

CENTRO UNIVERSITÁRIO FEI
JOBEL SANTOS CORRÊA

LOGÍSTICA 4.0:
um estudo exploratório sobre tecnologias emergentes

São Bernardo do Campo
2019

JOBEL SANTOS CORRÊA

LOGÍSTICA 4.0:

um estudo exploratório sobre tecnologias emergentes

Trabalho de dissertação apresentado ao Centro Universitário FEI, para obtenção do título de Mestre em Engenharia Mecânica. Orientado pelo Prof. Dr. Mauro Sampaio.

São Bernardo do Campo

2019

Santos Correa, Jobel.

Logística 4.0: um estudo exploratório sobre tecnologias emergentes /
Jobel Santos Correa. São Bernardo do Campo, 2019.
98 f. : il.

Dissertação - Centro Universitário FEI.
Orientador: Prof. Dr. Mauro Sampaio.

1. Logística 4.0. 2. Industria 4.0. 3. Tecnologias emergentes. 4.
Investimento. I. Sampaio, Mauro, orient. II. Título.

<Inserir aqui a ata da banca examinadora>

À minha mãe Maria Isabel Santos Corrêa, à minha família e à minha namorada Soraia de Souza, que me apoiaram e me incentivaram durante a jornada do mestrado. Ao meu pai João Barbas Corrêa (*in memoriam*), Economista, Contador, Professor, amante dos livros e do saber. Durante sua passagem nesta vida ensinou-me os valores do estudo, do trabalho e da família.

O presente trabalho foi realizado com apoio da
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal
de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código
de Financiamento 001.

AGRADECIMENTOS

A Deus, Grande Arquiteto do Universo, que me conforta nos momentos de adversidade e traz bênçãos incomensuráveis para a minha vida.

A minha família, por todo o apoio que me proporcionou durante a realização do programa de mestrado.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Mauro Sampaio, pessoa fundamental para que este trabalho sobre tecnologias emergentes e suas aplicações na Logística lograsse êxito. Mais que um orientador, um questionador e incentivador habitual.

Aos professores doutores da área de concentração em Produção do programa de mestrado em Engenharia Mecânica: Alexandre Augusto Massote, Cláudia Aparecida de Mattos, Gabriela Scur, João Chang Junior e Wilson de Castro Hilsdorf, por todo o conhecimento compartilhado dentro e fora das salas de aula.

Ao Centro Universitário FEI, pela infraestrutura excepcional e disponibilidade de recursos ofertada para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), sem o qual esse trabalho não teria sido possível.

“De tempos em tempos, uma nova tecnologia,
um velho problema e uma grande ideia
tornam-se uma inovação.”

Dean Kamen

RESUMO

O conceito de Logística 4.0 funciona em estreita colaboração com o conceito Indústria 4.0. Enquanto a Indústria 4.0 propõe uma mudança disruptiva na manufatura, a Logística 4.0 preconiza uma transformação na forma como as organizações compram, fabricam, vendem e entregam produtos. A logística é um componente central na cadeia de valor de qualquer segmento industrial e um dos responsáveis diretos pela competitividade das organizações. As operações logísticas tradicionais, já dinâmicas, irão se transformar com a introdução de tecnologias emergentes como a internet das coisas, *big data analytics*, computação em nuvem, *blockchain*; impressão 3D e *crowdsourcing*. Neste cenário, a manutenção da competitividade empresarial passa pela digitalização das cadeias de suprimento e a adoção de novas tecnologias que não são plenamente compreendidas pelas empresas. A adoção de tecnologias emergentes na logística exige um grau de complexidade, colaboração e integração de dados nas operações logísticas sem precedentes. O objetivo deste trabalho é identificar, nas empresas logísticas brasileiras, o grau de interesse no investimento e o tempo esperado de retorno do investimento de seis tecnologias emergentes aplicáveis à logística, segundo a literatura científica, bem como identificar o nível atual de qualidade e integração de dados destas empresas. Os resultados mostram que existe o interesse de investir nas tecnologias emergentes citadas na literatura, sendo que o grau de interesse no investimento e o tempo de retorno esperados variam segundo o porte, segmento, localização e intenção de adoção das diferentes tecnologias emergentes no campo da logística por estas empresas. Esta pesquisa é classificada como exploratória, com abordagem quantitativa.

Palavras-chave: Logística 4.0. Indústria 4.0. Tecnologias emergentes. Investimento.

ABSTRACT

The Logistics 4.0 concept works closely with the “Industry 4.0” concept. While Industry 4.0 proposes a disruptive change in manufacturing, Logistics 4.0 advocates a transformation in the way organizations buy, produce, sell and deliver products. Logistics is a central component in the value chain of any industrial segment and one of the direct responsible for the organizations competitiveness. Traditional logistics operations, already dynamic will be transformed with the introduction of emerging technologies such as internet of things, big data analytics, cloud computing, blockchain; 3D printing and crowdsourcing. In this scenario, the business competitiveness maintenance involves the digitization of supply chains and the adoption of new technologies that are not fully understood by companies. The adoption of emerging technologies in logistics requires a unprecedented degree of complexity, collaboration and data integration in operations field. The objective of this research is to identify, in the brazilian logistics companies, the interest degree of investment and the expected return time of the investment of six emerging technologies applicable to logistics, according to the literature, as well as to identify the current level of data quality and data integration of these companies. The results shows interest in investing in emerging technologies mentioned in the scientific literature, and the interest degree of investment and expected return time change with the size, segment, location and intention of adoption of the different emerging technologies in the field of logistics by these companies. This research is classified as exploratory, with a quantitative approach.

Keywords: Logistics 4.0. Industry 4.0. Investment. Emerging technologies.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 – Etapas e estrutura do trabalho	20
Quadro 2 – Tecnologias emergentes com potencial de uso na Logística 4.0	23
Figura 1 – Um caminhão com dispositivos IoT conectados à Internet	25
Figura 2 – Visibilidade da cadeia de suprimentos com o uso de dispositivos IoT	25
Figura 3 – Volume e velocidade de dados de SCM vs. Variedade de dados no SCM	27
Figura 4 – Vantagem competitiva no <i>big data analytics</i> (BDA)	28
Quadro 3 – Cadeias de suprimento tradicionais vs. cadeias de suprimento na nuvem	29
Figura 5 – Operações logísticas vs. sensibilidade de compartilhamento de dados	30
Quadro 4 – Principais aplicações da computação em nuvem na logística	30
Figura 6 – Funcionamento de uma transação <i>blockchain</i>	31
Figura 7 – Exemplo de rastreamento usando contratos inteligentes, <i>blockchain</i> e IoT	32
Quadro 5 – Implicações da impressão 3D na logística	34
Figura 8 – Impacto da impressão 3D nas cadeias de suprimento	35
Quadro 6 – Os quatro tipos de logística no consumo colaborativo	37
Figura 9 – Modelo conceitual para a Logística 4.0	38
Quadro 7 – Definição operacional das variáveis	42
Quadro 8 – Afirmações e hipóteses nulas sobre a qualidade dos dados da empresa	79
Quadro 9 – Resultado das hipóteses nulas sobre a qualidade dos dados da empresa	81
Quadro 10 – Afirmações e hipóteses nulas sobre a integração dos dados da empresa	82
Quadro 11 – Resultado das hipóteses nulas sobre a integração dos dados da empresa	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Perfil das empresas respondentes	45
Tabela 2 – Perfil dos respondentes	46
Tabela 3 – Resumo do interesse das empresas no investimento em tecnologias emergentes	47
Tabela 4 – Aplicações pretendidas	48
Tabela 5 – Impedimentos a adoção de tecnologias emergentes	49
Tabela 6 – Outros impedimentos a adoção de tecnologias emergentes	49
Tabela 7 – Intenção de implementação de tecnologias emergentes (IITE)	50
Tabela 8 – Resultados do teste χ^2 para o fator porte da empresa	51
Tabela 9 – Resultados do teste χ^2 para o fator setor de atuação da empresa	50
Tabela 10 – Resultados do teste χ^2 para o fator localização da liderança da empresa	52
Tabela 11 – Fatores que afetam a implementação de tecnologias emergentes	53
Tabela 12 – Investimento em IoT	54
Tabela 13 – Expectativa de ganho e tempo de retorno para internet das coisas	55
Tabela 14 – Ganho esperado para o investimento em IoT	56
Tabela 15 – Tempo esperado para realizar ganho com investimento em IoT	57
Tabela 16 – Investimento em BDA	58
Tabela 17 – Expectativa de ganho e tempo de retorno para BDA	59
Tabela 18 – Ganho esperado para o investimento em BDA (ANOVA)	60
Tabela 19 – Tempo esperado para realizar ganho com investimento em BDA (ANOVA)	61
Tabela 20 – Investimento em computação em nuvem	62
Tabela 21 – Expectativa de ganho e tempo de retorno para computação em nuvem	63
Tabela 22 – Ganho esperado para o investimento em nuvem (ANOVA)	64
Tabela 23 – Tempo esperado para realizar ganho com investimento em nuvem (ANOVA)	65
Tabela 24 – Investimento em <i>blockchain</i>	66
Tabela 25 – Expectativa de ganho e tempo de retorno para <i>blockchain</i>	67
Tabela 26 – Ganho esperado para o investimento em <i>blockchain</i> (ANOVA)	68
Tabela 27 – Tempo esperado para realizar ganho com investimento em <i>blockchain</i> (ANOVA)	69
Tabela 28 – Investimento em impressão 3D	70
Tabela 29 – Expectativa de ganho e tempo de retorno para impressão 3D	71
Tabela 30 – Ganho esperado para o investimento em impressão 3D (ANOVA)	72
Tabela 31 – Tempo esperado para realizar ganho com investimento em	

impressão 3D (ANOVA)	73
Tabela 32 – Investimento em <i>crowdsourcing</i>	74
Tabela 33 – Expectativa de ganho e tempo de retorno para <i>crowdsourcing</i>	75
Tabela 34 – Ganho esperado para o investimento em <i>crowdsourcing</i> (ANOVA)	76
Tabela 35 – Tempo esperado para realizar ganho com investimento em <i>crowdsourcing</i> (ANOVA)	77
Tabela 36 – Resumo do ganho e tempo esperado para realização de ganho no investimento em tecnologias emergentes	78
Tabela 37 – Qualidade de dados da empresa (ANOVA)	80
Tabela 38 – Integração de dados da empresa (ANOVA)	82

LISTA DE ABREVIATURAS

BDA	<i>Big Data Analytics</i>
CSC	<i>Cloud Supply Chain</i> (gerenciamento da cadeia de suprimentos na nuvem)
CSCMP	<i>Council of Supply Chain Management Professionals</i>
CSL	<i>Crowdsourced Logistics</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IITE	Intenção de Implementação de Tecnologias Emergentes
IoT	<i>Internet of Things</i> (internet das coisas)
PIB	Produto Interno Bruto
SCM	<i>Supply Chain Management</i> (Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos)
TI	Tecnologia da Informação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	18
1.2	QUESTÃO DE PESQUISA	18
1.3	DECLARAÇÃO DE OBJETIVO	18
1.3.1	Objetivo geral	18
1.3.2	Objetivos específicos	19
1.4	JUSTIFICATIVA	19
1.5	MÉTODO	19
1.6	ESTRUTURA PROPOSTA DO TRABALHO	20
2	REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1	CONCEITO DE LOGÍSTICA	21
2.1.1	Evolução dos processos logísticos	21
2.1.2	Indústria e Logística 4.0	22
2.2	TECNOLOGIAS EMERGENTES LIGADAS A LOGÍSTICA 4.0	22
2.3	INTERNET DAS COISAS	23
2.4	<i>BIG DATA ANALYTICS</i>	26
2.5	COMPUTAÇÃO EM NUVEM	28
2.6	<i>BLOCKCHAIN</i>	31
2.7	IMPRESSÃO 3D	33
2.8	<i>CROWDSOURCING</i>	36
2.9	MODELO CONCEITUAL PARA A LOGÍSTICA 4.0	38
3	METODOLOGIA	41
3.1	TIPO DE PESQUISA	41
3.2	OPERACIONALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS	41
3.3	DEFINIÇÃO OPERACIONAL DAS VARIÁVEIS	42
3.4	PROCEDIMENTOS DE TRADUÇÃO E ADAPTAÇÃO DAS ESCALAS UTILIZADAS	42
3.5	PRÉ-TESTE DO INSTRUMENTO DE PESQUISA	43
3.6	POPULAÇÃO E AMOSTRA	43
3.7	COLETA DE DADOS	43
3.8	MÉTODOS ESTATÍSTICOS DE ANÁLISE	44

4	RESULTADOS	45
4.1	PERFIL DAS EMPRESAS	45
4.2	PERFIL DOS RESPONDENTES	46
4.3	INTERESSE NO INVESTIMENTO EM TECNOLOGIAS EMERGENTES	47
4.4	INTENÇÃO DE IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIAS EMERGENTES	50
4.5	FATORES QUE AFETAM A IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIAS EMERGENTES	49
4.6	INTERESSE INDIVIDUAL NO INVESTIMENTO EM TECNOLOGIAS EMERGENTES.....	54
4.6.1	Interesse no investimento em internet das coisas	54
4.6.2	Interesse no investimento em <i>big data analytics</i>	58
4.6.3	Interesse no investimento em computação em nuvem	62
4.6.4	Interesse no investimento em <i>blockchain</i>	66
4.6.5	Interesse no investimento em impressão 3D	70
4.6.6	Interesse no investimento em <i>crowdsourcing</i>	74
4.7	QUALIDADE E INTEGRAÇÃO DE DADOS	78
4.7.1	Qualidade dos dados das empresas respondentes	79
4.7.2	Integração dos dados das empresas respondentes	81
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	84
	REFERÊNCIAS	87
	APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO	94

1. INTRODUÇÃO

A logística é um importante componente do gerenciamento da cadeia de suprimentos e a gestão logística é multidisciplinar, interagindo com várias ciências, da administração de empresas a engenharia de produção. Um sistema logístico gerencia fluxos de materiais e informações, englobando a movimentação e o armazenamento eficiente de dados, mercadorias e serviços. O objetivo de um sistema logístico é entregar produtos acabados ao cliente final em um nível de serviço e qualidade adequados, com os menores custos possíveis (STRANDHAGEN *et al.*, 2017). Para Hofmann e Rüsç (2017), a Indústria 4.0, também denominada como quarta revolução industrial, fabricação inteligente ou indústria integrada é atualmente um tema em destaque, já que supostamente tem o potencial de afetar segmentos industriais inteiros, transformando a maneira que os produtos são projetados, manufaturados, pagos e entregues ao cliente final. Segundo Lu (2017), o termo Indústria 4.0 foi cunhado na Alemanha, em 2011, e tem atraído muita atenção do meio acadêmico e empresarial. Lasi *et al.* (2014) escrevem que o conceito de Indústria 4.0 trata de fábricas inteligentes com sistemas de produção vertical e horizontalmente integrados e produção em massa individualizada viabilizada por processos industriais altamente flexíveis.

Para que todo o potencial prometido pela Indústria 4.0 seja alcançado é necessário um sistema logístico alinhado com seus conceitos. Um sistema logístico que atenda aos requisitos impostos pela Indústria 4.0 é conhecido como Logística 4.0 (WANG, 2016). Para Drees (2016, p. 1) “o pré-requisito para a Indústria 4.0 é a Logística 4.0.” Para Strandhagen *et al.* (2017), a Logística 4.0 surge como resultado dos avanços recentes da área de TI e de comunicações combinados com a necessidade de maior automação e digitalização de operações e processos no segmento de manufatura. A Logística 4.0 descreve a aplicação de tecnologias emergentes, buscando melhorias de eficiência nos processos logísticos (PFOHL; YAHSI; KUZNAZ, 2015). Segundo Witkowski (2017), diversas tecnologias emergentes podem ser aplicadas ao conceito de Logística 4.0. As tecnologias emergentes mais promissoras neste campo, segundo a literatura, são:

- a) internet das coisas (IoT);
- b) *big data analytics* (BDA);
- c) computação em nuvem;
- d) *blockchain*;
- e) impressão 3D
- d) *crowdsourcing*.

A literatura contempla estudos sobre as aplicações e impactos do conceito de Indústria 4.0, principalmente nas áreas de manufatura, *design* e robótica colaborativa, mas, são poucos os estudos sobre a Logística 4.0 nas organizações.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

A literatura atual contempla estudos sobre aplicações de tecnologias emergentes ligadas ao conceito de Indústria 4.0 nas áreas de manufatura, robótica, *design* e operações industriais. Esta literatura é composta, principalmente, de estudos de caso focados na utilização de uma tecnologia emergente. Contudo, são poucos os estudos sobre tecnologias emergentes aplicadas a logística, como cita Pfohl, Yahsi e Kuznaz (2015, p. 35), “[...] as organizações precisam entender como a logística e a cadeia de suprimentos serão impactadas pelas tecnologias emergentes.”. Ainda, determinar quais serão as aplicações destas tecnologias, quais são os fatores que impactam sua implementação, quais são as expectativas financeiras resultantes de uma eventual adoção destas tecnologias, como Strandhagen *et al.* (2016, p. 241) questionam “[...] quais são os elementos-chave e as tecnologias emergentes da Indústria 4.0 relacionadas com a logística?”. Por fim, determinar qual o estado atual dos dados armazenados nas empresas, já que o conceito de Logística 4.0, como citado por Wrobel-Lachowska, Wisniewski e Polak-Sopinska (2018), requer das organizações profundo conhecimento sobre como coletar, armazenar, processar e compartilhar grandes quantidades de dados.

1.2 QUESTÃO DE PESQUISA

Quais tecnologias emergentes, citadas na literatura e associadas ao conceito de Logística 4.0 interessam financeiramente as empresas brasileiras?

1.3 DECLARAÇÃO DE OBJETIVO

Este trabalho tem o seguinte objetivo geral e objetivos específicos:

1.3.1 Objetivo geral

Identificar quais tecnologias emergentes, fundamentadas na literatura e ligadas ao conceito de Logística 4.0 interessam financeiramente as empresas brasileiras.

1.3.2 Objetivos específicos

São cinco os objetivos específicos deste trabalho:

- a) identificar qual a pretensão de implementação de tecnologias emergentes;
- b) determinar qual o ganho e o tempo de retorno esperados no investimento em tecnologias emergentes;
- c) apontar aplicações pretendidas e fatores que afetam a adoção de tecnologias emergentes por parte das empresas;
- d) entender o estado atual dos dados da empresa no que tange a sua qualidade e nível de integração com o restante da cadeia de suprimentos a qual a empresa pertence.

1.4 JUSTIFICATIVA

O tema Logística 4.0 é relevante para o meio acadêmico devido à sua contemporaneidade e sua ligação intrínseca com o conceito de Indústria 4.0. O tema também é de interesse das empresas logísticas e dos profissionais da área. Segundo o IBGE (2018), os operadores logísticos (empresas de transporte, estoque, armazenagem e serviços administrativos) colaboram com 4,5% do PIB nacional, o que equivale a R\$ 297 bilhões em 2017. É importante entender os impactos das tecnologias emergentes ligadas ao conceito de Logística 4.0 e seus potenciais benefícios para as empresas e para a sociedade, por exemplo, diminuindo o tráfego nas estradas pelo uso de fretes compartilhados, otimizando rotas de entregas para diminuir o número de veículos usados última milha e diminuindo o tempo de transações comerciais.

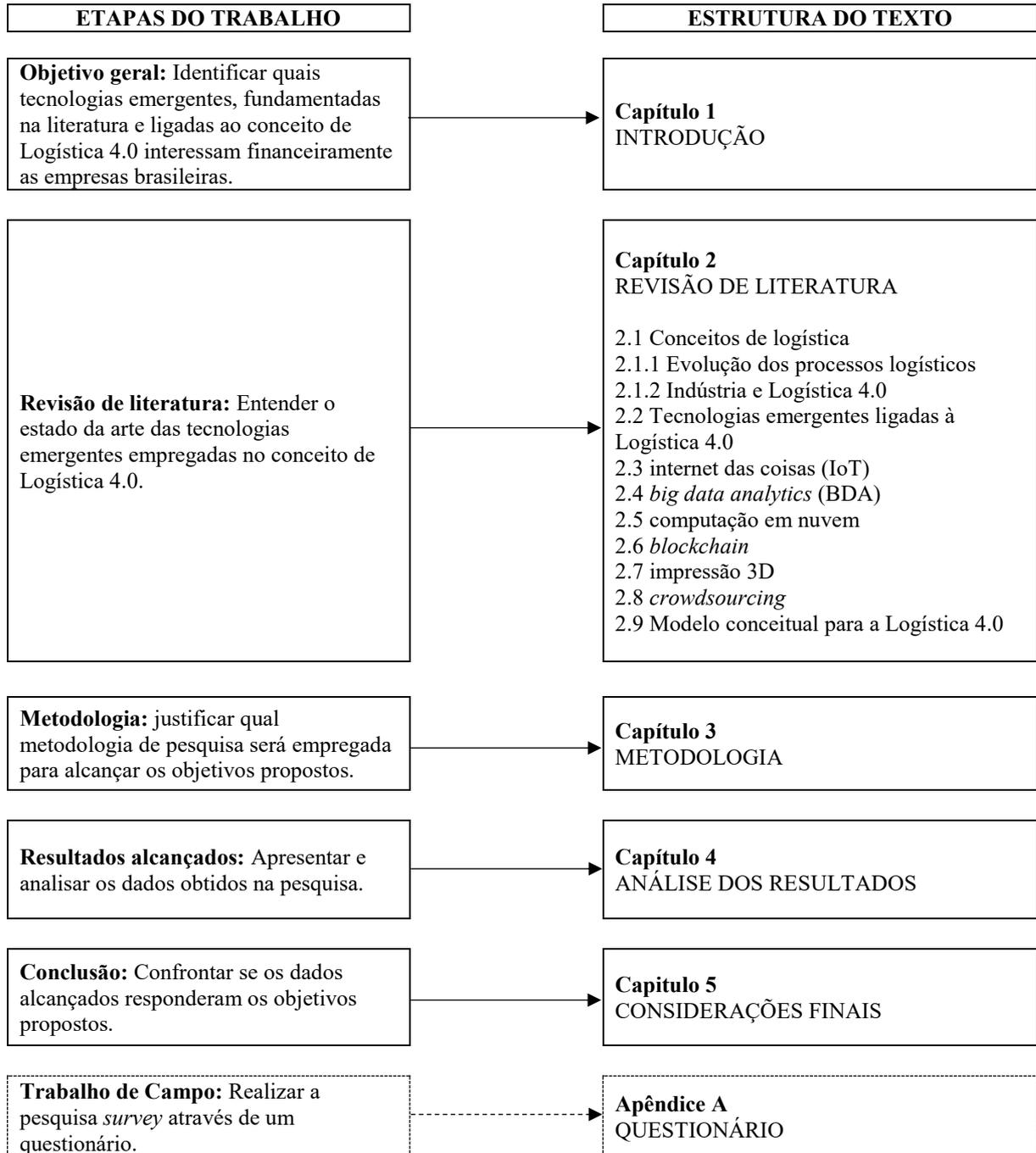
1.5 MÉTODO

Para alcançar os objetivos propostos neste trabalho, realizou-se uma pesquisa utilizando o método tipo *survey online* visando coletar e compilar dados para levantar a percepção dos executivos das empresas brasileiras quanto ao investimento em tecnologias emergentes. A metodologia detalhada é apresentada no capítulo 3.

1.6 ESTRUTURA PROPOSTA DO TRABALHO

Este trabalho foi estruturado conforme mostrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Etapas e estrutura do trabalho



Fonte: Autor

2. REVISÃO DE LITERATURA

Esta revisão de literatura mostra o estado da arte sobre o assunto Logística 4.0 e as tecnologias emergentes ligadas a este conceito. Está dividida em nove partes, à saber:

- a) conceitos de logística;
- b) tecnologias emergentes ligadas ao conceito de Logística 4.0;
- c) internet das coisas (IoT);
- d) *big data analytics* (BDA);
- e) computação em nuvem;
- f) *blockchain*;
- g) impressão 3D;
- h) *crowdsourcing* e
- i) modelo conceitual.

2.1 CONCEITO DE LOGÍSTICA

Diferentes autores apresentam diferentes conceitos e definições para a atividade logística. Adotou-se o conceito mais moderno e amplamente aceito do Conselho de Profissionais de Gestão da Cadeia de Suprimentos, que define a logística como:

A parte da gestão da cadeia de suprimentos que planeja, implementa e controla o fluxo eficiente e efetivo e reverte o fluxo e o armazenamento de mercadorias, serviços e informações relacionadas entre o ponto de origem e o ponto de consumo para atender aos requisitos dos clientes (CSCMP, 2018, p. 1).

2.1.1 Evolução dos processos logísticos

A Logística sofreu três mudanças revolucionárias no passado, à saber: a primeira mudança (logística 1.0) ocorre no final do séc. XIX e início do séc. XX com a introdução da mecanização a vapor em navios e trens, substituindo homens e a tração animal como meio de transporte. A segunda mudança (logística 2.0) ocorre quando da descoberta da energia elétrica e a introdução da produção em massa, levando a automação do manuseio de carga em meados do início do séc. XX até o final da Segunda Guerra Mundial. A terceira (logística 3.0) ocorre com a sistematização da gestão logística e a introdução da microinformática e das tecnologias de comunicação nos anos 1980 (WANG, 2016).

2.1.2 Indústria e Logística 4.0

Segundo Thoben, Wiesner e Wuest (2017), a Indústria 4.0 é caracterizada pela introdução de novas tecnologias na manufatura, o que permite fábricas com produção integrada vertical e horizontalmente, processos flexíveis que permitem a produção em massa individualizada, máquinas inteligentes que trocam dados entre si e controlam os processos de produção e logística por si mesmos. Drees (2016) aponta que a Indústria 4.0 resulta na digitalização dos processos industriais. Esta digitalização exige novas soluções logísticas baseadas em tecnologias emergentes que afetarão o transporte atual e o gerenciamento das cadeias de suprimentos. O conjunto destas soluções logísticas é chamado de Logística 4.0 e estas soluções são um pré-requisito para a existência da Indústria 4.0. A existência da Logística 4.0 depende de diferentes tecnologias emergentes ligadas à capacidade de capturar e processar de grandes quantidades de dados e tomar ações baseadas na informação resultante deste processamento (WANG, 2016).

