicados sobre a temática ocorreram nos últimos 10 anos, este estudo fornece uma revisão sistemática da literatura até então inexistente, que relaciona a indústria 4.0 e os provedores de serviços logísticos, com o objetivo de propor uma estrutura conceitual do que venha a ser um PSL no futuro com a consolidação da indústria 4.0, dessa forma preenchendo a lacuna existente, além de orientar estudiosos, profissionais acerca dos caminhos para sequência de novas pesquisas.

Para alcançar o objetivo geral deste estudo foi estabelecido inicialmente uma questão de pesquisa primária, sendo: **Como se configura o papel dos provedores de serviços logísticos numa cadeia de suprimentos 4.0?**

Também foram propostas três questões de pesquisa secundárias para qualificar a questão primária e orientar o estudo, onde a resposta para a QPA (Quais são os desafios e barreiras para os provedores de serviços logísticos no contexto da indústria 4.0?) foi identificado através das análises da RSL e análise de conteúdo 8 principais desafios, sendo: **mudanças rápidas de demanda, complexidade dos processos, redução de custo, gerenciamento de recursos, falta de profissionais qualificados, adoção de tecnologia, interoperabilidade de sistemas e segurança da informação.** 5 principais barreiras também foram constatadas: **alto custo das tecnologias, desconfiança dos benefícios, falta de *know how* tecnológico, falta de regulamentação e redes de dados limitada.** Dentre as ameaças foi destacado os **concorrentes.**

Já a QPB (Quais são as dimensões inter e intraorganizacionais dos provedores de serviços logísticos podem sofrer impactos pela indústria 4.0?) foram identificadas e agrupadas em 6 dimensões: **pessoas, tecnologia, infraestrutura, relacionamento, serviços e organizacional**. Estas dimensões se relacionam com os desafios, barreiras e as ameaças mencionadas, de forma que essas dimensões inter e intraorganizacionais necessitam serem repensadas e preparadas para absorver os impactos da indústria 4.0.

Enquanto a QPC (Quais tecnologias da indústria 4.0 podem ser aplicadas pelos provedores de serviços logísticos?) a dimensão de tecnologia foi a mais citadas pelos autores em seus artigos que integraram a RSL, aliás todos os estudos analisados abordam as tecnologias avançadas da indústria 4.0, sendo as mais citadas: Internet das coisas (*IOT*), Internet de serviços (*IOS*), tecnologias de *RFID* e *RSSF*, Sistemas *cyber físicos* (*CPS*), computação em nuvem, *big data*, *blockchain*, impressão 3D, drones e entidades autônomas, realidade aumentada e mídias sociais.

Todas essas tecnologias possuem o potencial para aplicação em processos logísticos, os quais geralmente são realizados por provedores de serviços logísticos quando esses processos são terceirizados.

Vale destacar que ao menos um dos profissionais entrevistados elegeu a dimensão de tecnologia como sendo a mais importante.

Essa pesquisa de forma geral identificou e consolidou seis dimensões que podem ser utilizadas como temas de pesquisas a serem melhor exploradas: o desenvolvimento e o papel das **pessoas (1)** nessa transformação, os tipos de **tecnologia (2)** e suas aplicações nos processos, as instalações e **Infraestrutura (3)** em geral conectadas através de dispositivos, o papel e o **relacionamento (4)** com clientes, fornecedores e concorrentes, o desenvolvimento de novos **serviços (5)** e modelos de negócio e pôr fim a mudança na estrutura e cultura **organizacional (6)** das empresas. Assim é indiscutível que há muito campo a ser explorado por pesquisadores, uma vez que essa pesquisa não teve como objetivo esgotar o assunto, mas provocar, fomentar e estimular novas pesquisas relacionadas ao tema. Contudo a estruturação e definição de tópicos é ponta pé inicial para estimular estudiosos, acadêmicos e profissionais formadores de políticas, a estudarem com maior profundidade a questão levantada, pois sem dúvida que novas pesquisas são fundamentais para melhorar a estrutura inicialmente proposta.

A questão de pesquisa primária é assim respondida:

O PSL4.0 deve assumir uma postura proativa dentro da cadeia de suprimentos 4.0, enfrentando os desafios e barreiras, através de uma estratégia organizacional de longo prazo alinhada à tecnologia, desenvolvendo recursos, capacidades e habilidades para inovação tecnológica, que possibilite exercer um papel de integrador nesse novo ambiente, sendo capaz de conectar embarcadores, remetentes e demais parceiros, fornecendo soluções inovadoras para os problemas logísticos, buscando automatizar processos manuais e repetitivos com auxílio das tecnologias habilitadoras da indústria 4.0, de forma a potencializar resultados que sejam mensuráveis e que se traduzam em melhoria dos requisitos de desempenho e redução de custo para toda a cadeia. Desta forma mantendo-se essencial e estratégico para as organizações, sendo visto como o principal fornecedor de soluções logísticas.

Ao final um modelo para provedor de serviços logísticos 4.0 foi proposto.

7.2 IMPLICAÇÕES TEÓRICAS E PRÁTICAS

Compreender os desafios e barreiras da indústria 4.0 para os provedores de serviços logísticos pode trazer importantes contribuições para essas organizações.

Elas podem se beneficiar do quadro conceitual proposto, ao adquirirem conhecimento desses desafios e barreiras que o ambiente 4.0 estabelece, apoiando os profissionais de organizações que prestam serviços logísticos, tanto no diagnóstico quanto nas mudanças estratégicas e adaptações para se tornarem PSL 4.0.

A medida que essas empresas sejam cada vez mais exigidas a se adaptarem as indústrias inteligentes, consultorias podem ser interessantes para suportar o processo de transformação, explorando melhor os conceitos aqui apresentados e evoluindo para um modelo com validade prática.

Quanto a implicações teóricas, este estudo contribui com grande relevância para a comunidade acadêmica, visto que esse estudo é único e traz um modelo totalmente original.

7.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Toda pesquisa apresenta um grau de limitação e essa não foi diferente, pode-se destacar que a restrição de realizar o estudo com empresas somente no Brasil

limitou consideravelmente a abrangência do estudo, principalmente falando de um tema cuja países europeus por exemplo são referência. Para minimizar essa limitação, foi considerado empresas de origem estrangeira que atuam no Brasil.

No trajeto percorrido para o desenvolvimento deste estudo, foram identificadas outras limitações, particularmente relacionado a coleta de dados e quantidade de casos estudados. Uma das limitações desta pesquisa é o fato de considerar apenas a opinião e percepção de profissionais que atuam em provedores de serviços logísticos, a visão de embarcadores não foi considerada nesse estudo, saber o que eles pensam e demandam seria uma contribuição de grande relevância para o modelo.