2.2 TECNOLOGIAS EMERGENTES LIGADAS A LOGÍSTICA 4.0

Diferentes tecnologias emergentes podem integrar o conceito de Logística 4.0. A literatura aponta a viabilidade de uso na logística e no gerenciamento da cadeia de suprimentos de seis destas tecnologias:

- a) internet das coisas (IoT)
- b) *big data analytics* (BDA)
- c) computação em nuvem
- d) *blockchain*
- e) impressão 3D
- f) *crowdsourcing*

O Quadro 2 sumariza a revisão de literatura das tecnologias emergentes ligadas ao conceito de Logística 4.0.

Quadro 2 – Tecnologias emergentes com potencial de uso na Logística 4.0

	Kim e Kim (2016) ⁵	Lu, Papagiannidis e Alamos (2018) ⁵	Gubbi et al. (2013) ¹	Goldsby e Zinn (2016) ⁷	Zhu et al. (2018) ⁴	Rossmann et al. (2017) ⁵	Wang et al. (2016) ³	Richey et al. (2016) ⁴	Waller e Fawcett (2013) ⁷	Dai, Ge e Zhou (2015) ³	Christidis e Devetsikiotis (2016) ⁶	Cegielski et al. (2012) ⁸	Martinez et al. (2018) ²	Durach, Kuepjuweit e Wagner (2017) ⁴	Sasson e Johnson (2016) ⁴	Rogers, Bariza e Pawar (2016) ⁴	Waller e Fawcett (2014) ⁷	Carbone, Rouquet e Roussat (2017) ⁷	Castillo et al. (2018) ⁷	Carbone, Rouquet e Roussat (2018) ⁴
Internet of Things (IoT)	■	■	■	■																
Big Data Analytics (BDA)					■	■	■	■	■											
Blockchain										■	■									
Cloud Computing												■	■							
3D Printing														■	■	■	■			
Crowdsourcing																		■	■	■

[1] Future Generation Computer Systems (FI: 4,639 | Capes Qualis Eng. III: A1)

[2] International Journal of Information Management (FI: 4,516 | Capes Qualis Eng. III: A1)

[3] International Journal of Production Economics (FI: 4,407 | Capes Qualis Eng. III: A1)

[4] International Journal of Physical Distribution & Logistics Management (FI: 4,215 | Capes Qualis Eng. III: A1)

[5] Technological Forecasting & Social Change (FI: 3,129 | Capes Qualis Eng. III: A1)

[6] IEEE Access (FI: 3,026 | Capes Qualis Eng. III: B1)

[7] Journal of Business Logistics (FI: 2,891 | Capes Qualis Eng. III: N/D)

[8] The International Journal of Logistics Management (FI: 1,776 | Capes Qualis Eng. III: N/D)

Fonte: Autor

2.3 INTERNET DAS COISAS

Segundo Lu, Papagiannidis e Alamos (2018, p. 1) “a internet das coisas é um paradigma tecnológico que visa conectar qualquer coisa e qualquer um a qualquer hora e em qualquer lugar, dando origem a novos e inovadores serviços e aplicações”. Gubbi *et al.* (2013) escrevem que esta conexão se dá pela utilização de uma rede mundial de objetos interconectados pode ser endereçada exclusivamente com base em protocolos de comunicação padrão.

Entre os autores que citam aplicações IoT na Logística citam-se: Gubbi *et al.* (2013), Kim e Kim (2016), Goldsby e Zinn (2016) e Lu, Papagiannidis e Alamos (2018).

Segundo Kim e Kim (2016), a tecnologia IoT aplicada à Logística é a aplicação de IoT mais promissora, devido ao seu forte potencial de mercado e perspectiva de considerável melhora do sistema de logística existente na cadeia de fornecimento das empresas. Para Uckelmann, Harrison e Michahelles (2011), a internet das coisas é um conceito em que o mundo virtual da tecnologia da informação se integra perfeitamente ao mundo real “das coisas”.

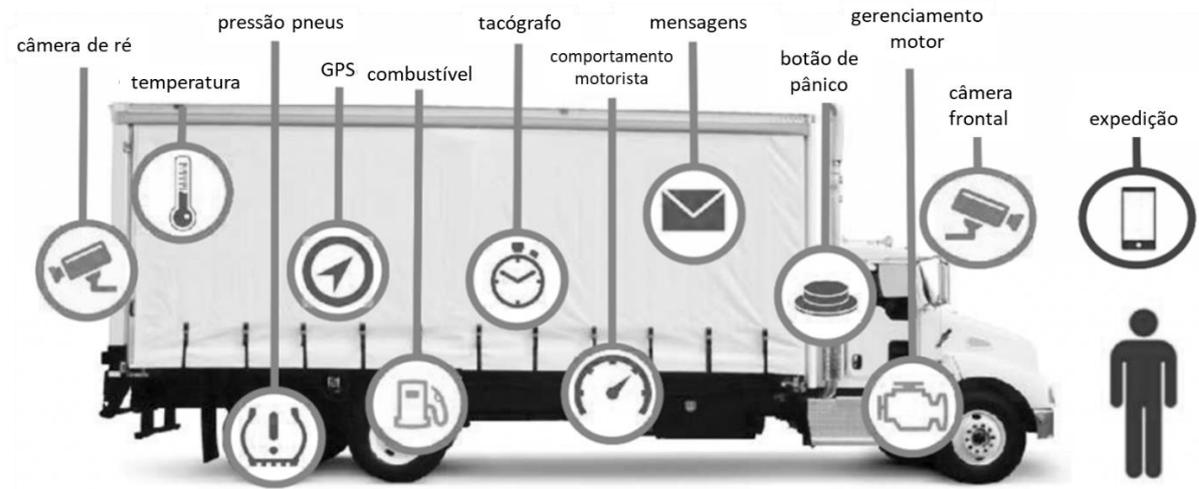
Segundo Oppitz e Tomsu (2018), a internet das coisas refere-se ao *software*, sensores e dispositivos conectados em redes de computadores para permitir a troca de dados com outros dispositivos, sistemas, aplicações e usuários, cujo objetivo é criar uma infraestrutura de rede para facilitar a trânsito de mercadorias, serviços e informações. O contínuo desenvolvimento da IoT relaciona-se com a computação em nuvem, *big data* e outras tecnologias avançadas de computação (MAJEED; RUPASINGHE, 2017).

A literatura identifica as seguintes aplicações da IoT na Logística:

- a) gerenciamento de armazéns: Goldsby e Zinn (2016) escrevem que, uma das principais mudanças em sistemas logísticos e gerenciamento da cadeia de suprimentos é causada pela adoção da tecnologia IoT no gerenciamento de armazéns. Uma infraestrutura de IoT fornece uma plataforma de armazenamento colaborativo que facilita o compartilhamento de espaço físico e informações logísticas por várias empresas, ajudando-as a rastrear o inventário de forma eficiente, melhorando a rastreabilidade e transparência das operações (LU; PAPAGIANNIDIS; ALAMANOS, 2018);
- b) monitoramento de tráfego: o monitoramento de tráfego pode ser realizado usando os recursos de detecção por dispositivos GPS instalados em veículos e em comunicação constante via uma rede de dispositivos IoT (ZANELLA *et al.*, 2014);
- c) gestão de frota: o gerenciamento de frotas é uma parte crítica do setor de transporte e logística, pois envolve a movimentação de ativos e equipamentos. Ao implementar aplicativos IoT para manter e gerenciar o transporte e a frota, pode-se diminuir custos e economizar tempo, pois os dispositivos IoT fornecem informações em tempo real sobre as condições da frota e de cada veículo individualmente (MACAULAY; BUCKALEW; CHUNG, 2015).

A Figura 1 exemplifica como a tecnologia IoT pode ser incorporada na gestão de frotas.

Figura 1 – Um caminhão com dispositivos IoT conectados à internet

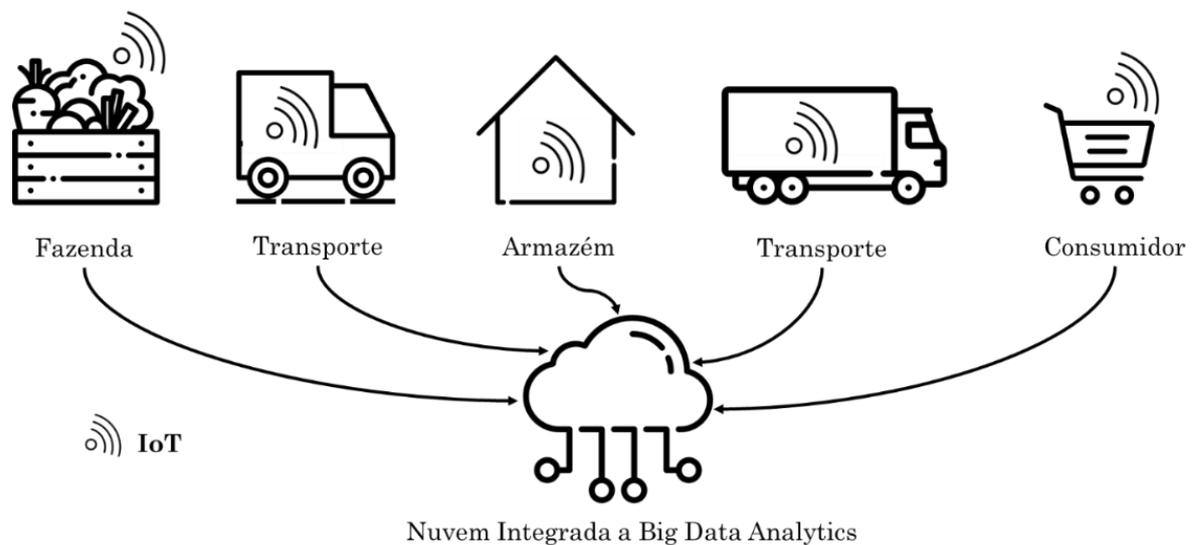


Fonte: Autor “adaptado de” Smurthwaite, M., 2017, p. 1

d) visibilidade: o negócio de transporte e logística depende da gestão adequada e oportuna da cadeia de suprimentos. A tecnologia IoT pode sincronizar informações existentes e fluxos de produtos em uma cadeia de suprimentos, integrando dados dos membros desta cadeia para fornecer informações completas e transparentes, melhorando a visibilidade e eficiência de todos os membros desta cadeia de suprimentos (TU, 2018).

A Figura 2 mostra um exemplo de visibilidade na cadeia de suprimentos com o uso da tecnologia IoT.

Figura 2 – Visibilidade da cadeia de suprimentos com o uso de dispositivos IoT



Fonte: Autor

2.4 BIG DATA ANALYTICS

A quantidade continuamente crescente de dados disponíveis criou a necessidade do desenvolvimento de tecnologias de inteligência de negócio que são resumidas sob o termo *big data analytics* (ROSSMANN *et al.*, 2017).

Segundo Tiwari, Wee e Daryanto (2018), *big data* pode ser definido como grandes e complexos conjuntos de dados com um tamanho atual de um *exabyte* (10^{18} bytes) podendo chegar a casa do *zettabyte* (10^{21} bytes) por ano em alguns anos, devido a maciça adoção de dispositivos móveis, câmeras, microfones e dispositivos IoT (ZHONG *et al.*, 2016).

Entre os autores que citam aplicações de *big data* na logística citam-se: Waller e Fawcett (2013), Richey *et al.* (2016), Wang *et al.* (2016), Rossmann *et al.* (2017) e Zhu *et al.* (2018).

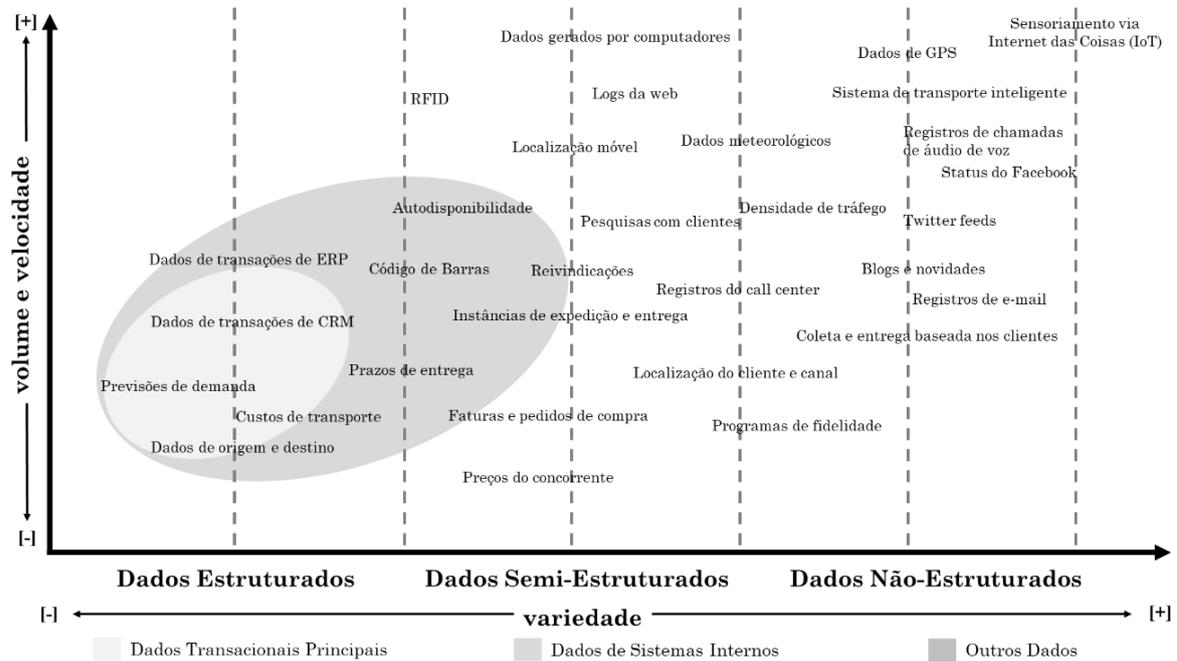
Rossmann *et al.* (2017) escrevem que o BDA é especialmente relevante para a logística e o gerenciamento da cadeia de suprimentos, pois fornece as ferramentas para apoiar a tomada de decisões em ambientes cada vez mais globais e dinâmicos. Porém, esta mesma relevância, cria enormes desafios para as organizações que gostariam de colher os benefícios da análise desse fluxo maciço de *big data*, como: tendências de mercado, padrões de compra de clientes, ciclos de manutenção, formas de reduzir custos e possibilitar decisões de negócios mais direcionadas (WANG *et al.*, 2016).

Richey *et al.* (2016) define *big data* em quatro (4) dimensões: volume, velocidade, variedade e veracidade. Uma quinta dimensão, chamada valor, foi acrescentada por Tiwari, Wee e Daryanto (2018) e a inclusão desta quinta dimensão criou o conceito chamado de “5V”.

A dimensão volume trata da quantidade de dados, a dimensão velocidade é importante para a tomada de decisões, a dimensão variedade trata da heterogeneidade das fontes de dados, a dimensão veracidade elimina dados inválidos e, por fim, a dimensão valor trata de transformar o *big data* em valor agregado para a organização.

A Figura 3 mostra a variação de volume e velocidade dos dados utilizados no gerenciamento da cadeia de suprimentos em função de sua variedade (ou estrutura).

Figura 3 – Volume e velocidade de dados de SCM vs. variedade de dados no SCM



Fonte: Autor “adaptado de” Varela, Rozados e Tjahjono, 2014, p. 8

O BDA lida com o “5V”, permitindo gerenciar esses novos e potencialmente valiosos conjuntos de dados utilizando métodos analíticos de análise descritiva (*descriptive analytics*), análise preditiva (*predictive analytics*) e análise prescritiva (*prescriptive analytics*) (WANG *et al.*, 2016).

Segundo Vassakis, Petrakis e Kopanakis (2018) a análise descritiva é mais comumente usada e mais bem compreendida, pois, baseia-se em dados históricos e é uma fonte de informações sobre o que aconteceu no passado e explora estas informações para identificar problemas e oportunidades dentro de funções e processos das organizações.

A análise preditiva lida com a questão do que provavelmente acontecerá, explorando padrões de dados pelo uso de estatísticas, simulações e algoritmos (TIWARI; WEE; DARYANTO, 2018). Waller e Fawcett (2013), escrevem que a análise preditiva usa métodos quantitativos e qualitativos para estimar, por exemplo, o comportamento do fluxo e armazenamento de estoques, bem como os custos e níveis de serviço associados. A incorporação da análise preditiva à analítica do BDA pode ajudar a reconhecer padrões e tendências e prever as perturbações que podem afetar modais de transporte (ZHU *et al.*, 2018).

Por fim, Wang *et al.* (2016) escreve que a análise prescritiva envolve o uso de dados e algoritmos matemáticos para determinar e avaliar decisões alternativas que abarcam objetivos e requisitos caracterizados por alto volume e complexidade de dados, com o objetivo de melhorar o desempenho do negócio, destacar-se de seus concorrentes e obter vantagem competitiva. A Figura 4 mostra o grau de vantagem competitiva que pode ser adquirido pela implementação de métodos descritivos, preditivos e prescritivos.

Figura 4 – Vantagem competitiva no *big data analytics*



Fonte: Autor “adaptado de” Gorubi Optimization

2.5 COMPUTAÇÃO EM NUVEM

A computação em nuvem (ou simplesmente nuvem), do Inglês *Cloud Computing*, é um paradigma de computação no qual as tarefas são atribuídas a uma combinação de conexões, *software* e serviços acessados em uma rede. Essa rede de servidores e conexões é conhecida coletivamente como “a nuvem”. Bhoir e Principal (2014), comentam que os usuários podem acessar recursos conforme necessário e a arquitetura de nuvem pode gerenciar uma variedade de diferentes cargas de trabalho. Lindner *et al.* (2010) escrevem que nuvens dedicadas ao gerenciamento da cadeia de suprimentos são conhecidas como *Cloud Supply Chain*.

Entre os autores que escrevem sobre computação em nuvem na logística encontram-se Lindner *et al.* (2010), Cegielski *et al.* (2012) e Vazquez-Martinez *et al.* (2018).

Para Lindner *et al.* (2010) a cadeia de suprimento da nuvem representa uma rede de negócios interconectados pela tecnologia de computação em nuvem, envolvida no fornecimento de produtos de ponta-a-ponta e pacotes de serviços agregados exigidos pelos clientes.

Cegielski *et al.* (2012) escrevem que sistemas eletrônicos de gerenciamento da cadeia de suprimentos podem facilitar o desenvolvimento de uma cadeia de suprimentos mais eficiente e eficaz e a computação em nuvem é um meio particularmente apropriado para o recurso de processamento de informações organizacionais.

Vazquez-Martinez *et al.* (2018), por sua vez, escrevem que a computação em nuvem é uma solução para organizações ao oferecer suporte ao gerenciamento de informações durante todo o ciclo de vida de mercadorias.

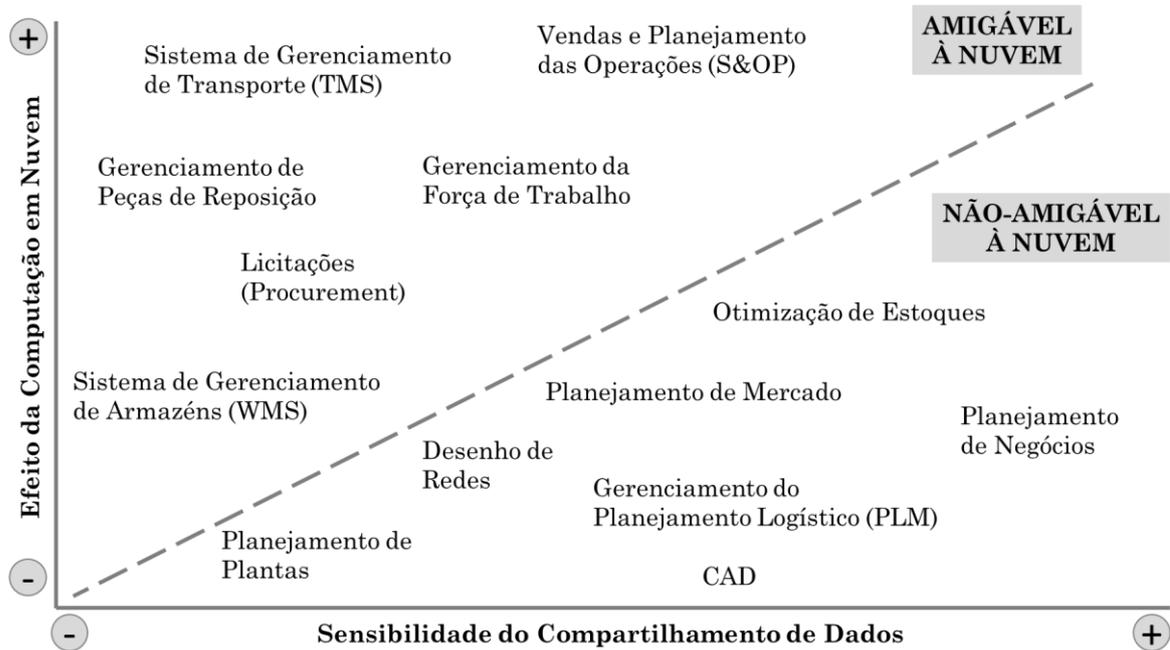
Quadro 3 – Cadeias de suprimento tradicionais vs. cadeias de suprimento na nuvem

	Cadeia de Suprimento Tradicional	Cadeia de Suprimento na Nuvem
Objetivo principal	Suprir a demanda pelo menor nível de custo	Suprir a demanda pelo menor nível de custo e responder rapidamente à demanda
Estratégia de design do produto	Maximizar o desempenho pelo custo mínimo do produto	Criar modularidade para permitir configuração individual enquanto maximiza o desempenho dos serviços
Estratégia de preços	Margens mais baixas porque o preço é o fator principal para o cliente	Margens mais baixas, oferecendo alta concorrência aos produtos comparáveis
Estratégia de manufatura	Custos menores com alta utilização	Alta utilização enquanto reage de forma flexível a demanda
Estratégia de estoques	Minimizar o estoque para reduzir custos	Otimizar o amortecedor (<i>buffer</i>) para atender demanda imprevisível melhorando utilização
Estratégia de prazo de entrega (lead-time)	Reduzir, mas não à custa de custos	Forte Contrato de Nível de Serviço (SLA)
Estratégia de fornecedores	Selecione com base no custo e qualidade	Selecione baseado no ótimo complexo de velocidade, custo e flexibilidade
Estratégia de transporte	Maior confiança de modais de baixo custo	Implemente modais altamente responsivos e de baixo custo

Fonte: Autor “adaptado de” Lindner *et al.*, 2010, p. 6

A migração de operações para um CSC possui um aspecto para segurança e sensibilidade dos dados que estão sendo armazenados ou manipulados na nuvem. A Figura 5 mostra quais operações logísticas são mais amigáveis a implementação em computação em nuvem em função da sensibilidade do compartilhamento dos dados e segurança.

Figura 5 – Operações logísticas vs. sensibilidade de compartilhamento de dados



Fonte: Autor “adaptado de” Columbus, 2014, p. 1

Os aplicativos baseados em nuvem vão continuar a penetrar no espaço de *software* logístico à medida que mais operações logísticas vão abraçar as vantagens que a Logística 4.0 mantém em relação à logística tradicional, como mostrado no Quadro 4.

Quadro 4 – Principais aplicações da computação em nuvem na logística

Área	Impacto
Terceirização	Recursos de TI (<i>software</i> e <i>hardware</i>); processos de negócios; expansão da capacidade da plataforma; inclusão de novas funções.
Compartilhamento	Dispositivos IoT e móveis; organização descentralizada; contratos inteligentes e <i>blockchain</i> ; documentos de frete; dados de gerenciamento da cadeia de suprimentos.
Mercados Virtuais	Serviços de TI; marketing, vendas e <i>procurement</i> ; análise de oferta e demanda.
Negócios Colaborativos	Modelo de segmentos de SCM; transporte otimizados; combinações otimizadas; gerenciamento de fretes; organizações virtuais.

Fonte: Autor “adaptado de” Arnold, Oberlander e Schwarzbach, 2013, p. 1057

2.6 BLOCKCHAIN

Contratos e registros de transações formam a base do nosso sistema econômico, legal e político, protegendo ativos, estabelecendo limites organizacionais e verificando identidades e eventos transacionais, governando as interações entre nações, organizações, comunidades e indivíduos (IANSITI; LAKHANI, 2017).

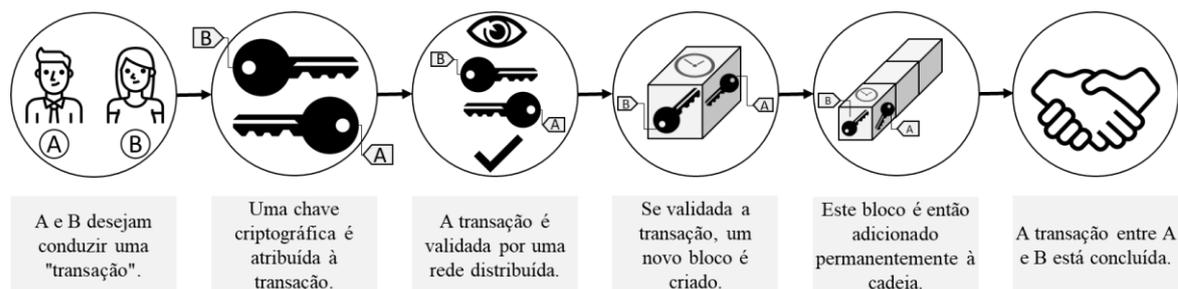
A tecnologia *blockchain*, popularizada pela moeda digital *Bitcoin*, é caracterizada como um banco de dados distribuído, descentralizado e de código aberto para armazenar informações de transações. Transações são executadas sem depender de um terceiro (como um banco, por exemplo), mas sim dependem da confiança distribuída com base em uma rede *blockchain*. Há muitas possibilidades ao aplicar essa tecnologia para melhorar a transparência da cadeia de suprimentos (FRANCISCO; SWANSON, 2018).