O fator tempo para poder selecionar e incluir mais casos neste estudo foi um limitante, principalmente empresas líderes e que estão na vanguarda deste setor ficaram de fora do estudo, poderiam certamente contribuir com uma visão diferente em relação as estratégias adotadas por elas em relação ao desenvolvimento tecnológico.

Houve também uma limitação importante relacionado ao acesso as empresas e profissionais para participarem do estudo, em muitos casos por conflito de agenda.

7.4 DIREÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

Nas seções anteriores foram apresentadas e discutidas as dimensões categorizadas, resultado de uma revisão sistemática da literatura e que foram utilizadas para construir uma estrutura conceitual para provedor de serviço logístico 4.0.

Algumas das dimensões e subcategorias identificadas demonstraram terem recebidos mais atenção que outras pelos pesquisadores, conforme é demonstrado nas tabelas 3 a 7, isso mostra que há uma necessidade clara de novas pesquisas futuras.

Logo, foram identificadas outras questões de pesquisa sendo aqui sugeridas, de interesse para pesquisadores da área de gestão da cadeia de suprimentos, logística e terceirização logística.

- Quais os requisitos necessários na visão dos embarcadores para PSL 4.0?

- Como os embarcadores percebem os benefícios do PSL 4.0 em sua cadeia de suprimentos?
- Como os PSL 4.0 podem suportar seus clientes na implantação da indústria 4.0?
- Quais os perfis profissionais e habilidades exigidas para implementação do PSL 4.0?
- Quais processos logísticos são prioritários para receber investimentos e inovação tecnológica?
- Quais os impactos financeiros para os provedores de serviços logísticos com a implantação do PSL 4.0?
- Como realizar o desdobramento efetivo do modelo de PSL 4.0 do nível estratégico ao nível operacional?
- Como e quais processos devem ser medidos como a introdução de tecnologias disruptivas?
- Quais os requisitos de infraestrutura de TI são necessários para implantação do PSL 4.0?
- Como medir o desempenho dos processos logísticos através das tecnologias digitais?
- Qual é o melhor modo de aquisição de tecnologias disruptivas pelos provedores de serviços logísticos?
- Como PSL 4.0 pode medir a satisfação dos clientes?
- Quais níveis de vantagem competitiva a transformação para PSL 4.0 pode proporcionar para os provedores de serviços tradicionais?
- Como mitigar as barreiras de alto custo das tecnologias, falta de *know how* e as desconfianças dos benefícios?
- Como as tecnologias disruptivas podem suportar os PSL 4.0 em tornar os processos logísticos mais sustentáveis?
- Qual a relação da maturidade organizacional e a implantação do PSL 4.0?
- Como as filosofias de gestão atuais colaboram para a implantação do PSL 4.0?

Este estudo buscou estruturar um modelo conceitual consistente, pelo qual os profissionais de empresas provedoras de serviços logísticos possam recorrer para direcionar estratégias e tomadas de decisão, buscando atuar de forma proativa e mais autônoma dentro da cadeia de suprimentos do futuro, se mantendo atores essenciais e estratégicos para as organizações e embarcadores.

Pesquisas futuras podem considerar a realização de uma pesquisa mais abrangente com os provedores de serviços logísticos com atuação global para uma validação do modelo, inclusive novos estudos de casos são sugeridos nessa perspectiva.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES (ANATEL). Disponível em: <https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/infraestrutura/cobertura-movel-nas-rodovias>. Acesso em: 03 Set. 2021.
- BARCZAK, A.; DEMBIŃSKA, I.; MARZANTOWICZ, Ł. Analysis of the risk impact of implementing digital innovations for logistics management. **Processes**, v. 7, n. 11, Oct. 2019. DOI:10.3390/pr7110815.
- BARDIN, L. (2011). **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70.
- BARRETO, L.; AMARAL, A.; PEREIRA, T. Industry 4.0 implications in logistics: an overview. **Procedia Manufacturing**, v.13, p. 1245–1252, Jun. 2017. DOI. 10.1016/j.promfg.2017.09.045.
- CENTOBELLI, P.; CERCHIONE, R.; ESPOSITO, E. Pursuing supply chain sustainable development goals through the adoption of green practices and enabling technologies: A cross-country analysis of LSPs, **Technological Forecasting and Social Change**, v. 153, 119920, Apr. 2020. DOI.10.1016/j.techfore.2020.119920.
- CHEN, I. S. N.; FUNG, P. K. O.; YUEN, S. S. M. Dynamic capabilities of logistics service providers: antecedents and performance implications. **Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics**, v. 31, n. 4, p. 1058–1075, May 2019. DOI.10.1108/APJML-12-2017-0308.
- CICHOSZ, M.; WALLENBURG, C. M.; KNEMEYER, A. M. Digital transformation at logistics service providers: barriers, success factors and leading practices. **International Journal of Logistics Management**, v. 31, n. 2, p. 209–238, May 2020. DOI.10.1108/IJLM-08-2019-0229.
- DALENOGARE, L. S.; BENITEZ, G. B.; AYALA, N. F.; FRANK, A. G. The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance, **International Journal of Production Economics**, v. 204, p. 383-394, Oct. 2018. DOI.10.1016/j.ijpe.2018.08.019.
- DELFMANN, W.; TEN HOMPEL, W.; KERSTEN, W.; SCHMIDT, T.; STÖLZLE, W. Logistics as a science: Central research questions in the era of the fourth industrial revolution, **Logistics Research**, v. 11, n. 9, p. 1–13, 2018. DOI. 10.23773/2018_9.
- DING, Y.; JIN, M.; LI, S.; FENG, D. Smart logistics based on the internet of things technology: an overview, **International Journal of Logistics Research and Applications**, v. 24, p. 1–23, Apr. 2020. DOI.10.1080/13675567.2020.1757053.
- EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **The Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, Oct. 1989. DOI. 10.2307/258557.

FABBE-COSTES, N.; JAHRE, M.; ROUSSAT, C.; LI, B. P. C. Supply chain integration: the role of logistics service providers. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 58, n. 1, p. 71–91, Jan. 2009. DOI.10.1108/17410400910921092.

FATORACHIAN, H.; KAZEMI, H. Impact of Industry 4.0 on supply chain performance. **Production Planning and Control**, v. 32, n. 1, p. 63–81, Jan. 2020. DOI.10.1080/09537287.2020.1712487.

FERNÁNDEZ-CARAMÉS, T. M.; BLANCO-NOVOA, O.; FROIZ-MÍGUEZ, I.; FRAGA-LAMAS, P. Towards an Autonomous Industry 4.0 Warehouse: A UAV and Blockchain-Based System for Inventory and Traceability Applications in Big Data-Driven Supply Chain Management. **Sensors**, v. 19, n. 10, May 2019. DOI.10.3390/s19102394.

FORZA, C. Survey research in operations management: a process-based perspective. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 152–194, Feb. 2002. DOI.10.1108/01443570210414310.

FREDERICO, G. F. Towards a Supply Chain 4.0 on the post-COVID-19 pandemic: a conceptual and strategic discussion for more resilient supply chains. **Rajagiri Management Journal**, v. 15, n. 2, Mar. 2021. DOI.10.1108/RAMJ-08-2020-0047.

FREDERICO, G. F.; GARZA-REYES, J. A.; ANOSIKE, A.; KUMAR, V. Supply Chain 4.0: concepts, maturity and research agenda. **Supply Chain Management**, v. 25, n. 2, Sep. 2019. DOI.10.1108/SCM-09-2018-0339.

FULCONIS, F.; PACHÉ, G. Supply Chain Monitoring: LLPs and 4PL Providers as Orchestrators. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 238, p. 9–18, 2018. DOI.10.1016/j.sbspro.2018.03.002.

GARAY-RONDERO, C. L.; MARTINEZ-FLORES, J. L.; SMITH, N. R.; CABALLERO MORALES, S. O.; ALDRETTE-MALACARA, A. Digital supply chain model in Industry 4.0. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 31, n. 5, p. 887–933, Jan. 2020. DOI.10.1108/JMTM-08-2018-0280.

GHOBAKHLOO, M. The future of manufacturing industry: a strategic roadmap toward Industry 4.0. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 29, n. 6, p. 910–936, Jun. 2018. DOI.10.1108/JMTM-02-2018-0057.

HOFMANN, E.; OSTERWALDER, F. Third-Party Logistics Providers in the Digital Age: Towards a New Competitive Arena? **Logistics**, v. 1, n. 2, Nov. 2017. DOI.10.3390/logistics1020009.

HOFMANN, E.; RÜSCH, M. Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. **Computers in Industry**, v. 89, p. 23–34. Aug. 2017. DOI.10.1016/j.compind.2017.04.002.

HORZELA, A.; KOLINSKI, A.; DOMANSKI, R.; OSMOLSKI, W. Analysis of use of communication standards on the implementation of distribution processes in fourth party logistics (4PL). **Business Logistics in Modern Management**, v. 18, p. 299–315. Sep. 2018. Disponível em: <https://hrcak.srce.hr/ojs/index.php/plusm/article/view/7894>. Acesso em: 22 Dec. 2020.

KARIA, N. Knowledge resources, technology resources and competitive advantage of logistics service providers. **Knowledge Management Research and Practice**, v. 16, n. 3, p. 414–426, May. 2018. DOI.10.1080/14778238.2018.1496570.

KOSACKA-OLEJNIK, M.; PUTAKASO, R. Industry 4.0: State of the art and research implications. **Logforum**, v. 15, n. 4, p. 475–485, Sep. 2019. DOI.10.17270/J.LOG.2019.363.

LEUNG, K. H.; LEE, C. K. M.; CHOY, K. L. An integrated online pick-to-sort order batching approach for managing frequent arrivals of B2B e-commerce orders under both fixed and variable time-window batching. **Advanced Engineering Informatics**, v. 45, Aug. 2020. DOI.10.1016/j.aei.2020.101125.

LIAO, Y.; DESCHAMPS, F.; LOURES, E. de F. R.; RAMOS, L. F. P. (2017). Past, present and future of Industry 4.0 - a systematic literature review and research agenda proposal. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 12, p. 3609–3629, Mar. 2017. DOI.10.1080/00207543.2017.1308576.

LIU, S.; ZHANG, Y.; LIU, Y.; WANG, L.; WANG, X. V. An ‘Internet of Things’ enabled dynamic optimization method for smart vehicles and logistics tasks. **Journal of Cleaner Production**, v. 215, p. 806–820. Dec. 2019. DOI.10.1016/j.jclepro.2018.12.254.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. V. **Fundamentos de metodologia científica**. 6ª ed., São Paulo: Editora Atlas, 2006.

MATHAUER, M.; HOFMANN, E. Technology adoption by logistics service providers. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, v. 49, n. 4, p. 416–434, Jun. 2019. DOI.10.1108/IJPDLM-02-2019-0064.

MELKONYAN, A.; KRUMME, K.; GRUCHMANN, T.; SPINLER, S.; SCHUMACHER, T.; BLEISCHWITZ, R. Scenario and strategy planning for transformative supply chains within a sustainable economy. **Journal of Cleaner Production**, v. 231, p. 144–160. Sep. 2019. DOI.10.1016/j.jclepro.2019.05.222.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Revista Produção**, v. 17, n. 1, p. 216–229, 2007. DOI. 10.1590/S0103-65132007000100015.

MOSTAFA, N.; HAMDY, W.; ALAWADY, H. Impacts of internet of things on supply chains: A framework for warehousing. **Social Sciences**, v. 8, n. 84. Feb. 2019. DOI.10.3390/socsci8030084.

NOURA, M.; ATIQUZZAMAN, M.; GAEDKE, M. Interoperability in Internet of Things: Taxonomies and Open Challenges. **Mobile Networks and Applications**, v. 24, n. 3, p. 796–809. Jul. 2019. DOI.10.1007/s11036-018-1089-9.

PAN, S.; ZHONG, R.Y.; QU, T. Smart product-service systems in interoperable logistics: Design and implementation prospects, **Advanced Engineering Informatics**, v. 42, p. 100996, Oct. 2019. DOI.10.1016/j.aei.2019.100996.

PAPERT, M.; PFLAUM, A. Development of an Ecosystem Model for the Realization of Internet of Things (IoT) Services in Supply Chain Management. **Electronic Markets**, v.2, n. 2, p. 175–189, Mar. 2017. DOI.10.1007/s12525-017-0251-8.

RAHMAN, N. A. A.; MUDA, J.; MOHAMMAD, M. F.; AHMAD, M. F.; RAHIM, S. A.; FERNANDO, M. V. (2019). Digitalization and leap frogging strategy among the supply chain member: Facing GIG economy and why should logistics players care? **International Journal of Supply Chain Management**, v. 8, n. 2, p. 1042–1048. Apr. 2019. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/230742002.pdf>. Acesso em: 05 Dec. 2020.