A tecnologia *blockchain* é uma resposta a necessidade de digitalização de transações, utilizando um sistema distribuído que mantém um registro imutável de transações incapaz de ser falsificado (APTE; PETROVSKY, 2016).

Para Bross (2017) o potencial da tecnologia *blockchain* na logística está no registro da complexidade das entregas feitas constantemente em todo o mundo, com vários atores envolvidos no processo, com canais diferentes para fluxos de informação e comunicação.

O funcionamento de uma transação *blockchain* é mostrada na Figura 6.

Figura 6 – Funcionamento de uma transação *blockchain*



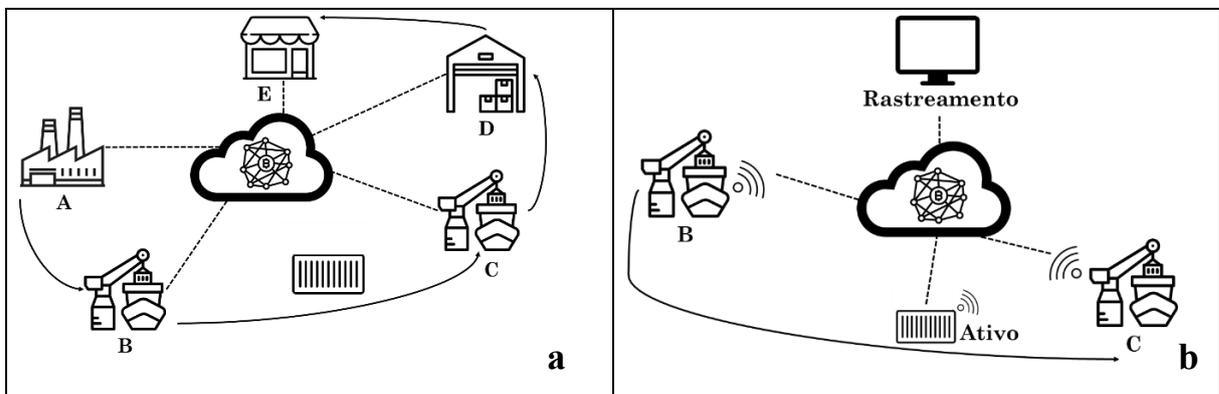
Fonte: Autor "adaptado de" Standard Chartered

Entre os autores que citam o uso da tecnologia *blockchain* na logística encontram-se Dai, Ge e Zhou (2015), Apte e Petrovskyb (2016) e Christidis e Devetsikiotis (2016). Para Dai, Ge e Zhou (2015) uma cadeia de suprimentos necessita manter registros rastreáveis e compartilhar esta informação com todos os elementos da cadeia.

Para Apte e Petrovskyb (2016) a tecnologia *blockchain* é um avanço muito importante no registro, autenticação e validação de dados de cadeias de suprimentos. Christidis e Devetsikiotis (2016) escrevem que transações podem ser armazenados na forma de contratos inteligentes (*smart contracts*) dentro de uma rede *blockchain*. Contratos inteligentes são dados de uma transação logística armazenados em uma rede com tecnologia *blockchain*, com um endereço exclusivo, que pode ser acessado para ler a transação realizada, mas não para alterá-la depois de concluída.

A Figura 7 mostra um exemplo de rastreamento de ativos usando contratos inteligentes, *blockchain* e IoT.

Figura 7 – Exemplo de rastreamento usando contratos inteligentes, *blockchain* e IoT



Fonte: Autor “adaptado de” Christidis e Devetsikiotis, 2016, p. 2299

Na Figura 7-a (à esquerda) um contêiner sai da fábrica (A), chega ao porto vizinho (B) via ferrovia, é transportado para o porto de destino (C) e depois para as instalações do distribuidor (D), até atingir o site do varejista (E). Na Figura 7-b (direita), concentra-se no estágio B-C. O navio transportador do contêiner executa um *handshake* (confirmação digital) com o porto de destino (C) confirmando que o contêiner é entregue no local esperado. Quando esse *handshake* é concluído, deve ser enviado os dados de entrega para um contrato inteligente, concluindo a entrega. O contrato inteligente está armazenado em uma rede *blockchain* e seus dados são transmitidos via tecnologia IoT. O porto de destino também confirmar a recepção do contêiner em um prazo estimado. Se o porto de destino (C) não publicar no contrato dentro deste prazo, a empresa saberá e poderá tomar as medidas cabíveis.

2.7 IMPRESSÃO 3D

Segundo Waller e Fawcett (2014), a manufatura aditiva, também conhecida como impressão 3D, é uma tecnologia emergente que pode transformar a cadeia de suprimentos.

Weller, Klerr e Piller (2015) escrevem que a impressão 3D permite que se fabriquem produtos personalizados sem incorrer em quaisquer penalidades de custo na fabricação, já que nem ferramentas nem moldes são necessários. Rayna e Striukova (2016) citam que a impressão 3D foi usada originalmente para prototipagem rápida e, atualmente, as tecnologias de impressão 3D tem assumido uma parte importante dos processos de manufatura, tornando viável economicamente, em alguns casos, imprimir localmente produtos finais, evitando o estágio de distribuição física do produto.

Entre os autores que citam aplicações da impressão 3D na logística citam-se Durach, Kurpjuweit e Wagner (2017), Sasson e Johnson (2016), Rogers, Baricz e Pawar (2016) e Waller e Fawcett (2014).

Durach, Kurpjuweit e Wagner (2017) entendem a impressão 3D como um processo de manufatura, baseado na união de materiais camada sobre camada, a partir de modelos 3D. Para Sasson e Johnson (2016) a impressão 3D ou manufatura aditiva é um processo de fabricação de objetos sólidos 3D a partir de um arquivo digital. Rogers, Baricz e Pawar (2016) complementam escrevendo que a tecnologia de impressão 3D permite que os usuários criem produtos altamente complexos a partir de uma grande variedade de materiais (como plásticos, metais, vidro, etc.).

Por fim, Waller e Fawcett (2014) citam que a impressão 3D pode reduzir o número total de componentes que devem ser montados para criar um produto acabado. Isto afeta desde pequenos fabricantes até gigantes multinacionais. As potenciais ramificações da impressão 3D na logística são mostradas no Quadro 5.

Quadro 5 – Implicações da impressão 3D na logística

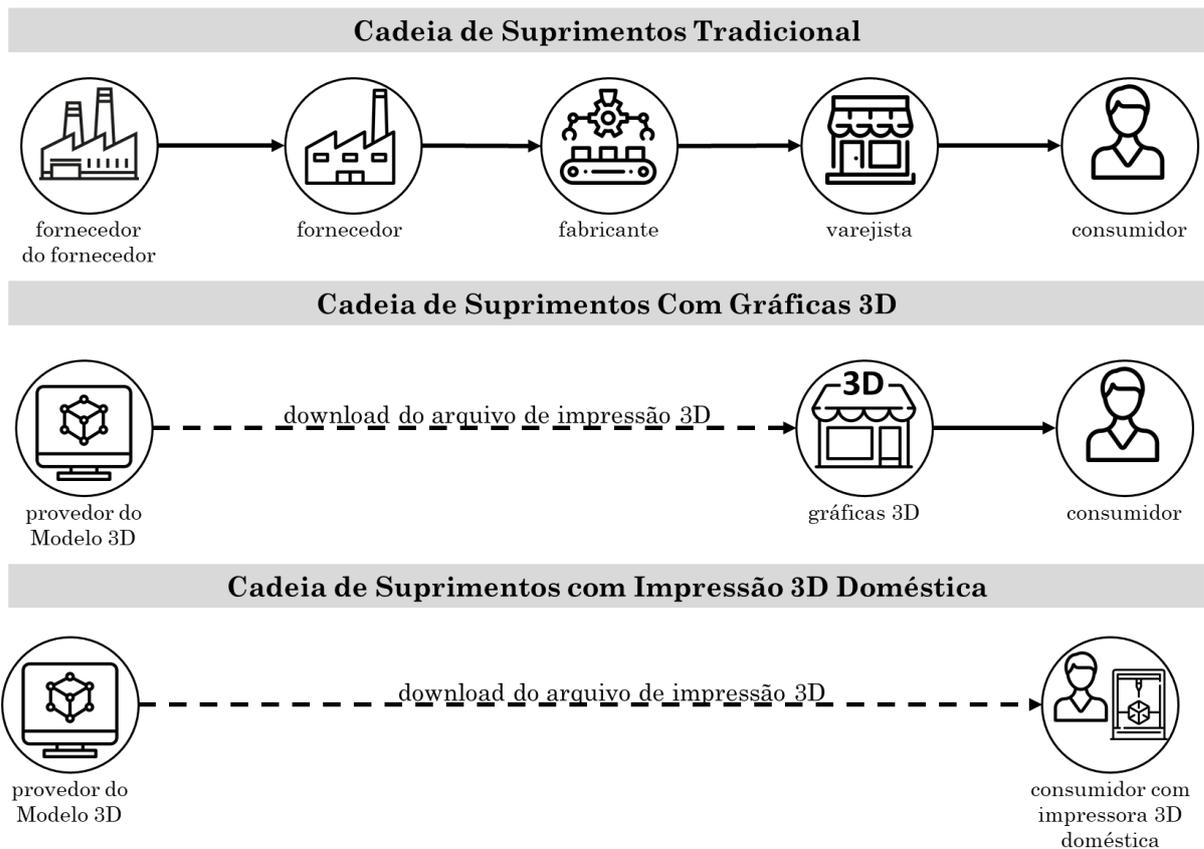
Área	Impacto
Transporte	Potencialmente, produtos que eram antes produzidos em mercados distantes dos centros consumidores (como a Ásia, por exemplo) podem agora ser impressos pelos clientes em gráficas 3D ou em sua própria casa. Isto reduz os volumes de frete e carga aérea e marítima.
Estoques	A personalização de produtos significaria uma queda nos níveis de estoque, pois produtos feitos sob encomenda reduzem os requisitos de armazenamento.
<i>Downstream logistics</i>	A impressão sob encomenda pode ter um impacto fundamental na relação fabricante-atacadista-varejista. A experiência de compra também pode ser muito diferente. Em alguns setores, os varejistas deixarão de existir ou se tornarão "vitrines" para os fabricantes, mantendo nenhum estoque próprio. As encomendas são cumpridas diretamente pelo fabricante e entregues na casa do consumidor.
Filamentos	Um novo setor emergiria lidando com o armazenamento e o movimento das matérias-primas que "alimentam" as impressoras 3D (filamentos). À medida que as impressoras 3D se tornam mais acessíveis ao público em geral, o mercado de entrega a domicílio desses materiais aumentaria.
Peças de Reposição	Atualmente bilhões de dólares são gastos na manutenção de estoques de peças de reposição. Estes seriam substituídos por bibliotecas de arquivos 3D. Armazéns centrais não serão mais necessários.

Fonte: Autor "adaptado de" Kubac e Kodym, 2017, p. 3

A impressão 3D ignora as restrições do modelo tradicional da cadeia de suprimentos baseada na eficiência de produção, baixo custo e alto volume (DURACH; KURPJUWEIT; WAGNER, 2017). Rayna e Striukova (2016) escrevem que o mercado de personalização é caracterizado pelo baixo volume de itens específicos do cliente, capazes de um grau de complexidade que não é possível atender pelos meios tradicionais. Desse ponto de vista, não é financeiramente eficiente enviar produtos pelo mundo quando a fabricação pode ser feita praticamente em qualquer lugar com um custo muito menor. Com o apoio de fontes locais, a tecnologia de impressão 3D tem o potencial de remontar estruturas de cadeia de fornecimento global estabelecidas como um novo sistema local.

A Figura 8 mostra o impacto da impressão 3D nas cadeias de suprimentos.

Figura 8 – Impacto da impressão 3D nas cadeias de suprimento



Fonte: Autor “adaptado de” Kubac e Kodym, 2017, p. 4

A Figura 8 mostra os impactos da impressão 3D nas redes de suprimento. Nas cadeias de suprimento tradicionais, peças e componentes físicos transitam entre os atores da rede.

Utilizando cadeias de suprimento suportadas por gráficas 3D (ou lojas de impressão 3D, ou *3D Shops*), o cliente final pode adquirir um arquivo com a descrição do produto físico que deseja adquirir. O arquivo então é levado a uma gráfica 3D para impressão do produto final ou o *upload* do arquivo é realizado *online*. O produto final não precisa transitar entre os diversos atores da cadeia de suprimento, e sim enviado do fornecedor para o cliente final e impresso em *3D Shops*. Quando houver disponibilidade de impressoras 3D baratas e fáceis de configurar, os produtos poderão ser impressos pelo próprio consumidor final (KUBAC; KODYM, 2017).

2.8 CROWDSOURCING

Formas colaborativas de consumo onde, uma ou mais pessoas, consomem bens econômicos ou serviços no processo de engajamento em atividades conjuntas com outros é conhecido como consumo colaborativo (CARBONE; ROUQUET; ROUSSAT, 2018).

Neste cenário de colaboração surgem práticas conhecidas como *crowdsourcing* e *crowdfunding*. Howe (2016) escreve que o termo *crowdsourcing* foi cunhado para representar a terceirização de trabalhos (*outsourcing*) de empresas para um grupo grande de indivíduos ou multidão (*crowd*) utilizando meios de comunicação eletrônica.

Ordanini *et al.* (201) escrevem que o *crowdfunding*, por sua vez, é um esforço coletivo de pessoas em compartilhar seu dinheiro, geralmente via internet, para investir e apoiar os esforços iniciados por outras pessoas ou organizações. Baseados no *crowdsourcing* e *crowdfunding*, surge uma nova prática de colaboração chamada de *crowd logistics*.

Entre os autores que citam usos do *crowdsourcing* na logística (*crowd logistics*) encontram-se Carbone, Rouquet e Roussat (2017, 2018) e Castillo *et al.* (2018).

Carbone, Rouquet e Roussat (2017) escrevem que *crowdsourcing* é uma nova maneira de fornecer serviços de logística que aproveitam os recursos e capacidades logísticas inativas dos indivíduos, usando aplicativos móveis e plataformas baseadas na *web*.

Castillo *et al.* (2018) explicam que grandes empresas estão investindo em um modelo de serviço de compartilhamento de viagens conhecido como *Crowdsourced Logistics*. Neste modelo, uma empresa adquire serviços de transporte por meio de aplicativos diretamente de membros “da multidão” que fornecem esses serviços, por exemplo, um motorista independente que usa seu veículo pessoal. O crescimento de formas colaborativas de consumo é uma realidade. Carbone, Rouquet e Roussat (2018) identificam quatro (4) tipos de logística aplicáveis ao consumo colaborativo demonstrados no Quadro 6.

Quadro 6 – Os quatro tipos de logística no consumo colaborativo

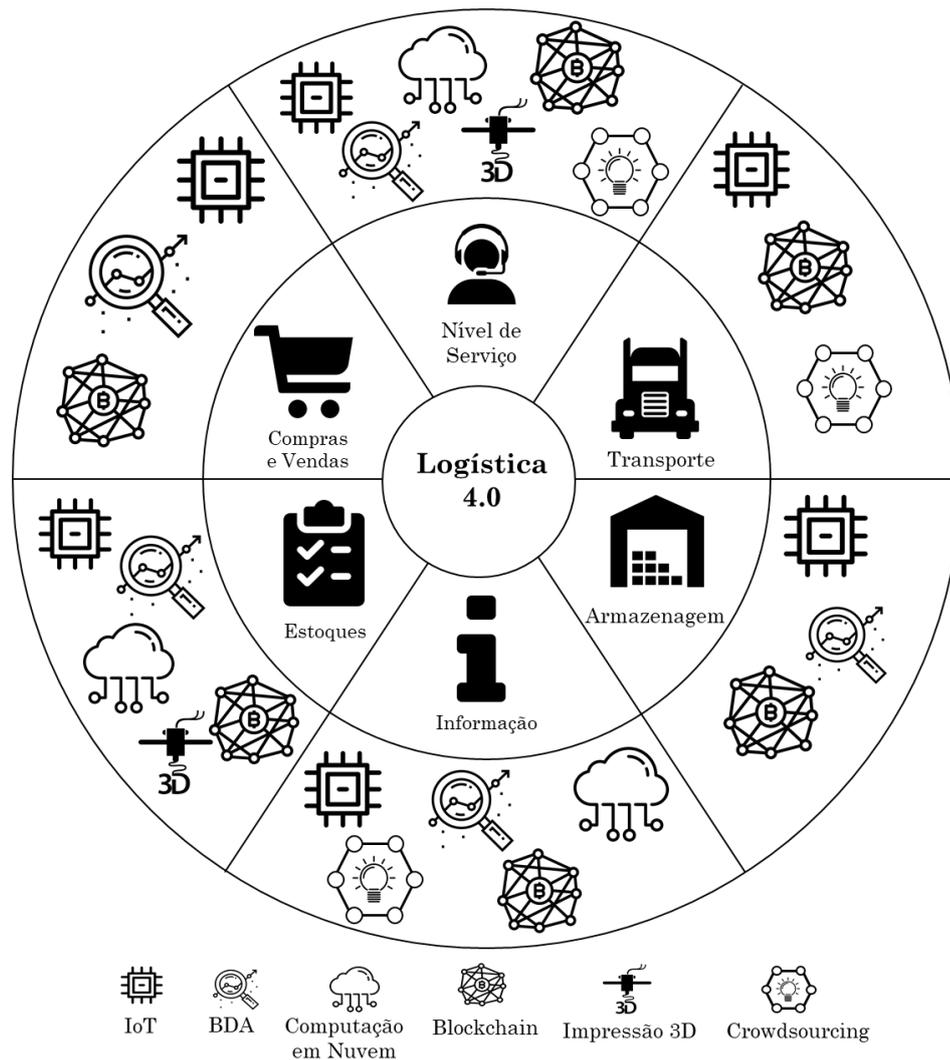
	Gestão Logística Descentralizada	Gestão Logística Centralizada
Logística como suporte para a colaboração	Indivíduos que compartilham bens e/ou serviços se organizam e realizam operações físicas para prover suporte operacional a iniciativa de consumo colaborativo. É inteiramente organizada e gerenciada por estes indivíduos (também chamados pares, e recebe o nome de <i>peer-to-peer logistics</i>).	Como nas cadeias de fornecimento tradicional, uma plataforma que promove a iniciativa colaborativa assume a responsabilidade pelo gerenciamento de fluxos físicos e operacionaliza a troca entre os pares, centralizando o processo. Recebe o nome de logística empresarial.
Logística como propósito para a colaboração	Uma plataforma convida uma multidão de indivíduos a fornecer serviços de logística (transporte, armazenamento, processos, etc.) utilizando a capacidade logística inativa desta multidão. É chamada de <i>crowd logistics</i> ou <i>crowdsourced logistics</i> (CSL).	Aqui o objetivo é capacitar os indivíduos a controlar escolhas logísticas relacionadas ao fornecimento e distribuição de mercadorias, podendo operar por meio de estruturas sem fins lucrativos, como associações de agricultores. É chamada de logística aberta.

Fonte: Autor “adaptado de” Carbone, Rouquet e Roussat, 2018, p. 238-241 e Castillo *et al.*, 2018, p. 7-13

2.9 MODELO CONCEITUAL PARA A LOGÍSTICA 4.0

O modelo conceitual proposto para a Logística 4.0 é baseado no sistema logístico tradicional apresentado por Lambert (1975, p. 7) e atualizado para incorporar as tecnologias emergentes citadas nesta revisão de literatura, conforme mostrado na Figura 9.

Figura 9 – Modelo conceitual para a Logística 4.0



Fonte: Autor

Lambert (1975) propõe um modelo que minimiza os custos totais envolvidos na operação logística. Este modelo é composto por cinco atividades interligadas:

- a) nível de serviço: é a operação responsável por garantir o atendimento da demanda, evitando perda de vendas e de clientes devido à baixa disponibilidade;

- b) transporte: é a operação responsável pela movimentação de mercadorias. O transporte responde pela logística de entrada (*inbound logistics*), responsável pelo transporte, armazenamento e entrega de mercadorias que entram na empresa e pela logística de saída (*outbound logistics*), o mesmo, para bens que saem da empresa;
- c) armazenagem: é constituída por um conjunto de funções de recepção, descarga, carregamento, arranjo e conservação de matérias-primas, produtos semiacabados ou acabados com a função de melhorar o equilíbrio entre demanda e oferta;
- d) estoques: é a atividade de gerir materiais e suprimentos que uma empresa mantém, seja para vender ou para fornecer insumos ou suprimentos para o processo de produção;
- e) compra e venda: esta atividade foi chamada originalmente por Lambert de “custos de quantidade de lote” e engloba usualmente a gestão dos custos de emissão e fechamento de pedidos, de manuseio de materiais, de preparação de produção, de agendamento e custos de expedição.

O modelo conceitual proposto para a Logística 4.0, mostrado na Figura 9, sugere quais tecnologias emergentes podem ser utilizadas em cada componente do sistema logístico tradicional proposto por Lambert (1975) e, acrescenta uma nova atividade chamada de “informação”. Assim, o modelo proposto para a Logística 4.0 tem as seguintes atividades e tecnologias relacionadas:

- a) nível de serviço: todas as seis tecnologias emergentes citadas na literatura colaboram para a melhoria do nível de serviço da empresa, ajudando a garantir o atendimento da demanda. O IoT identifica insumos e mercadorias, o BDA pode identificar padrões de consumo, a nuvem armazena dados relativos as operações, o *blockchain* garante a validade das transações comerciais, a impressão 3D permite a impressão local de componentes, evitando o trânsito logístico e, por fim, o *crowdsourcing* melhora o *lead-time* (tempo de entrega) através do compartilhamento de ativos rodoviários;
- b) transporte: IoT, *blockchain* e *crowdsourcing* lidam com o rastreamento, inviolabilidade e agilidade do transporte, agilizando a logística de entrada e saída;
- c) armazenagem: IoT, *blockchain* e BDA podem assegurar que insumos e mercadorias estão sendo armazenadas nos locais mais próximos dos pontos de consumo, melhorando o *lead-time*;

d) informação: esta nova atividade incorporada ao modelo proposto por Lambert (1975) tem a função de gerir toda a complexidade de dados e das informações operacionais, gerenciais e estratégicas geradas por estes dados. A tecnologia IoT fornece dados de movimentação de mercadorias e insumos. Transações são validadas pela tecnologia *blockchain* e armazenadas em CSCs. Sistemas CSL agilizam a entrega de insumos e mercadorias e todo este aparato tecnológico é coordenado por um ou vários sistemas BDA.

e) estoques: a manutenção dos níveis corretos de estoques é uma operação vital para a saúde financeira da empresa. Segundo Hofmann (2017), a tecnologia BDA, auxiliada de outras tecnologias (como IoT, nuvem, impressão 3D e *blockchain*) permite melhorar a previsão de demanda e identificação de padrões de consumo, enviando a ruptura de estoques e mitigando o “efeito chicote” (*bullwhip effect*), conhecido fenômeno que gera ineficiências na cadeia de suprimentos ao responder, com uma grande oscilação nos estoques, a uma pequena variação no número de pedidos dos consumidores.

f) compra e venda: por fim, a tecnologia *blockchain* permite a verificação e autenticação digital de todas as transações realizadas pela empresa, seja da compra de insumos dos fornecedores, como da venda dos produtos acabados aos consumidores. A tecnologia IoT permite o rastreamento de entregas e o acompanhamento via internet de toda a movimentação associada a esta entrega, e a tecnologia BDA gere dados e informações ligadas a esta operação logística.

O modelo proposto para a Logística 4.0 atualiza o modelo de Lambert (1975) ao incluir as tecnologias emergentes que podem ser utilizadas em cada atividade da operação logística e inclui uma nova atividade denominada “informação”, que tem a atribuição de coordenar toda a complexidade de dados e sua transformação em informações gerenciais, colaborando assim com a literatura na área de logística.

3. METODOLOGIA

Este capítulo apresenta o método de pesquisa utilizado, a operacionalização das variáveis, pré-teste do instrumento de pesquisa, população e amostra, coleta de dados e os procedimentos para análise de dados.

3.1 TIPO DE PESQUISA

Segundo Forza (2002), pesquisas *surveys* podem ser realizadas para contribuir com o corpo geral do conhecimento em uma área particular de interesse. Pesquisas exploratórias são realizadas nos estágios iniciais da eclosão de um fenômeno e, o objetivo principal da pesquisa exploratória é obter *insights* sobre o fenômeno, que servirá de base futura para uma pesquisa mais detalhada (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013).

Este trabalho utiliza um método de pesquisa do tipo *survey online*, quantitativa, de corte transversal, com amostra não probabilística da população de interesse para coletar dados, compilar dados e realizar testes de hipóteses (PARASURAMAN, A.; GREWAL, D.; KRISHNAN, 2006).

A escolha pelo método *survey online* ocorre em função deste método apresentar a uma forma conhecida de acesso e coleta de informações, uma vez que os respondentes estão acostumados a enviar e receber informações via internet. Segundo Sampieri, Collado e Lucio (2013) a *survey* de pesquisa de opinião é adequada pelos seguintes motivos:

- a) permite fácil coleta de dados;
- b) os dados coletados podem ser facilmente quantificados;
- c) permite o uso de medidas desenvolvidas e validadas em pesquisas anteriores.