SEVINÇ, A.; GÜR, Ş.; EREN, T. Analysis of the difficulties of SMEs in industry 4.0 applications by analytical hierarchy process and analytical network process. **Processes**, v.6, n. 12, Dec. 2018. DOI.10.3390/pr6120264.

STRANDHAGEN, J. O.; VALLANDINGHAM, L. R.; FRAGAPANE, G.; STRANDHAGEN, J. W.; STANGELAND, A. B. H.; SHARMA, N. Logistics 4.0 and emerging sustainable business models. **Advances in Manufacturing**, v. 5, n. 4, p. 359–369. Nov. 2017. DOI.10.1007/s40436-017-0198-1.

SUNDARAKANI, B.; LAI, Y. S.; GOH, M.; SOUZA, R. Studying the sustainability of third party logistics growth using system dynamics,” **Journal of Modelling in Management**, v. 14, n. 4, p. 872–895, Oct. 2019. DOI.10.1108/JM2-12-2018-0224.

TANG, C. S.; VEELTURF, L. P. The strategic role of logistics in the industry 4.0 era. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v.129, p. 1–11, Sep. 2019. DOI.10.1016/j.tre.2019.06.004.

THIRD-PARTY LOGISTICS STUDY, 2020 **24th Annual Third-Party Logistics Study**: The State of Logistics Outsourcing, C. John Langley Jr., Ph.D., and Infosys, 2020. Disponível em: <https://www.infosysbpm.com/portland/resources/documents/third-party-logistics-study.pdf>.

TIWONG, S.; RAMINGWONG, S; TIPPAYAWONG, K. Y. On LSP lifecycle model to re-design logistics service: Case studies of Thai LSPs, **Sustainability**, v. 12, n. 6, p. 17–20, Mar. 2020. DOI.10.3390/su12062394.

TOMBIDO, L. L.; LOUW, L; VAN EEDEN, J. A systematic review of 3pls' entry into reverse logistics,” **South African Journal of Industrial Engineering**, v. 29, n. 3, p. 235–260, 2018. DOI.10.7166/29-3-2062.

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. **British Journal of Management**, v. 14, n. 3, p. 207–222, Sep. 2003. DOI.10.1111/1467-8551.00375.

TRAPPEY, A. J. C.; TRAPPEY, C. V.; FAN, C. Y.; HSU, A. P. T.; LI, X. K.; LEE, I. J. Y. IoT patent roadmap for smart logistic service provision in the context of Industry 4.0. **Journal of the Chinese Institute of Engineers, Transactions of the Chinese Institute of Engineers**, Series A, v. 40, n. 7, p. 593–602, Apr. 2017 DOI.10.1080/02533839.2017.1362325.

TURRIONI, J.B.; MELLO, C.H.P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção**: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, 2012.

VIVALDINI, M. Provedor De Serviços Logísticos – Perspectivas Do Modelo 4PI. *Contextus – Revista Contemporânea de Economia e Gestão*, v. 17, n. 3, p. 167–185, Dez. 2019. DOI.10.19094/contextus.v17i3.42697.

VOSS, C; TSIKRIKTSIS, N; FROHLICH, M. Case research in operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 195-219, Feb. 2002. DOI.10.1108/01443570210414329.

WACKER, J. G. A definition of theory: research guidelines for different theory-building research methods in operations management. **Journal of Operations Management**, v. 16, n. 4, p. 361-385, Jul. 1998. DOI.10.1016/S0272-6963(98)00019-9.

WAGNER, S. M. (2008). Innovation Management in the German Transportation Industry. **Journal of Business Logistics**, v. 29, n. 2, p. 215–231, May 2008. DOI.10.1002/j.2158-1592.2008.tb00093.x.

WAGNER, S. M., SUTTER, R. A qualitative investigation of innovation between third-party logistics providers and customers, **International Journal of Production Economics**, v. 140, n. 2, p. 944-958, Dec. 2012. DOI.10.1016/j.ijpe.2012.07.018.

WEBSTER, J.; WATSON, R. T. Analysing the past to prepare for the future: writing a literature review, **MIS Quarterly**, v. 26, n. 2, p. 2005–2008, Jun. 2002. Available at: <http://www.springerlink.com/index/R777101802276537.pdf>.

WINKELHAUS, S.; GROSSE, E. H. Logistics 4.0: a systematic review towards a new logistics system. **International Journal of Production Research**, v. 58, n. 1, p. 18–43, Apr. 2020. DOI.10.1080/00207543.2019.1612964.

WU, W.; CHEUNG, C.; LO, S.Y.; ZHONG, R.Y.; HUANG, G. Q. An iot-enabled real-time logistics system for a third party company: A case study, **Procedia Manufacturing**, v. 49, p. 16–23, 2020. DOI.10.1016/j.promfg.2020.06.005.

XU, L. DA; XU, E. L.; LI, L. Industry 4.0: State of the art and future trends. **International Journal of Production Research**, v. 56, n. 8, p. 2941–2962, Feb. 2018. DOI.10.1080/00207543.2018.1444806.

YADAV, D. K.; PANT, M.; SETH, N. Analysing enablers of knowledge management in improving logistics capabilities of Indian organisations: a TISM approach. **Journal of Knowledge Management**, v. 24, n. 7, p. 1559–1584, Jun. 2020. DOI.10.1108/JKM-10-2019-0535.

YAVAS, V.; OZKAN-OZEN, Y. D. Logistics centers in the new industrial era: A proposed framework for logistics center 4.0. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 135, Mar. 2020. DOI.10.1016/j.tre.2020.101864.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZACHARIA, Z. G.; SANDERS, N. R.; NIX, N. W. The emerging role of the third-party logistics provider (3PL) as an orchestrator. **Journal of Business Logistics**, v. 32, n. 1, p. 40–54, Mar. 2011. DOI.10.1111/j.2158-1592.2011.01004.x.

ZHONG, R. Y.; XU, X.; KLOTZ, E.; NEWMAN, S. T. Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review. **Engineering**, v. 3, n. 5, p. 616–630, Oct. 2017. DOI.10.1016/J.ENG.2017.05.015.

APÊNDICE A – PROTOCOLO DE PESQUISA

<p>TÍTULO DO TRABALHO: INDÚSTRIA 4.0: UM MODELO DE PROVEDOR DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS 4.0</p>	
<p>Objetivo Geral: Propor um modelo de provedor de serviços logísticos 4.0 (PSL 4.0) orientado para o futuro das cadeias de suprimentos.</p>	
<p>Justificativa do estudo: A justificativa teórica deste trabalho está relacionada ao fato de que a indústria 4.0 ainda ser um tema relativamente novo, contemporâneo e em evolução. Também se justifica pela contribuição no meio acadêmico dada pelo seu ineditismo, onde combina uma pesquisa de estudo de casos múltiplos e uma revisão sistemática da literatura, e como contribuição prática esse estudo busca estruturar um modelo pelo qual os provedores de serviços logísticos poderão recorrer para direcionar suas estratégias e tomadas de decisão.</p>	
<p>Metodologia: Método da Pesquisa: Estudo de casos múltiplo Coleta de dados secundários: Revisão sistemática da literatura Coleta de dados primários: Entrevistas e questionário</p>	
<p>Descrição da amostra: Estudo de caso de três empresas provedoras de serviços logísticos</p>	
<p>Crítérios de escolha:</p> <ol style="list-style-type: none"> I. Quanto a abrangência dos serviços prestados: Seleção de empresas consideradas 3PL e 4PL, e optado por não selecionar empresas que atuam exclusivamente como transportadoras ou serviços básicos de armazenagem. II. Quanto ao tempo de operação: Seleção de empresas com histórico de mais de 10 anos de operação. III. Quanto a localização: Seleção de empresas que possuem diversas operações no Brasil. 	
<p>Objetivos específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Analisar as produções científicas acerca da temática indústria 4.0 e provedores de serviços logísticos. b) Identificar os conceitos, dimensões e impactos da indústria 4.0 no contexto de provedores de serviços logísticos. c) Observar como os provedores de serviços logísticos estão tratando o tema Indústria 4.0 na prática. 	
<p>Vínculo com objetivo geral: Para construção do modelo conceitual-teórico é necessário entender o estado da arte acerca do tema, identificando os construtos e dimensões para delinear a estrutura como base em um arcabouço teórico e ao final observar no campo se os achados convergem com a realidade prática das organizações.</p>	
Dimensão	Objetivo
1. Pessoal	Verificar a percepção referente a
Autores	Perguntas correspondentes
Yadav et al (2020); Sevinç et al (2018); Cichosz, Wallenburg	Pergunta 24 - Questionário

	e Knemeyer (2020); Chen et al (2019); Karia (2018); Winkelhaus & Grosse (2020); Delfmann et al (2018); Sundarakani et al (2019); Mathauer & Hofmann (2019)		importância da dimensão no contexto. Mensurar e entender o impacto e influência nesta dimensão
2. Tecnologia	Tombido et al (2018); Liu et al (2019); Leung et al (2020); Wu et al (2020); Yadav et al (2020); Sevinç et al (2018); Barczak et al (2019); Papert & Pflaum (2017); Cichosz, Wallenburg e Knemeyer (2020); Rahman et al (2019); Chen et al (2019); Mostafa et al (2019); Hofmann & Rüsçh (2017); Trappey et al (2017); Karia (2018); Strandhagen et al (2017); Winkelhaus & Grosse (2020); Delfmann et al (2018); Yavas & Ozkan-Ozen (2020); Tiwong et al (2020); Centobelli et al (2020); Melkonyan et al (2019); Ding et al (2020); Pan et al (2019); Sundarakani et al (2019); Mathauer & Hofmann (2019); Tang & Veelenfurt (2019); Fernández-Caramés et al (2019)	Pergunta 5 - Entrevista: Em sua visão as tecnologias avançadas da Indústria 4.0 são adaptáveis aos processos existentes em provedores de serviços logísticos? Poderia citar alguns exemplos de aplicação? Pergunta 25 – Questionário Pergunta 31- Questionário Pergunta 32- Questionário	Verificar a percepção referente a importância da dimensão no contexto. Entender as aplicações das tecnologias nos serviços logísticos Elencar as principais tecnologias Mensurar e entender o impacto e influência nesta dimensão
3. Infraestrutura	Leung et al (2020); Cichosz, Wallenburg e Knemeyer (2020); Mostafa et al (2019); Yavas & Ozkan-Ozen (2020); Ding et al (2020)	Pergunta 26 - Questionário	Verificar a percepção referente a importância da dimensão no contexto. Mensurar e entender o impacto e influência nesta dimensão
4. Relacionamento	Leung et al (2020); Yadav et al (2020); Barczak et al (2019); Papert & Pflaum (2017); Cichosz, Wallenburg e Knemeyer (2020); Mostafa et al (2019); Delfmann et al (2018); Yavas & Ozkan-Ozen (2020); Pan et al (2019); Sundarakani et al (2019); Mathauer & Hofmann (2019)	Pergunta 27 - Questionário	Verificar a percepção referente a importância da dimensão no contexto. Mensurar e entender o impacto e influência nesta dimensão
5. Serviços	Liu et al (2019); Leung et al (2020); Cichosz, Wallenburg e Knemeyer (2020); Chen et al (2019); Mostafa et al (2019); Strandhagen et al (2017); Delfmann et al (2018); Tiwong et al (2020); Ding et al (2020); Pan et al (2019); Sundarakani et al (2019); Mathauer & Hofmann (2019); Fernández-Caramés et al (2019)	Pergunta 28 - Questionário	Verificar a percepção referente a importância da dimensão no contexto. Mensurar e entender o impacto e influência nesta dimensão
6. Organizacional	Tombido et al (2018); Liu et al (2019); Leung et al (2020); Wu et al (2020); Yadav et al (2020); Sevinç et al (2018); Barczak et al (2019); Papert & Pflaum (2017); Cichosz, Wallenburg e Knemeyer (2020); Rahman et al (2019); Chen et al (2019); Karia (2018); Strandhagen et al (2017); Winkelhaus & Grosse (2020); Delfmann et al (2018); Yavas & Ozkan-Ozen (2020); Centobelli et al (2020); Melkonyan et al (2019); Ding et al	Pergunta 29 - Questionário	Verificar a percepção referente a importância da dimensão no contexto. Mensurar e entender o impacto e influência nesta dimensão