3.2 OPERACIONALIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS

O formulário de pesquisa adotado neste trabalho foi baseado no modelo utilizado na pesquisa *Big Data Analytics in Supply Chain* (ROGERS *et al.*, 2017). Deste trabalho foram retiradas as escalas para mensuração das variáveis ganho no investimento financeiro e tempo para realização de ganho no investimento financeiro nas seis tecnologias emergentes aqui citadas. As escalas de mensuração do grau de qualidade e integração de dados formam baseadas nas escalas desenvolvidas por Dong, Carter e Dresner (2001).

3.3 DEFINIÇÃO OPERACIONAL DAS VARIÁVEIS

O quadro 7 apresenta a definição operacional das variáveis e suas respectivas escalas métricas.

Quadro 7 – Definição operacional das variáveis

Variável	Medida	Escala	Fonte
Ganho	Ganho esperado para o investimento em IoT	Escala Likert de cinco pontos: [1] Nenhum ganho até [5] Alto Ganho.	Rogers et al. (2017)
	Ganho esperado para o investimento em BDA		
	Ganho esperado para o investimento em Nuvem		
	Ganho esperado para o investimento em Blockchain		
	Ganho esperado para o investimento em Impressão 3D		
	Ganho esperado para o investimento em Crowdsourcing		
Tempo	Tempo esperado para realizar ganhos IoT	Escala Likert de cinco pontos: [1] Sem impactos até [5] Longo prazo.	Rogers et al. (2017)
	Tempo esperado para realizar ganhos BDA		
	Tempo esperado para realizar ganhos em Nuvem		
	Tempo esperado para realizar ganhos <i>Blockchain</i>		
	Tempo esperado para realizar ganhos Impressão 3D		
	Tempo esperado para realizar ganhos <i>Crowdsourcing</i>		
Qualidade dos dados	Os dados da minha empresa estão armazenados em formatos apropriados (confiáveis)	Escala Likert de cinco pontos: [1] Discordo Totalmente até [5] Concordo Plenamente.	Dong, Carter e Dresner (2001)
	Consigo ter fácil acesso aos dados da minha empresa (acessíveis)		
	Todas as funções organizacionais possuem os mesmos dados (únicos)		
	Os dados da minha empresa podem ser trocados com a minha cadeia de suprimentos (disponíveis)		
Integração dos dados	Minha empresa já troca dados e informações com fornecedores e/ou clientes (colaborativos)	Escala Likert de cinco pontos: [1] Discordo Totalmente até [5] Concordo Plenamente.	Dong, Carter e Dresner (2001)
	Os sistemas informatizados da minha empresa se comunicam com clientes e/ou fornecedores		
	Minha empresa compartilha dados com clientes e/ou fornecedores		
	Minha empresa compartilha economia de custos com clientes e/ou fornecedores		
	Minha empresa trabalha com fornecedores visando a melhoria de processos dos próprios fornecedores		

Fonte: Autor

3.4 PROCEDIMENTOS DE TRADUÇÃO E ADAPTAÇÃO DAS ESCALAS UTILIZADAS

Todos os instrumentos da pesquisa se encontravam originalmente em na língua inglesa. Os textos foram traduzidos para a língua portuguesa por dois profissionais tradutores da língua inglesa e depois comparados por dois especialistas, ambos professores doutores, fluentes em Inglês, para garantir a acurácia com o texto original e dos constructos.

Findo este trabalho, versou-se novamente o texto para a língua inglesa, tarefa realizada por outro tradutor bilíngue. Esta versão foi comparada com os textos originais na língua inglesa. A comparação foi considerada satisfatória e pode-se então evoluir para o pré-teste do instrumento de pesquisa.

3.5 PRÉ-TESTE DO INSTRUMENTO DE PESQUISA

O questionário da *survey* foi validado por três especialistas na área de logística e *supply chain management* (dois diretores executivos e um gerente nacional em suas respectivas empresas). Este ajuste fino possibilitou verificar inconsistências nas perguntas, duplicidade de questionamentos e determinar a aparência correta do formulário, corrigindo a ferramenta de pesquisa antes de enviá-la aos respondentes (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013). Além disso, o pré-teste validou a aplicação do questionário, via internet, utilizando o site de pesquisa *SurveyMonkey* <<http://www.surveymonkey.com>>. O questionário final validado encontra-se no Apêndice A.

3.6 POPULAÇÃO E AMOSTRA

A população estudada foi constituída de empresas nacionais e multinacionais que atuam no Brasil. Foi realizada uma amostragem não probabilística, por conveniência, das empresas que fazem parte da base de dados do portal Tecnológica, uma vez que não era possível selecionar as empresas respondentes previamente, feito similar ao trabalho realizado por Rogers *et al.* (2017). Quando se utiliza amostras por conveniência, a seleção dos elementos da amostra é realizada entre indivíduos que estão disponíveis para participar do estudo (HAIR *et al.*, 2005).

Embora a amostra seja não probabilística, seus elementos são representantes legítimos das principais empresas brasileiras e capazes de fornecer os dados necessários a *survey*.

3.7 COLETA DE DADOS

A *survey* foi conduzida entre agosto e novembro de 2018. No começo do mês de agosto de 2018, o endereço eletrônico (*link*) para o preenchimento da pesquisa foi enviado para o representante de todas as empresas brasileiras cadastradas no banco de dados do portal Tecnológica. A base de dados de assinantes do portal possui cerca de 26.000 empresas.

O *link* para a pesquisa foi acompanhado de um *e-mail*, onde explicou-se que um pesquisador do Centro Universitário FEI estava conduzindo uma pesquisa sobre adoção de tecnologias emergentes ligadas a área de logística. Um segundo *e-mail*, com conteúdo semelhante ao primeiro, foi enviado no mês de outubro de 2018, novamente identificando que um pesquisador do Centro Universitário FEI estava conduzindo uma pesquisa sobre tecnologias emergentes e solicitando o preenchimento da pesquisa.

Foram preenchidos 116 questionários entre agosto e novembro de 2018, sendo que oito questionários (6,9%) foram descartados. Destes oito, dois questionários estavam incompletos. Foi solicitado que os respondentes avaliassem as questões faltantes e submetessem novamente o mesmo. Os respondentes não o fizeram. Quatro questionários possuíam inconsistências de preenchimento e foram descartados por este motivo. Assim, são analisadas neste trabalho 108 respostas válidas.

3.8 MÉTODOS ESTATÍSTICOS DE ANÁLISE

Para realizar a análise estatística dos dados, foi utilizado o *software IBM SPSS Statistics* para:

- a) Estatística descritiva (média e desvio padrão);
- b) Tabelas de frequência;
- c) Teste χ^2 (qui-quadrado de Pearson);
- d) Teste de acompanhamento em ANOVA (utilizando o procedimento *Scheffe*).

Os resultados serão apresentados, analisados e discutidos detalhadamente no próximo capítulo.

4. RESULTADOS

Este capítulo apresenta: o perfil das empresas, o perfil dos respondentes, aplicações pretendidas para tecnologias emergentes, intenção de implementação de tecnologias emergentes, fatores que afetam a implementação de tecnologias emergentes, interesse no investimento em tecnologias emergentes, qualidade e integração de dados.

4.1 PERFIL DAS EMPRESAS

A Tabela 1 exibe o perfil das empresas que responderam à pesquisa. A categorização do porte das empresas segue a classificação do IBGE.

Tabela 1 – Perfil das empresas respondentes

	Frequência (total 108)	%
<i>Porte da empresa</i>		
Grande porte ¹	37	34,3
Médio porte ²	21	19,4
Pequeno porte ³	27	25,0
Microempresa ⁴	23	21,3
<i>Setor de atuação da empresa</i>		
e-Commerce	8	7,4
Indústria	25	23,1
Varejo	7	6,5
Serviços Logísticos ⁵	35	32,4
Outros Serviços ⁶	27	25,0
Outros	6	5,6
<i>Região do Brasil onde se localiza a sede da empresa</i>		
Norte	0	0,0
Nordeste	6	5,6
Centro-oeste	3	2,8
Sudeste	72	66,7
Sul	27	25,0

1 - Acima de 100 funcionários para comércio e serviços e acima de 500 funcionários para indústria

2 - De 50 a 99 funcionários para comércio e serviços e de 100 a 499 funcionários para indústria

3 - De 10 a 49 funcionários para comércio e serviços e de 20 a 99 funcionários para indústria

4 - Até 9 funcionários para comércio e serviços e até 19 funcionários para indústria

5 - Inclui armazenagem, transporte, gestão de frotas, gestão de riscos, etc.

6 - Inclui consultoria, tecnologia de informação (TI), desenvolvimento de software, etc.

Fonte: Autor

As empresas de grande porte foram o maior grupo de respondentes, com 34% dos questionários preenchidos, seguido das empresas de pequeno porte, com 25% das respostas. Há um número próximo de empresas respondentes de médio e pequeno porte e microempresas, o que mostra que as tecnologias emergentes interessam a todos os portes de empresas.

Quanto ao setor de atuação da empresa, a maioria dos respondentes opera no campo de serviços logísticos (que inclui empresas das de armazenagem, transporte, gestão de frotas, gestão de riscos, etc.), com 32% das respostas, acompanhado de empresas de outros serviços (consultorias, empresas de TI, desenvolvimento de *software*, etc.), com 25% das respostas, o que demonstra que a maioria das respostas partiu de grandes empresas do setor logístico.

A sede ou principal escritório se situa na região sudeste do Brasil para 67% das empresas respondentes, seguida da região sul com 25% das respostas.

4.2 PERFIL DOS RESPONDENTES

A Tabela 2 sumariza o perfil dos respondentes da *survey* quanto ao cargo ocupado e faixa etária.

Tabela 2 – Perfil dos respondentes

	Frequência (total 108)	%
<i>Cargo do respondente na empresa</i>		
Presidente	14	13,0
Vice-Presidente/ Diretor	23	21,3
Gerente	28	25,9
Engenheiro	5	4,6
Analista/ Especialista	18	16,7
Supervisor/ Coordenador	13	12,0
Outro	7	6,5
<i>Faixa etária do respondente</i>		
21 a 30 anos	10	9,3
31 a 40 anos	33	30,6
41 a 50 anos	45	41,7
51 a 60 anos	8	7,4
Mais de 60 anos	12	11,1

Fonte: Autor

A pesquisa foi respondida em maior número por gerentes, com 26% das respostas, seguidas de vice-presidentes ou diretores, com 21% de participação e por presidentes, com 13% das respostas. Estes números mostram que mais de 60% dos respondentes pertencem a alta liderança das empresas, o que demonstra uma visão holística dos resultados obtidos.

Quanto a faixa etária, o maior grupo é composto por pessoas entre 41 e 50 anos, com 42% das respostas. O segundo maior grupo concentra pessoas entre 31 e 40 anos, com 30% das respostas, portanto, os respondentes são, em sua maioria, profissionais experientes do mercado.

4.3 INTERESSE NO INVESTIMENTO EM TECNOLOGIAS EMERGENTES

A Tabela 3 resume o interesse das empresas respondentes em investir em tecnologias emergentes.

Tabela 3 – Resumo do interesse das empresas no investimento em tecnologias emergentes

	IoT		BDA		Computação em Nuvem		Blockchain		Impressão 3D		Crowdsourcing	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
<i>Sua empresa pretende investir?</i>												
Sim	89	82,4	60	55,6	89	82,4	57	52,8	35	32,4	34	31,5
Não	19	17,6	48	44,4	19	17,6	51	47,2	73	67,6	74	68,5
<i>Em que tempo sua empresa pretende investir?</i>												
Já investimos	70	64,8	35	32,4	70	64,8	23	21,3	15	13,9	11	10,2
Investiremos no curto-prazo (até 1 ano)	13	12,0	19	17,6	13	12,0	17	15,7	2	1,9	12	11,1
Investiremos no médio prazo (entre 2 e 5 anos)	3	2,8	5	4,6	3	2,8	13	12,0	12	11,1	6	5,6
Investiremos no longo prazo (acima de 5 anos)	3	2,8	1	0,9	3	2,8	4	3,7	6	5,6	5	4,6
Não há planos de investimento	19	17,6	48	44,4	19	17,6	51	47,2	73	67,6	74	68,5
<i>Qual o principal motivo para o investimento?</i>												
Se manter competitiva	54	50,0	39	36,1	54	50,0	20	18,5	10	9,3	16	14,8
Se antecipar frente a concorrência	22	20,4	19	17,6	22	20,4	27	25,0	18	16,7	11	10,2
Exigência dos clientes	11	10,2	2	1,9	11	10,2	7	6,5	1	0,9	1	0,9
Exigência dos fornecedores	2	1,9	0	0,0	2	1,9	3	2,8	6	5,6	6	5,6
Não há planos de investimento	19	17,6	48	44,4	19	17,6	51	47,2	73	67,6	74	68,5

Fonte: Autor

A Tabela 3 mostra que as empresas respondentes demonstram mais interesse no investimento em internet das coisas e computação em nuvem, ambas com 82% de pretensão de investimento, seguida de BDA com 56% de interesse demonstrado. Estas mesmas tecnologias já recebem investimentos hoje, sendo que 65% das empresas já investem em IoT e nuvem e 32% das empresas respondentes já investem em BDA.

O principal motivo para o investimento em tecnologias emergentes é a manutenção da competitividade, resposta escolhida 30% das vezes quando se questiona o principal motivo para adoção de tecnologias emergentes, seguida por se antecipar a concorrência, citada 18% das vezes quando feito o mesmo questionamento. A Tabela 4 mostra as aplicações em logística pretendidas pelas empresas, com a adoção das tecnologias emergentes, apresentadas na pesquisa em uma questão aberta e agrupadas por similaridade.

Tabela 4 – Aplicações pretendidas

	Frequencia (total 108)	%
Não responderam	68	63,0
Blockchain para rastreamento de mercadorias	10	9,3
Impressão 3D para impressão de pequenos componentes <i>in loco</i>	6	5,6
BDA para baixar custos operacionais	5	4,6
Blockchain para rastreamento de mercadorias e smartcontracts	4	3,7
Aumentar a segurança da infraestrutura de TI usando Computação em Nuvem	4	3,7
IoT para rastreamento de cargas	3	2,8
BDA para analisar comportamento do consumidor	2	1,9
BDA para forecasting	2	1,9
Utilizar a computação em nuvem para guarda de documentos	2	1,9
Computação em nuvem para reduzir o valor de Capex	1	0,9
Crowdsourcing para reduzir espaço físico ocioso em caminhões	1	0,9

Fonte: Autor

A aplicação mais citada pelos respondentes foi o uso da tecnologia *blockchain* no rastreamento de mercadorias, com 9% das respostas, seguido do uso da impressão 3D para produção de pequenos componentes localmente, com 6% das respostas. O grande número de respondentes que deixaram esta pergunta sem resposta mostra que a aplicação prática das tecnologias emergentes não está definida para a maioria das empresas. A Tabela 5 apresenta os impedimentos a adoção de tecnologias emergentes citados pelas empresas.

Tabela 5 – Impedimentos a adoção de tecnologias emergentes

	IoT		BDA		Nuvem		Blockchain		Impressão 3D		Crowdsourcing		Total	%
	F ¹	%												
Falta uma estratégia de adoção	15	11,2	17	14,0	12	15,0	17	12,0	15	11,3	16	13,9	92	29,5
Alto investimento em <i>software</i> e <i>hardware</i>	33	24,6	23	19,0	20	25,0	24	16,9	22	16,5	9	7,8	131	42,0
Alto investimento em recursos humanos	17	12,7	22	18,2	18	22,5	26	18,3	12	9,0	7	6,1	102	32,7
Dificuldade de entender como a tecnologia agrega valor ao negócio	16	11,9	9	7,4	7	8,8	20	14,1	7	5,3	6	5,2	65	20,8
Dificuldade em obter suporte ou aprovação dos escalões superiores	6	4,5	2	1,7	4	5,0	4	2,8	4	3,0	3	2,6	23	7,4
Não há planos de investimento	47	35,1	48	39,7	19	23,8	51	35,9	73	54,9	74	64,3	312	100,0

1 - Esta é uma questão de múltipla escolha, o respondente pode marcar mais de um impedimento, desta forma, a soma das frequências não é igual ao total de respostas (N = 108)

Fonte: Autor

O alto investimento em *software* e *hardware*, seguido do alto investimento em recursos humanos, são as coibições mais citadas quando se trata das tecnologias emergentes IoT, BDA, computação em nuvem e *blockchain*. Para as tecnologias de impressão 3D e *crowdsourcing* os impedimentos mais citados são a ausência de uma estratégia para adoção da tecnologia e o alto investimento em *software* e *hardware*. O principal entrave a adoção das tecnologias emergentes ligadas a logística é a disponibilidade de recursos financeiros e de pessoal qualificado.

A Tabela 6 sumariza outros impedimentos existentes a adoção das tecnologias emergentes.

Tabela 6 – Outros impedimentos a adoção de tecnologias emergentes

Existem outros impedimentos para adoção de tecnologias emergentes?	Frequencia (total 108)	%
Não existem outros impedimentos	72	67,3
Faltam recursos humanos	11	10,3
Faltam recursos financeiros	7	6,5
Faltam treinamentos específicos em Blockchain	4	3,7
Aprovação da matriz da empresa	3	2,8
Ausência de profissionais qualificados em tecnologias emergentes	3	2,8
Faltam no mercado pacotes prontos de BDA	3	2,8
Infraestrutura de Internet não condizente com tecnologias emergentes	2	1,9
Falta de um portal centralizado para Crowdsourcing	1	0,9
Faltam recursos financeiros e recursos humanos	1	0,9
Cultura dos clientes	1	0,9

Fonte: Autor

Para a maioria dos respondentes, não existem outros impedimentos, além daqueles referidos na Tabela 5. É reforçada a falta de recursos humanos, em 10% das respostas, e a falta de recursos financeiros, em 6% das respostas, como fatores de impedimentos à adoção das tecnologias emergentes. As respostas foram escritas em questão aberta no formulário da pesquisa e agrupadas por similaridade.

4.4 INTENÇÃO DE IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIAS EMERGENTES

A literatura mostra que seis tecnologias emergentes possuem aplicação na área de logística. Perguntou-se então, as empresas, quais das seis tecnologias emergentes citadas na literatura motivavam interesse no investimento financeiro. As respostas foram agrupadas em uma variável que mede a intenção de implementação de tecnologias emergentes (IITE), mostradas no Tabela 7.

Tabela 7 – Intenção de implementação de tecnologias emergentes (IITE)

	Frequência (total 108)	%
Baixa implementação	46	42,6
Média implementação	38	35,2
Alta implementação	24	22,2

Fonte: Autor

Os valores possíveis da variável IITE são:

- a) Baixa implementação: empresas que pretendem adotar no máximo duas das seis tecnologias emergentes apresentadas;
- b) Média implementação: empresas que pretendem adotar três ou quatro das seis tecnologias emergentes apresentadas;
- c) Alta implementação: empresas que pretendem adotar cinco ou todas as seis tecnologias emergentes apresentadas.

Quase 60% das empresas respondentes pretendem implementar 3 ou mais tecnologias emergentes visando novas aplicações na logística. A variável IITE é empregada nos testes de correlação, visando determinar que fatores que impactam na implementação de tecnologias emergentes, mostrados no item 4.5.

4.5 FATORES QUE AFETAM A IMPLEMENTAÇÃO DE TECNOLOGIAS EMERGENTES

Emprega-se testes χ^2 (qui-quadrado de Pearson) para investigar se existem correlações entre a variável IITE e o porte, setor de atuação e localização geográfica da liderança das empresas respondentes. A primeira etapa é formular as hipóteses nulas.

$H1_0$ Não há relação entre a variável IITE e o porte da empresa.

$H2_0$ Não há relação entre a variável IITE e o setor de atuação da empresa.

$H3_0$ Não há relação entre a variável IITE e a localização geográfica da liderança da empresa.

A Tabela 8 apresenta a tabela de contingência e os resultados do teste χ^2 para o fator porte da empresa.

Tabela 8 – Resultados do teste χ^2 para o fator porte da empresa

Porte da Empresa	Intenção de Implementação de Tecnologias Emergentes (IITE)						Total
	Baixa Implementação		Média Implementação		Alta Implementação		
	Frequência	Frequência esperada	Frequência	Frequência esperada	Frequência	Frequência esperada	
Grande Porte	10	15,8	16	13,0	11	8,2	37
Médio Porte	11	8,9	7	7,4	3	4,7	21
Pequeno Porte	16	11,5	7	9,5	4	6,0	27
Microempresa	9	9,8	8	8,1	6	5,1	23
Total	46	46,0	38	38,0	24	24,0	108
Nível de Significância	0,05						
p-valor	0,229						
Graus de Liberdade	6						
χ^2 -valor	8,12						

Fonte: Autor

A Tabela 8 mostra que a hipótese $H1_0$ é rejeitada a um nível de significância de 5%. O resultado implica que existe uma correlação entre a variável IITE e o porte da empresa. As empresas de grande porte intencionam adotar um número maior de tecnologias emergentes do que as empresas de menor porte.

Para 73% das empresas de grande porte, a intenção é adotar mais de 3 tecnologias emergentes, colocando-as na categoria alta implementação, enquanto que para médias e pequenas empresas os esforços serão concentrados em no máximo 2 tecnologias emergentes. Importante reparar no resultado das microempresas, que apresentam números próximos para baixa, média e alta intenção de implementação de tecnologias emergentes.

A Tabela 9 apresenta a tabela de contingência e os resultados do teste χ^2 para o fator setor de atuação da empresa.

Tabela 9 – Resultados do teste χ^2 para o fator setor de atuação da empresa

Setor de Atuação da Empresa	Intenção de Implementação de Tecnologias Emergentes (IITE)						Total
	Baixa Implementação		Média Implementação		Alta Implementação		
	Frequência	Frequência esperada	Frequência	Frequência esperada	Frequência	Frequência esperada	
e-Commerce	2	14,9	6	12,3	0	7,8	8
Indústria	11	10,6	7	8,8	7	5,6	25
Varejo	4	3,0	2	2,5	1	1,6	7
Serviços Logísticos ¹	18	14,9	9	12,3	8	7,8	35
Outros Serviços ²	8	11,5	12	9,5	7	6,0	27
Outros	3	2,6	2	2,1	1	1,3	6
Total	46	57,5	38	47,5	24	30,1	108
Nível de Significância	0,05						
p-valor	0,362						
Graus de Liberdade	10						
χ^2 -valor	10,947						

1 - Inclui armazenagem, transporte, gestão de frotas, gestão de riscos, etc.

2 - inclui consultorias, tecnologia de informação (TI), desenvolvimento de software, etc.

Fonte: Autor

A tabela 9 mostra que a hipótese $H2_0$ é rejeitada por um p-valor igual a 0,362. O resultado implica que existe uma correlação entre a variável IITE e o setor de atuação da empresa. Para 44% das empresas do setor industrial, a intenção é se concentrar em no máximo 2 tecnologias emergentes, colocando-as na categoria de baixa implementação. A mesma decisão é reportada por 57% das empresas de varejo. Ao mesmo tempo, as empresas do setor logístico se dividem igualmente, metade delas intencionando uma baixa implementação e a outra metade planejando uma implementação média ou alta.

A Tabela 10 apresenta a tabela de contingência e os resultados do teste χ^2 para o fator localização geográfica da liderança da empresa.

Tabela 10 – Resultados do teste χ^2 para o fator localização da liderança da empresa

Região do Brasil onde a sede da empresa está localizada	Intenção de Implementação de Tecnologias Emergentes (IITE)						Total
	Baixa Implementação		Média Implementação		Alta Implementação		
	Frequência	Frequência esperada	Frequência	Frequência esperada	Frequência	Frequência esperada	
Norte	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0
Nordeste	2	2,60	2	2,10	2	1,30	6
Centro-oeste	1	1,30	2	1,10	0	0,70	3
Sudeste	31	30,70	27	25,30	14	16,00	72
Sul	12	11,50	7	9,50	8	6,00	27
Total	46	46,10	38	38,00	24	24,00	108
Nível de Significância	0,05						
p-valor	0,712						
Graus de Liberdade	6						
χ^2 -valor	3,742						

Fonte: Autor

A tabela 10 mostra que a hipótese $H3_0$ é rejeitada por um p-valor igual a 0,712. O resultado implica que existe uma correlação entre a variável IITE e o local onde a sede ou principal escritório da empresa se localiza. Para 56% das empresas localizadas na região sul e sudeste, a intenção é adotar mais de 3 tecnologias emergentes, enquanto a distribuição pelos valores da variável IITE é igualitária na região nordeste.

A tabela 11 sumariza o resultado dos testes de hipótese para os fatores que afetam a implementação de tecnologias emergentes.

Tabela 11 – Fatores que afetam a implementação de tecnologias emergentes

Fator de implementação	Hipótese Nula
Porte da empresa	$H1_0$ Rejeitada
Setor de atuação da empresa	$H2_0$ Rejeitada
Localização geográfica da sede ou principal escritório da empresa	$H3_0$ Rejeitada

Fonte: Autor

4.6 INTERESSE INDIVIDUAL NO INVESTIMENTO EM TECNOLOGIAS EMERGENTES

Nesta seção, analisa-se individualmente a intenção de implementação de cada uma das seis tecnologias emergentes aplicáveis a logística mencionadas na literatura, baseado no grau de interesse no investimento financeiro e no tempo de retorno deste investimento.

4.6.1 Interesse no investimento em internet das coisas

O Tabela 12 apresenta os dados relacionados ao interesse das empresas em investir em IoT.

Tabela 12 – Investimento em IoT

	Frequencia (total = 108)	%
<i>Sua empresa pretende investir em IoT?</i>		
Sim	61	56,5
Não	47	43,5
<i>Em que tempo sua empresa pretende investir em IoT?</i>		
Já investimos	37	34,3
Investiremos no curto-prazo (até 1 ano)	9	8,3
Investiremos no médio prazo (entre 2 e 5 anos)	12	11,1
Investiremos no longo prazo (acima de 5 anos)	3	2,8
Não há planos de investimento	47	43,5
<i>Qual o principal motivo para o investimento em IoT?</i>		
Se manter competitiva	37	34,3
Se antecipar frente a concorrência	17	15,7
Exigência dos clientes	5	4,6
Exigência dos fornecedores	2	1,9
Não há planos de investimento	47	43,5

Fonte: Autor

A Tabela 12 mostra que a tecnologia IoT interessa a 56% das empresas que responderam a *survey*, ou seja, a maioria das empresas respondentes deseja adotar a tecnologia IoT. Trinta e sete empresas já investem em IoT, demonstrando que a tecnologia já é utilizada atualmente por 34% das respondentes. Se manter competitiva é o principal motivo para o investimento em IoT para 34% das empresas respondentes, sendo o segundo motivo, se antecipar a concorrência, a resposta dada por 16% das empresas. A Tabela 12 mostra que a manutenção da competitividade é um fator importante para a adoção da tecnologia IoT.

A Tabela 13 analisa a expectativa de ganho esperado no investimento em IoT e em que tempo as empresas acreditam que se dará este ganho.

Tabela 13 – Expectativa de ganho e tempo de retorno para internet das coisas

Qual é o ganho esperado e em que tempo a empresa pretende realizar este ganho na adoção de Internet das Coisas (IoT)?		N	Média	Desvio Padrão	
Todos os respondentes	Ganho esperado ¹	108	2,54	1,997	
	Tempo esperado ²	108	1,49	1,411	
Agrupado por intenção de implementação de tecnologias emergentes (IITE)	Baixa implementação	46	1,33	1,647	
		Média implementação	38	2,95	1,944
		Alta implementação	24	4,21	1,021
	Tempo esperado ²	Baixa implementação	46	0,91	1,411
		Média implementação	38	1,84	1,366
		Alta implementação	24	2,04	1,083

1 - [0] não se aplica/ não respondeu, [1] nenhum ganho, [2] pouco ganho, [3] médio ganho, [4] muito ganho e [5] alto ganho.

2 - [0] não se aplica/ não respondeu, [1] hoje, [2] curto prazo (<= 1 ano), [3] médio prazo (2 - 5 anos), [4] longo prazo (> 5 anos).

Fonte: Autor

A Tabela 13 mostra que, quando todas as empresas respondentes que intencionam investir em IoT são consideradas, a expectativa de ganho é igual a 2,54, o que a situa entre o pouco e o médio ganho. A expectativa média para realizar este ganho é igual a 1,49, o que a situa no curto prazo. Quando todos os respondentes são considerados, verifica-se que há uma baixa expectativa de ganho financeiro associado a um anseio imediato em realizar este ganho.

Agrupando-se os respondentes pela variável IITE, verifica-se que existe uma relação entre a expectativa de ganho, a expectativa de tempo para realizar este ganho e a intenção de implementação de tecnologias emergentes. Quanto mais tecnologias a empresa intenciona adotar, maior é a expectativa de ganho e do tempo para realizar este ganho. Empresas com IITE alto tem expectativa de ganho 4,21, indicando um anseio por muito ganho. Empresas com IITE baixo tem expectativa de 1,33, indicando uma expectativa de ganho nulo. Nota-se, porém, que a expectativa do tempo nunca é maior que o curto prazo, independente da IITE.

A Tabela 14 apresenta os resultados do teste de acompanhamento em ANOVA para identificação de diferenças significativas entre médias de grupo utilizando o procedimento *Scheffe*, que é o método mais conservador para este tipo de avaliação (HAIR *et al.*, 2005). Este teste visa determinar se existem diferenças significativas na expectativa média de ganho no investimento em IoT quando comparado com o porte da empresa.

A hipótese nula é que a expectativa de ganho esperado no investimento em IoT é a mesma, independente do porte da empresa.

Tabela 14 – Ganho esperado para o investimento em IoT

Testes de efeitos entre sujeitos (Scheffe)						
Variável dependente: Qual é o ganho esperado para o investimento em IoT?						
Porte da Empresa	Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Sig.
Grande porte	Modelo corrigido	25,039 ^d	2	12,520	4,696	0,016
	Intercepto	351,050	1	351,050	131,688	0,000
	IITE	25,039	2	12,520	4,696	0,016
	Erro	90,636	34	2,666		
	Total	492,000	37			
	Total corrigido	115,676	36			
Médio porte	Modelo corrigido	15,662 ^c	2	7,831	2,860	0,083
	Intercepto	70,634	1	70,634	25,794	0,000
	IITE	15,662	2	7,831	2,860	0,083
	Erro	49,29	18	2,738		
	Total	120,000	21			
	Total corrigido	64,952	20			
Pequeno porte	Modelo corrigido	44,680 ^b	2	23,340	10,388	0,001
	Intercepto	114,580	1	114,500	53,276	0,000
	IITE	44,680	2	23,340	10,388	0,001
	Erro	51,616	24	2,151		
	Total	168,000	27			
	Total corrigido	96,296	26			
Microempresa	Modelo corrigido	29,103 ^a	2	14,552	6,016	0,009
	Intercepto	280,280	1	280,280	115,878	0,000
	IITE	29,103	2	14,552	6,016	0,009
	Erro	48,375	20	2,419		
	Total	342,000	23			
	Total corrigido	77,478	22			

a - $R^2 = 0,376$ (R^2 ajustado = 0,313)

b - $R^2 = 0,464$ (R^2 ajustado = 0,419)

c - $R^2 = 0,241$ (R^2 ajustado = 0,157)

d - $R^2 = 0,216$ (R^2 ajustado = 0,170)

Fonte: Autor

A Tabela 14 mostra que não existem diferenças significativas na expectativa de ganho no investimento em IoT somente para empresas de médio porte. A hipótese nula é então rejeitada em um nível de significância de 5% para empresas deste porte e confirmada para as empresas de grande e pequeno porte e microempresas.

A Tabela 15 apresenta os resultados do teste de acompanhamento em ANOVA visando determinar se existem diferenças significativas na expectativa do tempo esperado para realizar ganhos no investimento em IoT. A hipótese nula é que a expectativa do tempo esperado para realizar ganhos no investimento em IoT é a mesma, independente do porte da empresa.

Tabela 15 – Tempo esperado para realizar ganho com investimento em IoT

Testes de efeitos entre sujeitos (Scheffe)						
Variável dependente: Em que tempo sua empresa pretende realizar ganhos com IoT?						
Porte da Empresa	Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Sig.
Grande porte	Modelo corrigido	7,673 ^d	2	3,836	2,240	0,122
	Intercepto	126,429	1	126,429	73,834	0,000
	IITE	7,673	2	3,836	2,240	0,122
	Erro	58,219	34	1,712		
	Total	206,000	37			
	Total corrigido	65,892	36			
Médio porte	Modelo corrigido	10,390 ^c	2	5,195	3,483	0,053
	Intercepto	22,930	1	22,930	15,373	0,000
	IITE	10,39	2	5,195	3,483	0,053
	Erro	26,848	18	1,492		
	Total	51,000	21			
	Total corrigido	37,238	20			
Pequeno porte	Modelo corrigido	12,772 ^b	2	6,386	3,576	0,444
	Intercepto	57,280	1	57,280	32,077	0,000
	IITE	12,772	2	6,386	3,576	0,444
	Erro	42,587	24	1,786		
	Total	101,000	27			
	Total corrigido	55,630	26			
Microempresa	Modelo corrigido	1,770 ^a	2	0,885	0,525	0,599
	Intercepto	55,039	1	55,039	32,656	0,000
	IITE	1,770	2	0,885	0,525	0,599
	Erro	33,708	30	1,685		
	Total	95,000	23			
	Total corrigido	35,478	22			

a - $R^2 = 0,050$ (R^2 ajustado = - 0,045)

b - $R^2 = 0,230$ (R^2 ajustado = 0,165)

c - $R^2 = 0,279$ (R^2 ajustado = 0,199)

d - $R^2 = 0,116$ (R^2 ajustado = 0,064)

Fonte: Autor

Os resultados mostrados na Tabela 15 permitem concluir que não existem diferenças significativas na expectativa do tempo esperado para realizar ganhos no investimento em IoT quando comparados a qualquer porte de empresa. A hipótese nula, que a expectativa do tempo esperado para realizar ganhos no investimento em IoT é a mesma independente do porte da empresa, é então confirmada em um nível de significância de 5%.

4.6.2 Interesse no investimento em *big data analytics*

O Tabela 16 mostra os dados relacionados ao interesse das empresas respondentes no investimento em BDA.

Tabela 16 – Investimento em BDA

	Frequencia (total 108)	%
<i>Sua empresa pretende investir em BDA?</i>		
Sim	60	55,6
Não	48	44,4
<i>Em que tempo sua empresa pretende investir em BDA?</i>		
Já investimos	35	32,4
Investiremos no curto-prazo (até 1 ano)	19	17,6
Investiremos no médio prazo (entre 2 e 5 anos)	5	4,6
Investiremos no longo prazo (acima de 5 anos)	1	0,9
Não há planos de investimento	48	44,4
<i>Qual o principal motivo para o investimento em BDA?</i>		
Se manter competitiva	39	36,1
Se antecipar frente a concorrência	19	17,6
Exigência dos clientes	2	1,9
Exigência dos fornecedores	0	0,0
Não há planos de investimento	48	44,4

Fonte: Autor

A Tabela 16 mostra que a tecnologia emergente BDA interessa a quase 56% das empresas respondentes, ou seja, mais da metade das empresas respondentes pretende investir em *big data analytics*. Trinta e cinco empresas já investem em BDA e dezenove pretendem investir no curto prazo, demonstrando que 90% das empresas com interesse em investir em BDA farão este investimento imediatamente. Se manter competitiva é o principal motivo para o investimento em BDA para 36% das empresas respondentes, sendo o segundo motivo, se antecipar a concorrência, a resposta fornecida por 16% das empresas. A Tabela 15 mostra que a manutenção da competitividade é um fator importante para a adoção da tecnologia BDA.

A Tabela 17 analisa a expectativa de ganho esperado no investimento em BDA e em que tempo as empresas acreditam que se dará este ganho.

Tabela 17 – Expectativa de ganho e tempo de retorno para BDA

Qual é o ganho esperado e em que tempo a empresa pretende realizar este ganho na adoção de Big Data Analytics (BDA)?		N	Média	Desvio Padrão	
Todos os respondentes	Ganho esperado ¹	108	2,67	2,109	
	Tempo esperado ²	108	1,36	1,329	
Agrupado por intenção de implementação de tecnologias emergentes (IITE)	Baixa implementação	46	1,28	1,747	
	Ganho esperado ¹	Média implementação	38	3,39	1,980
		Alta implementação	24	4,17	1,167
	Tempo esperado ²	Baixa implementação	46	0,65	1,197
		Média implementação	38	1,82	1,227
	Alta implementação	24	2,00	1,103	

1 - [0] não se aplica/ não respondeu, [1] nenhum ganho, [2] pouco ganho, [3] médio ganho, [4] muito ganho e [5] alto ganho.

2 - [0] não se aplica/ não respondeu, [1] hoje, [2] curto prazo (<= 1 ano), [3] médio prazo (2 - 5 anos), [4] longo prazo (> 5 anos).

Fonte: Autor

A Tabela 17 mostra que, quando todas as empresas respondentes que intencionam investir em BDA são consideradas, a expectativa de ganho é igual a 2,67, o que situa esta resposta próxima do médio ganho. A expectativa para realizar este ganho é igual a 1,36, o que a situa no curto prazo. Quando todos os respondentes são considerados, verifica-se que há uma expectativa de médio ganho associado a um anseio imediato em realizar este ganho.

Agrupando-se os respondentes pela variável IITE, verifica-se que existe uma relação entre a expectativa de ganho, a expectativa de tempo para realizar este ganho e a intenção de implementação de tecnologias emergentes. Semelhante aos resultados apresentados para a tecnologia emergente IoT, quanto mais tecnologias emergentes a empresa intenciona adotar, maior é a expectativa de ganho e do tempo para realizar este ganho. Empresas com IITE alto tem expectativa de ganho 4,17, indicando um anseio por muito ganho. Empresas com IITE baixo tem expectativa de 1,28, indicando uma expectativa de ganho nulo. Nota-se, porém, que a expectativa do tempo nunca é maior que o curto prazo, independente do IITE.

A Tabela 18 mostra o teste de acompanhamento em ANOVA para determinar se existem diferenças significativas na média de ganho esperado no investimento em BDA quando comparado com o porte da empresa. A hipótese nula é que a expectativa de ganho esperado no investimento em BDA é a mesma, independente do porte da empresa.

Tabela 18 – Ganho esperado para o investimento em BDA (ANOVA)

Testes de efeitos entre sujeitos (Scheffe)						
Variável dependente: Qual é o ganho esperado para o investimento em BDA?						
Porte da Empresa	Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Sig.
Grande porte	Modelo corrigido	27,056 ^d	2	13,528	4,158	0,024
	Intercepto	353,168	1	353,168	108,550	0,000
	IITE	27,056	2	13,528	4,158	0,024
	Erro	110,619	34	3,254		
	Total	514,000	37			
	Total corrigido	137,676	36			
Médio porte	Modelo corrigido	21,429 ^c	2	10,714	3,894	0,039
	Intercepto	169,682	1	169,682	61,673	0,000
	IITE	21,429	2	10,714	3,894	0,039
	Erro	49,524	18	2,751		
	Total	254,000	21			
	Total corrigido	79,952	20			
Pequeno porte	Modelo corrigido	75,061 ^b	2	37,531	17,355	0,000
	Intercepto	178,235	1	178,235	82,418	0,000
	IITE	75,061	2	37,531	17,355	0,000
	Erro	51,902	24	2,163		
	Total	239,000	27			
	Total corrigido	126,963	26			
Microempresa	Modelo corrigido	42,036 ^a	2	21,018	5,772	0,011
	Intercepto	139,655	1	139,655	38,349	0,000
	IITE	42,036	2	21,018	5,772	0,011
	Erro	72,833	20	3,642		
	Total	237,000	23			
	Total corrigido	114,870	22			

a - $R^2 = 0,366$ (R^2 ajustado = 0,303)

b - $R^2 = 0,591$ (R^2 ajustado = 0,557)

c - $R^2 = 0,302$ (R^2 ajustado = 0,224)

d - $R^2 = 0,197$ (R^2 ajustado = 0,149)

Fonte: Autor

A Tabela 18 mostra que existem diferenças significativas na expectativa de ganho no investimento em BDA para todos os portes de empresa. A hipótese nula é então rejeitada em um nível de significância de 5%.

A Tabela 19 apresenta os resultados do teste de acompanhamento em ANOVA visando determinar se existem diferenças significativas na expectativa do tempo esperado para realizar ganhos no investimento em BDA. A hipótese nula é que a expectativa do tempo esperado para realizar ganhos no investimento em BDA é a mesma, independente do porte da empresa.

Tabela 19 – Tempo esperado para realizar ganho com investimento em BDA (ANOVA)

Testes de efeitos entre sujeitos (Scheffe)						
Variável dependente: Em que tempo sua empresa pretende realizar ganhos com BDA?						
Porte da Empresa	Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Sig.
Grande porte	Modelo corrigido	2,760 ^d	2	1,380	0,830	0,445
	Intercepto	103,144	1	103,144	62,028	0,000
	IITE	2,760	2	1,380	0,830	0,445
	Erro	56,538	34	1,663		
	Total	170,000	37			
	Total corrigido	59,297	36			
Médio porte	Modelo corrigido	14,035 ^c	2	7,017	4,175	0,032
	Intercepto	45,314	1	45,314	26,963	0,000
	IITE	14,035	2	7,017	4,175	0,032
	Erro	30,251	18	1,681		
	Total	79,000	21			
	Total corrigido	44,286	20			
Pequeno porte	Modelo corrigido	15,138 ^b	2	7,569	5,914	0,080
	Intercepto	45,894	1	45,894	35,861	0,000
	IITE	15,138	2	7,569	5,914	0,080
	Erro	30,714	24	1,280		
	Total	77,000	27			
	Total corrigido	45,852	26			
Microempresa	Modelo corrigido	11,971 ^a	2	5,986	6,192	0,080
	Intercepto	33,379	1	33,379	34,530	0,000
	IITE	11,971	2	5,986	6,192	0,080
	Erro	19,333	20	0,967		
	Total	63,000	23			
	Total corrigido	31,304	22			

a - $R^2 = 0,382$ (R^2 ajustado = - 0,321)

b - $R^2 = 0,330$ (R^2 ajustado = 0,274)

c - $R^2 = 0,317$ (R^2 ajustado = 0,241)

d - $R^2 = 0,047$ (R^2 ajustado = -0,010)

Fonte: Autor

Os resultados mostrados na Tabela 19 permitem concluir que não há diferenças significativas para a expectativa de tempo estimado de retorno de investimento em BDA para empresas de médio porte. A hipótese nula par empresas de médio porte é aceita em um nível de significância de 5%. Para empresas de grande e pequeno porte e microempresas, os p-valores maiores que 0,05 mostram que não existem diferenças significativas para a expectativa de tempo estimado de retorno de investimento em BDA, aceita-se então a hipótese nula para estes portes de empresa.

4.6.3 Interesse no Investimento em computação em nuvem

O Tabela 20 mostra os dados relacionados ao interesse das empresas respondentes no investimento em computação em nuvem.

Tabela 20 – Investimento em computação em nuvem

	Frequencia (total 108)	%
<i>Sua empresa pretende investir em Computação em Nuvem?</i>		
Sim	89	82,4
Não	19	17,6
<i>Em que tempo sua empresa pretende investir em Computação em Nuvem?</i>		
Já investimos	70	64,8
Investiremos no curto-prazo (até 1 ano)	13	12,0
Investiremos no médio prazo (entre 2 e 5 anos)	3	2,8
Investiremos no longo prazo (acima de 5 anos)	3	2,8
Não há planos de investimento	19	17,6
<i>Qual o principal motivo para o investimento em Computação em Nuvem?</i>		
Se manter competitiva	54	50,0
Se antecipar frente a concorrência	22	20,4
Exigência dos clientes	11	10,2
Exigência dos fornecedores	2	1,9
Não há planos de investimento	19	17,6

Fonte: Autor

A Tabela 20 mostra que a tecnologia emergente computação em nuvem interessa a mais de 80% das empresas respondentes. O investimento em nuvem, acontece neste momento, para 65% das empresas interessadas nesta tecnologia emergente, enquanto que mais 12% das empresas interessadas investirão em nuvem no curto prazo. Se manter competitiva é o principal motivo para o investimento em computação em nuvem para metade das empresas interessadas em nuvem, sendo o segundo motivo, se antecipar a concorrência, a resposta fornecida por pouco mais de 20% das empresas.

Os resultados apresentados na Tabela 20 mostram que a nuvem é considerada um fator de competitividade para as empresas respondentes. A Tabela 21 analisa a expectativa de ganho esperado no investimento em computação em nuvem e em que tempo médio as empresas acreditam que se dará este ganho.

Tabela 21 – Expectativa de ganho e tempo de retorno para computação em nuvem

Qual é o ganho esperado e em que tempo a empresa pretende realizar este ganho na adoção de Computação em Nuvem?		N	Média	Desvio Padrão
Todos os respondentes	Ganho esperado ¹	108	3,08	1,778
	Tempo esperado ²	108	1,66	1,247
Agrupado por intenção de implementação de tecnologias emergentes (IITE)	Baixa implementação	46	2,33	1,839
	Ganho esperado ¹ Média implementação	38	3,45	1,606
	Alta implementação	24	3,96	1,334
	Baixa implementação	46	1,57	1,455
	Tempo esperado ² Média implementação	38	1,68	0,989
	Alta implementação	24	1,79	1,215

1 - [0] não se aplica/ não respondeu, [1] nenhum ganho, [2] pouco ganho, [3] médio ganho, [4] muito ganho e [5] alto ganho.

2 - [0] não se aplica/ não respondeu, [1] hoje, [2] curto prazo (<= 1 ano), [3] médio prazo (2 - 5 anos), [4] longo prazo (> 5 anos).

Fonte: Autor

A Tabela 21 mostra que, quando consideramos todas as empresas respondentes que intencionam investir em nuvem, a expectativa de ganho é igual a 3,08, o que situa a expectativa no médio ganho. A expectativa de tempo para realizar este ganho é igual a 1,36, o que a situa no curto prazo. Quando todos os respondentes são considerados, verifica-se que há uma expectativa média de ganho financeiro associado a uma ânsia imediata em realizar este ganho.

Agrupando-se os respondentes pela variável IITE, verifica-se que existe uma relação entre a expectativa de ganho, a expectativa de tempo para realizar este ganho e a intenção de implementação de tecnologias emergentes. Semelhante aos resultados apresentados até aqui para outras tecnologias emergentes, quanto mais tecnologias a empresa pretende adotar, maior é a expectativa de ganho e do tempo para realizar este ganho. Empresas com IITE alto tem expectativa de ganho 3,96, indicando um anseio por muito ganho. Empresas com IITE baixo tem expectativa de 2,33, indicando uma expectativa de pouco ganho. Nota-se, porém, que a expectativa do tempo nunca é maior que o curto prazo, independente do IITE.

A Tabela 22 mostra o teste de acompanhamento em ANOVA para determinar se existem diferenças significativas na de ganho esperado no investimento em computação em nuvem quando comparado com o porte da empresa. A hipótese nula é que a expectativa de ganho esperado no investimento em computação em nuvem é a mesma, independente do porte da empresa.

Tabela 22 – Ganho esperado para o investimento em nuvem (ANOVA)

Testes de efeitos entre sujeitos (Scheffe)						
Variável dependente: Qual é o ganho esperado para o investimento em Computação em Nuvem?						
Porte da Empresa	Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Sig.
Grande porte	Modelo corrigido	29,887 ^d	2	14,943	6,469	0,004
	Intercepto	383,930	1	383,930	166,192	0,000
	IITE	29,887	2	14,943	6,469	0,004
	Erro	78,545	34	2,310		
	Total	524,000	37			
	Total corrigido	108,432	36			
Médio porte	Modelo corrigido	4,286 ^c	2	2,143	1,306	0,295
	Intercepto	159,943	1	159,942	97,513	0,000
	IITE	4,286	2	2,143	1,306	0,295
	Erro	29,524	18	1,640		
	Total	254,000	21			
	Total corrigido	33,810	20			
Pequeno porte	Modelo corrigido	2,439 ^b	2	1,220	0,341	0,715
	Intercepto	136,810	1	136,810	38,243	0,000
	IITE	2,439	2	1,220	0,341	0,715
	Erro	85,857	24	3,577		
	Total	275,000	27			
	Total corrigido	88,296	26			
Microempresa	Modelo corrigido	55,693 ^a	2	27,846	12,873	0,000
	Intercepto	235,345	1	235,345	108,795	0,000
	IITE	55,693	2	27,846	12,873	0,000
	Erro	43,264	20	2,163		
	Total	312,000	23			
	Total corrigido	98,957	22			

a - $R^2 = 0,563$ (R^2 ajustado = 0,519)

b - $R^2 = 0,028$ (R^2 ajustado = -0,053)

c - $R^2 = 0,127$ (R^2 ajustado = 0,030)

d - $R^2 = 0,276$ (R^2 ajustado = 0,233)

Fonte: Autor

A Tabela 22 mostra que, para empresas de grande porte e microempresas, existem diferenças significativas na expectativa de ganho no investimento em nuvem. A hipótese nula é então rejeitada em um nível de significância de 5%. Ao mesmo tempo, não existem diferenças significativas na expectativa de ganho no investimento em nuvem para empresas de médio e pequeno porte. A hipótese nula é então aceita para estas empresas.

A Tabela 23 apresenta os resultados do teste de acompanhamento em ANOVA visando determinar se existem diferenças significativas na expectativa média do tempo esperado para realizar ganhos no investimento em computação em nuvem. A hipótese nula é que a expectativa do tempo esperado para realizar ganhos no investimento em nuvem é a mesma, independente do porte da empresa.

Tabela 23 – Tempo esperado para realizar ganho com investimento em nuvem (ANOVA)

Testes de efeitos entre sujeitos (Scheffe)						
Variável dependente: Em que tempo sua empresa pretende realizar ganhos com Computação em Nuvem?						
Porte da Empresa	Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Sig.
Grande porte	Modelo corrigido	2,243 ^d	2	1,122	0,713	0,497
	Intercepto	98,386	1	98,386	62,542	0,000
	IITE	2,243	2	1,122	0,713	0,497
	Erro	53,486	34	1,573		
	Total	163,000	37			
	Total corrigido	55,730	36			
Médio porte	Modelo corrigido	1,247 ^c	2	0,623	0,497	0,616
	Intercepto	55,933	1	55,933	44,622	0,000
	IITE	1,247	2	0,623	0,497	0,616
	Erro	22,563	18	1,253		
	Total	89,000	21			
	Total corrigido	23,810	20			
Pequeno porte	Modelo corrigido	5,847 ^b	2	2,923	1,555	0,232
	Intercepto	81,668	1	81,668	43,444	0,000
	IITE	5,847	2	2,923	1,555	0,232
	Erro	45,116	24	1,880		
	Total	155,000	27			
	Total corrigido	50,963	26			
Microempresa	Modelo corrigido	4,720 ^a	2	2,360	2,156	0,142
	Intercepto	28,048	1	28,048	25,628	0,000
	IITE	4,720	2	2,360	2,156	0,142
	Erro	21,889	20	1,094		
	Total	56,000	23			
	Total corrigido	26,609	22			

a - $R^2 = 0,382$ (R^2 ajustado = - 0,321)

b - $R^2 = 0,330$ (R^2 ajustado = 0,274)

c - $R^2 = 0,317$ (R^2 ajustado = 0,241)

d - $R^2 = 0,047$ (R^2 ajustado = -0,010)

Fonte: Autor

Os resultados mostrados na Tabela 23 permitem concluir que não há diferenças significativas para a expectativa de tempo estimado de retorno de investimento em computação em nuvem independente do porte da empresa. Aceita-se então a hipótese nula com um nível de significância de 5%.

4.6.4 Interesse no investimento em *blockchain*

O Tabela 24 mostra os dados relacionados ao interesse das empresas respondentes no investimento em *blockchain*.

Tabela 24 – Investimento em *blockchain*

	Frequencia (total 108)	%
<i>Sua empresa pretende investir em Blockchain?</i>		
Sim	57	52,8
Não	51	47,2
<i>Em que tempo sua empresa pretende investir em Blockchain?</i>		
Já investimos	23	21,3
Investiremos no curto-prazo (até 1 ano)	17	15,7
Investiremos no médio prazo (entre 2 e 5 anos)	13	12,0
Investiremos no longo prazo (acima de 5 anos)	4	3,7
Não há planos de investimento	51	47,2
<i>Qual o principal motivo para o investimento em Blockchain?</i>		
Se manter competitiva	20	18,5
Se antecipar frente a concorrência	27	25,0
Exigência dos clientes	7	6,5
Exigência dos fornecedores	3	2,8
Não há planos de investimento	51	47,2

Fonte: Autor

A Tabela 24 mostra que a tecnologia emergente *blockchain* interessa a pouco mais da metade das empresas respondentes. O investimento em *blockchain* acontece neste momento para 21% das empresas interessadas nesta tecnologia emergente, enquanto que mais 16% das empresas interessadas investirão em *blockchain* no curto prazo. O principal motivo para adoção desta tecnologia emergente é se antecipar frente a concorrência, resposta dada por 25% das empresas respondentes. O segundo motivo é se manter competitiva, com 18% das respostas.

Os resultados apresentados na Tabela 24 sugerem que as empresas respondentes consideram que suas concorrentes irão adotar a tecnologia *blockchain* em breve, logo elas também devem adotar esta tecnologia antes dos seus competidores.

A Tabela 25 analisa a expectativa média de ganho esperado no investimento em *blockchain* e em que tempo médio as empresas acreditam que se dará este ganho.

Tabela 25 – Expectativa de ganho e tempo de retorno para *blockchain*

Qual é o ganho esperado e em que tempo a empresa pretende realizar este ganho na adoção de Blockchain?		N	Média	Desvio Padrão
Todos os respondentes	Ganho esperado ¹	108	2,37	1,979
	Tempo esperado ²	108	1,32	1,406
Agrupado por intenção de implementação de tecnologias emergentes (IITE)	Baixa implementação	46	1,33	1,687
	Ganho esperado ¹ Média implementação	38	2,97	1,924
	Alta implementação	24	3,42	1,666
	Baixa implementação	46	0,74	1,307
	Tempo esperado ² Média implementação	38	1,66	1,300
	Alta implementação	24	1,92	1,381

1 - [0] não se aplica/ não respondeu, [1] nenhum ganho, [2] pouco ganho, [3] médio ganho, [4] muito ganho e [5] alto ganho.

2 - [0] não se aplica/ não respondeu, [1] hoje, [2] curto prazo (<= 1 ano), [3] médio prazo (2 - 5 anos), [4] longo prazo (> 5 anos).

Fonte: Autor

A Tabela 25 mostra que, quando consideramos todas as empresas respondentes que intencionam investir em *blockchain*, a expectativa de ganho é igual a 2,37, o que situa a expectativa no pouco ganho. A expectativa de tempo para realizar este ganho é igual a 1,32, o que a situa no curto prazo. Quando todos os respondentes são considerados, verifica-se que há uma expectativa de pouco ganho financeiro associado a uma vontade imediata em realizar este ganho. Agrupando-se os respondentes pela variável IITE, verifica-se que existe uma relação entre a expectativa de ganho, a expectativa de tempo para realizar este ganho e a intenção de implementação de tecnologias emergentes. Semelhante aos resultados apresentados até aqui para outras tecnologias emergentes, quanto mais tecnologias a empresa pretende adotar, maior é a expectativa de ganho e do tempo para realizar este ganho. Empresas com IITE alto demonstram um anseio por médio ganho no investimento em *blockchain*, com expectativa de ganho de 3,42. Empresas com IITE baixo tem expectativa de 1,33, indicando que não possuem uma expectativa de ganho. Nota-se, porém, que a expectativa do tempo estimado para realizar ganhos nunca é maior que o curto prazo, independente do IITE.

A Tabela 26 mostra o teste de acompanhamento em ANOVA para determinar se existem diferenças significativas na média de ganho esperado no investimento em *blockchain* quando comparado com o porte da empresa. A hipótese nula é que a expectativa de ganho esperado no investimento em *blockchain* é a mesma, independente do porte da empresa.

Tabela 26 – Ganho esperado para o investimento em *blockchain* (ANOVA)

Testes de efeitos entre sujeitos (Scheffe)						
Variável dependente: Qual é o ganho esperado para o investimento em Blockchain?						
Porte da Empresa	Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Sig.
Grande porte	Modelo corrigido	39,994 ^d	2	19,997	6,006	0,006
	Intercepto	202,381	1	202,381	60,788	0,000
	IITE	39,994	2	19,997	6,006	0,006
	Erro	113,195	34	3,329		
	Total	377,000	37			
	Total corrigido	153,189	36			
Médio porte	Modelo corrigido	9,654 ^c	2	4,827	1,732	0,205
	Intercepto	90,623	1	90,623	32,523	0,000
	IITE	9,654	2	4,827	1,732	0,205
	Erro	50,156	18	2,786		
	Total	152,000	21			
	Total corrigido	59,810	20			
Pequeno porte	Modelo corrigido	11,415 ^b	2	5,708	1,395	0,267
	Intercepto	142,438	1	142,438	34,807	0,000
	IITE	11,415	2	5,708	1,395	0,267
	Erro	98,214	24	4,092		
	Total	252,000	27			
	Total corrigido	109,630	26			
Microempresa	Modelo corrigido	59,777 ^a	2	29,889	17,646	0,000
	Intercepto	160,556	1	160,556	94,792	0,000
	IITE	59,777	2	29,889	17,646	0,000
	Erro	33,875	20	1,694		
	Total	245,000	23			
	Total corrigido	93,652	22			

a - $R^2 = 0,638$ (R^2 ajustado = 0,602)b - $R^2 = 0,104$ (R^2 ajustado = -0,029)c - $R^2 = 0,161$ (R^2 ajustado = 0,068)d - $R^2 = 0,261$ (R^2 ajustado = 0,218)

Fonte: Autor

A Tabela 26 mostra que, para empresas de grande porte e microempresas, existem diferenças significativas na expectativa de ganho no investimento em *blockchain*. A hipótese nula é então rejeitada em um nível de significância de 5%. Ao mesmo tempo, não existem diferenças significativas na expectativa de ganho no investimento em *blockchain* para empresas de médio e pequeno porte. A hipótese nula é então aceita para estas empresas.

A Tabela 27 apresenta os resultados do teste de acompanhamento em ANOVA visando determinar se existem diferenças significativas na expectativa do tempo esperado para realizar ganhos no investimento em *blockchain*. A hipótese nula é que a expectativa do tempo esperado para realizar ganhos no investimento em *blockchain* é a mesma, independente do porte da empresa.

Tabela 27 – Tempo esperado para realizar ganho com investimento em *blockchain* (ANOVA)

Testes de efeitos entre sujeitos (Scheffe)						
Variável dependente: Em que tempo sua empresa pretende realizar ganhos com Blockchain?						
Porte da Empresa	Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Sig.
Grande porte	Modelo corrigido	8,396 ^d	2	4,198	2,161	0,131
	Intercepto	60,582	1	60,582	31,192	0,000
	IITE	8,396	2	4,198	2,161	0,131
	Erro	66,036	34	1,942		
	Total	142,000	37			
	Total corrigido	74,432	36			
Médio porte	Modelo corrigido	17,532 ^c	2	8,766	7,083	0,005
	Intercepto	38,189	1	38,189	30,857	0,000
	IITE	17,532	2	8,766	7,083	0,005
	Erro	22,277	18	1,238		
	Total	65,000	21			
	Total corrigido	39,810	20			
Pequeno porte	Modelo corrigido	1,911 ^b	2	0,956	0,405	0,671
	Intercepto	44,824	1	44,824	19,004	0,000
	IITE	1,911	2	0,956	0,405	0,610
	Erro	56,607	24	2,359		
	Total	112,000	27			
	Total corrigido	39,810	26			
Microempresa	Modelo corrigido	18,270 ^a	2	9,135	9,511	0,001
	Intercepto	47,522	1	47,522	49,490	0,000
	IITE	18,270	2	9,135	9,511	0,001
	Erro	19,208	20	0,960		
	Total	82,000	23			
	Total corrigido	37,478	22			

a - $R^2 = 0,487$ (R^2 ajustado = 0,436)

b - $R^2 = 0,033$ (R^2 ajustado = -0,048)

c - $R^2 = 0,440$ (R^2 ajustado = 0,378)

d - $R^2 = 0,113$ (R^2 ajustado = 0,061)

Fonte: Autor

A Tabela 27 mostra que não há diferenças significativas para a expectativa de tempo estimado de retorno de investimento em *blockchain* para empresas de médio porte e microempresas. Rejeita-se então, a hipótese nula, com um para estes dois portes de empresas, com um nível de significância de 5%. Ao mesmo tempo, aceita-se a hipótese nula para empresas de grande e pequeno porte, que apresentam p-valor maior que 5%.

4.6.5 Interesse no investimento em impressão 3D

O Tabela 28 mostra os dados relacionados ao interesse das empresas respondentes no investimento em impressão 3D.

Tabela 28 – Investimento em impressão 3D

	Frequencia (total 108)	%
<i>Sua empresa pretende investir em Impressão 3D?</i>		
Sim	35	32,4
Não	73	67,6
<i>Em que tempo sua empresa pretende investir em Impressão 3D?</i>		
Já investimos	15	13,9
Investiremos no curto-prazo (até 1 ano)	2	1,9
Investiremos no médio prazo (entre 2 e 5 anos)	12	11,1
Investiremos no longo prazo (acima de 5 anos)	6	5,6
Não há planos de investimento	73	67,6
<i>Qual o principal motivo para o investimento em Impressão 3D?</i>		
Se manter competitiva	10	9,3
Se antecipar frente a concorrência	18	16,7
Exigência dos clientes	1	0,9
Exigência dos fornecedores	6	5,6
Não há planos de investimento	73	67,6

Fonte: Autor

A Tabela 28 mostra que a tecnologia emergente impressão 3D interessa a em pouco mais de 30% das empresas respondentes. O investimento em impressão 3D, acontece hoje apenas para 14% das empresas respondentes, enquanto que somente 2% das empresas pretendem investir em impressão 3D no curto prazo. O principal motivo para adoção da tecnologia impressão 3D é se antecipar frente a concorrência, resposta dada por 17% das empresas respondentes. O segundo motivo é se manter competitiva, com 9% das respostas.

Os resultados apresentados na Tabela 27 sugerem que as empresas respondentes não consideram hoje a impressão 3D uma tecnologia que melhore sua competitividade, as empresas que pretendem adotá-la o fazem acreditando que se anteciparão ao uso da impressão 3D pelos seus concorrentes.

A Tabela 29 analisa a expectativa de ganho esperado no investimento em impressão 3D e em que tempo médio as empresas acreditam que se dará este ganho.

Tabela 29 – Expectativa de ganho e tempo de retorno para impressão 3D

Qual é o ganho esperado e em que tempo a empresa pretende realizar este ganho na adoção de Impressão 3D?		N	Média	Desvio Padrão	
Todos os respondentes	Ganho esperado ¹	108	1,56	1,891	
	Tempo esperado ²	108	0,78	1,307	
Agrupado por intenção de implementação de tecnologias emergentes (IITE)	Baixa implementação	46	1,2	1,746	
	Ganho esperado ¹	Média implementação	38	1,61	1,925
		Alta implementação	24	2,17	2,014
		Baixa implementação	46	0,59	1,275
	Tempo esperado ²	Média implementação	38	0,66	1,192
		Alta implementação	24	1,33	1,435

1 - [0] não se aplica/ não respondeu, [1] nenhum ganho, [2] pouco ganho, [3] médio ganho, [4] muito ganho e [5] alto ganho.

2 - [0] não se aplica/ não respondeu, [1] hoje, [2] curto prazo (<= 1 ano), [3] médio prazo (2 - 5 anos), [4] longo prazo (> 5 anos).

Fonte: Autor

A Tabela 29 mostra que, quando consideramos todos os respondentes que intencionam investir em impressão 3D, a expectativa de ganho é igual a 1,56 e a expectativa de tempo para realizar este ganho é igual a 0,78, temos então uma expectativa de pouco ganho financeiro associado a uma expectativa imediata em realizar este ganho quando do investimento em impressão 3D.

Semelhante aos resultados apresentados até aqui para outras tecnologias emergentes, agrupando-se os respondentes pela variável IITE, verifica-se que existe uma relação entre a expectativa de ganho, a expectativa de tempo para realizar este ganho e a intenção de implementação de tecnologias emergentes, quanto mais tecnologias a empresa pretende adotar, maior é a expectativa de ganho e do tempo para realizar este ganho. Porém, a expectativa de ganho não ultrapassa o pouco ganho, com média 2,17 para alta implementação e a expectativa de tempo de realização do ganho é imediato, com média 1,33 também para alta implementação.

A Tabela 30 mostra o teste de acompanhamento em ANOVA para determinar se existem diferenças significativas na de ganho esperado no investimento em impressão 3D quando comparado com o porte da empresa. A hipótese nula é que a expectativa de ganho esperado no investimento em impressão 3D é a mesma, independente do porte da empresa.

Tabela 30 – Ganho esperado para o investimento em impressão 3D (ANOVA)

Testes de efeitos entre sujeitos (Scheffe)						
Variável dependente: Qual é o ganho esperado para o investimento em Impressão 3D?						
Porte da Empresa	Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Sig.
Grande porte	Modelo corrigido	15,349 ^d	2	7,675	2,531	0,094
	Intercepto	103,603	1	103,603	34,172	0,000
	IITE	15,349	2	7,675	2,531	0,094
	Erro	103,083	34	3,032		
	Total	219,000	37			
	Total corrigido	118,432	36			
Médio porte	Modelo corrigido	1,411 ^c	2	0,706	0,165	0,849
	Intercepto	49,428	1	49,428	11,531	0,003
	IITE	1,411	2	0,706	0,165	0,849
	Erro	77,160	18	4,287		
	Total	151,000	21			
	Total corrigido	78,571	20			
Pequeno porte	Modelo corrigido	14,872 ^b	2	7,436	3,199	0,059
	Intercepto	20,838	1	20,838	8,963	0,006
	IITE	14,872	2	7,436	3,199	0,059
	Erro	55,795	24	2,325		
	Total	92,000	27			
	Total corrigido	70,667	26			
Microempresa	Modelo corrigido	6,993 ^a	2	3,496	0,770	0,476
	Intercepto	89,379	1	89,379	19,680	0,000
	IITE	6,993	2	3,496	0,770	0,476
	Erro	90,833	20	4,542		
	Total	182,000	23			
	Total corrigido	97,826	22			

a - $R^2 = 0,071$ (R^2 ajustado = -0,021)

b - $R^2 = 0,210$ (R^2 ajustado = -0,145)

c - $R^2 = 0,018$ (R^2 ajustado = -0,091)

d - $R^2 = 0,130$ (R^2 ajustado = 0,078)

Fonte: Autor

Os resultados mostrados na Tabela 30 permitem concluir que não há diferenças significativas para a expectativa de ganho esperado no investimento em impressão 3D, independente do porte da empresa. Aceita-se então a hipótese nula em um nível de significância de 5%. A Tabela 31 apresenta os resultados do teste de acompanhamento em ANOVA visando determinar se existem diferenças significativas na expectativa do tempo esperado para realizar ganhos no investimento em impressão 3D. A hipótese nula é que a expectativa do tempo esperado para realizar ganhos no investimento em impressão 3D é a mesma, independente do porte da empresa.

Tabela 31 – Tempo esperado para realizar ganho com investimento em impressão 3D (ANOVA)

Testes de efeitos entre sujeitos (Scheffe)						
Variável dependente: Em que tempo sua empresa pretende realizar ganhos com Impressão 3D?						
Porte da Empresa	Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Sig.
Grande porte	Modelo corrigido	8,428 ^d	2	4,214	2,153	0,132
	Intercepto	8,818	1	38,818	19,833	0,000
	IITE	8,428	2	4,214	2,153	0,132
	Erro	66,545	34	1,957		
	Total	110,000	37			
	Total corrigido	74,973	36			
Médio porte	Modelo corrigido	0,597 ^c	2	0,299	1,128	0,340
	Intercepto	9,353	1	9,353	6,842	0,015
	IITE	0,597	2	0,299	1,128	0,340
	Erro	35,212	18	1,956		
	Total	48,000	21			
	Total corrigido	35,810	20			
Pequeno porte	Modelo corrigido	3,667 ^b	2	1,833	1,128	0,340
	Intercepto	11,118	1	11,118	6,842	0,015
	IITE	3,667	2	1,833	1,128	0,340
	Erro	39,000	24	1,625		
	Total	51,000	27			
	Total corrigido	42,667	26			
Microempresa	Modelo corrigido	3,226 ^a	2	1,613	1,390	0,272
	Intercepto	14,004	1	14,004	12,068	0,002
	IITE	3,226	2	1,613	1,390	0,272
	Erro	23,208	20	1,160		
	Total	39,000	23			
	Total corrigido	26,435	22			

a - $R^2 = 0,122$ (R^2 ajustado = 0,034)

b - $R^2 = 0,086$ (R^2 ajustado = -0,010)

c - $R^2 = 0,017$ (R^2 ajustado = 0,093)

d - $R^2 = 0,112$ (R^2 ajustado = 0,060)

A Tabela 31 mostra que não há diferenças significativas para a expectativa de tempo estimado de retorno de investimento em impressão 3D em qualquer porte de empresa. Aceita-se então a hipótese nula com nível de significância de 5%.

4.6.6 Interesse no investimento em *crowdsourcing*

O Tabela 32 mostra os dados relacionados ao interesse das empresas respondentes no investimento em *crowdsourcing*.

Tabela 32 – Investimento em *crowdsourcing*

	Frequencia (total 108)	%
<i>Sua empresa pretende investir em Crowdsourcing?</i>		
Sim	34	31,5
Não	74	68,5
<i>Em que tempo sua empresa pretende investir em Crowdsourcing?</i>		
Já investimos	11	10,2
Investiremos no curto-prazo (até 1 ano)	12	11,1
Investiremos no médio prazo (entre 2 e 5 anos)	6	5,6
Investiremos no longo prazo (acima de 5 anos)	5	4,6
Não há planos de investimento	74	68,5
<i>Qual o principal motivo para o investimento em Crowdsourcing?</i>		
Se manter competitiva	16	14,8
Se antecipar frente a concorrência	11	10,2
Exigência dos clientes	1	0,9
Exigência dos fornecedores	6	5,6
Não há planos de investimento	74	68,5

Fonte: Autor

A Tabela 32 mostra que a tecnologia emergente *crowdsourcing* interessa a pouco mais de 30% das empresas respondentes. O investimento em *crowdsourcing*, acontece hoje apenas para 10% das empresas respondentes, enquanto que 11% das empresas pretendem investir em *crowdsourcing* no curto prazo. O principal motivo para adoção da tecnologia *crowdsourcing* é se manter competitiva, resposta dada por 15% das empresas respondentes. O segundo motivo é se antecipar frente a concorrência, com 10% das respostas. Os resultados apresentados na Tabela 32 sugerem que as empresas respondentes não consideram hoje a *crowdsourcing* uma tecnologia que melhore sua competitividade, as empresas que pretendem adotá-la o fazem acreditando que se anteciparão ao uso da *crowdsourcing* pelos seus concorrentes.

A Tabela 33 analisa a expectativa média de ganho esperado no investimento em *crowdsourcing* e em que tempo médio as empresas acreditam que se dará este ganho.

Tabela 33 – Expectativa de ganho e tempo de retorno para *crowdsourcing*

Qual é o ganho esperado e em que tempo a empresa pretende realizar este ganho na adoção de Crowdsourcing?		N	Média	Desvio Padrão
Todos os respondentes	Ganho esperado ¹	108	1,61	1,918
	Tempo esperado ²	108	0,63	1,082
Agrupado por intenção de implementação de tecnologias emergentes (IITE)	Baixa implementação	46	0,80	1,267
	Ganho esperado ¹ Média implementação	38	1,55	1,884
	Alta implementação	24	3,25	2,027
	Baixa implementação	46	0,28	0,834
	Tempo esperado ² Média implementação	38	0,55	1,005
	Alta implementação	24	1,42	1,248

1 - [0] não se aplica/ não respondeu, [1] nenhum ganho, [2] pouco ganho, [3] médio ganho, [4] muito ganho e [5] alto ganho.

2 - [0] não se aplica/ não respondeu, [1] hoje, [2] curto prazo (<= 1 ano), [3] médio prazo (2 - 5 anos), [4] longo prazo (> 5 anos).

Fonte: Autor

A Tabela 33 mostra que, quando consideramos todos os respondentes que intencionam investir em *crowdsourcing*, a expectativa de ganho é igual a 1,61 e a expectativa de tempo para realizar este ganho é igual a 0,63, temos então uma expectativa de pouco ganho financeiro associado a uma expectativa imediata em realizar este ganho quando do investimento em *crowdsourcing*.

Semelhante aos resultados apresentados até aqui para outras tecnologias emergentes, agrupando-se os respondentes pela variável IITE, verifica-se que existe uma relação entre a expectativa de ganho, a expectativa de tempo para realizar este ganho e a intenção de implementação de tecnologias emergentes, quanto mais tecnologias a empresa pretende adotar, maior é a expectativa de ganho e do tempo para realizar este ganho. Há uma expectativa de médio ganho para empresas de alta implementação de tecnologias emergentes, apresentando média de 3,25. Porém, há uma expectativa imediata de tempo para realização do ganho, com média 1,42, também para empresas com alta implementação.

A Tabela 34 mostra o teste de acompanhamento em ANOVA para determinar se existem diferenças significativas na média de ganho esperado no investimento em *crowdsourcing* quando comparado com o porte da empresa. A hipótese nula é que a expectativa de ganho esperado no investimento em *crowdsourcing* é a mesma, independente do porte da empresa.

Tabela 34 – Ganho esperado para o investimento em *crowdsourcing* (ANOVA)

Testes de efeitos entre sujeitos (Scheffe)						
Variável dependente: Qual é o ganho esperado para o investimento em Crowdsourcing?						
Porte da Empresa	Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Sig.
Grande porte	Modelo corrigido	23,791 ^d	2	11,896	3,288	0,050
	Intercepto	104,247	1	104,247	28,812	0,000
	IITE	23,791	2	11,896	3,288	0,050
	Erro	123,019	34	3,618		
	Total	261,000	37			
	Total corrigido	146,811	36			
Médio porte	Modelo corrigido	43,887 ^c	2	21,944	14,442	0,000
	Intercepto	80,420	1	80,420	52,926	0,000
	IITE	43,887	2	21,944	14,442	0,000
	Erro	27,351	18	1,519		
	Total	120,000	21			
	Total corrigido	71,238	20			
Pequeno porte	Modelo corrigido	14,384 ^b	2	7,192	4,148	0,028
	Intercepto	37,855	1	37,855	21,831	0,000
	IITE	14,384	2	7,192	4,148	0,028
	Erro	41,616	24	1,734		
	Total	83,000	27			
	Total corrigido	56,000	26			
Microempresa	Modelo corrigido	32,540 ^a	2	16,270	4,732	0,021
	Intercepto	124,081	1	124,081	36,089	0,000
	IITE	32,540	2	16,270	4,732	0,021
	Erro	68,764	20	3,438		
	Total	210,000	23			
	Total corrigido	101,304	22			

a - $R^2 = 0,321$ (R^2 ajustado = 0,253)

b - $R^2 = 0,257$ (R^2 ajustado = -0,195)

c - $R^2 = 0,616$ (R^2 ajustado = 0,573)

d - $R^2 = 0,162$ (R^2 ajustado = 0,113)

Fonte: Autor

Os resultados mostrados na Tabela 34 permitem concluir que há diferenças significativas para a expectativa média de ganho esperado no investimento em *crowdsourcing*, independente do porte da empresa. Rejeita-se então a hipótese nula em um nível de significância de 5%.

A Tabela 35 apresenta os resultados do teste de acompanhamento em ANOVA visando determinar se existem diferenças significativas na expectativa do tempo esperado para realizar ganhos no investimento em *crowdsourcing*. A hipótese nula é que a expectativa do tempo esperado para realizar ganhos no investimento em *crowdsourcing* é a mesma, independente do porte da empresa.

Tabela 35 – Tempo esperado para realizar ganho com investimento em *crowdsourcing* (ANOVA)

Testes de efeitos entre sujeitos (Teste Scheffe)						
Em que tempo sua empresa pretende realizar ganhos com Crowdsourcing?						
Porte da Empresa	Origem	Tipo III Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	Sig.
Grande porte	Modelo corrigido	3,233 ^d	2	1,616	1,121	0,338
	Intercepto	19,756	1	19,756	13,698	0,001
	IITE	3,233	2	1,616	1,121	0,338
	Erro	49,038	34	1,442		
	Total	75,000	37			
	Total corrigido	52,270	36			
Médio porte	Modelo corrigido	14,000 ^c	2	7,000	27,000	0,000
	Intercepto	9,601	1	9,601	37,031	0,000
	IITE	14,000	2	7,000	27,000	0,000
	Erro	4,667	18	0,259		
	Total	21,000	21			
	Total corrigido	18,667	20			
Pequeno porte	Modelo corrigido	8,053 ^b	2	4,027	4,260	0,026
	Intercepto	10,509	1	10,509	11,117	0,003
	IITE	8,053	2	4,027	4,260	0,026
	Erro	22,687	24	0,945		
	Total	38,000	27			
	Total corrigido	30,741	26			
Microempresa	Modelo corrigido	4,913 ^a	2	2,457	3,275	0,059
	Intercepto	16,569	1	16,569	22,092	0,000
	IITE	4,913	2	2,457	3,275	0,059
	Erro	15,000	20	0,750		
	Total	34,000	23			
	Total corrigido	19,913	22			

a - $R^2 = 0,247$ (R^2 ajustado = 0,171)

b - $R^2 = 0,262$ (R^2 ajustado = -0,200)

c - $R^2 = 0,750$ (R^2 ajustado = 0,722)

d - $R^2 = 0,062$ (R^2 ajustado = 0,007)

Fonte: Autor

A Tabela 35 mostra que não há diferenças significativas para a expectativa de tempo estimado de retorno de investimento em *crowdsourcing* para empresas de médio e pequeno porte. Aceita-se então, a hipótese nula, com um para estes dois portes de empresas, com um nível de significância de 5%. Ao mesmo tempo, rejeita-se a hipótese nula para empresas de grande porte e microempresas, que apresentam p-valor maior que 5%.

A tabela 36 analisa a expectativa de ganho esperado no investimento em tecnologias emergentes e em que tempo médio as empresas acreditam que se dará este ganho.

Tabela 36 – Resumo do ganho e tempo esperado para realização de ganho no investimento em tecnologias emergentes

		IoT		BDA		Computação em Nuvem		Blockchain		Impressão 3D		Crowdsourcing		
		N	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
Todos os respondentes	Ganho esperado ¹	108	2,54	1,997	2,67	2,109	3,08	1,778	2,37	1,979	1,56	1,891	1,61	1,918
	Tempo esperado ²	108	1,49	1,411	1,36	1,329	1,66	1,247	1,32	1,406	0,78	1,307	0,63	1,082
Agrupado por intenção de implementação de tecnologias emergentes (IITE)	Baixa implementação	46	1,33	1,647	1,28	1,747	2,33	1,839	1,33	1,687	1,2	1,746	0,8	1,267
	Ganho esperado ¹													
	Média implementação	38	2,95	1,944	3,39	1,98	3,45	1,606	2,97	1,924	1,61	1,925	1,55	1,884
	Alta implementação	24	4,21	1,021	4,17	1,167	3,96	1,334	3,42	1,666	2,17	2,014	3,25	2,027
	Baixa implementação	46	0,91	1,411	0,65	1,197	1,57	1,455	0,74	1,307	0,59	1,275	0,28	0,834
	Tempo esperado ²													
Média implementação	38	1,84	1,366	1,82	1,227	1,68	0,989	1,66	1,3	0,66	1,192	0,55	1,005	
Alta implementação	24	2,04	1,083	2,00	1,10	1,79	1,215	1,92	1,381	1,33	1,435	1,42	1,248	

1 - [0] não se aplica/não respondeu, [1] nenhum ganho, [2] pouco ganho, [3] médio ganho, [4] muito ganho e [5] alto ganho.

2 - [0] não se aplica/não respondeu, [1] hoje, [2] curto prazo (<= 1 ano), [3] médio prazo (2 - 5 anos), [4] longo prazo (> 5 anos).

Fonte: Autor

A Tabela 36 mostra que quando se considera todos os respondentes, a tecnologia de computação em nuvem é a que possui a maior expectativa de ganho no investimento financeiro, com média 3,08, seguida de BDA, com média 2,67 e IoT com 2,54. Embora IoT tenha maior pretensão de adoção, como mostrado na Tabela 3, ela é a terceira colocada quando se mede a expectativa de ganho. Nenhuma tecnologia emergente tem expectativa de tempo esperado de realização de ganhos maior que 2,00, o que demonstra que as empresas querem colher os ganhos da implementação das tecnologias emergentes imediatamente após sua implantação. Quando se analisa o ganho intencionado agrupado pela intenção de implementação de tecnologias emergentes (IITE) verifica-se que empresas de baixa e média implementação tem maior expectativa de ganho na tecnologia de computação em nuvem enquanto empresas de alta implementação tem sua maior expectativa centrada em IoT. O alto coeficiente de variação que surge na compilação dos resultados denota uma dispersão elevada nas respostas quanto a expectativa de ganho e tempo no investimento em tecnologias emergentes, indicando que as empresas respondentes não têm uma opinião homogênea sobre o investimento nessas tecnologias.

4.7 QUALIDADE E INTEGRAÇÃO DE DADOS

O uso de tecnologias emergentes na logística requer que os dados das empresas estejam organizados de forma correta e disponíveis, não só para dentro da organização, como também para a cadeia de suprimentos a qual a empresa pertence.

4.7.1 Qualidade dos dados das empresas respondentes

De forma a medir a qualidade dos dados armazenados nas empresas, foram feitas afirmações (A_n) aos respondentes da pesquisa, e formuladas as respectivas hipóteses nulas (H_{0n}), como mostrado no Quadro 8.

Quadro 8 – Afirmações e hipóteses nulas sobre a qualidade dos dados da empresa

<p>A₁: Os dados da minha empresa estão armazenados em formatos apropriados (confiáveis) H₁₀: A confiabilidade dos dados é igual para empresas de qualquer porte e qualquer intenção de implementação de tecnologias emergentes (IITE).</p> <p>A₂: Consigo ter fácil acesso aos dados da minha empresa (acessíveis) H₂₀: A acessibilidade dos dados pelos usuários é igual para empresas de qualquer porte e qualquer categoria de implementação de tecnologias emergentes.</p> <p>A₃: Todas as funções organizacionais possuem os mesmos dados (únicos) H₃₀: A unicidade dos dados é presente em empresas de qualquer porte e qualquer intenção de implementação de tecnologias emergentes.</p> <p>A₄: Os dados da minha empresa podem ser trocados com a minha cadeia de suprimentos (disponíveis) H₄₀: A disponibilidade dos dados pelos usuários é igual para empresas de qualquer porte e qualquer intenção de implementação de tecnologias emergentes.</p> <p>A₅: Minha empresa já troca dados e informações com fornecedores e/ou clientes (colaborativos) H₅₀: O nível de colaboração de dados com clientes e fornecedores é igual para empresas de qualquer porte e qualquer intenção de implementação de tecnologias emergentes.</p>

Fonte: Autor

A Tabela 37 mostra os resultados do teste de acompanhamento em ANOVA para as afirmações sobre qualidade de dados, utilizando o procedimento *Scheffe*, exibindo estatísticas descritivas de cada uma das afirmações. Cada afirmação foi considerada como uma variável dependente em uma análise de dados segmentada pelo porte da empresa e utilizando a variável IITE, intenção de implementação de tecnologias emergentes, como fator fixo no teste.

Tabela 37 – Qualidade de dados da empresa (ANOVA)

Porte da Empresa	CPITE ¹	Qualidade dos Dados																			
		A ₁ ⁴				A ₂				A ₃				A ₄				A ₅			
		N	Média	DP ²	Sig. ³	N	Média	DP	Sig.												
Grande porte	Baixa implementação	10	3,60	1,430	0,430	10	3,80	1,317	0,149	10	2,90	1,524	0,077	10	3,40	1,506	0,196	10	3,40	1,578	0,705
	Média implementação	16	3,50	1,461	0,430	16	3,13	1,310	0,149	16	2,56	1,365	0,077	16	2,69	1,580	0,196	16	3,00	1,592	0,705
	Alta implementação	11	4,18	1,168	0,430	11	4,09	1,221	0,149	11	3,82	1,250	0,077	11	3,73	1,348	0,196	11	3,45	1,440	0,705
Médio porte	Baixa implementação	11	3,45	1,809	0,891	11	4,18	1,168	0,810	11	2,55	1,440	0,288	11	3,45	1,753	0,526	11	2,91	1,604	0,555
	Média implementação	7	3,57	1,813	0,891	7	4,43	0,787	0,810	7	3,57	1,272	0,288	7	4,29	1,113	0,526	7	3,71	2,309	0,555
	Alta implementação	3	4,00	1,000	0,891	3	4,00	1,000	0,810	3	3,00	0,000	0,288	3	3,33	2,082	0,526	3	2,33	1,947	0,555
Pequeno porte	Baixa implementação	16	4,19	1,424	0,108	16	4,31	1,215	0,709	16	3,44	1,632	0,351	16	3,12	1,784	0,250	16	3,31	2,056	0,797
	Média implementação	7	2,86	1,708	0,108	7	3,86	1,155	0,709	7	2,57	1,813	0,351	7	4,29	1,113	0,250	7	3,86	1,574	0,797
	Alta implementação	4	2,75	1,708	0,108	4	4,00	1,231	0,709	4	4,00	1,414	0,351	4	4,00	1,414	0,250	4	3,75	1,893	0,797
Microempresa	Baixa implementação	9	2,89	1,833	0,291	9	3,22	2,048	0,223	9	2,22	1,922	0,102	9	2,33	1,817	0,458	9	1,89	1,691	0,140
	Média implementação	8	2,50	1,195	0,291	8	4,13	1,356	0,223	8	2,75	1,165	0,102	8	3,13	1,458	0,458	8	3,00	1,069	0,140
	Alta implementação	6	3,83	1,567	0,291	6	4,67	0,816	0,223	6	4,00	1,095	0,102	6	3,33	1,506	0,458	6	4,17	0,983	0,140

1 - Intenção de implementação de tecnologias emergentes

2 - Desvio padrão

3 - Nível de significância

Fonte: Autor

Quanto a afirmativa A₁: “Os dados da minha empresa estão armazenados em formatos apropriados (confiáveis)”. Percebe-se que o p-valor é maior que o nível de significância (5%) para todos os portes de empresa e em todos os valores de IITE, o que significa que a confiabilidade do formato dos dados é igual independente do porte da empresa e da IITE. Aceita-se assim a hipótese nula.

Quanto a afirmativa A₂: “Consigo ter fácil acesso aos dados da minha empresa (acessíveis)”. Verifica-se que o p-valor é maior que o nível de significância para todos os portes de empresa e em todos os valores de IITE, assim, o grau de acesso aos dados é igual independente do porte da empresa e da IITE. Aceita-se assim a hipótese nula.

A afirmativa A₃: “Todas as funções organizacionais possuem os mesmos dados (únicos)”. Percebe-se que o p-valor é maior que o nível de significância para todos os portes de empresa e em todos os valores de IITE, assim, unicidade dos dados é comum a qualquer porte de empresa e IITE. Aceita-se assim a hipótese nula.

A afirmativa A₄: “Os dados da minha empresa podem ser trocados com a minha cadeia de suprimentos (disponíveis)”. Verifica-se que o p-valor é maior que o nível de significância para todos os portes de empresa e em todos os valores de IITE, assim, a disponibilidade de dados é igual independente do porte da empresa e da IITE. Aceita-se assim a hipótese nula.

Por fim, a afirmativa A₅: “Minha empresa já troca dados e informações com fornecedores e/ou clientes (colaborativos)”. O p-valor é maior que o nível de significância para todos os portes de empresa e em todos os valores de IITE, o grau de colaboração dos dados é comum a qualquer porte de empresa e IITE. Aceita-se assim a hipótese nula.

O Quadro 9 compila as afirmativas e o resultado dos testes de hipóteses para as questões de qualidade dos dados das empresas.

Quadro 9 – Resultado das hipóteses nulas sobre a qualidade dos dados da empresa

Afirmação	Hipótese Nula	
Os dados da minha empresa estão armazenados em formatos apropriados (confiáveis)	$H1_0$	Aceita
Consigo ter fácil acesso aos dados da minha empresa (acessíveis)	$H2_0$	Aceita
Todas as funções organizacionais possuem os mesmos dados (únicos)	$H3_0$	Aceita
Os dados da minha empresa podem ser trocados com a minha cadeia de suprimentos (disponíveis)	$H4_0$	Aceita
Minha empresa já troca dados e informações com fornecedores e/ou clientes (colaborativos)	$H5_0$	Aceita

Fonte: Autor

O Quadro 9 mostra que as empresas que intencionam adotar tecnologias emergentes acreditam possuir uma qualidade de dados adequada, o que, segundo a literatura, é um *conditio sine qua non* para a utilização destas tecnologias.

4.7.2 Integração dos dados das empresas respondentes

De forma a medir a integração de dados armazenados nas empresas com clientes e fornecedores, foram feitas afirmações (A_n) aos respondentes da pesquisa, e formuladas as respectivas hipóteses nulas (H_{0n}), como mostrado no Quadro 10.

Quadro 10 – Afirmações e hipóteses nulas sobre a integração dos dados da empresa

<p>A₆: Os sistemas informatizados da minha empresa se comunicam com clientes e/ou fornecedores</p> <p>H₆₀: O grau de comunicação com clientes e fornecedores é igual para empresas de qualquer porte e qualquer intenção de implementação de tecnologias emergentes (IITE).</p> <p>A₇: Minha empresa compartilha dados com clientes e/ou fornecedores</p> <p>H₇₀: O grau de compartilhamento de dados é igual para empresas de qualquer porte e qualquer intenção de implementação de tecnologias emergentes.</p> <p>A₈: Minha empresa compartilha economia de custos com clientes e/ou fornecedores</p> <p>H₈₀: O grau de compartilhamento de custos é igual para empresas de qualquer porte e qualquer intenção de implementação de tecnologias emergentes.</p> <p>A₉: Minha empresa trabalha com fornecedores visando a melhoria de processos dos próprios fornecedores</p> <p>H₉₀: O grau de melhoria de processos dos fornecedores é igual para empresas de qualquer porte e qualquer intenção de implementação de tecnologias emergentes.</p>

Fonte: Autor

A Tabela 38 mostra os resultados do teste de acompanhamento em ANOVA para as afirmações sobre integração de dados, utilizando o mesmo procedimento utilizado nas afirmações sobre qualidade dos dados.

Tabela 38 – Integração de dados da empresa (ANOVA)

Porte da Empresa	IITE ¹	Qualidade dos Dados															
		A ₆ ⁴				A ₇				A ₈				A ₉			
		N	Média	DP ²	Sig. ³	N	Média	DP	Sig.	N	Média	DP	Sig.	N	Média	DP	Sig.
Grande porte	Baixa implementação	10	3,50	1,650	0,321	10	3,60	1,506	0,423	10	2,10	1,370	0,060	10	2,80	1,751	0,200
	Média implementação	16	3,50	1,506	0,321	16	3,37	1,500	0,423	16	2,00	1,461	0,060	16	2,25	1,291	0,200
	Alta implementação	11	4,27	0,905	0,321	11	4,09	1,044	0,423	11	3,73	1,191	0,060	11	4,27	1,009	0,200
Médio porte	Baixa implementação	11	4,00	1,414	0,248	11	4,00	1,414	0,555	11	2,18	1,537	0,846	11	1,82	1,168	0,097
	Média implementação	7	4,00	2,309	0,248	7	4,00	1,414	0,555	7	2,57	1,718	0,846	7	3,14	1,574	0,097
	Alta implementação	3	2,33	1,578	0,248	3	3,00	1,732	0,555	3	2,67	2,082	0,846	3	1,67	0,574	0,097
Pequeno porte	Baixa implementação	16	3,69	1,815	0,979	16	3,94	1,436	0,447	16	2,25	1,653	0,782	16	2,25	1,770	0,731
	Média implementação	7	3,57	1,902	0,979	7	4,57	1,134	0,447	7	1,86	1,069	0,782	7	2,86	1,864	0,731
	Alta implementação	4	3,50	1,732	0,979	4	3,50	1,732	0,447	4	2,50	1,915	0,782	4	2,75	2,062	0,731
Microempresa	Baixa implementação	9	2,00	1,658	0,400	9	1,78	1,481	0,070	9	2,11	1,833	0,500	9	2,67	1,871	0,314
	Média implementação	8	2,25	1,282	0,400	8	2,63	1,188	0,070	8	2,00	1,069	0,500	8	3,50	1,512	0,314
	Alta implementação	6	4,50	0,548	0,400	6	4,17	0,983	0,070	6	4,50	0,837	0,500	6	4,00	1,549	0,314

1 - Intenção de implementação de tecnologias emergentes

2 - Desvio padrão

3 - Nível de significância

4 - [A₆ a A₉] - Afirmativas 6 a 9

Fonte: Autor

Para a afirmativa A₆: “Os sistemas informatizados da minha empresa se comunicam com clientes e/ou fornecedores. Percebe-se que o p-valor é maior que o nível de significância para todos os portes de empresa e em todos os valores de IITE, assim, aceita-se assim a hipótese nula.

Para a afirmativa A₇, “Minha empresa compartilha dados com clientes e/ou fornecedores”. O p-valor é maior que o nível de significância para todos os portes de empresa e em todos os valores de IITE, assim, aceita-se assim a hipótese nula.

Para a afirmativa A₈, “Minha empresa compartilha economia de custos com clientes e/ou fornecedores”. Verifica-se que o p-valor é maior que o nível de significância para todos os portes de empresa e em todos os valores de IITE, assim, aceita-se assim a hipótese nula.

Por fim, afirmativa A₉, “Minha empresa trabalha com fornecedores visando a melhoria de processos dos próprios fornecedores”. O p-valor é maior que o nível de significância para todos os portes de empresa e em todos os valores de IITE, assim, aceita-se assim a hipótese nula.

O Quadro 11 compila as afirmativas e o resultado dos testes de hipóteses para as questões de integração dos dados das empresas.

Quadro 11 – Resultado das hipóteses nulas sobre a integração dos dados da empresa

Afirmação	Hipótese Nula	
Os sistemas informatizados da minha empresa se comunicam com clientes e/ou fornecedores.	$H6_0$	Aceita
Minha empresa compartilha dados com clientes e/ou fornecedores.	$H7_0$	Aceita
Minha empresa compartilha economia de custos com clientes e/ou fornecedores.	$H8_0$	Aceita
Minha empresa trabalha com fornecedores visando a melhoria de processos dos próprios fornecedores.	$H9_0$	Aceita

Fonte: Autor

O Quadro 11 mostra que as empresas que intencionam adotar tecnologias emergentes acreditam possuir uma adequada integração de dados com clientes e fornecedores, o que, segundo a literatura, é uma situação necessária a implementação destas tecnologias.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho identificou quais tecnologias emergentes, fundamentadas na literatura e, ligadas ao conceito de Logística 4.0, interessam financeiramente as empresas brasileiras. Ainda, quais são as aplicações pretendidas para estas tecnologias, quais os impedimentos para sua adoção, quais os ganhos esperados e em que tempo se dará estes ganhos e se, os dados das empresas, pré-requisito para adoção das tecnologias emergentes, possui, no entender dos respondentes, adequada qualidade e grau de compartilhamento com parceiros de sua cadeia de suprimento.

A maioria das empresas de grande porte intencionam adotar três ou quatro das seis tecnologias citadas neste trabalho (43%), fazendo então parte do grupo de média implementação de tecnologias emergentes.

A maioria das empresas de médio porte (52%) e pequeno porte (59%) intencionam adotar no máximo duas tecnologias, fazendo parte das empresas com baixa intenção de implementação de tecnologias emergentes.

Destaque para as microempresas, que apresentam intenções similares nos três grupos de intenção de adoção de tecnologias emergentes, sendo que a maioria das microempresas (39%), pertencem ao grupo de baixa implementação, um número próximo (35%) das microempresas pertence ao grupo de média adoção e, por fim, há um número alto (26%) de microempresas pretende adotar cinco ou todas as seis tecnologias emergentes, pertencendo ao grupo de alta implementação.

Outro destaque é a relação entre ganho financeiro, tempo de ganho e intenção de implementação de tecnologias: quanto mais tecnologias emergentes as empresas pretendem adotar, maior é a expectativa de ganho e maior é o tempo que elas esperam para realizar este ganho.

Quanto a pretensão de implementação de tecnologias emergentes, este estudo mostra que as duas tecnologias que mais interessam as empresas brasileiras são IoT e computação em nuvem, ambas com 82% de pretensão de investimento. Estas duas tecnologias são as que mais recebem investimento hoje, com 65% dos respondentes afirmando tal fato. As duas tecnologias que menos interessam as empresas são *crowdsourcing* e impressão 3D, ambas com 68% de desinteresse entre os respondentes.

Quanto ao ganho esperado no investimento em tecnologias emergentes, as empresas enxergam maior oportunidade de ganho no investimento em computação em nuvem, com expectativa de ganho médio de 3,08, seguida de BDA com ganho médio 2,67. IoT praticamente se iguala a BDA com ganho médio de 2,54. A pior expectativa de ganho se dá na tecnologia impressão 3D, com ganho médio de 1,61.

Em relação ao tempo estimado para realizar ganhos com investimento em tecnologias emergentes, percebe-se que a expectativa é de ganhos no curto prazo (em até um ano) para todas as tecnologias, sendo que a maior espera pelo ganho se dá na computação em nuvem, com média 1,66 e o maior anseio se dá com *crowdsourcing* com média 0,63.

Entre as aplicações pretendidas com a implementação de tecnologias emergentes, destaca-se o uso do *blockchain* para rastreamento de cargas e *smartcontracts*, com 13% de respostas, seguido do uso da impressão 3D para impressão local de pequenos componentes, com 6% das respostas.

Entre os fatores que afetam a implementação de tecnologias emergentes temos o alto investimento em *software* e *hardware*, citado por 42% dos respondentes, seguido de alto investimento em recursos humanos, citado por 33% dos profissionais. A falta de estratégia de adoção para as tecnologias emergentes surge com 29% das respostas.

Os testes de hipótese, realizados nas questões sobre qualidade e integração de dados, mostram que as empresas respondentes, independente do porte e da intenção de implementação de tecnologias emergentes, acreditam ter um grau adequado de qualidade de dados e de integração de dados com outros atores de sua cadeia de suprimento, condições *sine qua non* para adoção de tecnologias emergentes.

Não existem, neste momento, estudos sobre a aplicação conjunta das seis tecnologias citadas neste estudo, porém, é possível comparar alguns resultados. Em relação a adoção da tecnologia IoT, Tu (2018), escreve que, em um estudo com 130 gerentes executivos de empresas Taiwanesas, a expectativa média de ganho é de 4,39, na mesma escala adotada nesse trabalho, enquanto que as empresas brasileiras tem expectativa média de ganho de 2,54, quando todos os respondentes são considerados. Estes números mostram que os executivos das empresas de Taiwan acreditam que o IoT trará um ganho maior para as operações que os executivos brasileiros. Em relação a qualidade e integração de dados, o estudo de Rogers *et al.* (2017), com 127 executivos norte-americanos, constata que a maioria destes executivos está satisfeita com a qualidade e o grau atual de integração de dados de suas empresas, mesmo resultado reportado pelos executivos brasileiros.

Outra constatação do estudo de Rogers *et al.* (2017) trata do estágio atual de investimento na tecnologia BDA. O estudo norte-americano mostra que 61% dos respondentes já investem em tecnologia BDA, número próximo ao das empresas brasileiras, 56%. Em relação a tecnologia de computação em nuvem, Cegielski (2012), em um estudo com 44 executivos norte-americanos, constatou que a expectativa média de ganho com a implementação de uma CSC era de 4,27, enquanto que este estudo apurou uma expectativa média de 3,08, quando todos os respondentes brasileiros são considerados. Os estudos utilizam a mesma escala. O estudo de Cegielski (2012) mostra uma expectativa maior de ganho da adoção da nuvem, pelos executivos norte-americanos, quando comparado aos brasileiros.

Esta pesquisa contou com 108 questionários válidos em uma população de 26.000 empresas (0,42%). Embora a pesquisa seja válida e conte com respondentes experientes, que ocupam posição elevada nas empresas, é desejável a aplicação do questionário a um maior número de empresas, aumentando a significância da pesquisa. Outra limitação imposta pela pequena quantidade de respostas é a violação da normalidade multivariada, usual em investigações deste tipo, que pode causar vieses nos resultados, não explorados neste trabalho. Ainda, a ausência de séries temporais nos dados coletados implica que a causalidade não pode ser comprovada de forma conclusiva.

Como sugestões de pesquisas futuras, sugere-se a reaplicação deste estudo em empresas de um único setor (por exemplo, somente varejo, ou indústria, ou *e-Commerce*) de forma a verificar como os resultados variam em uma amostra maior com empresas segmentadas e, a aplicação desta pesquisa em uma amostra maior que contemplasse empresas três setores econômicos (primário, secundário e terciário).

REFERÊNCIAS

- APTE, S.; PETROVSKY, N. Will blockchain technology revolutionize excipient supply chain management? **Journal of Excipients and Food Chemicals**, v. 7, n. 3, p. 76–78, 2016. Disponível em: <https://goo.gl/QeL3f5>. Acesso em: 03 junho 2018.
- ARNOLD, U.; OBERLANDER, J.; SCHWARZBACH, B. Advancements in cloud computing for logistics. 2013. **Federated Conference on Computer Science and Information Systems**, FedCSIS 2013, p. 1055–1062, 2013. Disponível em: <https://goo.gl/Ncg5oV>. Acesso em: 15 maio 2018.
- ATZORI, L.; IERA, A.; MORABITO, G. The Internet of Things: a survey. **Computer Networks**. v. 54, p. 2787–2805. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>. Disponível em: <https://goo.gl/Zg17Wf>. Acessado em 10 maio 2018.
- BARRETO, L.; AMARAL, A.; PEREIRA, T. Industry 4.0 implications in logistics: an overview. **Procedia Manufacturing**, v. 13, p. 1245–1252, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.045>. Disponível em: <https://goo.gl/nAU3LN>. Acessado em 22 março 2018.
- BHOIR, H.; PRINCIPAL, R. P. Cloud Computing for Supply Chain Management. **International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology**, v. 1, n. 2, p. 1–9, 2014. Disponível em: <https://goo.gl/xYrLHW>. Acessado em 14 maio 2018.
- BRINCH, M.; STENTOFT, J.; JENSEN, J. K.; RAJKUMAR, C. Practitioners understanding of big data and its applications in supply chain management. **The International Journal of Logistics Management**, v. 29 n. 2, p. 555-574, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJLM-05-2017-0115>. Disponível em: <http://bit.do/eHXHx>. Acessado em 03 janeiro 2019.
- BROSS, P. The potentials of Blockchain technology in logistics. **Jönköping University**, 2017. Disponível em: <https://goo.gl/wTrmCL>. Acessado em 04 junho 2018.
- CARBONE, V.; ROUQUET, A.; ROUSSAT, C. The Rise of Crowd Logistics: a new way to co-create logistics value. **Journal of Business Logistics**, v. 38, n. 4, p. 238–252, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbl.12164>. Disponível em: <https://goo.gl/9gZNf2>. Acessado em 17 julho 2018.
- CARBONE, V.; ROUQUET, A.; ROUSSAT, C. A typology of logistics at work in collaborative consumption. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, v. 48, n. 6, p. 570–585, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-11-2017-0355>. Disponível em: <https://goo.gl/b452wp>. Acessado em 17 julho 2018.
- CASTILLO, V. E. et al. Crowdsourcing last mile delivery: strategic implications and future research directions. **Journal of Business Logistics**, v. 39, n. 1, p. 7–25, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbl.12173>. Disponível em: <https://goo.gl/TMqaCg>. Acessado em 29 junho 2018.

CEGIELSKI, C. G. et al. Adoption of cloud computing technologies in supply chains: An organizational information processing theory approach. **The International Journal of Logistics Management**, v. 23, n. 2, p. 184–211, 2012. DOI: [//dx.doi.org/10.1108/BIJ-10-2012-0068](https://dx.doi.org/10.1108/BIJ-10-2012-0068). Disponível em: <http://bit.do/eHW4B>. Acessado em 14 maio 2018.

CHRISTIDIS, K.; DEVETSIKIOTIS, M. Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. **IEEE Access**, v. 4, p. 2292-2303. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2016.2566339>. Disponível em: <http://bit.do/eHW5E>. Acessado em 07 abril 2018.

COLUMBUS, L. Where Cloud Computing Is Improving Supply Chain Performance: lessons learned from SCM world. **Forbes**, p. 3, 2014. Disponível em <http://bit.do/eHW6n>. Acessado em 19 abril 2018.

CSCMP. **CSCMP Supply Chain Management Definitions and Glossary**. Disponível em: <http://bit.do/eHW6G>. Acessado em 06 junho 2018.

DAI, H.; GE, L.; ZHOU, W. A design method for supply chain traceability systems with aligned interests. **International Journal of Production Economics**, v. 170, p. 14–24, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.08.010>. Disponível em: <http://bit.do/eHW7t>. Acessado em 23 julho 2018.

DONG, Y.; CARTER, C. R.; DRESNER, M. E. JIT purchasing and performance: An exploratory analysis of buyer and supplier perspectives. **Journal of Operations Management**, v. 9, n. 4, p. 471-483. 2001. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0272-6963\(00\)00066-8](https://doi.org/10.1016/S0272-6963(00)00066-8). Disponível em: <http://bit.do/eHW7J>. Acessado em 04 fevereiro 2019.

DREES, J. Logistics 4.0 – tailored solutions for the future. **International Press Workshop**. Disponível em: <https://goo.gl/n3gjqZ>. Acesso em: 8 ago. 2017.

DURACH, C. F.; KURPJUWEIT, S.; WAGNER, S. M. The impact of additive manufacturing on supply chains. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 47, n. 10, p. 954-971. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-11-2016-0332>. Disponível em: <http://bit.do/eHW8t>. Acessado em 17 julho 2018.

DWIVEDI, G.; SRIVASTAVA, S. K.; SRIVASTAVA, R. K. Analysis of barriers to implement additive manufacturing technology in the Indian automotive sector. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 47, n. 10, p. 972–991, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-07-2017-0222>. Disponível em: <http://bit.do/eHW8Z>. Acessado em 16 maio 2018.

FORZA, C. Survey research in operations management: a process-based perspective. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 152–194, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1108/01443570210414310>. Disponível em: <http://bit.do/eHXJG>. Acessado em 06 junho 2018.

FRANCISCO, K.; SWANSON, D. The Supply Chain Has No Clothes: technology adoption of blockchain for supply chain transparency. **Logistics**, v. 2, n. 1, p. 1-13, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/logistics2010002>. Disponível em: <http://bit.do/eHXJV>. Acessado em 05 junho 2018.

GEBLER, M.; SCHOOT UITERKAMP, A. J. M.; VISSER, C. A global sustainability perspective on 3D printing technologies. **Energy Policy**, v. 74, p. 158–167, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.08.033>. Disponível em: <http://bit.do/eHXKj>. Acessado em 22 maio 2018.

GOLDSBY, T. J.; ZINN, W. Technology Innovation and New Business Models: can logistics and supply chain research accelerate the evolution? **Journal of Business Logistics**. v. 37, n. 2, p. 80-86. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbl.12130>. Disponível em: <http://bit.do/eHXKj>. Acessado em 17 julho 2018.

GORUBI OPTIMIZATION. [Sem título]. 2017. **ilustração**. Disponível em: <https://goo.gl/t4xJL2>. Acessado em 10 maio 2018.

GUBBI, J. et al. Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. **Future Generation Computer Systems**, v. 29, n. 7, p. 1645–1660, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>. Disponível em: <http://bit.do/eHXKj>. Acessado em 10 maio 2018.

HAIR, J. F. et al. Fundamentos de Métodos de Pesquisa Em Administração. 1 ed. Rio de Janeiro: Bookman, 2005.

HOFMANN, E. Big data and supply chain decisions: the impact of volume, variety and velocity properties on the bullwhip effect. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 17, p. 5108-5126. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1061222>. Disponível em <http://bit.do/eHXEt>. Acessado em 15 dezembro 2018.

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, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2017.04.002>. Disponível em: <http://bit.do/eHXMg>. Acessado em 22 março 2018.

HOWE, J. The Rise of Crowdsourcing. **Wired Magazine**, v. 14, n. 06, p. 1–5, 2006. Disponível em: <https://www.wired.com/2006/06/crowds>. Acessado em 17 julho 2018.

IANSITI, M.; LAKHANI, K. R. The truth about blockchain. **Harvard Business Review**, 2017. Disponível em: <https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain>. Acessado em 07 abril 2018.

IBGE. Contas Nacionais Trimestrais. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <https://goo.gl/GHF9dB>.

(IBGE), E. DE E. E. PIB avança 1,0% em 2017 e fecha ano em R\$ 6,6 trilhões. Disponível em: <https://goo.gl/54Up1n>. Disponível em: <http://bit.do/eHXME>. Acessado em 06 junho 2018.

KAMEN, D. Dean Kamen Quotes. Disponível em: <https://goo.gl/cJPiYY>. Acesso em: 4 fevereiro 2019.

KIM, S.; KIM, S. A multi-criteria approach toward discovering killer IoT application in Korea. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 102, p. 143–155, 2016. DOI:<https://doi.org/10.1051/mateconf/201713400027>. Disponível em: <http://bit.do/eHXMN>. Acessado em 17 julho 2018.

KUBAC, L.; KODYM, O. The Impact of 3D Printing Technology on Supply Chain. **MATEC Web of Conferences**, v. 134, p. 27-37, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201713400027>. Disponível em: <http://bit.do/eHXM6>. Acessado em 23 julho 2018.

LAMBERT, D. M. The Development of an Inventory Costing Methodology: a study of the costs associated with holding inventory. **The Ohio State University Press**, 1975. Disponível em: <http://bit.do/eHXNn>. Acessado em 07 agosto 2018.

LASI, H. et al. Industry 4.0. **Business and Information Systems Engineering**, v. 6, n. 4, p. 239–242, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11576-014-0424-4>. Disponível em: <http://bit.do/eHXNA>. Acessado em 06 junho 2018.

LINDNER, M. et al. The Cloud Supply Chain: a framework for information, monitoring , accounting and billing. **2nd International ICST Conference on Cloud Computing**, 2010. Disponível em: <http://bit.do/eHXNW>. Acessado em 14 maio 2018.

LU, Y. Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. **Journal of Industrial Information Integration**, v. 6, p. 1-10. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2017.04.005>. Disponível em: <http://bit.do/eHXPg>. Acessado em 22 maio 2018.

LU, Y.; PAPAGIANNIDIS, S.; ALAMANOS, E. Internet of Things: A systematic review of the business literature from the user and organisational perspectives. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 136, p. 285-297. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.022>. Disponível em: <http://bit.do/eHXPo>. Acessado em 10 maio 2018.

MACAULAY, J.; BUCKALEW, L.; CHUNG, G. Internet of Things in Logistics. **DHL Trend Research**, v. 1, n. 1, p. 1–27, 2015. Disponível em: <http://bit.do/eHXPu>. Acessado em 28 junho 2018.

MAJEED, M. A. A.; RUPASINGHE, T. D. Internet of things (IoT) embedded future supply chains for industry 4.0: an assessment from an ERP-based fashion apparel and footwear industry. **International Journal of Supply Chain Management**, v. 6, n. 1, p. 25–40, 2017. Disponível em: <http://bit.do/eHXPL>. Acessado em 22 março 2018.

OPPITZ, M.; TOMSU, P. Inventing the Cloud Century. Business Information Systems. 1 ed. New York: Springer International Publishing, 2018.

ORDANINI, A. et al. Crowd-funding: Transforming customers into investors through innovative service platforms. **Journal of Service Management**, v. 22, n. 4, p. 443–470, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1108/09564231111155079>. Disponível em: <http://bit.do/eHXQc>. Acessado em 17 julho 2018.

PARASURAMAN, A.; GREWAL, D.; KRISHNAN, R. Marketing Research. 2 ed. Nashville: Southwestern Publishing Group, 2006.

PFOHL, H.-C.; YAHSI, B.; KUZNAZ, T. The impact of Industry 4.0 on the Supply Chain. **Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistic s.n.**, p. 32–58, 2015. DOI: 10.13140/RG.2.1.4906.2484. Disponível em: <http://bit.do/eHXQw>. Acessado em 10 maio 2018.

RAYNA, T.; STRIUKOVA, L. From rapid prototyping to home fabrication: How 3D printing is changing business model innovation. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 102, p. 214–224, 2016. DOI: <https://doi.org/>. Disponível em: . Acessado em 22 maio 2018.

RICHEY, R. G. et al. A global exploration of Big Data in the supply chain. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 46, n. 8, p. 710–739, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-05-2016-0134>. Disponível em: <http://bit.do/eHXQG>. Acessado em 23 agosto 2018.

ROGERS, H.; BARICZ, N.; PAWAR, K. S. 3D printing services: classification, supply chain implications and research agenda. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 46, n. 10, p. 886–907, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-11-2016-0332/>. Disponível em: <http://bit.do/eHXQU>. Acessado em 12 setembro 2018.

ROGERS, Z. et al. Big data analytics in supply chain: Tackling the tidal wave. **CSCMP's Supply Chain Quarterly**, p. 1-6, 2017. Disponível em: <http://bit.do/eHXRa>. Acessado em 28 maio 2018.

ROSSMANN, B. et al. The future and social impact of Big Data Analytics in Supply Chain Management: Results from a Delphi study. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 130, p. 135-149. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.10.005>. Disponível em: <http://bit.do/eHXRp>. Acessado em 07 julho 2018.

SAMPIERI, A. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. DEL P. B. Metodología de la investigación. 5a edição. México D.F.: The McGraw-Hill Companies, Inc., 2013.

SASSON, A.; JOHNSON, J. C. The 3D printing order: variability, supercenters and supply chain reconfigurations. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 46, n. 1, p. 82–94, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-10-2015-0257>. Disponível em: <https://bit.ly/2WQZbw1>. Acessado em 15 maio 2018.

SCHOENHERR, T.; SPEIER-PERO, C. Data science, predictive analytics, and big data in supply chain management: Current state and future potential. **Journal of Business Logistics**, v. 36, n. 1, p. 120–132, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbl.12082>. Disponível em: <https://bit.ly/2tiErzC>. Acessado em 11 outubro 2018.

SMUTHWAITE, M. [Sem título]. 2017. **ilustração**. Disponível em: <https://goo.gl/ZBgkbb>. Acessado em 10 maio 2018.

STANDARD CHARTERED. [Sem título]. 2017. **ilustração**. Disponível em: <https://goo.gl/EuJyBh>. Acessado em 10 maio 2018.

STRANDHAGEN, J. O. et al. Logistics 4.0 and emerging sustainable business models. **Advances in Manufacturing**, v. 5, n. 4, p. 359–369, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2Slw8SN>. Acessado em 26 fevereiro 2018.

THOBEN, K.-D.; WIESNER, S.; WUEST, T. “Industrie 4.0” and Smart Manufacturing – A Review of Research Issues and Application Examples. **International Journal of Automation Technology**, v. 11, n. 1, p. 4–16, 2017. DOI: <https://doi.org/10.20965/ijat.2017.p0004>. Disponível em: <https://bit.ly/2wrN1gN>. Acessado em 26 março 2018.

TIWARI, S.; WEE, H. M.; DARYANTO, Y. Big data analytics in supply chain management between 2010 and 2016: Insights to industries. **Computers and Industrial Engineering**, v. 115, p. 319–330, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.11.017>. Disponível em: <https://bit.ly/2MYCNwj>. Acessado em 19 abril 2018.

TU, M. An exploratory study of Internet of Things (IoT) adoption intention in logistics and supply chain management - a mixed research approach. **The International Journal of Logistics Management**, s.n. p. 1–10, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJLM-11-2016-0274>. Disponível em: <https://bit.ly/2MXDWEi>. Acessado em 05 novembro 2018.

UCKELMANN, D.; HARRISON, M.; MICHAHELLES, F. Architecting the Internet of Things. **Architecting the Internet of Things**. s. n., p. 1–24. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-19157-2>. Disponível em: <https://bit.ly/2BuoQl0>. Acessado em 23 maio 2018.

VARELA ROZADOS, I.; TIAHJONO, B. Big Data Analytics in Supply Chain Management: Trends and Related Research, **6th International Conference on Operations and Supply Chain Management**, Bali, 2014 2014. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4935.2563>. Disponível em: <https://bit.ly/2SHbDzf>. Acessado em 01 maio 2018.

VASSAKIS, K.; PETRAKIS, E.; KOPANAKIS, I. Big Data Analytics: Applications, Prospects and Challenges. **Mobile Big Data**. v. 10, p. 3–20, 2018. DOI: https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-67925-9_1. Disponível em: <https://bit.ly/2BtUnUd>. Acessado em 01 maio 2018.

VAZQUEZ-MARTINEZ, G. A. et al. CloudChain: A novel distribution model for digital products based on supply chain principles. **International Journal of Information Management**, v. 39, p. 90–103, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.12.006>. Disponível em: <https://bit.ly/2UUNTVZ>. Acessado em 09 maio 2018.

WALLER, M. A.; FAWCETT, S. E. Data Scientist: Big Data, Predictive Analytics, and Theory Development in the Era of a Maker Movement Supply Chain. **Journal of Business Logistics**, v.34, p. 249–252, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbl.12024>. Disponível em: <https://bit.ly/2Bvv3xa>. Acessado em 29 setembro 2018.

WALLER, M. A.; FAWCETT, S. E. Print a maker movement supply chain: How invention and entrepreneurship will disrupt supply chain design. **Journal of Business Logistics**, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1111/jbl.12045>. Disponível em: <https://bit.ly/2RO1fRT>. Acessado em 29 setembro 2018.

WANG, G. et al. Big data analytics in logistics and supply chain management: Certain investigations for research and applications. **International Journal of Production Economics**, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.03.014>. Disponível em: <https://bit.ly/2WTGisA>. Acessado em 15 maio 2018.

WANG, K. Logistics 4.0 Solution New Challenges and Opportunities. **Proceedings of the 6th International Workshop of Advanced Manufacturing and Automation**. 2016. DOI: <https://doi.org/10.2991/iwama-16.2016.13>. Disponível em: <https://bit.ly/2E1X2G1>. Acessado em 22 maio 2018.

WELLER, C.; KLEER, R.; PILLER, F. T. Economic implications of 3D printing: Market structure models in light of additive manufacturing revisited. **International Journal of Production Economics**, v. 164, p. 43–56, 2015. DOI: <https://doi.org/>. Disponível em: <https://bit.ly/2GzWN7m>. Acessado em 15 outubro 2018.

WITKOWSKI, K. Internet of Things, Big Data, Industry 4.0 - Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management. **Procedia Engineering**. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.03.197>. Disponível em: <https://goo.gl/pCi2vd>. Acessado em 10 maio 2018.

WROBEL-LACHOWSKA, M.; WISNIEWSKI, Z.; POLAK-SOPINSKA, A. The role of the lifelong learning in logistics 4.0. **Advances in Intelligent Systems and Computing**. 2018. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-60018-5_39. Disponível em: <https://goo.gl/Jrmva1>. Acessado em 11 abril 2018.

ZANELLA, A et al. Internet of Things for Smart Cities. **IEEE Internet of Things Journal**, v. 1, n. 1, p. 22–32, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2306328>. Disponível em: <https://goo.gl/XzkJ6e>. Acessado em 11 maio 2018.

ZHANG, A. Lean and Six Sigma in logistics: a pilot survey study in Singapore. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 36 n. 11, p. 1625-1643, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJOPM-02-2015-0093>. Disponível em <http://bit.do/eHXH6>. Acessado em 15 novembro 2018.

ZHONG, R. Y. et al. Big Data for supply chain management in the service and manufacturing sectors: Challenges, opportunities, and future perspectives. **Computers & Industrial Engineering**, v. 101, p. 572–591, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2016.07.013>. Disponível em: <https://goo.gl/HQ4VjN>. Acessado em 19 abril 2018.

ZHU, S. et al. How supply chain analytics enables operational supply chain transparency: An organizational information processing theory perspective. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 48, n. 1, p. 47–68, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-11-2017-0341>. Disponível em: <https://goo.gl/vckv5N>. Acessado em 22 março 2018.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO



Logística 4.0 - Adoção de Tecnologias Emergentes por Empresas Brasileiras

Caro colaborador, esta é uma pesquisa de caráter acadêmico, que visa investigar o nível de adoção de tecnologias emergentes na gestão da cadeia de suprimentos. Sua opinião, como profissional, é muito importante para o sucesso deste projeto. Não existem respostas certas ou erradas, apenas assinale a(s) resposta(s) que você acredita ser(em) mais aderente(s) à realidade da sua empresa. São **somente 14 questões (MENOS DE 10 MINUTOS DO SEU TEMPO)**. Em contrapartida, prometemos compartilhar os resultados com você. **Muito obrigado!**

Jobel Correa - Mestrando em Engenharia de Produção - Centro Universitário da FEI (São Bernardo do Campo/SP)

1. Qual o PORTE da sua empresa?

- Microempresa (até 9 funcionários para empresas de Serviços e até 19 funcionários para Indústria)
- Pequeno Porte (de 10 a 49 funcionários para empresas de Serviços e de 20 a 99 funcionários para Indústria)
- Médio Porte (de 50 a 99 funcionários para empresas de Serviços e de 100 a 499 funcionários para Indústria)
- Grande Porte (acima de 99 funcionários para empresas de Serviços e acima de 499 funcionários para Indústria)

2. Qual SETOR melhor descreve a sua empresa?

- Serviços Logísticos (Armazenagem, Transporte, Gestão de Frotas, Gestão de Riscos, etc.)
- Varejo
- Outros Serviços (Consultoria, Tecnologia de Informação (TI), Desenvolvimento de Software, etc.)
- e-Commerce
- Indústria
- Outro (especifique)

3. Em que REGIÃO DO BRASIL a liderança (matriz brasileira ou principal escritório no país) da sua empresa está localizada?

- Norte
- Sudeste
- Nordeste
- Sul
- Centro-oeste

4. Qual CARGO MELHOR REFLETE sua posição na empresa?

- Presidente
- Engenheiro
- Vice-Presidente/ Diretor
- Analista/ Especialista
- Gerente
- Supervisor/ Coordenador
- Outro (especifique)

5. Qual a sua FAIXA ETÁRIA?

- Menos de 21 anos
 41 - 50 anos
 21 - 30 anos
 51 - 60 anos
 31 - 40 anos
 Mais de 60 anos

Antes de responder as questões 6 a 11 e 14, por favor, **LEIA AS DEFINIÇÕES ABAIXO** para melhor compreensão das questões e das tecnologias emergentes envolvidas.

(1) Internet das Coisas (IoT): É um conceito tecnológico onde dispositivos como sensores e atuadores podem se conectar autonomamente a Internet para enviar e receber informações.

(2) Big Data Analytics (BDA): São ferramentas estatísticas para processar grandes volumes de dados gerando informações gerenciais para auxiliar a tomada de decisão.

(3) Computação em Nuvem: É um conceito tecnológico onde o armazenamento e processamento de informações se dá em servidores conectados à Internet ao invés de armazenados localmente.

(4) Blockchain: É uma tecnologia que permite validar e armazenar o registro de transações e pode ser usada para rastrear produtos de sua origem até o consumidor final, por exemplo.

(5) Impressão 3D: É uma tecnologia que permite a construção de produtos utilizando a adição de materiais camada-a-camada.

(6) Crowdsourcing: É um conceito tecnológico que permite compartilhar veículos, fretes e informações entre pessoas físicas e empresas, como o Uber, por exemplo.

6. Como sua empresa se posiciona em relação ao INVESTIMENTO nas seguintes tecnologias?

	Não Há Planos de Investimento	Já Estamos Investindo/ Já Investimos	Investiremos no Curto Prazo (até 1 ano)	Investiremos no Médio Prazo (entre 2 e 5 anos)	Investiremos no Longo Prazo (acima de 5 anos)
Internet das Coisas (IoT)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Big Data Analytics (BDA)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Computação em Nuvem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Blockchain	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Impressão 3D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Crowdsourcing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. Se sua empresa já está investindo ou pretende investir, qual o PRINCIPAL MOTIVO para este investimento?

	Não Há Planos de Investimento	Se Manter Competitiva	Se Antecipar Frente a Concorrência	Exigência de Clientes	Exigência de Fornecedores
Internet das Coisas (IoT)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Big Data Analytics (BDA)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Computação em Nuvem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Blockchain	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Impressão 3D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Crowdsourcing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. Em que medida sua empresa entende que as seguintes tecnologias emergentes trarão GANHOS FINANCEIROS (0 - nenhum ganho e 5 - alto ganho)?

	Nenhum Ganho					
	(1)	(2)	(3)	(4)	Alto Ganho (5)	Não Se Aplica
Internet das Coisas (IoT)	<input type="radio"/>					
Big Data Analytics (BDA)	<input type="radio"/>					
Computação em Nuvem	<input type="radio"/>					
Blockchain	<input type="radio"/>					
Impressão 3D	<input type="radio"/>					
Crowdsourcing	<input type="radio"/>					

9. Se existirem GANHOS FINANCEIROS, em quanto TEMPO sua empresa espera realizá-los?

	Não Há Impactos	Impactos Imediatos (Hoje)	Curto Prazo (até 1 ano)	Médio Prazo (entre 2 e 5 anos)	Longo Prazo (acima de 5 anos)	Não Se Aplica
Internet das Coisas (IoT)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Big Data Analytics (BDA)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Computação em Nuvem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Blockchain	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Impressão 3D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Crowdsourcing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. Quais IMPEDIMENTOS existem para a adoção das tecnologias emergentes pela sua empresa? (marque todas as opções que melhor se aderem a realidade da sua empresa).

	Falta de uma estratégia de adoção	Alto Investimento em hardware e/ou software	Alto Investimento em recursos humanos	Dificuldade em entender como a tecnologia agrega valor ao negócio	Dificuldade em obter suporte ou aprovação dos escalões superiores	Não se aplica
Internet das Coisas (IoT)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Big Data Analytics (BDA)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Computação em Nuvem	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Blockchain	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Impressão 3D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Crowdsourcing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. Existem OUTROS tipos de IMPEDIMENTOS? Quais?

12. Em relação as afirmações abaixo, assinale as alternativas que MELHOR REPRESENTAM a QUALIDADE DOS DADOS da sua empresa.

	Discordo			Concordo	
	Totalmente (1)	(2)	(3)	(4)	Plenamente (5)
Os dados da minha empresa estão armazenados em bancos de dados, em formatos apropriados e não em documentos como arquivos do Excel, por exemplo (confiáveis) .	<input type="radio"/>				
Consigo ter acesso fácil aos dados da minha empresa, desde de que eu tenha permissão de acesso a estes dados (acessíveis) .	<input type="radio"/>				
Todas as funções organizacionais (departamentos ou áreas) possuem os mesmos dados e estes são atualizados simultaneamente, ou seja, não existe duplicação de dados (únicos) .	<input type="radio"/>				
Os dados da minha empresa podem ser trocados com outros membros da minha cadeia de suprimentos, se necessário (disponíveis) .	<input type="radio"/>				
Minha empresa já troca dados e informações com fornecedores e/ou clientes (colaborativos) .	<input type="radio"/>				

13. Em relação as afirmações abaixo, assinale as alternativas que MELHOR REPRESENTAM a INTEGRAÇÃO da sua empresa com a cadeia de suprimentos a qual ela pertence.

	Discordo			Concordo	
	Totalmente (1)	(2)	(3)	(4)	Plenamente (5)
Os sistemas informatizados da minha empresa se comunicam com sistemas informatizados de fornecedores e/ou clientes.	<input type="radio"/>				
Minha empresa compartilha informações com fornecedores e/ou clientes.	<input type="radio"/>				
Minha empresa compartilha economia de custos com seus fornecedores e/ou clientes.	<input type="radio"/>				
Minha empresa trabalha com fornecedores visando a melhoria de processos dos próprios fornecedores.	<input type="radio"/>				

14. Caso sua empresa JÁ ADOTE ou PRETENDA ADOPTAR alguma(s) das tecnologias emergentes citadas nesta pesquisa, por favor, descreva sucintamente qual será a aplicação destas tecnologias emergentes na sua empresa.

Concluído