	(2020); Pan et al (2019); Sundarakani et al (2019); Mathauer & Hofmann (2019)		Pergunta 2 - Entrevista: Em sua opinião quais são os desafios que a indústria 4.0 traz para os provedores de serviços logísticos? Perguntas 10 à 18 - Questionário	Verificar situações específicas na visão prática. Elencar desafios presentes ou ausentes na literatura. Mensurar e entender o impacto e influência nesta dimensão
7. Desafios	Tombido et al (2018); Liu et al (2019); Leung et al (2020); Wu et al (2020); Yadav et al (2020); Sevinç et al (2018); Cichosz, Wallenburg e Knemeyer (2020); Rahman et al (2019); Chen et al (2019); Mostafa et al (2019); Hofmann & Rüsche (2017); Trappey et al (2017); Strandhagen et al (2017); Winkelhaus & Grosse (2020); Yavas & Ozkan-Ozen (2020); Tiwong et al (2020); Ding et al (2020); Pan et al (2019); Sundarakani et al (2019); Mathauer & Hofmann (2019); Tang & Veelenturf (2019); Fernández-Caramés et al (2019)		Pergunta 3 - Entrevista: Em sua visão quais tipos de barreiras os provedores de serviços logísticos enfrentam ou pode enfrentar para se inserir nesse ambiente 4.0? Perguntas 19 à 20 e 23 - Questionário	Verificar situações específicas na visão prática. Elencar barreiras presentes ou ausentes na literatura. Mensurar e entender o impacto e influência nesta dimensão
8. Barreiras	Leung et al (2020); Yadav et al (2020); Sevinç et al (2018); Barczak et al (2019); Papert & Pflaum (2017); Cichosz, Wallenburg e Knemeyer (2020); Hofmann & Rüsche (2017); Winkelhaus & Grosse (2020); Pan et al (2019); Mathauer & Hofmann (2019)		Pergunta 4 - Entrevista: Em sua opinião existem ameaças de novos concorrentes com a evolução da indústria 4.0? Como os serviços prestados hoje podem ser impactados por esses novos concorrentes? Perguntas 22 e 23 - Questionário	Verificar situações específicas na visão prática. Entender a percepção dos profissionais em relação as ameaças. Mensurar e entender o impacto e influência nesta dimensão
9. Ameaças	Liu et al (2019); Leung et al (2020); Cichosz, Wallenburg e Knemeyer (2020); Chen et al (2019); Delfmann et al (2018); Ding et al (2020); Pan et al (2019); Sundarakani et al (2019); Mathauer & Hofmann (2019); Tang & Veelenturf (2019)		Pergunta 6 - Entrevista: Você acredita que a adoção de tecnologia pode trazer um melhor desempenho para os processos logísticos? Quais processos podem ter ganhos em performance? Pergunta 7 - Entrevista: Em relação a vantagem competitiva e a geração de valor para o cliente, como as tecnologias podem servir como alavanca para essas dimensões? Perguntas 33 e 34 - Questionário	Verificar o impacto nos requisitos de desempenho numa visão prática. Entender a percepção dos profissionais quanto aos ganhos. Elencar requisitos presentes ou ausentes na literatura. Mensurar e entender o impacto e influência nesta dimensão
10. Requisitos de Desempenho	Tombido et al (2018); Liu et al (2019); Leung et al (2020); Wu et al (2020); Yadav et al (2020); Sevinç et al (2018); Barczak et al (2019); Papert & Pflaum (2017); Cichosz, Wallenburg e Knemeyer (2020); Rahman et al (2019); Chen et al (2019); Mostafa et al (2019); Hofmann & Rüsche (2017); Trappey et al (2017); Karia (2018); Strandhagen et al (2017); Yavas & Ozkan-Ozen (2020); Delfmann et al (2018); Yavas & Ozkan-Ozen (2020); Tiwong et al (2020); Centobelli et al (2020); Melkonyan et al (2019); Ding et al (2020); Pan et al (2019); Mathauer & Hofmann (2019); Tang & Veelenturf (2019); Fernández-Caramés et al (2019)			

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE ORGANIZAÇÕES, LIDERANÇA E
DECISÃO – PPGOLD

Mestrando: Ricardo Moreira da Silva

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Francisco Frederico

ROTEIRO DE ENTREVISTA

INFORMAÇÕES INTRODUTÓRIAS

Esta pesquisa faz parte do Programa de Pós-graduação em Gestão de Organizações, Liderança e Decisão (PPGOLD) – Mestrado Profissional da Universidade Federal do Paraná – UFPR na linha de pesquisa em Competências Organizacionais e Decisão (COD). Essa pesquisa é um dos requisitos exigidos para conclusão da dissertação e obtenção do título de mestre por esta instituição de ensino superior.

O objetivo deste estudo é cobrir uma lacuna encontrada nas pesquisas científicas acerca do papel dos provedores de serviços logísticos no contexto da indústria 4.0, delineando as perspectivas futuras nesse setor e propondo um modelo de provedores de serviços logísticos 4.0 orientado para o futuro nas cadeias de suprimentos.

Nas últimas décadas estudos com foco e aplicação na área de Supply Chain Management (SCM) vem ganhando importância e destaque dentro das organizações e no ambiente acadêmico. A nova era da industrialização, a chamada indústria 4.0 promete transformar as indústrias de manufatura, e nesse contexto é apropriado entender os impactos para os provedores de serviços logísticos, estes que atualmente são uns dos principais atores das cadeias de suprimentos, seja atuando de forma estratégica na coordenação da cadeia de suprimentos ou na gestão de processos logísticos. Um setor com extrema relevância socioeconômica para o país, tanto na geração de empregos quanto na competitividade das indústrias e geração de valor para os clientes.

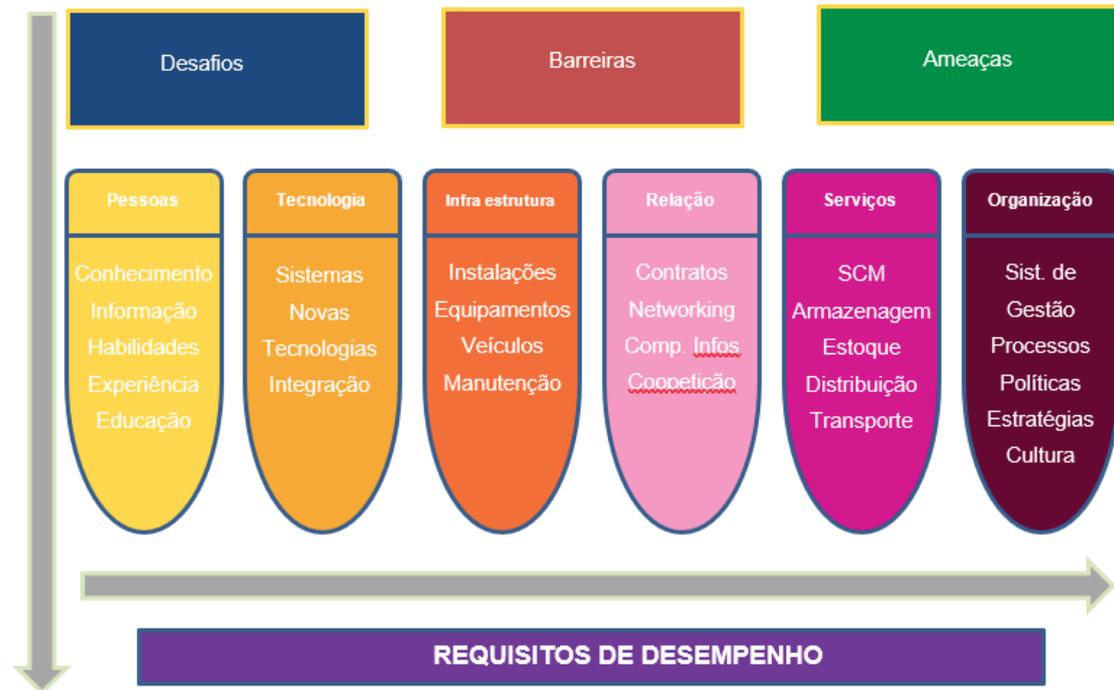
As empresas selecionadas para participar desta pesquisa, devem se enquadrar como provedor de serviços logísticos, que oferecem serviços integrados para cadeia de suprimentos, assumindo o gerenciamento das atividades de logística, fornecendo transporte, armazenamento, gestão de estoque, distribuição, consultoria de gestão, otimização logística, oferecendo também uma visão mais estratégica da SCM da empresa, coordenando outros fornecedores, bem como a execução em toda a cadeia de abastecimento.

As informações serão coletadas por meio de entrevistas individuais a ser realizada em dia e horário agendado conforme disponibilidade do entrevistado, podendo ser presencial ou de forma remota, em ambos os casos haverá gravação para posterior transcrição. As entrevistas serão aplicadas com profissionais que exercem cargos de nível estratégico da organização, como Diretores e Gerentes de Operações.

É aqui esclarecido que todas as informações contidas nessa pesquisa possuem objetivos estritamente acadêmicos e que serão tratados com a máxima confidencialidade, sem quaisquer exposições de informações pessoais dos entrevistados e das organizações por eles representados.

Em relação a duração da entrevista é estabelecido um limite de até 1 hora e 30 minutos para cada entrevistado, seguindo um roteiro de pesquisa previamente elaborado e de conhecimento do entrevistado.

TÓPICOS A SEREM ABORDADOS



SELEÇÃO DE PERGUNTAS PARA ENTREVISTA

1. Como você percebe que o tema Indústria 4.0 está sendo tratado pelos provedores de serviços logísticos?
2. Em sua opinião quais são os desafios que a indústria 4.0 traz para os provedores de serviços logísticos?
3. Em sua visão quais tipos de barreiras os provedores de serviços logísticos enfrentam ou pode enfrentar para se inserir nesse ambiente 4.0?
4. Em sua opinião existem ameaças de novos concorrentes com a evolução da indústria 4.0? Como os serviços prestados hoje podem ser impactados por esses novos concorrentes?
5. Em sua visão as tecnologias avançadas da Indústria 4.0 são adaptáveis aos processos existentes em provedores de serviços logísticos? Poderia citar alguns exemplos de aplicação?
6. Você acredita que a adoção de tecnologia pode trazer um melhor desempenho para os processos logísticos? Quais processos podem ter ganhos em performance?
7. Em relação a vantagem competitiva e a geração de valor para o cliente, como as tecnologias podem servir como alavanca para essas dimensões?

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO

Questionário de pesquisa sobre indústria 4.0 no contexto de provedores de serviços logísticos

Instrumento de pesquisa complementar para obter informações e contribuições de ordem prática.

PESQUISADORES RESPONSÁVEIS PELO ESTUDO:

Mestrando: Ricardo Moreira da Silva Telefone: (41) 988902063

E-mail: ricardo.silva1@ufpr.br

Orientador: Professor Dr. Guilherme Francisco Frederico

Programa de Pós-Graduação em Gestão de Organizações, Liderança e Decisão, Mestrado Profissional PPGOLD do Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná

***Obrigatório**

Seus dados . Conjunto de informações particulares para estabelecer comparativo entre os participantes que serão tratados com total confidencialidade.

1. Qual é o seu nome? *

2. Qual é o seu cargo? *

3. Qual é sua formação? *

Marque todas que se aplicam.

- Ensino médio
- Ensino superior incompleto
- Ensino superior completo
- Pós-graduação
- Mestrado
- Doutorado
- Outro: _____

4. Quanto tempo de empresa? *

Marque todas que se aplicam.

- Menos de 1 ano
- De 1 a 2 anos
- De 3 a 5 anos
- De 6 a 10 anos
- Mais de 10 anos

5. Quantos anos de experiência em provedores de serviços logísticos? *

Marque todas que se aplicam.

- Menos de 1 ano
- De 1 a 2 anos
- De 3 a 5 anos
- De 6 a 10 anos
- Mais de 10 anos

6. Qual o nome da empresa em que atua? *

7. A empresa é? *

Marque todas que se aplicam.

- Nacional
- Multinacional

8. Qual o número de colaboradores diretos e indiretos? *

Marque todas que se aplicam.

- 1 a 100
- 101 a 250
- 251 a 500
- 501 a 1.000
- 1.001 a 2.000
- Mais de 2.000

9. Qual o seu conhecimento em relação ao tema indústria 4.0? Marque a alternativa entre as opções: 1 - Ruim; 2 - Razoável; 3 - Bom; 4 - Muito bom; 5 - Excelente *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Ruim	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Excelente

Desafios

São situações complexas que precisam ser superadas, que se apresentam como motivadores e impulsionadores para que as empresas continuem se desenvolvendo para se manterem competitivas no mercado.

Considerando que a indústria 4.0 poderá trazer desafios para os provedores de serviços logísticos, assinalar sua concordância em relação aos desafios apresentados abaixo em uma escala de 5 pontos, sendo assim identificados:

1 - Discordo totalmente; 2 - Discordo; 3 - Não concordo nem discordo; 4 - Concordo e 5 - Concordo totalmente

10. Adaptar-se rapidamente as mudanças de demanda *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

11. Trabalhar com a complexidade dos processos logísticos *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

12. Lidar com a pressão pela redução de custos *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

13. Gerenciar e otimizar recursos (pessoas, equipamentos, informação, etc.) *

Marcar apenas uma oval.

1	2	3	4	5	
Discordo totalmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Concordo totalmente

14. Superar a falta de profissionais qualificados *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

15. Definir estratégia de adoção de tecnologia (escolha certa, momento certo, alinhamento com cliente e parceiros, etc.) *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

16. Assegurar a interoperabilidade entre os sistemas (integração, conectividade entre os sistemas, etc.) *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

17. Garantir a segurança da informação *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

18. Algum outro desafio não relacionado que gostaria de comentar?

Barreiras e ameaças

Diferente dos desafios que são motivadores, as barreiras estão relacionadas com obstáculos que impedem ou dificultam o acesso dos provedores de serviços logísticos a experimentar os benefícios do ambiente 4.0.

Assinale o quanto as barreiras e ameaças relacionadas abaixo impedem ou dificultam a implantação de tecnologias avançadas, as alternativas estão em uma escala de 5 pontos, sendo assim identificados:

1 - Muito pouco; 2 - Pouco; 3 - Médio; 4 - Muito; 5 - Bastante

19.O alto custo das tecnologias avançadas *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito pouco Bastante

20.A desconfiança quanto aos benefícios e retornos esperados *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito pouco Bastante

21.A falta de know-how tecnológico *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito pouco Bastante

22.A presença de novos concorrentes (Ex: startups), trazem ameaças? *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito pouco Bastante

23.Alguma barreira ou ameaça não relacionada que gostaria de mencionar?

Dimensão de recursos

Recursos são essenciais para as organizações e suas interações e desenvolvimento são necessárias para gerar vantagens competitivas.

Dessa forma, relacionamos abaixo os recursos essenciais para que os provedores de serviços logísticos se mantenham competitivos.

Assinale o nível de IMPORTÂNCIA de desenvolver cada um desses recursos, as alternativas estão em uma escala de 5 pontos, sendo assim identificados:

1 - Muito pouco; 2 - Pouco; 3 - Médio; 4 - Muito; 5 - Bastante

29. Recursos Organizacionais (Políticas, cultura, rotinas, estrutura de gestão, etc.) *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Muito pouco	<input type="radio"/>	Bastante				

30. Qual desses recursos você considera mais importante? *

Marcar apenas uma oval.

- Recursos de Pessoas
- Recursos de Tecnologia
- Recursos de Infraestrutura
- Recursos de Relacionamento
- Recursos de Serviços
- Recursos Organizacionais
- Outro: _____

31. Selecione as tecnologias avançadas que podem ser implementadas nos processos e atividades realizadas por provedores de serviços logísticos? *

Marque todas que se aplicam.

- IoT (Internet das coisas)
- IoS (Internet dos serviços)
- RFID (identificação por rádio frequência)
- RSSF (rede de sensores sem fio)
- CPS (Sistemas ciber físicos)
- Computação em nuvem
- BigData
- Blockchain
- Impressão 3D
- Drones
- Realidade aumentada
- Entidades autônomas (AGVs, AMRs, etc.)
- Mídias sociais
- Outro: _____

32. Sua empresa utiliza alguma dessas tecnologias citadas acima? Poderia destacar em quais processos são empregados? Obtêm ganho claros de performance? *

Requisitos de desempenho

Atender os requisitos de desempenho são necessários para garantir a satisfação dos clientes através da geração de valor e a satisfação dos acionistas da organização por meio de vantagem competitiva e resultados financeiros sustentáveis.

33. Em sua visão quais destes requisitos de desempenho são importantes para uma entrega de nível de serviço superior? *

Marque todas que se aplicam.

- Eficiência
- Visibilidade
- Confiabilidade
- Responsividade
- Assertividade
- Agilidade
- Flexibilidade
- Colaboração
- Outro:

34. Em sua opinião, as tecnologias avançadas podem suportar os requisitos de desempenho? De que forma? *

APÊNDICE D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

- a) Você está sendo convidado a participar de um estudo intitulado **INDÚSTRIA 4.0: UM MODELO DE PROVEDORES DE SERVIÇOS LOGÍSTICOS 4.0**. É através das pesquisas científicas que ocorrem os avanços importantes em todas as áreas, e sua participação é fundamental.
- b) O objetivo desta pesquisa é compreender o fenômeno da indústria 4.0 no contexto dos Provedores de Serviços Logísticos, buscando identificar os desafios, barreiras, ameaças e competências necessárias para as empresas provedoras de serviços logísticos se manterem competitivas nesse novo ambiente 4.0.
- c) Caso você participe da pesquisa, será necessário responder a um questionário com perguntas exclusivamente fechadas sobre o tema da pesquisa, ainda participar de uma entrevista presencial ou remota, cuja o tempo estimado será de 1 hora.
- d) Os benefícios esperados desta pesquisa são:
- I. *Contribuição acadêmica*: uma pesquisa inédita, onde combina uma pesquisa de estudo de casos múltiplos e uma revisão sistemática da literatura sobre a Indústria 4.0 e Provedores de Serviços Logísticos. Fomentar a discussão e inserção dos provedores logísticos nos estudos acadêmicos e científicos da cadeia de suprimentos.
 - II. *Contribuição prática*: Estruturar um modelo consistente, pelo qual os provedores de serviços logísticos poderão recorrer para direcionar suas estratégias e tomadas de decisão, buscando atuar de forma mais autônoma e proativa dentro da cadeia de suprimentos do futuro, afim de se manterem atores essenciais e estratégicos para os embarcadores.
- e) A sua participação neste estudo é voluntária. Contudo, se você não quiser mais fazer parte da pesquisa, você poderá interromper sua participação a qualquer momento.
- f) A sua entrevista será gravada e posteriormente transcrita, sendo que os dados fornecidos serão divulgados exclusivamente em congressos ou publicações científicas.
- g) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código, respeitando completamente o anonimato do entrevistado e sua organização, não havendo divulgação de quaisquer informações que possa lhe identificar.
- h) Estão garantidas todas as informações que você queira, antes durante e depois do estudo.
- i) Cabe ressaltar que esta pesquisa segue os preceitos éticos da pesquisa científica.
- j) Os pesquisadores abaixo são os responsáveis pela pesquisa e poderão esclarecer eventuais dúvidas a respeito da sua participação.

PESQUISADORES RESPONSÁVEIS PELO ESTUDO:

Mestrando: Ricardo Moreira da Silva

Telefone: (41) 988902063

E-mail: ricardo.silva1@ufpr.br

Orientador: Professor Dr. Guilherme Francisco Frederico

Programa de Pós-Graduação em Gestão de Organizações, Liderança e Decisão, Mestrado Profissional – PPGOLD do Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná