

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EM GESTÃO E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

KLAYTON EDUARDO DA ROCHA

**FATORES MOTIVADORES PARA A ADOÇÃO DE INTERNET DAS COISAS: A
PERSPECTIVA DE ESPECIALISTAS EM IOT**

Sorocaba
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EM GESTÃO E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

KLAYTON EDUARDO DA ROCHA

**FATORES MOTIVADORES PARA A ADOÇÃO DE INTERNET DAS COISAS: A
PERSPECTIVA DE ESPECIALISTAS EM IOT**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientação: Profa. Dra. Juliana Veiga Mendes

Co-orientação: Profa. Dra. Virgínia Aparecida da Silva Moris

Sorocaba
2019

Rocha, Klayton

FATORES MOTIVADORES PARA A ADOÇÃO DE
INTERNET DAS COISAS: A PERSPECTIVA DE ESPECIALISTAS
EM IOT / Klayton Rocha. -- 2019. f. 164: 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos,
campus Sorocaba, Sorocaba

Orientadora: Profa. Dra. Juliana Veiga Mendes

Co-Orientadora: Profa. Dra. Virgínia Aparecida da Silva Moris

Banca examinadora:

Prof. Dr. Luis Antonio de Santa-Eulalia

Prof. Dr. Moacir Godinho Filho

Bibliografia

1. Internet das coisas. 2. Adoção de tecnologias. I. Orientador.
II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências em Gestão e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Klayton Eduardo da Rocha, realizada em 28/06/2019:

Prof. Dra. Juliana Veiga Mendes
UFSCar

Prof. Dra. Virginia Aparecida da Silva Moris
UFSCar

Prof. Dr. Luis Antonio de Santa Eulalia
USHERBROOKE

Prof. Dr. Moacir Godinho Filho
UFSCar

Certifico que a defesa realizou-se com a participação à distância do(s) membro(s) Luis Antonio de Santa Eulalia, Moacir Godinho Filho e, depois das arguições e deliberações realizadas, o(s) participante(s) à distância está(ão) de acordo com o conteúdo do parecer da banca examinadora redigido neste relatório de defesa.

Prof. Dra. Juliana Veiga Mendes

RESUMO

ROCHA, Klayton. Fatores motivadores para a adoção de Internet das Coisas em operações: a perspectiva de especialistas em IoT. 2019. 164f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, Sorocaba, 2019.

A Quarta Revolução Industrial caracteriza-se pelo conjunto de inovações tecnológicas contemporâneas ao desenvolvimento deste trabalho, tal como a inteligência artificial, robótica avançada, impressões em três dimensões, internet das coisas, dentre outras. Uma revisão inicial da literatura sobre internet das coisas evidenciou que essa tecnologia têm o potencial de mudar drasticamente as empresas e suas operações, contudo muitos são os desafios associados, tal como escolher quais tecnologias são mais adequadas e em quais operações suas aplicações podem trazer maior retorno. Assim, diante desses desafios apresentados, esse estudo tem como objetivo apresentar um quadro que caracterize e identifique os fatores motivadores que influenciam a adoção de internet das coisas. A identificação e a compreensão sobre quais são as motivações associadas a adoção de internet das coisas pode contribuir para discutir sobre os benefícios e dificuldades relacionados à utilização dessa tecnologia em diferentes operações de negócios. A revisão da literatura inicial não identificou estudos que apresentassem os fatores motivadores para adoção da internet das coisas, dessa forma, foi realizada uma revisão sobre os fatores que motivam a adoção de tecnologias. Esta etapa permitiu o desenvolvimento de um questionário que orientou a identificação empírica dos fatores motivadores em projetos de internet das coisas. Todas as questões identificadas na literatura foram normalizadas em um questionário, através da eliminação de repetições, simplificação dos textos e centralização dos conceitos para internet das coisas. Tal processo foi avaliado por três consultores técnicos nas áreas de avaliação de projetos, inovações digitais e avaliação de impactos, gerando um documento final com questões agrupadas em oito fatores: planejamento, finanças, talento, tecnologia, terceirização, competidores, governo e sociedade. Foi utilizado o método Delphi para o desenvolvimento do painel com especialistas compartilhando suas experiências relacionadas a seis projetos de adoção de internet das coisas. Foi observado o fator de planejamento como de alta importância para a adoção de internet das coisas com base nos discursos dos painelistas sobre colaboração, inovação e otimização dos processos. O fator de talentos foi observado de alta importância quando os especialistas relataram o impacto da adoção de internet das coisas e o desenvolvimento de pessoas. Contudo, o fator de tecnologia apresentou-se como uma barreira para adoção de internet das coisas na perspectiva dos painelistas ao discutirem a necessidade de escalabilidade dos projetos, bem como fator de governo também se apresentou como uma barreira, pois cinco dos seis painéis estudados indicaram uma falta de incentivos do governo para adoção de internet das coisas. A aplicação do questionário em empresas de outros setores e geografias, bem com métodos de estudo quantitativos (e.g. *survey*) são sugestões de oportunidade em trabalhos futuros.

Palavras-chave: Internet das Coisas. Adoção de tecnologias. Fatores motivadores. Indústria 4.0.

ABSTRACT

The Fourth Industrial Revolution is characterized by the set of technological innovations contemporaries to the development of this work, such as artificial intelligence, advanced robotics, impressions in three dimensions, internet of things, among others. An initial review of the internet of things literature has shown that this technology has the potential to dramatically change companies and their operations, but there are many associated challenges, such as choosing which technologies are best suited and in which operations your applications can bring the most return. Thus, given these challenges, this study aims to present a framework that characterizes and identifies the drivers that influence the adoption of the internet of things. Identifying and understanding the motivations associated with the adoption of internet of things can help to discuss the benefits and difficulties associated with using this technology in different business operations. The initial review of the literature did not identify studies that presented the drivers for the adoption of the internet of things, thus, a review was made about the drivers of technology adoption. This step resulted in the development of a questionnaire that guided the empirical identification of drivers of internet of things adoption. All questions identified in the literature were normalized in a questionnaire, by eliminating repetitions, simplifying texts and centralizing concepts to the internet of things. This process was evaluated by three technical consultants in the areas of project evaluation, digital innovation and impact assessment, generating a final document with questions grouped into eight drivers: planning, finance, talent, technology, outsourcing, competitors, government and society. The Delphi method was used for a panel development with experts sharing their experiences related to six internet of things adoption projects. The planning driver was observed to be of high importance for internet of things adoption based on panelists' speeches on collaboration, innovation and process optimization. The talent driver was observed to be of high importance when experts evaluated the impact of internet of things adoption and people development. However, the technology driver presented itself as a barrier to internet of things adoption from the panelists' perspective when discussing the need for scalability of projects, as well as the governance factor also presented as a barrier, as five of the six panels studied indicated a lack of government incentives for internet of things adoption. The application of the questionnaire to companies from other sectors and geographies, as well as quantitative study methods (e.g. survey) are suggested as opportunities for future work.

Keywords: Internet of Things. Technology adoption. Drivers. Industry 4.0.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Implementação de IoT em manufaturas americanas (US) e europeias (EU).....	13
Figura 2 – Esquema de relacionamento da questão com o objetivo geral da pesquisa	14
Figura 3 – Estrutura da dissertação.....	15
Figura 4 – Os marcos da Indústria 1.0 para a Indústria 4.0	27
Figura 5 – A evolução das tecnologias para a era da Indústria 4.0	29
Figura 6 – Tecnologias e requerimentos de conexões	30
Figura 7 – Consumo de internet por usuário no Brasil.....	31
Figura 8 – Desenvolvimento do índice de competitividade em telecomunicações.....	32
Figura 9 – Comparação do índice de competitividade em telecomunicação com o índice de competitividade tecnológica	32
Figura 10 – Número de publicações em revistas e conferências acadêmicas	33
Figura 11 – Arquitetura de troca de informações entre sistemas IoT.....	35
Figura 12 – Arquitetura RFID para caminhões proposta por Castro, Jara e Skarmeta (2012).36	
Figura 13 – Desdobramento do RFID para gestão do conhecimento.....	37
Figura 14 – Esquema de containers inteligentes em transporte marítimo	38
Figura 15 – Rede de distribuição simulada através de dados de códigos de rastreamento	39
Figura 16 – Processo motivacional de trabalhadores	42
Figura 17 – Modelo de pesquisa sobre aceite de tecnologia com base em Davis (1989)	43
Figura 18 – Curva de adoção de tecnologias	44
Figura 19 – Variáveis que afetam a taxa de adoção de tecnologias segundo Rogers (2003)...45	
Figura 20 – Modelo multi-teórico de pesquisa sobre adoção de SaaS apresentado por Benlian, Hess e Buxmann (2009)	49
Figura 21 – Modelo teórico de pesquisa sobre adoção de tecnologias limpas apresentado por González (2005)	51
Figura 22 – Nível de importância de fatores para adoção de tecnologias limpas identificados por González (2005)	53
Figura 23 – Modelo de identificação de fatores para adoção de tecnologias ambientalmente corretas utilizado por Luken e Rompaey (2008)	54
Figura 24 – Nível de importância de fatores para adoção de tecnologias ambientalmente corretas identificados por Luken e Rompaey (2008).....	55
Figura 25 – Quadro conceitual da pesquisa.....	59
Figura 26 – Identificação da divisão de fatores internos e externos.....	60
Figura 27 – Desenvolvimento do quadro conceitual: fator de planejamento	60
Figura 28 – Desenvolvimento do quadro conceitual: fator de talentos	65
Figura 29 – Desenvolvimento do quadro conceitual: fator de tecnologia.....	68
Figura 30 – Desenvolvimento do quadro conceitual: fator de terceirização	70
Figura 31 – Desenvolvimento do quadro conceitual: fator de governo	72
Figura 32 – Desenvolvimento do quadro conceitual: fator de mercado.....	73
Figura 33 – Desenvolvimento do quadro conceitual: fator sociedade.....	75
Figura 34 – Esquema de impacto na cadeia de suprimentos com implementação de IoT	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Bases de dados potenciais.....	18
Quadro 2 – Base de dados para revisão da literatura sobre IoT	18
Quadro 3 – Estudos relacionados ao processo de revisão bibliográfica sobre IoT	19
Quadro 4 – Lista de palavras-chave utilizadas na revisão de literatura sobre IoT	19
Quadro 5 – Estudos relacionados ao processo de revisão bibliográfica sobre adoção de tecnologias	21
Quadro 6 – Lista de palavras-chave utilizadas na revisão de literatura sobre adoção de tecnologias	21
Quadro 7 – Lista de estudos base para o desenvolvimento do questionário	23
Quadro 8 – Informações sobre os consultores técnicos que avaliaram o questionário	24
Quadro 9 – Aplicações de IoT e exemplos.....	28
Quadro 10 – Lista de tecnologias avançadas de acordo com Baldwin e Lin (2002).....	46
Quadro 11 – Estrutura de análise dupla sobre perspectiva de mercado e informacional para organizar questões relacionadas à adoção do comércio eletrônico proposta por Pires e Aisbett (2003)	57
Quadro 12 – Fatores motivadores para adoção de tecnologias identificados por Pires e Aisbett (2003)	58
Quadro 13 – Caracterização teórica do fator de planejamento.....	62
Quadro 14 – Lista de questões relacionadas ao fator de planejamento	62
Quadro 15 – Caracterização teórica do fator de finanças	64
Quadro 16 – Lista de questões relacionadas ao fator de finanças	64
Quadro 17 – Caracterização teórica do fator de talentos	66
Quadro 18 – Lista de questões relacionadas ao fator de talentos	67
Quadro 19 – Caracterização teórica do fator de tecnologia.....	69
Quadro 20 – Lista de questões relacionadas ao fator de tecnologia.....	69
Quadro 21 – Caracterização teórica do fator de terceirização.....	71
Quadro 22 – Lista de questões relacionadas ao fator de terceirização	71
Quadro 23 – Caracterização teórica do fator de governo	72
Quadro 24 – Lista de questões relacionadas ao fator de governo	73
Quadro 25 – Caracterização teórica do fator de mercado	74
Quadro 26 – Lista de questões relacionadas ao fator de mercado.....	74
Quadro 27 – Caracterização teórica do fator de sociedade	75
Quadro 28 – Lista de questões relacionada ao fator de sociedade	76
Quadro 29 – Aplicações de IoT em diferentes operações identificadas nos painéis.....	83
Quadro 30 – Resumo das respostas relacionadas à Q05 (A implementação deste projeto de IoT envolve a formação de alianças?)	85
Quadro 31 – Resumo das respostas relacionadas à Q12 (Existe falta de informação, serviço ou suporte de fornecedores para a implementação deste projeto de IoT?).....	86
Quadro 32 – Resumo das respostas relacionadas à Q01 (Este projeto de IoT apresenta valor estratégico mais importante para a empresa em relação à outros projetos de tecnologias?)....	87
Quadro 33 – Resumo das respostas relacionadas à Q03 (A falta deste projeto de IoT pode gerar desvantagem competitiva?)	88
Quadro 34 – Resumo das respostas relacionadas à Q46 (Existe pressão de competidores para adotar novas tecnologias tal como as tecnologias deste projeto de IoT?).....	89
Quadro 35 – Resumo das respostas relacionadas à Q47 (A configuração da tecnologia deste projeto de IoT é muito diferente do que os competidores usam?).....	90
Quadro 36 – Resumo das respostas relacionadas à Q48 (Existem especificações de mercados externos para adotar as tecnologias deste projeto de IoT?)	90

Quadro 37 – Resumo das respostas relacionadas à Q18 (Existe uma previsão dos custos serem recuperados com vendas?).....	92
Quadro 38 – Resumo das respostas relacionadas à Q20 (Existe dificuldade de implementar mudanças na empresa (e.g., falta cultura de inovação, gerenciamento de atitudes, resistência das pessoas) para este projeto de IoT?)	94
Quadro 39 – Resumo das respostas relacionadas à Q21 (Existem agentes de mudança sobre este projeto de IoT na empresa?).....	94
Quadro 40 – Resumo das respostas relacionadas à Q23 (A implementação deste projeto de IoT vai requerer uma força de trabalho especializada que não tenho ou necessidade de novos treinamentos?)	95
Quadro 41 – Resumo das respostas relacionadas à Q24 (A comunicação dentro da empresa pode afetar a adoção deste projeto de IoT?)	96
Quadro 42 – Resumo das respostas relacionadas à Q25 (Os resultados gerados a partir deste projeto de IoT são visíveis para os outros?)	96
Quadro 43 – Resumo das respostas relacionadas à Q32 (A inovação deste projeto de IoT é percebida como relativamente difícil de entender e usar?)	98
Quadro 44 – Resumo das respostas relacionadas à Q42 (Existem incentivos fiscais do governo para adoção de novas tecnologias tal como as tecnologias deste projeto de IoT?).....	99
Quadro 45 – Resumo das respostas relacionadas à Q43 (Existem regulamentações do governo atual para adoção de novas tecnologias tal como as tecnologias deste projeto de IoT?)	100
Quadro 46 – Resumo das respostas relacionadas à Q44 (A empresa sente dificuldade de entendimento das regulamentações atuais relacionadas com as tecnologias deste projeto de IoT?)	100
Quadro 47 – Resumo das respostas relacionadas à Q45 (A empresa sente dificuldade de entendimento das regulamentações atuais relacionadas com as tecnologias deste projeto de IoT?)	101
Quadro 48 – Quadro teórico com fatores motivadores para adoção de IoT e suas caracterizações.....	102
Quadro 49 – Quadro empírico com fatores motivadores para adoção de IoT.....	104

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais teorias sobre adoção de tecnologias.....	22
----------------------------------------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AI	<i>Artificial Intelligence</i> (i.e., inteligência artificial)
AR	<i>Augmented Reality</i> (i.e., realidade aumentada)
B2B	<i>Business to Business</i> (i.e., negócios para negócios)
B2C	<i>Business to Consumers</i> (i.e., negócios para clientes)
B2G	<i>Business to Government</i> (i.e., negócios para governos)
CAFe	Comunidade Acadêmica Federada
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEP	Código de Endereçamento Postal
DOI	<i>Diffusion of Innovation</i> (i.e., difusão da inovação)
GPS	<i>Global Positioning System</i> (i.e., sistema de posicionamento global)
HTTP	<i>HyperText Transfer Protocol</i> (i.e., protocolo para transferência de hipertexto)
I4.0	Indústria 4.0
IIoT	<i>Industrial IoT</i> (i.e., internet das coisas industriais)
IoE	<i>Internet of Everything</i> (i.e., internet de todas as coisas)
IoN	<i>Internet of Nano Things</i> (i.e., internet das nano-coisas)
IoO	<i>Internet of objects</i> (i.e., internet of objects)
IoT	<i>Internet of things</i> (i.e., internet das coisas)
IPv4	Internet Protocol version 4 (i.e., protocolo de internet versão 4)
IPv6	Internet Protocol version 6 (i.e., protocolo de internet versão 6)
JIT	<i>Just in time</i> (i.e., sistema de manufatura enxuta)
LAN	Local-area Network (i.e., rede de conexão local)
M2M	<i>Machine-to-Machine</i> (i.e., máquina para máquina)
MEC	Ministério da Educação no Brasil
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
MRP	<i>Material Requirement Planning</i> (i.e., planejamento de compra de materiais)
P2M	<i>Person-to-Machine</i> (i.e., pessoa para máquina)
P2P	<i>Person-to-Person</i> (i.e., pessoa para pessoa)
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PSS	<i>Product-Service Systems</i> (i.e., sistemas de produtos e serviços)
RBV	<i>Resource Based View</i> (i.e., visão baseada em recurso)
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i> (i.e., identificação por radiofrequência)
ROI	<i>Return on Investment</i> (i.e., retorno sobre investimento)

SaaS	<i>Software as a Service</i> (i.e., software como um serviço)
SCM	<i>Supply Chain Management</i> (i.e., gestão da cadeia de suprimentos)
SHIP	<i>Supply Hub in Industrial Park</i> (i.e., Parque industrial de operações logísticas)
SIAT	<i>Survey of Innovation and Advanced Technology</i> (i.e., survey de inovação e tecnologias avançadas)
SKU	<i>Stock keeping unit</i> (i.e., unidades de estoque do produto)
TAM	<i>Technology Acceptance Model</i> (i.e., modelo de aceite de tecnologias)
TCT	<i>Transactional Cost Theory</i> (i.e., teoria de custo transacional)
TI	Tecnologia da Informação
TOE	<i>Technology-Organization-Environment framework</i> (i.e., estrutura tecnologia-organização-ambiente)
TPB	<i>Theory of the Planned Behavior</i> (i.e., teoria do comportamento planejado)
TPL	<i>Third-Party Logistics</i> (i.e., Terceirização de Servidores Logísticos)
TTM	<i>Tracking, tracing and monitoring</i> (i.e., rastreamento, rastreabilidade e monitoramento)
UTAUT	<i>Unified Theory of Acceptance and Use of Technology</i> (i.e., teoria unificada sobre aceite e uso de tecnologias)
VMI	<i>Vendor-Managed Inventory</i> (i.e., gerenciamento de estoque pelo fornecedor)
VR	<i>Virtual Reality</i> (i.e., realidade virtual)
WMS	<i>Warehouse Management System</i> (i.e., sistema de gerenciamento de depósitos)
WoT	<i>Web of Things</i> (i.e., rede de coisas)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	METODOLOGIA	17
2.1	Etapa A: Revisão da literatura sobre IoT	17
2.2	Etapa B: Revisão da literatura sobre fatores motivadores para adoção de tecnologias 20	
2.3	Etapa C: Desenvolvimento do questionário.....	23
2.4	Etapa D: Painel com especialistas	25
2.5	Etapa E: Análise geral dos resultados e discussões	25
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	27
3.1	A internet das coisas (IoT) na era da Indústria 4.0	27
3.2	Fatores motivadores para adoção de tecnologias.....	41
3.2.1	Modelo de aceitação de tecnologias (<i>Technology Acceptance Model</i> - TAM)	43
3.2.2	Difusão da inovação (<i>Diffusion of Innovation</i> - DOI).....	44
3.2.3	Barreiras para adoção de tecnologias avançadas em empresas de manufaturas canadenses	46
3.2.4	Motivadores de adoção de SaaS	48
3.2.5	Fatores que influenciam a adoção de tecnologias limpas: um estudo sobre a indústria de papel e celulose espanhola.....	51
3.2.6	Fatores motivadores e barreiras à adoção de tecnologias ambientalmente corretas por fábricas em nove países em desenvolvimento.....	53
3.2.7	A relação entre adoção de tecnologia e estratégia nos mercados <i>business-to- business</i> : o caso do <i>e-commerce</i>	56
4	IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES MOTIVADORES PARA ADOÇÃO DE IOT 59	
5	ESTUDOS EMPÍRICOS: APRESENTAÇÃO DOS PAINÉIS COM ESPECIALISTAS	77
5.1	Painel 1: IoT em operações de vendas no varejo de roupas	77
5.2	Painel 2: IoT em operações de vendas por comerciantes de sorvete ambulantes.....	79
5.3	Painel 3: IoT em operações de manutenção em servidores	79
5.4	Painel 4: IoT em operações de manutenção na manufatura de bens de consumo	80
5.5	Painel 5: IoT em operações de desenvolvimento de melhorias em serviços	81
5.6	Painel 6: IoT em operações de vendas no setor farmacêutico	81
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	83
6.1	Os fatores motivadores para adoção de IoT observados nos painéis.....	84
6.1.1	O fator de planejamento e a alta colaboração.....	85
6.1.2	O fator de planejamento e a inovação nos negócios.....	87

6.1.3	O fator de planejamento e a otimização dos processos	91
6.1.4	O fator de talento e o desenvolvimento de pessoas	93
6.2	Os fatores que geram barreias para adoção de IoT observados nos painéis	97
6.2.1	O fator de tecnologia e a necessidade de escalabilidade dos projetos.....	97
6.2.2	O fator de governo e os incentivos do governo	99
6.3	Apresentação de quadro com fatores motivadores para adoção de IoT.....	102
7	CONCLUSÕES	107
	REFERÊNCIAS	111
	APÊNDICE A – Protocolo da pesquisa	117
	APÊNDICE B – Detalhamento das etapas da pesquisa	120
	APÊNDICE C – Mapa de relacionamento dos quadros conceituais	122
	APÊNDICE D – Esquema geral das fases da Revisão Sistemática da Literatura sobre IoT	123
	APÊNDICE E – Esquema geral das fases da Revisão Sistemática da Literatura sobre fatores motivadores de adoção de tecnologias	124
	APÊNDICE F – Passos para a elaboração do questionário	125
	APÊNDICE G – Questões identificados em estudos similares sobre adoção de tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do questionário deste trabalho	126
	APÊNDICE H – Questionário	143
	APÊNDICE I – Roteiro inicial para aplicação do questionário	148
	APÊNDICE J – Nível dos fatores por painel e evidências	149

1 INTRODUÇÃO

A quarta revolução industrial, também conhecida como Indústria 4.0 (I4.0) é definida como:

“um fenômeno no qual tecnologias emergentes do mundo físico, digital e biológico convergem para revolucionar as cadeias de valores globais, causando disruptura nos modelos de negócios, remodelando produção, distribuição e consumo, e está mudando a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos” (Schwab, 2016, p. 1).

Alguns exemplos dessas tecnologias são: impressão 3D, realidade aumentada (AR), realidade virtual (VR), inteligência artificial (AI), robótica, veículos autônomos, biotecnologia e internet das coisas (IoT) (Supply Chain 4.0, 2018).

Dentre essas tecnologias, a IoT tem recebido muita atenção (Chung e Kim, 2016), pois pode contribuir na resolução de desafios globais, tal como o controle de epidemias, mudanças climáticas, poluição e escassez de recursos naturais (Kafle, Fukushima e Harai, 2016); e pode também impactar nas rotinas cotidianas da sociedade, tal como controle de eletrodomésticos (Weinberger, Bilgeri e Fleisch, 2016; Babamir, 2012). Em termos de aplicações industriais, a literatura apontou que a IoT pode contribuir para *“a manutenção preventiva, controle remoto, ferramentas analíticas, processos de qualidade (...) e pode permitir uma integração de toda a cadeia de suprimentos através de melhor acompanhamento dos produtos dentro e fora das plantas produtivas”* (Weinberger, Bilgeri e Fleisch, 2016, p. 701). Além disso, foi possível identificar que os avanços da IoT podem contribuir com *“o monitoramento e visualização de várias redes de sensores sem fio aplicadas em ambientes de manufatura, tal como células de produção automatizadas, sistemas de transportes, logística e sistemas de estoque”* (Bi, Wang e Da Xu, 2016, p. 377). Neste contexto, acompanhamento de dados em tempo real e rastreamento de entregas de produtos no lugar e tempo determinados são destaques nos benefícios da tecnologia IoT (Sivamani, Kwak e Cho, 2014), que ainda permitem a criação de novos serviços e melhorias de processos e modelos de negócios (Appel *et al.*, 2014).

A partir de uma revisão sistemática da literatura foi possível observar que a temática sobre IoT está sendo um assunto cada vez mais explorado na academia, tendo mais de 20 mil artigos publicados entre o período de 2000 até 2016 na plataforma *Web of Science* (Rocha *et al.*, 2017). A análise dessa amostra permitiu identificar um maior foco das publicações em aspectos técnicos, tal como apresentado no estudo de Van den Abeele *et al.* (2015) que exploraram a complexidade de criar padrões internacionais para a integração de sistemas na internet. De acordo com os autores, estima-se que cerca de 1 bilhão de objetos estarão

conectados no mundo através da internet nos próximos anos, contudo isto dependerá da interconexão de diferentes tipos de infraestruturas locais (e.g. LAN, *Local-area Network*) e globais (e.g. estrutura de telecomunicação – 2G, 3G, 4G e 5G), que ainda carecem de padrões internacionais e protocolos robustos para comportar o aumento do volume de dados trocados. Como exemplo deste problema, destaca-se o IPv4 (*Internet Protocol version 4*), protocolo que registra cada conexão na internet com um código único, equivalente ao CEP residencial (código de endereçamento postal) (Ioannidis, Duchamp e Maguire Jr, 1991). Inventado na década de 70 e considerado com capacidade infinita por comportar 2^{32} endereços (4,3 bilhões), o IPv4 teve seu esgotamento em diversas regiões do mundo entre 2011 e 2014¹ (Richter *et al.*, 2015). Este esgotamento trouxe tensão para diversas empresas e governos, pois um novo padrão de protocolo ainda não estava pronto, até surgir o IPv6, com capacidade de comportar 2^{128} endereços (340 undecilhões) (Levin e Schmidt, 2014).

Este foco dos artigos em aspectos técnicos não foi observado apenas pela revisão de literatura deste trabalho, mas também por Govindan, Soleimani e Kannan (2015), que confirmaram essa alta concentração de estudos com aspectos técnicos ao conduzirem uma revisão de literatura sobre logística reversa. Os autores analisaram 382 artigos publicados entre 2007 e 2013, e classificaram as variáveis de estudo de cada um desses artigos entre operacional (aspectos técnicos se enquadram nesta categoria), tático e estratégico, e identificaram que as variáveis operacionais tiveram maior número de observações. Outro exemplo de estudo com foco em aspectos técnicos foi apresentado por Castro, Jara e Skarmeta (2012) ao analisar diferentes arquiteturas para logística com base na *web of things*. O estudo também apresentou a dualidade de sistemas locais e globais de comunicação, e confirma a importância de desenvolver a compatibilidade entre eles. Em detalhes, os autores explicam como os sistemas locais (neste caso o RFID – *Radio Frequency Identification*, i.e., identificação por radiofrequência) tem capacidade de visualizar cada novo produto que entra ou sai dos caminhões, codificando e transformando tal informação em HTTP *HyperText Transfer Protocol*, i.e. protocolo para transferência de hipertexto, para repassar para a internet (novamente o IPv6 é citado).

Neste contexto, o presente estudo considerou a oportunidade de explorar a temática de IoT na esfera estratégica, seguindo resultados indicados por outras revisões da literatura a fim de identificar lacunas de pesquisa. Por exemplo, Gunasekaran, Subramanian e Papadopoulos (2017) elaboraram uma revisão de literatura sobre a adoção de tecnologias da informação (TI)

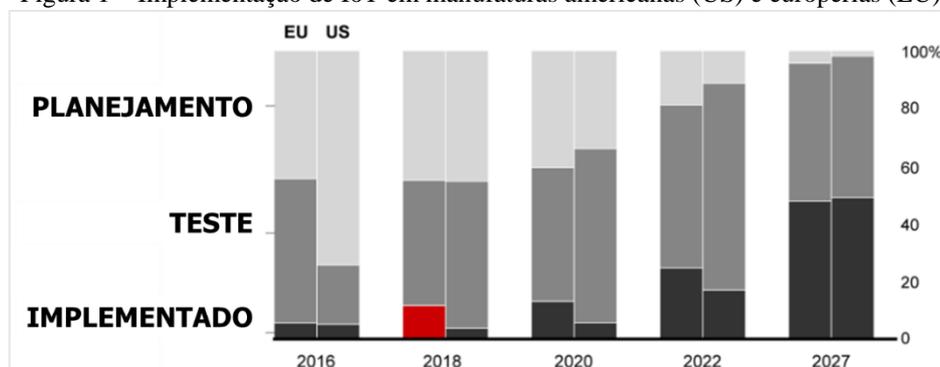
¹ O esgotamento em regiões se deu pela divisão dos endereços por regiões, levando regiões com maior número de usuários a esgotar suas cotas antes (Richter *et al.*, 2015).

como fonte de vantagem competitiva no contexto de logística e cadeias de suprimento. Os autores analisaram 100 artigos publicados entre o período de 2004 a 2014 e afirmaram que

“a obtenção de vantagem competitiva nas cadeias de fornecimento baseia-se na capacidade das organizações de utilizar a TI estrategicamente e sinergicamente para alcançar alinhamento, adaptabilidade e agilidade. As organizações que não conseguirem desenvolver os recursos apropriados por meio da TI para alcançar a sinergia desses atributos poderão obter vantagem competitiva, mas terão vida curta” (Gunasekaran, Subramanian e Papadopoulos, 2017, p. 17).

Esta evidência confirmou a importância deste estudo, principalmente considerando o momento de ascensão da Indústria 4.0, a variedade de inovações existentes à disposição das empresas e os seus ciclos de inovação mais curtos, fazendo com que a tomada de decisão para adotar uma nova tecnologia seja cada vez difícil (Schmidt *et al.*, 2015). Um estudo realizado pela consultoria Cognizant (2018) também confirmou empiricamente este desafio. A partir de uma *survey* com 975 executivos de diversas indústrias foi possível observar uma lacuna entre a importância de uma tecnologia (i.e., inteligência artificial) e ações reais para que a tecnologia seja adotada. De acordo com os dados do estudo, cerca de 2/3 dos executivos consideraram muito ou extremamente importante o uso de inteligência artificial para a empresa, e 80% dos executivos pretendem implementar a tecnologia nos próximos 3 anos; contudo apenas 24% deles já possuem projetos completos com o uso de inteligência artificial. Essa dificuldade de implementar efetivamente projetos de novas tecnologias também se aplica a IoT. Um relatório da consultoria Bain comparou o índice de implementação de IoT em manufaturas americanas e europeias e destaca que a implementação efetiva dos projetos foi menor que 10% em 2018, contudo existem muitos projetos em fase de teste, conforme apresentado pela Figura 1.

Figura 1 – Implementação de IoT em manufaturas americanas (US) e europeias (EU)

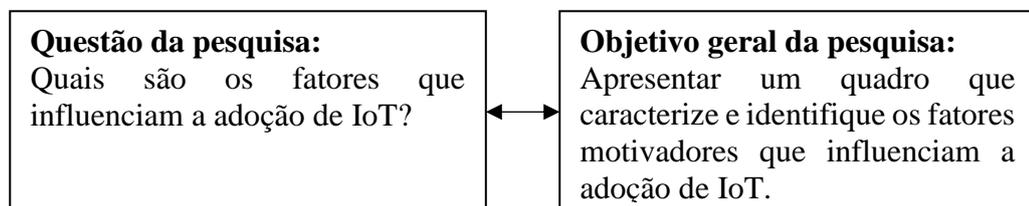


Fonte: Adaptado de Bosche *et al.* (2018)

Uma análise exploratória foi realizada por Leippold e Stromberg (2017) com foco na identificação dos riscos relacionados à adoção de tecnologias da informação sob a perspectiva estratégica. Os autores consideraram 3 diferentes fatores na análise: o risco de adotar uma tecnologia sem conseguir implementar todo o projeto com sucesso, o risco de uma nova tecnologia mais eficiente surgir e demandar que a empresa faça um outro investimento e o risco de um competidor adotar primeiro a tecnologia e ganhar fatia de mercado. Contudo, na concepção desses autores, o estudo teve limitações no conjunto de fatores analisados, e sugerem novos estudos que busquem explorar o tema com mais profundidade, bem como investigar mais fatores. Dedicando-se à investigação de diferentes fatores, este trabalho buscou publicações nas bases de dados acadêmicos que explorassem fatores motivadores para a adoção de IoT. Entretanto, após pesquisas aprofundadas, não foi possível identificar nenhum trabalho com esse escopo específico. Baseado neste resultado, foi possível inferir que existe uma lacuna na literatura relacionada aos fatores motivadores para a adoção de IoT e, portanto, apresenta-se como uma oportunidade para o desenvolvimento desta dissertação de mestrado. É nesta lacuna de pesquisa que este estudo buscou trazer novas contribuições para a academia, respondendo ao seguinte questionamento: **quais são os fatores que influenciam a adoção de IoT?**

A partir da revisão da literatura sobre a adoção de tecnologias foi observado que poucos são os estudos que discutem as dificuldades estratégicas relacionadas à adoção de IoT. Essa constatação motivou a condução dessa pesquisa, que teve como **objetivo geral** apresentar um **quadro que caracterize e identifique os fatores motivadores que influenciam a adoção de IoT**, e desta forma responder ao questionamento do projeto, conforme demonstrado na Figura 2.

Figura 2 – Esquema de relacionamento da questão com o objetivo geral da pesquisa

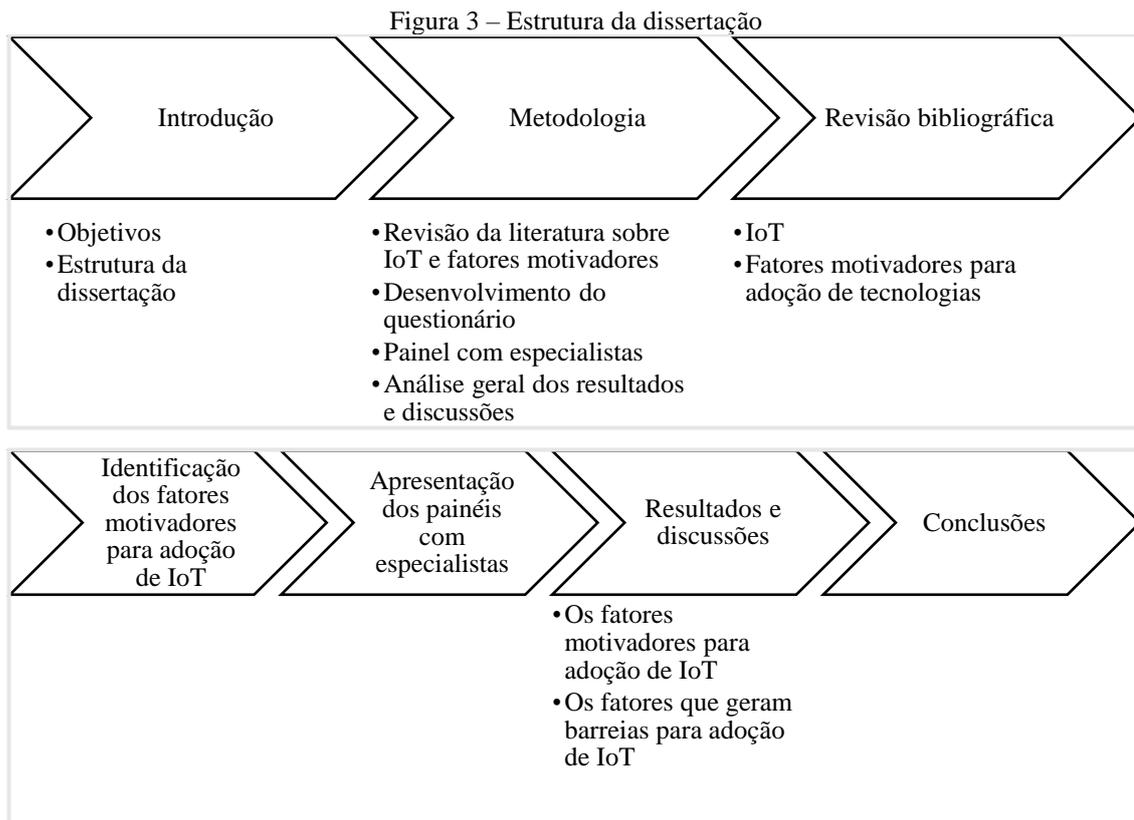


Fonte: elaborado pelo autor.

Como objetivos específicos foram definidos:

- a) Mapear, via revisão da literatura, os fatores motivadores para adoção de tecnologias;
- b) Identificar empiricamente os fatores que motivam a adoção de IoT;
- c) Proposição de um quadro preliminar com os fatores para adoção de IoT.

Esta dissertação divide-se em 7 capítulos, considerando esse introdutório. O Capítulo 2 apresenta a metodologia da pesquisa, demonstrando todas as etapas desenvolvidas. O Capítulo 3 apresenta a revisão bibliográfica sobre IOT com definições e exemplos de aplicações em diversas operações, e uma revisão sobre os fatores motivadores para adoção de tecnologias que foram identificados na literatura. O Capítulo 4 apresenta a identificação dos fatores motivadores para adoção de IoT. No Capítulo 5 são caracterizados os painelistas que foram entrevistados e seus respectivos projetos de atuação para adoção de IoT, bem como os fatores motivadores para adoção de IoT em cada um dos projetos. O Capítulo 6 traz a os resultados e discussões da pesquisa, comparando os fatores identificados na literatura e nos painéis. O Capítulo 7 apresenta as conclusões do trabalho trazendo as principais contribuições para a academia e destacando as limitações do estudo e oportunidades futuras. A Figura 3 apresenta a estrutura geral da dissertação.



Fonte: elaborado pelo autor.

2 METODOLOGIA

Este capítulo tem como objetivo apresentar a metodologia adotada para o desenvolvimento desta pesquisa, estruturada com base no modelo da técnica Delphi proposta por Habibi, Sarafrazi e Izadyar (2015). De acordo com os autores, a técnica Delphi pode ser usada para pesquisa qualitativa quando o estudo é exploratório, o que se adequa ao escopo deste trabalho, dado que os conceitos de IoT ainda são muito recentes e não foram identificados na literatura trabalhos sobre fatores motivadores de IoT.

Desta foram, para responder a questão e objetivos da pesquisa, foram desenvolvidas cinco etapas para melhor organização do trabalho, conforme apresentado no **APÊNDICE B**.

2.1 Etapa A: Revisão da literatura sobre IoT

A revisão sistemática da literatura sobre IoT foi desenvolvida seguindo as diretrizes propostas por Govindan, Soleimani e Kannan (2014), Hallinger (2013), Conforto, Amaral e Silva (2011) e Seuring e Muller (2008). Seis diferentes passos foram identificados para desenvolver a revisão sistemática, contudo, de acordo com os autores supracitados, a revisão sistemática é um processo dinâmico que se desenvolve em ciclos que se repetem.

Nesta revisão da literatura sobre IoT foram realizados três ciclos. O primeiro ciclo explorou apenas a palavra-chave “internet das coisas”, buscada em inglês, ou seja (“*Internet of things*”) em uma única base de dados (*Web of Science*), a fim de identificar palavras-chave sinônimos de IoT para uma busca posterior mais ampla do constructo. O segundo ciclo utilizou as palavras-chave sinônimos resultante do primeiro ciclo para ampliar a busca do constructo aos mais variados termos correlacionados, contudo manteve-se a exploração em apenas uma base de dados. Por fim, no terceiro ciclo, o conjunto de palavras-chave foi explorado em outras bases de dados. O **APÊNDICE D** apresenta um esquema geral dos ciclos da revisão de literatura sobre IoT, e a seguir é detalhado cada um dos seis passos.

O primeiro passo consistiu na definição do objetivo da revisão da literatura, que deve ser alinhado com um objetivo geral do projeto de pesquisa, e nesta etapa do trabalho consistiu na busca por *identificar publicações científicas relacionadas à IoT*.

O segundo passo buscou as bases de dados, que representam as fontes em que os artigos estão disponíveis para o público, e foram selecionadas com base em outras revisões sistemáticas na temática de tecnologia (Liao *et al.*, 2017) e fatores motivadores para adoção de tecnologias (Fernandes *et al.*, 2017). Para cada um dos estudos de referência supracitados extraiu-se a lista de bases de dados por eles utilizadas, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Bases de dados potenciais

Database	Publication using this source	
	Fernandes <i>et al.</i> , 2017	Liao <i>et al.</i> , 2017
Web of Science	X	X
Scopus	X	X
Ebsco	X	
Science direct		X

Fonte: elaborado pelo autor.

O critério para aceite das bases de dados apresentada acima foi o livre acesso utilizando a plataforma CAFE (Comunidade Acadêmica Federada) fornecida às Universidades Federais no Brasil pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e MEC (Ministério da Educação no Brasil), não sendo possível prosseguir com o uso da plataforma Ebsco. O Quadro 2 apresenta a lista de base de dados final utilizada nesta revisão de literatura sobre IoT de acordo com cada ciclo da revisão.

Quadro 2 – Base de dados para revisão da literatura sobre IoT

Primeiro ciclo	Segundo ciclo	Terceiro ciclo
<i>Web of Science</i>	<i>Web of Science</i>	<i>Web of Science</i>
		<i>Scopus</i>
		<i>Science Direct</i>

Fonte: elaborado pelo autor.

A plataforma *Web of Science* foi escolhida para iniciar o primeiro ciclo por estar presente em todos os estudos de revisão sistemática escolhidos como referência para este estudo, conforme já apresentado no Quadro 1, bem como por disponibilizar um método de extração de dados no seu portal.

O terceiro passo buscou identificar as palavras-chave relacionadas ao construto da pesquisa que serão utilizadas para a busca. No primeiro ciclo da revisão da literatura sobre IoT, buscou-se apenas o termo “Internet of Things” na plataforma *Web of Science*. Foi possível extrair o “título”, “palavras-chave” e “resumo” de 5.906 documentos encontrados na primeira busca; e através de uma plataforma de contagem de palavras on-line² um novo conjunto de sinônimos para o termo “Internet of Things” foi encontrado. A fim de confirmar as palavras do novo conjunto de sinônimos e obter uma análise mais robusta, foram filtrados dentre os 5.906 documentos, aqueles artigos relacionados à revisão bibliográfica, buscando no título dos artigos palavras-chave relacionadas a este processo, conforme apresentado no Quadro 3.

² Plataforma utilizada: wordcounter.net

Quadro 3 – Estudos relacionados ao processo de revisão bibliográfica sobre IoT

Palavras chave	Número de artigos	Artigos identificados
“ <i>Bibliometric</i> ”, “ <i>theory</i> ” ou “ <i>Literature</i> ”	0	-
“ <i>Research Directions</i> ”	1	<ul style="list-style-type: none"> • Research Directions for the Internet of Things (Stankovic, 2014).
“ <i>State of the art</i> ”	1	<ul style="list-style-type: none"> • Internet-of-things-based smart environment: state of the art, taxonomy, and open research challenges (Ahmed <i>et al.</i>, 2016).
“ <i>Definition</i> ”	2	<ul style="list-style-type: none"> • A Comparison of the Definitions for Smart Sensors, Smart Objects and Things in IoT (Baiocchi <i>et al.</i>, 2016); • Internet of Things: a definition & taxonomy (Dorsemaine <i>et al.</i>, 2015).
“ <i>Review</i> ”	5	<ul style="list-style-type: none"> • Smart Environment using Internet of things (IOTS) - A Review (Raun, 2016); • Recent Trends in Implementation of Internet of Things - A Review (Saha <i>et al.</i>, 2016); • A Review on Internet of Things (IoT), Internet of Everything (IoE) and Internet of Nano Things (IoNT) (Miraz <i>et al.</i>, 2015); • Review on Current Situations for Internet of Things (Lee e Lee, 2015); • A state of the art review on the Internet of Things (IoT) History, Technology and fields of deployment (Suresh <i>et al.</i>, 2014).

Fonte: elaborado pelo autor.

Desta forma, foi possível expandir a lista de palavras-chave sobre internet das coisas para nove termos, conforme apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 – Lista de palavras-chave utilizadas na revisão de literatura sobre IoT

Primeiro ciclo	Segundo ciclo	Terceiro ciclo
<i>Internet of things</i>	<i>Internet of things (IoT)</i>	<i>Internet of things (IoT)</i>
	<i>Industrial IoT (IIoT)</i>	<i>Industrial IoT (IIoT)</i>
	<i>Internet of Objects (IoO)</i>	<i>Internet of Objects (IoO)</i>
	<i>Machine-to-Machine (M2M)</i>	<i>Machine-to-Machine (M2M)</i>
	<i>Person-to-Machine (P2M)</i>	<i>Person-to-Machine (P2M)</i>
	<i>Person-to-Person (P2P)</i>	<i>Person-to-Person (P2P)</i>
	<i>Internet of Everything (IoE)</i>	<i>Internet of Everything (IoE)</i>
	<i>Internet of Nano Things (IoN)</i>	<i>Internet of Nano Things (IoN)</i>
	<i>Web of Things (WoT)</i>	<i>Web of Things (WoT)</i>

Fonte: elaborado pelo autor.

O quarto passo definiu os critérios de aceitação para manter ou rejeitar um artigo na amostra do estudo. Neste estudo, utilizou-se como critério selecionar apenas artigos revisados por pares.

O quinto passo classificou os artigos de forma qualitativa a fim de aumentar o rigor do estudo, servindo também como um critério de aceitação adicional. Neste estudo, os artigos foram classificados com base no ranking *Sminago Journal Ranking* (SJR), e artigos sem avaliação neste ranking foram desconsiderados da amostra.

O sexto passo consistiu na análise e discussão dos artigos, buscando explorar o conteúdo de cada artigo selecionado. O primeiro ciclo desta revisão sistemática identificou 5.906 documentos, e ao fim do terceiro ciclo o número de artigos encontrados subiu para 22,085. Estes resultados foram publicados no Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) em 2017 pelo autor e orientadores (Rocha et al., 2017), e utilizados no desenvolvimento deste trabalho. Com esta análise, foi possível identificar a crescente importância da IoT, que será apresentada no Capítulo 3 (Figura 10), e a lacuna de pesquisa sobre fatores motivadores de adoção de IoT, dado que nenhum artigo foi encontrado ao filtrar pelo texto ou resumo dos 22,085 artigos as palavras chave sobre adoção de IoT³.

2.2 Etapa B: Revisão da literatura sobre fatores motivadores para adoção de tecnologias

A revisão sistemática da literatura sobre fatores motivadores para adoção de tecnologias também foi desenvolvida seguindo as mesmas inspirações destacadas na ETAPA A (Revisão da literatura sobre IoT), através de seis passos. Também neste caso, é necessário o desenvolvimento da revisão por ciclos, e como resultado final desta etapa temos uma parte da lista de artigos de referências apresentados no Capítulo III (Revisão Bibliográfica).

Nesta revisão da literatura sobre fatores motivadores para adoção de tecnologias foram realizados três ciclos. O primeiro ciclo explorou apenas a expressão “*technology adoption*” em uma única base de dados (*Web of Science*), a fim de identificar sinônimos deste constructo para uma busca posterior mais ampla. Foi necessário dividir os termos em dois grupos de expressões, utilizando as palavras-chave sinônimos resultante do primeiro ciclo, contudo manteve-se a exploração em apenas uma base de dados. Por fim, no terceiro ciclo, o conjunto de palavras-chave é explorado em outras bases de dados. O **APÊNDICE E** apresenta um esquema geral dos ciclos da revisão de literatura sobre fatores motivadores para adoção de tecnologias, e a seguir é detalhado cada uma dos seis passos.

No primeiro passo, o objetivo da revisão consistiu em *identificar publicações científicas relacionadas à fatores motivadores para adoção de tecnologias*. Para o segundo passo, foram utilizadas as mesmas bases de dados identificadas na ETAPA A.

O terceiro passo buscou identificar as palavras-chave para a revisão da literatura sobre fatores motivadores para adoção de tecnologias. Inicialmente foi buscado apenas o termo “*technology adoption*” na plataforma *Web of Science*, resultando em 1.022 artigos. Utilizando uma opção da plataforma WoS foi possível extrair o “título”, “palavras-chave” e “resumo” dos

³ A lista de palavras chave é apresentada no Quadro 6.

1.022 artigos encontrados. Neste caso, a análise de contadores de palavras de todo o texto não obteve resultado significativo, portanto foi seguido para a busca de artigos relacionados ao processo de revisão bibliográfica, buscando no título dos artigos palavras-chave relacionadas a este processo, conforme apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 – Estudos relacionados ao processo de revisão bibliográfica sobre adoção de tecnologias

Palavras chave	Número de artigos	Artigos identificados
“Bibliometric” or “State of the art” or “Definition”	0	-
“Literature”	1	• <i>Information technology adoption</i> (Salahshour Rad, Nilashi e Mohamed Dahlan, 2018)
“theory”	1	• <i>When can it be not optimal to adopt a new technology?</i> (Krawczyk e Serea, 2013)
“Research Directions”	1	• <i>Understanding technology adoption</i> (Straub, 2009)
“Review”	1	• <i>Review of technology adoption frameworks in mobile commerce</i> (Chhonker, Verma e Kar, 2017)

Fonte: elaborado pelo autor.

Desta forma, foi possível expandir a lista de palavras-chave, conforme apresentado no Quadro 6.

Quadro 6 – Lista de palavras-chave utilizadas na revisão de literatura sobre adoção de tecnologias

Primeiro ciclo	Segundo ciclo	Terceiro ciclo
<i>technology adoption</i>	Sinônimos de adoção: (Acceptance OR drivers OR adoption OR challenges OR barriers OR motives OR investments OR opportunities OR improvements) AND Sinônimos de tecnologia: (“innovation” OR “tech” OR “technology” OR “OR “IT” OR “Information Technology” OR “Internet of things” OR “IoT” OR “Industrial IoT” OR “IIoT” OR “Internet of Objects” OR “IoO” OR “Machine-to-Machine” OR “M2M” OR “Person-to-Machine” OR “P2M” OR “Person-to-Person” OR “P2P” OR “Internet of Everything” OR “IoE” OR “Internet of Nano Things” OR “IoNT” OR “Web of Things” OR “WoT”)	Sinônimos de adoção: (Acceptance OR drivers OR adoption OR challenges OR barriers OR motives OR investments OR opportunities OR improvements) AND Sinônimos de tecnologia: (“innovation” OR “tech” OR “technology” OR “OR “IT” OR “Information Technology” OR “Internet of things” OR “IoT” OR “Industrial IoT” OR “IIoT” OR “Internet of Objects” OR “IoO” OR “Machine-to-Machine” OR “M2M” OR “Person-to-Machine” OR “P2M” OR “Person-to-Person” OR “P2P” OR “Internet of Everything” OR “IoE” OR “Internet of Nano Things” OR “IoNT” OR “Web of Things” OR “WoT”)

Fonte: elaborado pelo autor.

Para o quarto e quinto passo foram utilizados os mesmos critérios de aceitação e classificação da ETAPA A. No sexto passo, o resultado do primeiro ciclo identificou 1.022 documentos, e ao fim do terceiro ciclo o número de artigos encontrados subiu para 7,760 artigos na plataforma *Web of Science*, 145 na plataforma *Science Direct* e artigos 8 artigos na plataforma *Scopus*.

Além das revisões sistemáticas da literatura, este trabalho desenvolveu uma nova revisão da literatura a fim de buscar de forma mais abrangente os conceitos específicos de IoT que podem trazer contribuições para este trabalho. Diferentemente da revisão sistemática, nesta etapa foi utilizada a estrutura proposta por Hinde e Spackman (2015), que sugerem a exploração das citações como um método adicional de buscar artigos, sendo que foi utilizado como base inicial para tal processo as citações dos artigos identificados no Quadro 5.

Salahshour Rad, Nilashi e Mohamed Dahlan (2018) avaliaram 330 artigos sobre adoção de tecnologias da informação publicados entre os anos de 2006 e 2015, e destacaram que o ‘Modelo de aceite de tecnologias’ (*Technology Acceptance Model - TAM*) é muito importante neste domínio, e seus fundamentos teóricos aparecem na maioria dos estudos. Os autores identificaram também que a maioria dos estudos neste domínio focam na adoção de tecnologias no nível do indivíduo (261 estudos), enquanto no nível de organização o número de estudos reduz para 66, o que justifica o alto uso do modelo teórico TAM, que é modelo mais aplicado ao nível do indivíduo; e além disso, apresentaram uma lista com 21 teorias sobre adoção de tecnologias, classificadas por ordem de números de artigos mais citados.

Após leitura das teorias desta lista, foi possível observar que as duas primeiras teorias são utilizadas como base para todas as demais, por isso foram selecionadas como estudo de referência apenas os modelos TAM e DOI, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Principais teorias sobre adoção de tecnologias

Classificação	Fundação teórica	Maiores contribuidor(es)	Número de artigos
1	Modelo de aceite de tecnologias (<i>Technology Acceptance Model - TAM</i>)	(Davis, 1989)	160
2	Difusão da inovação (<i>Diffusion Of Innovation - DOI</i>)	(Rogers, 2003)	44

Fonte: adaptado de Salahshour Rad, Nilashi e Mohamed Dahlan (2018)

Com isso, foi possível identificar um total de sete artigos que serviram como base para o desenvolvimento do questionário, conforme apresentado no Quadro 7.

Quadro 7 – Lista de estudos base para o desenvolvimento do questionário

Código do artigo	Autores	Artigos identificados
1	(Davis, 1989)	Modelo de aceite de tecnologias - (<i>Technology Acceptance Model - TAM</i>)
2	(Rogers, 2003)	Difusão da inovação - (<i>Diffusion Of Innovation - DOI</i>)
3	(Baldwin e Lin, 2002)	Barreiras para adoção de tecnologias avançadas em empresas de manufaturas canadenses
4	(Benlian, Hess e Buxmann, 2009)	Motivadores de adoção de SaaS
5	(González, 2005)	Fatores que influenciam a adoção de tecnologias limpas: um estudo sobre a indústria de papel e celulose espanhola
6	(Luken e Rompaey, Van, 2008)	Fatores motivadores e barreiras à adoção de tecnologia ambientalmente corretas por fábricas em nove países em desenvolvimento
7	(Pires e Aisbett, 2003)	A relação entre adoção de tecnologia e estratégia nos mercados business-to-business: o caso do e-commerce

Fonte: elaborado pelo autor.

2.3 Etapa C: Desenvolvimento do questionário

O questionário é um instrumento para coleta de dados que pode orientar com questões específicas e definir escalas para medir e comparar as respostas dos entrevistados (Forza, 2002). Para o desenvolvimento do questionário foi utilizado o esquema com nove passos apresentados por Stone (2009). O APÊNDICE F apresenta um esquema gráfico dos passos realizados, e abaixo a descrição da execução deste trabalho.

Primeiramente, para responder à questão norteadora, foi proposta a busca de fatores sobre adoção de IoT. Depois buscou-se identificar as informações que podem servir como evidências para o desenvolvimento do questionário. Neste trabalho foram identificados artigos que estudaram fatores motivadores para adoção de tecnologias, conforme apresentado no Quadro 7 (ETAPA B). Posteriormente foram formuladas as perguntas para compor o questionário. Para pesquisas qualitativas recomenda-se o uso de perguntas abertas perguntas abertas (Stone, 2009). Foram identificadas nos artigos científicos as perguntas utilizadas para avaliar os fatores motivadores para a adoção de tecnologias, gerando assim uma lista com um total de 70 questões. Essas questões foram analisadas por três consultores técnicos que avaliaram as repetições e a contextualização da questão no âmbito da IoT. Esse processo reduziu o questionário para 53 questões. Os consultores técnicos pertencem as áreas de avaliação de projetos, inovações digitais e avaliação de impactos, conforme detalhado no Quadro 8.

Quadro 8 – Informações sobre os consultores técnicos que avaliaram o questionário

Cargo do consultor técnico	Descrição do cargo	Foco da análise
Diretora de avaliação de projetos	Diretora financeira de serviços digitais, que avalia o desempenho de venda de serviços digitais para clientes, incluindo soluções IoT	Como empresas que buscam tecnologias avaliam os projetos de inovação e tomam a decisão de implementar tais projetos ou não
Gerente de pesquisa	Gerente com experiência em avaliação e comparação de maturidade digital de empresas de diversos setores, incluindo indicadores relacionados à IoT	Como as novas tecnologias demandam adaptações e constantes investimentos para que as empresas continuem em um nível de maturidade digital alto
Professor e pesquisador com avaliação	Professor com experiência em avaliação de impactos sociais através de diferentes métricas de sucesso, incluindo métricas qualitativas avaliadas por questionários	Como construir questionários

Fonte: elaborado pelo autor.

Foram considerados dois critérios para tomar como resultado as recomendações dos consultores técnicos:

I. Uma questão identificada nos estudos de referência foi excluída do questionário final apenas quando todos os consultores consideraram que esta questão não se enquadrava no escopo proposto deste projeto.

II. Uma questão foi agrupada com outra(s) apenas quando todos os consultores consideraram que se tratavam do mesmo constructo, caso contrário, permaneceram como itens separados de análise.

Após contribuições de todos os consultores, o resultado das combinações de questões, exclusões ou permanências de cada questão como perguntas individuais foram alterados. Por fim, foi necessário organizar a ordem das questões, a fim de permitir uma entrevista mais fluida com o entrevistado, agregando conceitos próximos de um mesmo constructo, tarefa esta que também colabora para o processo de análise dos resultados e comparações com as propostas das teorias acadêmicas.

Definidas as questões, foi realizado o desenvolvimento da estrutura do formulário. O roteiro final completo da entrevista é apresentado no APÊNDICE I. O questionário foi automatizado utilizando o software Microsoft Excel.

O APÊNDICE G apresenta a lista de todas as questões identificadas nos estudos de referência e os dados coletados em cada etapa descrita acima, e o APÊNDICE H a versão final do questionário.

2.4 Etapa D: Painel com especialistas

Para a seleção do painel com especialistas foi utilizada a amostragem proposital, que é um dos principais elementos distintivos da pesquisa qualitativa em comparação com pesquisas quantitativas (Patton, 2003). De acordo com o autor é esperado que as amostras de pesquisa qualitativas sejam pequenas e até mesmo casos isolados selecionados propositalmente para trazer maior riqueza em informações para a pesquisa. Para Habibi, Sarafrazi e Izadyar (2015) não existe uma concordância na academia sobre a amostra ideal usando a técnica Dephi, sendo observados autores indicando entre 5 a 10 especialistas ou estudos contendo mais de 100 participantes. Apesar desta divergência, é recomendado que o grupo seja heterogêneo. Desta forma este estudo buscou compor um painel com 6 diferentes experiências sobre adoção de IoT.

O critério selecionar os projetos partiu pela identificação do setor com maior relevância para a IoT: o setor de telecomunicações, dado que controlam a própria internet. A partir de uma lista com as 173 principais empresas do setor de telecomunicação (Value Today, 2019), foi selecionado a empresa com maior proximidade com a equipe de pesquisa e que teve desenvolvimento de projetos de IoT. Posteriormente foi solicitado ao entrevistado da primeira empresa que indicasse contatos de outras organizações que também pudessem participar do estudo, conforme sugerido por Habibi, Sarafrazi e Izadyar (2015).

As entrevistas foram conduzidas com base no questionário desenvolvido na ETAPA C e apresentado no APÊNDICE H. De acordo com Flynn *et al.* (1990) outras questões podem ser complementadas de acordo com a direção da conversa.

2.5 Etapa E: Análise geral dos resultados e discussões

A análise dos resultados buscou identificar a partir das respostas das entrevistas, os fatores que mais contribuíram para a adoção de projetos de IoT. Esta análise foi feita de forma qualitativa considerando as respostas afirmativas ou negativas para cada pergunta do questionário que os painelistas responderam, sendo as perguntas com maior índice de respostas positivas consideradas como de maior impacto na adoção de IoT e as perguntas com maior índice de respostas negativas consideradas como de maior barreira na adoção de IoT. O APÊNDICE J apresenta de forma resumida todas as respostas dos entrevistados.

A pedido dos entrevistados deste trabalho, seus nomes e quaisquer informações referentes à empresa da qual atuam serão mantidos confidenciais. Todas e quaisquer menções de nomes de empresas ou pessoas que foram utilizadas neste estudo não possuem qualquer relação direta com os entrevistados, e serviram apenas para contexto, referência teórica ou

referência empírica com dados provenientes de fontes públicas ou estudos acadêmicos acessados através da plataforma Periódicos da CAPES.

A organização e documentação do estudo foi registrada em um protocolo contendo todos os detalhes da pesquisa, que foi elaborado de acordo com o modelo proposto por Guerra (2010) e apresentado no APÊNDICE A.

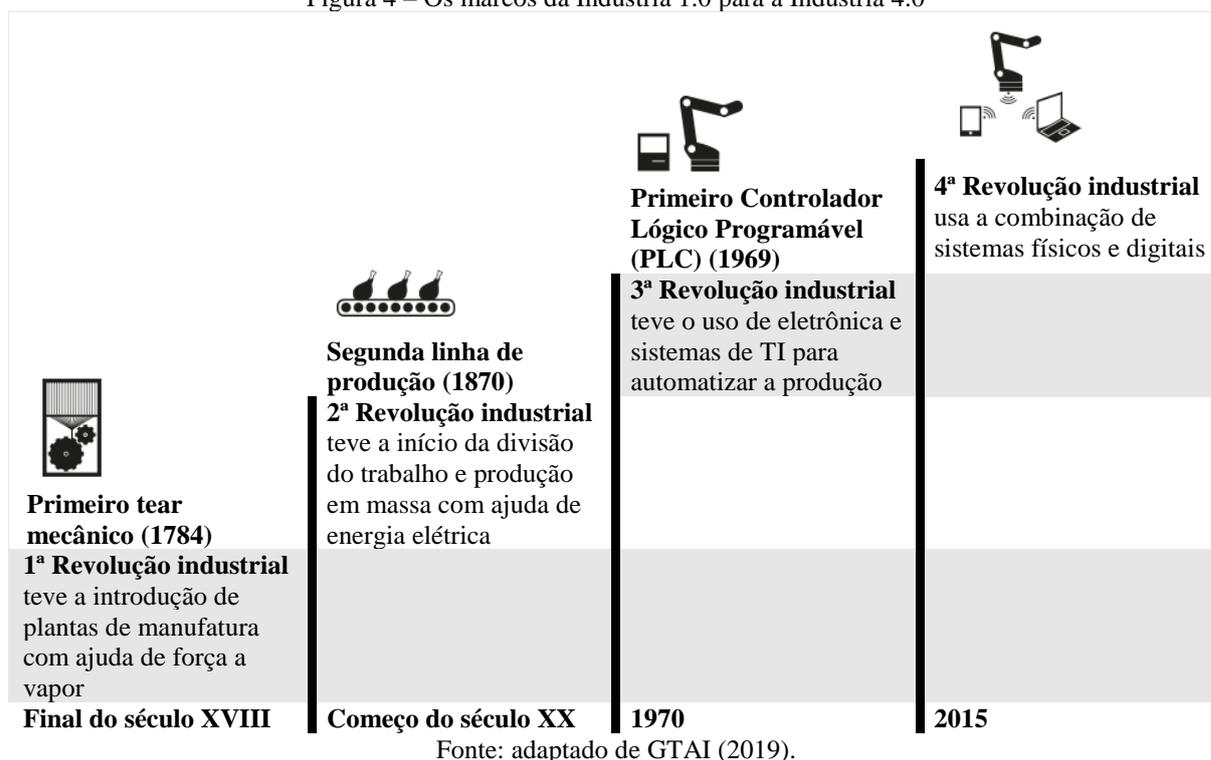
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este trabalho explorou a intersecção de duas temáticas: a IoT e os fatores motivadores para adoção de tecnologias. Com isso, a revisão bibliográfica inicia-se apresentando os conceitos e as principais aplicações de IoT na esfera corporativa. Posteriormente, a temática de fatores motivadores para adoção de tecnologias é apresentada, demonstrando em cada subitem um único estudo de referência sobre adoção de fatores motivadores, que foram utilizados como base no desenvolvimento do questionário, conforme seleção descrita na ETAPA B da metodologia.

3.1 A internet das coisas (IoT) na era da Indústria 4.0

A IoT ganhou destaque a partir da publicação do plano de desenvolvimento em Indústria 4.0 do governo Alemão (Weyer *et al.*, 2015), que apresentou também os marcos de cada revolução industrial conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Os marcos da Indústria 1.0 para a Indústria 4.0



De acordo com Weinberger, Bilgeri e Fleisch (2016, p. 700), o termo IoT foi usado pela primeira vez em um evento chamado ‘Auto-ID’ organizado pelo MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) e “*trata-se de uma visão na qual todos os objetos se tornam conectados e inteligentes (...)*”. Para Kafle, Fukushima e Harai (2016, p. 44) IoT é definida como “*um objeto*

do mundo físico (coisa física) ou uma informação (coisa virtual) que tem capacidade de ser identificado e integrado em redes de comunicação (...). Essa integração com redes de comunicação torna a IoT dependente das inovações do setor de telecomunicações, o qual vem sofrendo grandes mudanças ao longo dos anos (Noam, 2006). Os autores destacam que em um século o setor passou da comunicação por telégrafo, voz por redes físicas de telefone e desde os anos 2000 passaram a suportar de forma incremental a troca de voz, texto e outros dados com alta velocidade nas redes sem fio, permitindo assim que outras empresas utilizem tais redes para oferecer diversos produtos e serviços conectados online, tal como os caracterizados pela IoT.

Rose, Eldridge e Chapin (2015) apresentaram uma variedade de aplicações de IoT, com exemplos que destacaram benefícios para o indivíduo em termos do seu próprio bem-estar (e.g. relógios com sensores para medir batimentos cardíacos) até o bem-estar social (e.g. melhorias no trânsito) e econômico (e.g. ganho de produtividade), conforme apresentado no Quadro 9.

Quadro 9 – Aplicações de IoT e exemplos

Aplicações de IoT	Exemplo
Homem	Dispositivos (vestíveis e ingeríveis) para monitorar e manter a saúde e bem-estar humano (e.g. relógio <i>smart</i> com sensores para medição de batimentos cardíacos).
Casa	Controladores domésticos (acionamento de qualquer aparelho elétrico à distância ou por comandos de voz, tal como luzes) e sistemas de segurança.
Varejo	Lojas, bancos, restaurantes, arenas - em qualquer lugar que os consumidores possam comprar. Inovações mais comuns são o auto <i>check-out</i> , localização de produtos (etiquetas com RFID que também serve para segurança contra furtos) e otimização de estoque.
Escritórios	Gestão de energia e segurança em edifícios de escritórios.
Fábricas	Locais com rotinas de trabalho repetitivas, incluindo hospitais e fazendas conseguem aumentar eficiências operacionais e otimizar o uso de equipamentos com sensores que permitem uma robótica mais avançada.
Veículos	Veículos podem passar por manutenção preditiva com base em condições reais de seus componentes, design baseado em uso, análise de pré-vendas. Rastreamento GPS (<i>Global Positioning System</i> – sistema de posicionamento global) permite troca de informação em tempo real e melhorias trânsito. Avanços para permitir o uso de carros autônomos.
Cidades	Controle de tráfego, medidores inteligentes de iluminação, monitoramento ambiental.

Fonte: adaptado de Rose, Eldridge e Chapin (2015).

Foi possível observar algumas tecnologias antigas dentro do conjunto apresentado pelos autores Rose, Eldridge e Chapin (2015), tal como o GPS e RFID, por isso vale ressaltar a importância que o objeto seja conectado em redes de telecomunicação (i.e., conectado na internet) para ser enquadrado no escopo deste estudo como uma tecnologia IoT. O sistema GPS, desenvolvido na década de 50 para fins militares, se desenvolveu rapidamente para outras aplicações tal como a aviação e posteriormente demais transportes até chegar ao nível do

indivíduo com o rastreamento de celulares, contudo na sua origem, a comunicação entre os dispositivos era bilateral (ou fechada para apenas um grupo restrito, tal como governos).

Atualmente o rastreamento de milhões de dispositivos permite gerar dados sobre o trânsito em tempo real, possibilitando uma melhor escolha de rotas para pessoas, serviços de transporte público e serviços de entrega (Zheng *et al.*, 2012). Outro caso clássico é relacionado aos sensores de RFID, que tiveram uma grande aplicação em produtos de alto custo em lojas do varejo para evitar furtos, no qual cada produto recebia uma etiqueta especial que soaria um alarme caso fosse tirada da loja sem o pagamento (Zhong *et al.*, 2015). Com os avanços tecnológicos e redução do preço dos dispositivos RFID, o custo benefício em instalar tais etiquetas em todos os produtos se tornou mais viável, bem como novas informações foram agregadas para controlar por exemplo o volume de estoque (Zhong *et al.*, 2015).

Essa evolução das tecnologias que agregam mais informações em seus sistemas e permitem acesso remoto de tais informações pela internet, conforme apresentado na Figura 5, é uma dos diferenciais da IoT (Zheng *et al.*, 2012; Zhong *et al.*, 2015).

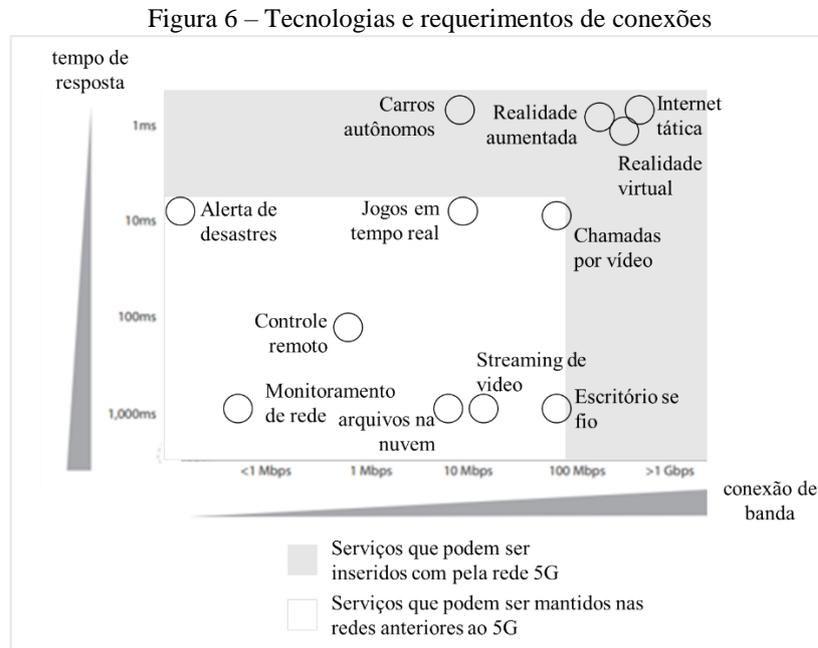
Figura 5 – A evolução das tecnologias para a era da Indústria 4.0

Tecnologia	Aplicação na era pré Indústria 4.0	Aplicação na era da Indústria 4.0
GPS	 <p>Comunicação apenas entre o dispositivo GPS e satélite</p>	 <p>Comunicação entre dispositivo, satélite e a internet, gerando dados sobre o trânsito</p>
RFID	 <p>Comunicação apenas entre o dispositivo RFID passivo (identificação produto) e ativo (alarme antifurto numa loja)</p>	 <p>Comunicação entre o dispositivo RFID passivo (identificação produto), ativo (torem de recepção movimentação) e a internet (painel controle estoque)</p>

Fonte: elaborado pelo autor, com base nos conceitos apresentados por Zheng *et al.* (2012) e Zhong *et al.* (2015)

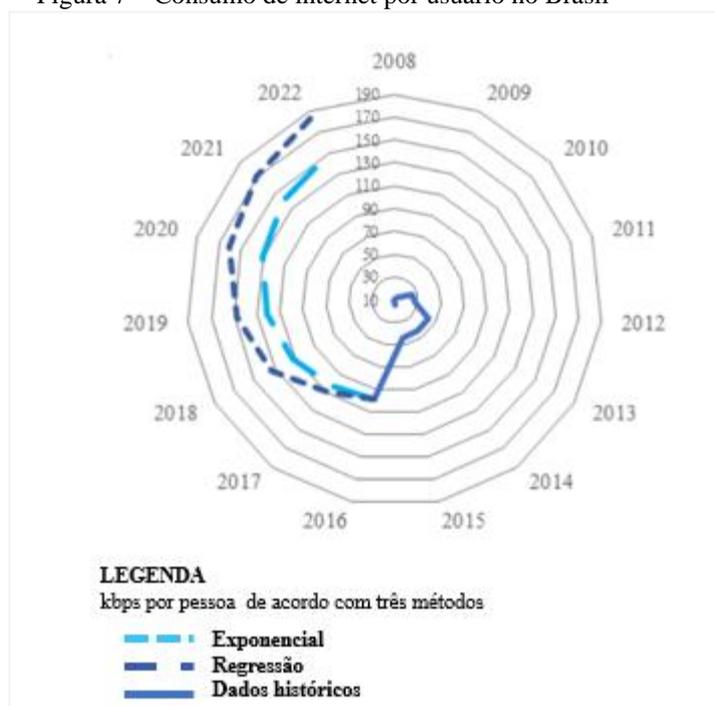
A próxima evolução das tecnologias está conectada diretamente com o lançamento da quinta geração (5G) da rede de telecomunicações, que permite a conexão de novos serviços na internet. Esses novos serviços requerem uma conexão muito mais rápida e com uma capacidade

de troca de dados muito maior também (GSMA Intelligence, 2014), conforme demonstrado na Figura 6.



É possível observar quatro novos serviços poderão ser inseridos ou melhorados com o lançamento da rede 5G: carros autônomos; realidade virtual; realidade aumentada e internet tática; e além disso é possível verificar que os serviços atuais podem ser mantidos em redes anteriores ao 5G, fazendo com que cada rede tenha uma especificidade de aplicações (GSMA Intelligence, 2014). Ainda não foi identificada uma proposta pelas operadoras de telecomunicações sobre esta divisão de redes por serviços, mas isso pode demandar do consumidor uma contratação de rede para assistir vídeos streaming e outra para acessar as mídias sociais, gerando assim uma corrida industrial entre as empresas de telecomunicações pelo lançamento da tecnologia 5G. Com isso, espera-se um aumento da demanda de consumo de internet, com previsões de que o consumo de internet no Brasil dobre entre 2016 e 2022, passando de 98,5 kbps/ usuário para 185,7 kbps / usuário (Liborio *et al.*, 2018), conforme demonstrado na Figura 7.

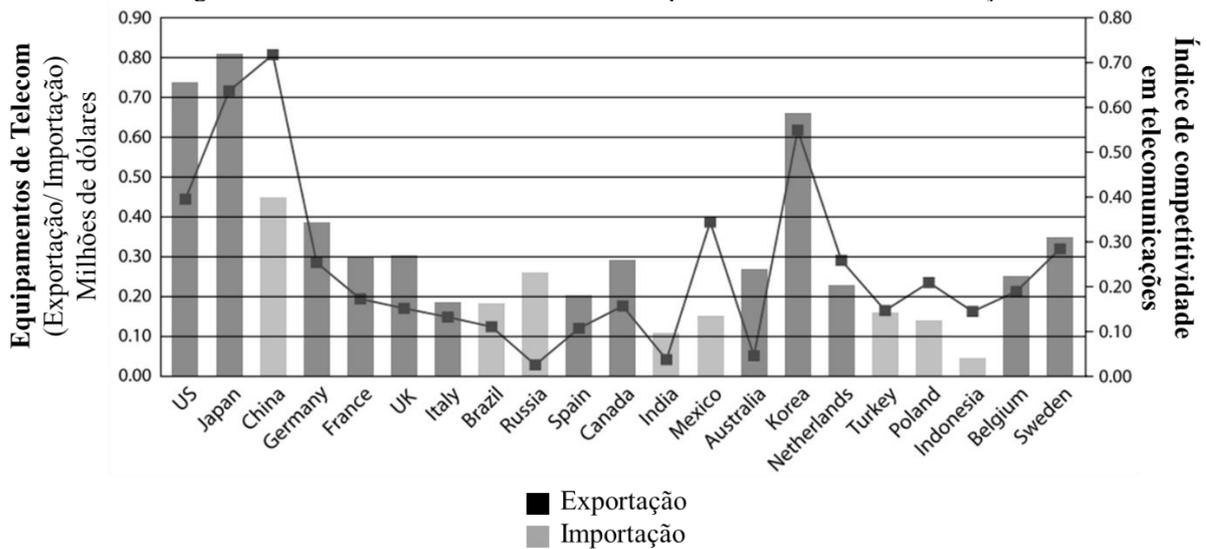
Figura 7 – Consumo de internet por usuário no Brasil



Fonte: adaptado de Liborio *et al.*, (2018)

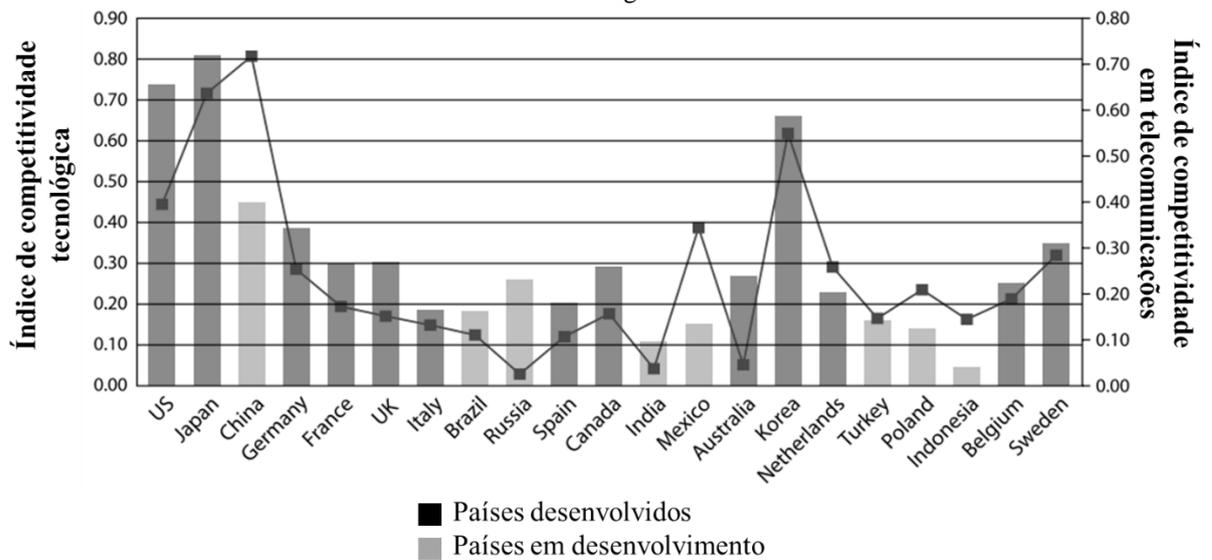
Dessa forma, a importância da inovação do setor de telecomunicações impacta diretamente a inovação de todo seu ecossistema inserido, tal como explorado por Mittal, Momaya e Sushil (2013) que utilizaram o volume de importações e exportações do setor de telecomunicações para desenvolver um índice de competitividade do setor de telecomunicações de cada país, conforme apresentado na Figura 8; e também desenvolveram um índice de competitividade tecnológica geral a partir de dados do PIB, número de patentes desenvolvidas no país, número de pesquisadores no país, entre outros, buscando assim correlacionar os dois índices conforme apresentado na Figura 9.

Figura 8 – Desenvolvimento do índice de competitividade em telecomunicações



Fonte: adaptado de Mittal, Momaya e Sushil (2013)

Figura 9 – Comparação do índice de competitividade em telecomunicação com o índice de competitividade tecnológica



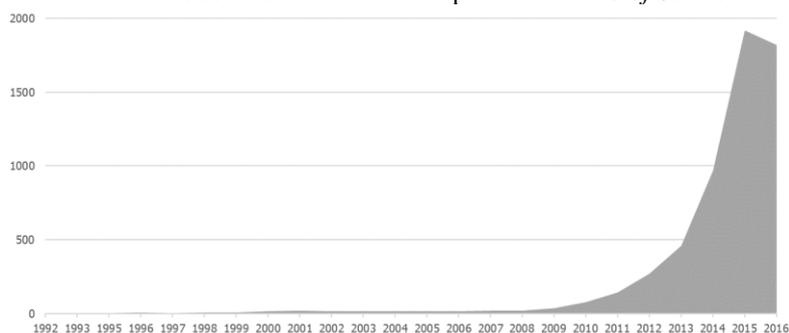
Fonte: adaptado de Mittal, Momaya e Sushil (2013)

De acordo com os autores, a maioria dos países desenvolvidos tem alta competitividade por já terem investido em tecnologias, incluindo infraestrutura de telecomunicação. Além disso, os autores apresentaram recomendações para países emergentes, destacando o exemplo da Índia, que precisa de avanços na construção de capacidades tecnológicas para evitar o crescimento distorcido e problemas no setor de telecomunicações.

O setor de telecomunicações possui um alto nível de regulamentação do governo e demandam altos investimentos em infraestrutura, o que conseqüentemente leva a presença de poucos atores concorrentes, caracterizando-se como um oligopólio regulado (Noam, 2006). O setor encontra-se em um momento crítico em relação à inovação devido ao lançamento das redes 5G, trazendo um aumento na concorrência e incertezas (Teece, Peteraf e Leih, 2016). Na perspectiva dos fornecedores e desenvolvedores dos novos serviços a pressão também é grande, por exemplo, segundo especialistas financeiros as ações da Apple Inc. podem cair até 25% este ano pela falta de lançamento de aparelhos compatíveis com redes 5G (Turak, 2019).

Todas essas tendências impactam diretamente na importância crescente da IoT, bem como observado também a partir de uma revisão sistemática da literatura (Rocha *et al.*, 2017), na qual foi possível identificar o crescimento exponencial de estudos publicados sobre o tema IoT na última década, conforme apresentado na Figura 10.

Figura 10 – Número de publicações em revistas e conferências acadêmicas identificadas sobre o tema de IoT na plataforma *Web of Science*



Fonte: adaptado de Rocha *et al.* (2017).
Dados extraídos da plataforma *Web of Science*

Este gráfico confirmou que este campo de pesquisa é recente, já que apesar da pesquisa considerar a busca de artigos desde 1945, a primeira publicação com revisão por pares foi identificada apenas em 1992. Foi possível observar o rápido aumento do número de publicações a partir de 2009. Esse crescimento exponencial é um indicador de que esse campo de pesquisa está aumentando a relevância para a academia (Rocha *et al.*, 2017). Além disso, o setor privado também demonstrou um alto interesse nesta temática, conforme apresentado por diversos estudo de consultorias: o modelo econômico da Accenture estima um adicional de US \$ 14,2 trilhões para a economia global até 2030 se governos do G20 dobrarem os investimentos em IoT (Daugherty e Berthon, 2015); a Deloitte apresentou os desafios com consumo de energia, segurança e interoperabilidade do sensor (Holdowsky *et al.*, 2015); enquanto a PWC estimou

que até 2020 teremos 30.000 milhões de dispositivos IoT interconectados globalmente (Chitkara e Ballhaus, 2015).

No lado do governo, muitas ações também estão em vigor para melhorar os investimentos nessas tecnologias. A Alemanha vem liderando o caminho para o movimento I4.0 (European Commission, 2017), mas as economias em desenvolvimento também tentam manter o ritmo.

O Brasil possui desde 2015 a “Lei do Bem” (Lei 11.196/05), considerado o principal instrumento de fomento à inovação em empresas brasileiras que permite a concessão de incentivos fiscais às pessoas jurídicas que realizarem pesquisa e desenvolvimento de inovação tecnológica (ANPEI, 2017). Mais recentemente o governo lançou no Fórum Econômico Mundial em 2018 uma iniciativa que tem como objetivo destinar até R\$ 8,6 bilhões em créditos para projetos de empresas que visam modernizar seu parque fabril e cortar impostos de importação de robôs (Pupo e Simão, 2018). E neste ano, o Plano Nacional de Internet das Coisas, “*a fim de incentivar a livre concorrência e a livre circulação de dados com observância das regras de segurança da informação e proteção de dados pessoais*” (Meyer, 2019, p.1)

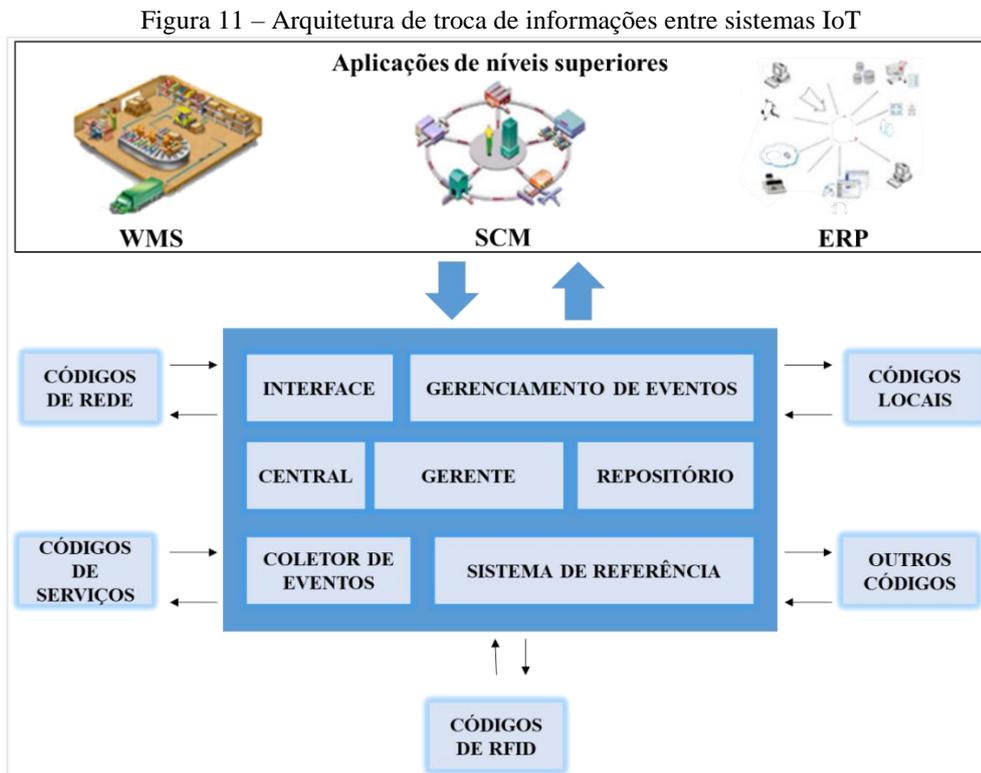
Apesar do grande interesse destes três diferentes grupos (i.e., academia, setor privado e governo), ainda existem muitos desafios para que a IoT possa ser utilizada em larga escala (Li, Zhu e Chen, 2013; Zhong *et al.*, 2016). Por exemplo, não há um padrão internacional para integrar os dispositivos de IoT na nuvem (Abeele, Van den *et al.*, 2015). Outro desafio que ganha destaque na literatura é o *trade off* entre diminuir os sensores de IoT e aumentar as suas funcionalidades (e.g. sensor de localização e sensor de temperatura). Ao agregar essas diferentes funcionalidades, a tendência do produto é aumentar de volume e peso, mas no geral, os sensores de IoT são componentes de produtos eletrônicos que por demanda do consumidor, requerem que os dispositivos sejam cada vez menores. Este é o fenômeno da era “*smart*” (Stojkoska e Trivodaliev, 2017), na qual uma batedeira precisa desempenhar além das suas funções principais, outras funções adicionais, como ser ativado a distância e tocar música para diminuir o ruído gerado por si própria, tudo isso em um tamanho ainda mais reduzido que o tradicional. Os sensores menores trazem outros benefícios diretos para a cadeia produtiva, tal como menor consumo de matéria prima para produção e menor peso, e conseqüentemente menor custo para transporte (Mitton e Simplot-Ryl, 2011; Tonneau, Mitton e Vandaele, 2015).

Os benefícios de aplicações de IoT foram destacados por diversos autores, especialmente pelo uso de RFID (Shi, Tao e Voß, 2011; Nam e Yeom, 2011; Castro, Jara e Skarmeta, 2012; Katayama *et al.*, 2012; Gao *et al.*, 2016; Zhong *et al.*, 2016). Shi, Tao e Voß (2011) apresentaram o uso de RFID em containers de operações portuárias e relataram que:

“espera-se que os portos marítimos, especialmente os terminais de contêineres, se tornem um dos nós eficientes entre todas as atividades de logística, com a ajuda da tecnologia IoT na prática de operação do porto marítimo, que desempenha um papel essencial no transporte; Há uma tendência de que a tecnologia IoT, incluindo a tecnologia RFID, seja adotada para atender à futura verificação de identidade eletrônica e à localização e controle remotos da carga.” (Shi, Tao e Voß, p.11, 2011).

De acordo com os autores, foram identificados cinco benefícios principais para a aplicação de RFID nestas operações: melhorias de eficiência na operação; coleta de dados em tempo real com acuracidade; redução de custos com mão de obra; integração da cadeia de suprimentos e aumento de rotatividade (*turnover*) de container.

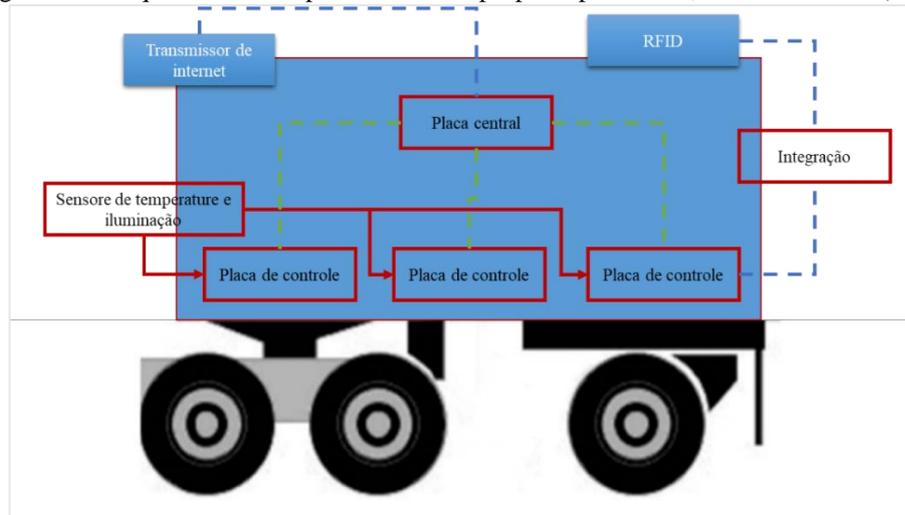
Nam e Yeom (2011) estudaram a integração das tecnologias RFID com a internet, demonstrando a complexidade que existe e apresentando os mais diversos componentes necessários para se atingir tal conectividade, conforme demonstrado na Figura 11. Os autores ressaltaram como principal benefício a conectividade da arquitetura que permite comunicação intra-empresa (e.g. sistemas de *Enterprise Resource Planning* - ERP), inter-empresas (e.g. sistemas de SCM) e também entre as logísticas das empresas (e.g. sistemas de *Warehouse Management System* - WMS), com identificação imediata e automática e compartilhamento seguro de informações sobre itens.



Fonte: adaptado de Nam e Yeom (2011)

De forma semelhante, Castro, Jara e Skarmeta (2012) apresentaram outro tipo de arquitetura para a comunicação RFID até a rede de internet, conforme ilustrado na Figura 12. Os autores destacaram que existem três desafios logísticos que podem ser facilitados pela IoT: rastreamento, rastreabilidade e monitoramento, que são ainda mais complicados na Europa devido sua legislação que demanda o transporte de determinados produtos dentro de uma faixa de temperatura controlada.

Figura 12 – Arquitetura RFID para caminhões proposta por Castro, Jara e Skarmeta (2012)



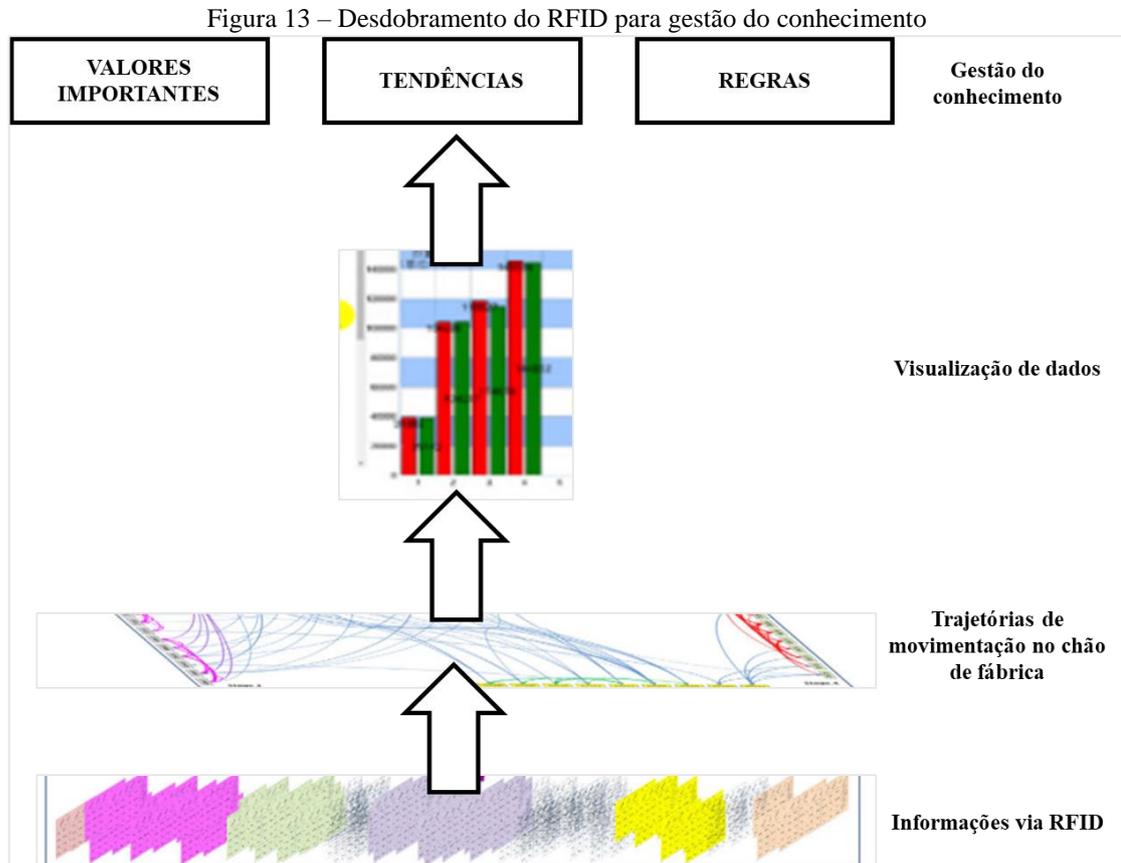
Fonte: adaptado de Castro, Jara e Skarmeta (2012)

Katayama *et al.* (2012) realizaram testes comparativos de diferentes modelos de RFID em rastreamento de containers marítimos e aéreos, e propuseram um novo modelo que utiliza a frequência de 433MHz para um menor consumo de baterias. De acordo com os autores, o RFID permite a comunicação com a rede (i.e., internet) mesmo em operações intercontinentais.

Gao *et al.* (2016) apresentaram o uso de RFID para identificação, controle e rastreamento de produtos com embalagens em múltiplos níveis. De acordo com os autores, produtos com embalagens em múltiplos níveis apresentam um maior desafio nos processos de logística, principalmente quando são necessárias operações de *cross docking*, e por isso o sistema RFID com códigos para cada nível traz um grande aumento na eficiência logística.

Zhong *et al.* (2016) apresentaram o benefício da visualização de dados coletados com a tecnologia RFID e internet. De acordo com os autores, em um sistema *Cloud Manufacturing*, muitos sensores são implantados para criar um ambiente de produção inteligente, gerando uma alta quantidade de informações da planta de manufatura. O estudo desenvolvido em um fabricante de automóveis demonstrou como empresas podem capturar em tempo real dados de

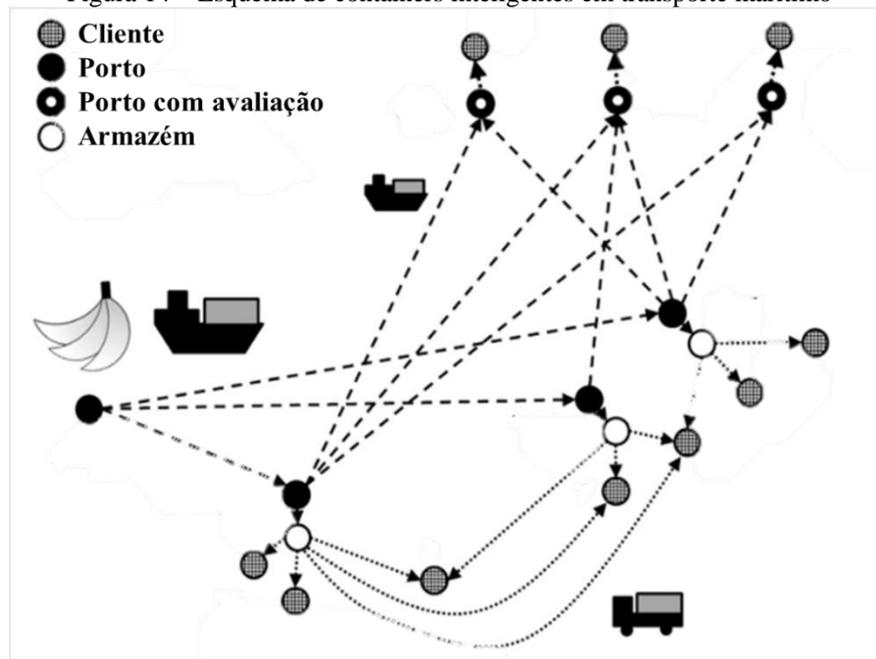
produção para servir de suporte à gestão do conhecimento, destacando o uso destas informações para o Planejamento e Controle da Produção (PCP), conforme ilustrado na Figura 13.



Outros autores estudaram setores específicos, tal como o setor alimentício e destacam o benefício de usar sensores para controle de temperaturas, diminuindo assim as perdas dos produtos (Haass *et al.*, 2015; Kido e Nakamura, 2016; Shih e Wang, 2016; Luo *et al.*, 2016).

Haass *et al.*, 2015 estudaram a exportação de bananas da Costa Rica para a Europa, e destacaram que a operação aparentemente simples demanda um alto controle da temperatura da carga para que o produto chegue no amadurecimento correto no ponto de entrega. No esquema de entrega atual, cada container é direcionado para um destino específico, independente de problemas que possam acontecer no caminho sua rota não muda, contudo os autores propuseram o uso de um container inteligente que pode controlar a temperatura da carga ao longo do transporte, forçando ou retardando o amadurecimento das bananas e realizando trocas entre ordens de produção para que bananas que não tenham mais possibilidades de retardar o amadurecimento sejam entregues primeiro, conforme representado na Figura 14.

Figura 14 – Esquema de containers inteligentes em transporte marítimo



Fonte: adaptado de Haass *et al.* (2015)

Kido e Nakamura (2016) apresentaram um estudo semelhante, focando em caminhões com controle de temperatura da carga e sensores que possibilitam o monitoramento dos sinais vitais dos motoristas, sugerindo pausas caso padrões de comportamento indiquem exaustão de trabalho.

Shih e Wang (2016) apresentaram o monitoramento de controle de temperatura na perspectiva do controle da qualidade, pois os dados coletados em tempo real trazem uma maior confiabilidade e segurança da qualidade do produto que precisa se manter refrigerado. Além disso, os autores destacam que é possível também compartilhar tais informações com o consumidor através das embalagens do produto de forma automatizada.

Luo *et al.* (2016) estudaram uma solução específica chamada Zigbee, que permite monitorar e salvar histórico de temperatura, umidade e posicionamento dos produtos.

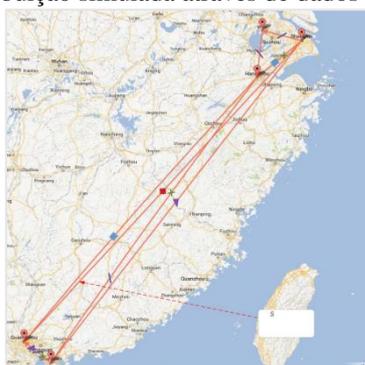
A aplicação de IoT para permitir a rastreabilidade dos produtos também foi estudada na perspectivas de benefícios para os clientes (Hui e Min, 2016; Hu *et al.*, 2016; Liu *et al.*, 2016).

Hui e Min (2016) apresentaram uma simulação de entregas otimizadas pela utilização de dispositivos IoT em caminhões e informações provenientes de tráfego de trânsito em tempo real. O sistema utilizou teorias do problema do cacheiro viajante para cruzar os dados de congestionamento e localização do entregador para sugerir novas opções de rotas. De acordo com os autores, a combinação dessas teorias com dados em tempo real podem ser compartilhadas com os clientes e melhorar o tempo de entrega.

Hu *et al.* (2016) apresentaram um estudo empírico analisando o impacto das informações de entregas em tempo real na satisfação de consumidores em comércio online. O trabalho utilizou dados de 360 varejistas que oferecem produtos em um *marketplace* da China (i.e. Tmall.com) e confirmou que esse diferencial de entrega é um predador para a satisfação dos compradores on-line.

Liu *et al.* (2016) trouxeram a questão do rastreamento de entregas em tempo real na perspectiva da segurança de dados. Os autores demonstraram que é possível coletar informações de compras e endereços dos consumidores em sites de rastreamento de entregas, pois o sistema de numeração de códigos de rastreamentos são simples. Os autores desenvolveram uma plataforma chamada SCount que recria as redes de distribuição de cada uma das 5 empresas analisadas, conforme demonstrado na Figura 15.

Figura 15 – Rede de distribuição simulada através de dados de códigos de rastreamento



Fonte: adaptado de Liu et al. (2016)

Sayogo (2018) estudou a importância da rastreabilidade de informações para consumidores muçulmanos que precisam se certificar que os produtos tenham sido produzidos de acordo com as regras muçulmanas (i.e., produtos *halal*). O estudo com base em uma *survey* com 160 muçulmanos que foi disponibilizado pela Universidade da Indonésia sugeriu que “as tecnologias desempenham um papel fundamental na facilitação de políticas inteligentes de segurança alimentar, promovendo mudanças positivas no comportamento do consumidor, especificamente no apoio ao consumo *halal* e saudável” (Sayogo, 2018, p.1).

Giagnocavo *et al.* (2017) analisaram o caso de 80 cooperativas de agricultura e 400 empresas de exportação na Almeria que aplicaram sistemas de rastreabilidade nas cadeias de suprimento baseados em IoT e *Big Data*. De acordo com os autores, as exportações das cooperativas para a união europeia chegam a 75% do volume da produção total; e por isso precisam seguir normas rígidas de produção. Com isso, empresas locais de tecnologia, um banco financiador, a associação dos cooperados e a Universidade de Almeria propuseram

desenvolver um sistema de produção integrada, conseguindo assim não apenas o controle da origem e destino dos produtos, mas também modelos de previsão de doenças e pragas.

Para Kayvanfar (2017), o uso de IoT pode viabilizar a implementação de clusters de empresas para terceirização de servidores logísticos (TPL), com melhor eficiência em gerenciamento de estoque (estoques unificados) e fornecimento para diferentes mercados.

Por fim, outro foco das pesquisas relaciona-se com o crescimento de dados gerados por tais dispositivos. Este aumento de dados gerados, conhecido como “*Big data*” (Mauro, De, Greco e Grimaldi, 2015), permite que as empresas tenham mais conhecimento dos seus produtos, clientes, concorrentes, etc., e desta forma, tomem ações estratégicas analíticas. Por exemplo, Zancul *et al.* (2016) estudaram a utilização de IoT para melhorias de sistemas de produtos e serviços (*Product-Service Systems - PSS*). O PSS é quando a empresa vende além do produto físico, um serviço com valor agregado ao usuário, tal como a venda de um computador e um serviço de armazenagem de dados online. De acordo com os autores, a possibilidade coletar e monitorar dados em tempo real ajudam a monitorar o desempenho do produto ao longo do ciclo de vida.

Outra vertente de autores explorou os benefícios da IoT com o aumento do número de informações (i.e., dados) para análises das empresas, compartilhamento e visualização de dados (Kong *et al.*, 2015; Qiu *et al.*, 2015).

Kong *et al.* (2015) apresentaram um estudo de caso focado em operações logísticas de um centro de distribuição (i.e., operações de *cross docking*). De acordo com os autores, centros de distribuição são complexos e difíceis de controlar; e em sistemas convencionais possuem coleta e processamento de dados demoradas e trabalho manual, aumentando a probabilidade de erros. Contudo, em sistemas inteligentes que utilizam IoT os dados são coletados em tempo real e disponíveis para atender a uma variedade de requisitos de tomada de decisão para diferentes usuários do centro de distribuição, melhorando a eficiência e a eficácia da supervisão e da tomada de decisões.

Qiu *et al.* (2015) estudaram as operações em um centro de distribuição logística chinês (i.e., *Supply Hub in Industrial Park - SHIP*), e destacaram o projeto de compartilhamento de ativos que foi desenvolvido a partir de tecnologias IoT e informações de uso dos ativos em tempo real. De acordo com os autores, as empresas participantes do SHIP puderam compartilhar caminhões, empilhadeiras, espaços de armazenagem e sensores graças ao modelo de gerenciamento de dados compartilhado.

Bi, Wang e Xu (2016) buscaram explorar como o processo de tomada de decisão da alta direção pode ser transformado com o aumento da disponibilidade de dados provenientes de

diferentes sensores. Os autores propuseram a utilização de um software que é capaz de agregar diferentes dados a partir de algoritmos complexos, facilitando assim a visualização das informações.

O setor de saúde também serão diretamente impactados pelos diferentes avanços tecnológicos da I4.0, principalmente pela IoT. Dispositivos vestíveis (e.g. relógios *smart*), sensores que podem ser anexados à roupas e óculos inteligentes são apenas alguns exemplos de soluções que afetam diretamente o comportamento do consumidor, permitindo assim mudar suas rotinas para uma vida mais saudável (Christensen, Waldeck e Fogg, 2017). Spender *et al.* (2019) afirmam que as seguradoras em vários campos já estão envolvidas com essas tecnologia para aumentar o engajamento do consumidor e diversas outras funções.

3.2 Fatores motivadores para adoção de tecnologias

A literatura que aborda inovações de tecnologias destacou que a adoção de novas tecnologias pode trazer vantagens competitivas de mercado para as empresas, contudo é necessário um planejamento estratégico para tal (Porter, 1985). Bracker (1980) estudou a evolução do conceito de estratégia ao longo dos anos (de 1947 até 1979) e apresentou uma definição própria de estratégia como sendo “*a análise do ambiente interno e externo de uma empresa, para maximizar a utilização de recursos em relação aos objetivos*” (Bracker, 1980, p.221). Desta forma, considerando que a tecnologia é não apenas um recurso em si, mas também tem a capacidade de interferir de forma positiva no desempenho de outros recursos, a tecnologia tem-se tornado questão chave para as empresas (Andrews, 1971).

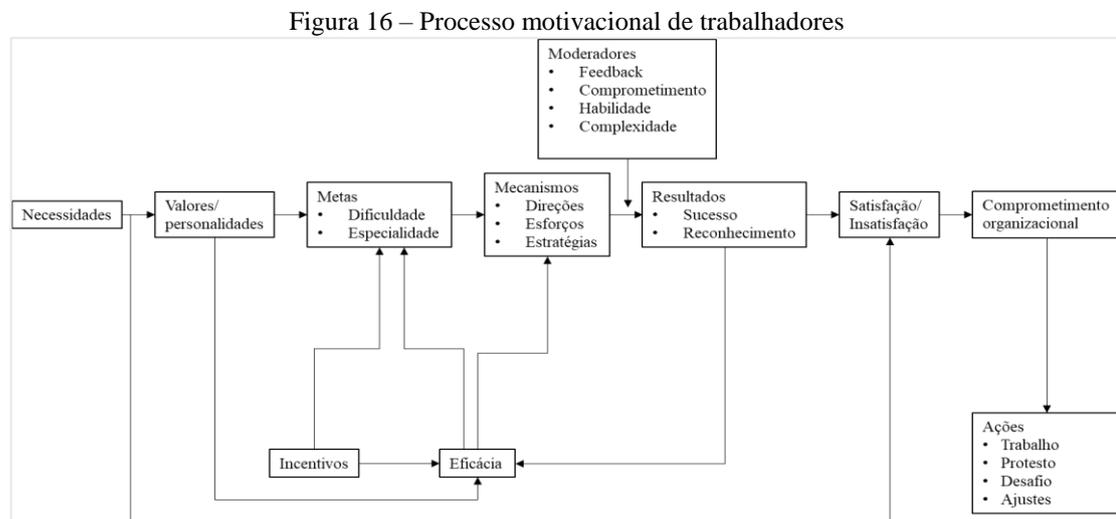
Conforme apresentado anteriormente, existem muitas tecnologias disponíveis para as empresas atualmente, e escolher adequadamente em quais destas tecnologias investir é muito importante (Schmidt *et al.*, 2015). Existem diferentes métodos para avaliação de investimento, principalmente na esfera financeira (Hundy e Hamblin, 1988), mas custos desconhecidos (*hidden costs*), economias de escala, margens de retornos, entre outros podem atrapalhar qualquer cenário de avaliação financeira (Weill, 1992; Anandarajan e Wen, 1999). Também dentro da perspectiva financeira existe a análise de retornos em prioridades de curto ou longo prazo, por exemplo, projetos que apresentam um alto custo no curto prazo podem trazer retornos no longo prazo, e caso investidores estejam dispostos a aceitar esta orientação, as empresas tendem a investir mais em inovação.

Além das questões financeiras, existem outros fatores que motivam as empresas a adotar tecnologias; e cada vez mais estudos buscam testar e confirmar tais fatores (Krawczyk e Serea, 2013). Por exemplo, Misra e Mondal (2011) analisaram além do Retorno do Investimento (ROI)

em projetos de adoção de *cloud computing* um ‘Índice de Compatibilidade’ no qual é possível identificar se a empresa é adequada para a adoção de *cloud computing* ou não. O Índice de Compatibilidade é calculado a partir de um modelo matemático com 22 variáveis, tal como o número de consumidores que a empresa possui, número de países em operação e o número de servidores em uso. O modelo é específico para avaliar a compatibilidade de operações com *cloud computing*, e não se aplica para avaliação de outras tecnologias tal como a IoT, mas o estudo serve com um exemplo do grau de complexidade para tomadas de decisões de investimentos em tecnologia.

Caniëls e Roeleveld (2009) investigaram as influências da assimetria de poder entre as empresas na tomada de decisão de terceirização a partir de estudos de caso múltiplo em três diferentes setores (mineração, químico e transporte). De acordo com os autores, as empresas tendem a terceirizar apenas quando têm uma posição de poder dominante sob a empresa terceirizada, diminuindo assim o risco de se tornarem dependentes.

Meyer, Becker e Vandenberghe (2004) identificaram que a inovação pode ser facilitada de acordo com a motivação dos trabalhadores, que inicia sua jornada em busca de necessidades e valores pessoais até focar em outros resultados, conforme demonstrado na Figura 16.



Fonte: adaptado de Meyer, Becker e Vandenberghe (2004).

Os autores destacaram que o reconhecimento tangível é importante (e.g. bônus salarial). Outros estudos afirmaram que “*valores culturais específicos sobre a inovação advém do efeito positivo da confiança, controle, ética do trabalho e honestidade, enquanto obediência afeta negativamente a inovação*” (Kostis, Kafka e Petrakis, 2018, p. 1); e de forma complementar,

Verdu-Jover, Alos-Simo e Gomez-Gras (2018) confirmaram que uma cultura adaptativa, flexibilidade estrutural, i.e., hierárquica, e aprendizado reflexivo geram resultados de inovação.

Estes exemplos demonstram a importância da tomada de decisão sobre adoção de tecnologias, que pode ser explorada também em uma perspectiva nacional, tal como o relatório do Banco Econômico Mundial (2019) sobre facilidades de se fazer negócios em mais de 190 países pesquisados. O relatório apresenta resultados subdivididos em 10 categorias, sendo o pagamento de taxas, dificuldade de conseguir créditos e trocas entre países são alguns dos destaques negativos do Brasil, classificado em 109 no ranking geral, atrás de países como a China (46), México (54) e Chile (56).

Desta forma, este estudo buscou na literatura artigos de referência com teorias sobre adoção de tecnologias ou testes empíricos sobre adoção de tecnologias a fim de identificar as variáveis para o desenvolvimento do questionário deste estudo. Foram identificados 7 artigos neste contexto, apresentados a seguir.

3.2.1 Modelo de aceite de tecnologias (*Technology Acceptance Model - TAM*)

Davis (1989) focou no comportamento dos trabalhadores da empresa ao terem contato com novas tecnologias. O autor identificou a partir de diversos estudos teóricos e um estudo de caso com 120 trabalhadores de uma planta de manufatura que dois conjuntos de variáveis afetam a intenção de usar tecnologias, conforme apresentado na Figura 17.

Figura 17 – Modelo de pesquisa sobre aceite de tecnologia com base em Davis (1989)



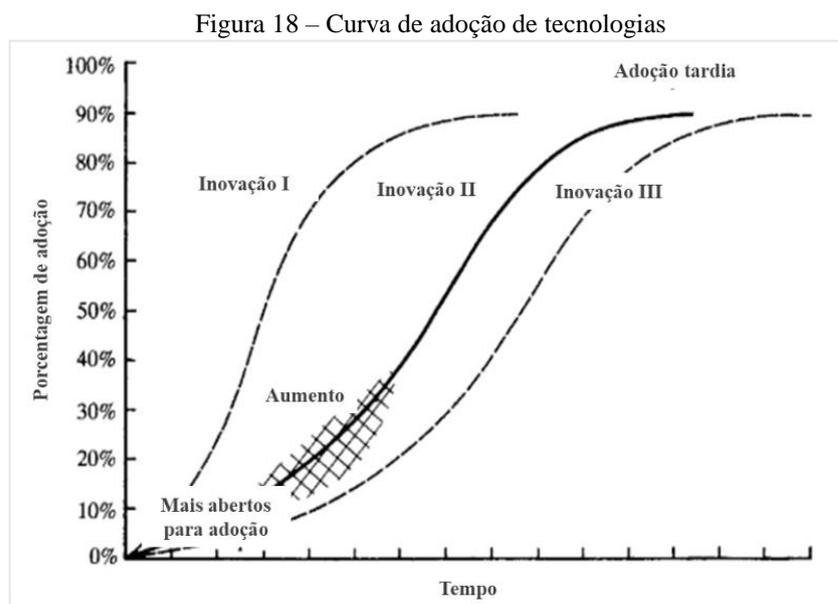
Fonte: adaptado de partir de Davis (1989)

A TAM é a fundação teórica mais replicada sobre adoção de tecnologias (Salahshour Rad, Nilashi e Mohamed Dahlan, 2018), contudo seu principal autor (i.e., Davis, 1989) indicou uma lista de questões para identificar fatores que impactam a adoção de tecnologias que já está obsoleta para o escopo deste trabalho (e.g. a empresa tem sistema de e-mail implementado). Desta forma, não tomaremos como referência direta as questões propostas por este autor, contudo, foi possível identificar que os demais artigos de referência utilizam os princípios da teoria TAM e apresentam novas versões das mesmas questões.

3.2.2 Difusão da inovação (*Diffusion of Innovation - DOI*)

Para Rogers (2003) as características individuais, internas da estrutura organizacional e externas da organização são importantes para formar o nível de inovação da empresa. O autor desenvolveu o conceito de difusão da inovação no qual cada indivíduo -e empresa- têm seu tempo para adotar novas tecnologias. O DOI trata-se de uma curva de comportamento sobre adoção de tecnologias, na qual pessoas mais abertas para tecnologias (“*earlier adopters*”) buscam utilizar as novas tecnologias rapidamente, enquanto as demais pessoas tendem a esperar um tempo.

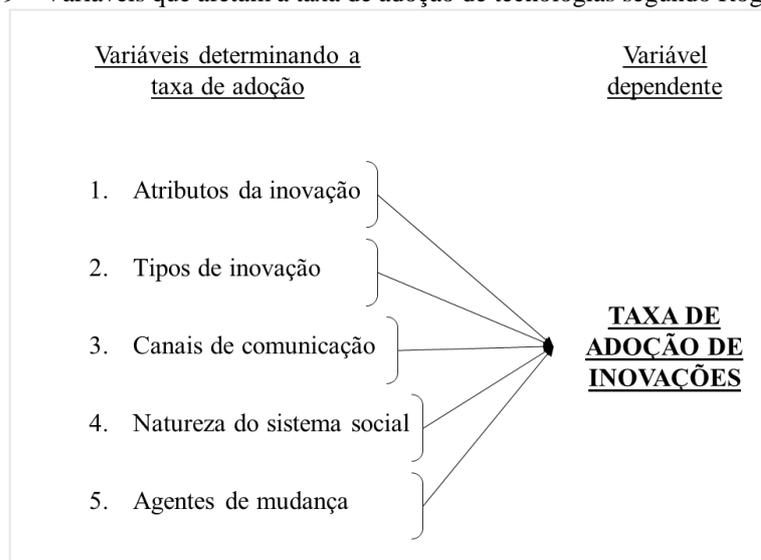
De acordo com Rogers (2003) a curva de adoção de tecnologias pode ser aplicada para o comportamento das empresas, pois a adoção de tecnologia é um investimento que pode trazer vantagem competitivas para a empresa caso ela tenha sido a primeira a fazer a adoção desta tecnologia. Conforme apresentado na Figura 18, para cada inovação, este mesmo movimento de quem adota uma tecnologia inicialmente, tende a ser seguido posteriormente pelos pares.



Fonte: adaptado de Rogers (2003)

Para o autor, a curva de cada indivíduo pode ser mensurada a partir de 5 conjuntos de variáveis, conforme ilustrado na Figura 19.

Figura 19 – Variáveis que afetam a taxa de adoção de tecnologias segundo Rogers (2003)



Fonte: adaptado de Rogers (2003)

As definições resumidas de cada variável independente são apresentadas a seguir dentro de cada conjunto:

I - Atributos da inovação:

- **Vantagem relativa:** o grau em que uma inovação é percebida como melhor do que a ideia que ela substitui.
- **Compatibilidade:** o grau em que uma inovação é percebida como consistente com os valores existentes, experiências passadas e necessidades de possíveis adotantes.
- **Complexidade:** o grau em que uma inovação é percebida como relativamente difícil de entender e usar.
- **Rastreabilidade:** o grau em que uma inovação pode ser experimentada de forma limitada.

II - Tipos de inovação

- **Inovação opcionais:** escolhas para adotar ou rejeitar uma inovação que são feitas por um indivíduo independente das decisões de outros membros do sistema.
- **Decisões coletivas de inovação:** escolhas para adotar ou rejeitar uma inovação que são feitas por consenso entre os membros de um sistema.
- **Decisões de inovação de autoridade:** escolhas para adotar ou rejeitar uma inovação que são feitas por relativamente poucos indivíduos em um sistema que possuem poder, status ou conhecimento técnico.

III - Canais de comunicação

- **Canais interpessoais ou de mídia de massa:** rádio, televisão, jornais e outros canais que permitem que uma fonte de um ou poucos indivíduos alcance uma audiência de muitos.
- **Canais originários de fontes locais ou cosmopolíticas:** troca face-a-face entre dois ou mais indivíduos.

IV – Natureza do sistema social

- **Liderança de opinião:** é o grau em que um indivíduo é capaz de influenciar informalmente as atitudes de outros indivíduos ou o comportamento evidente de uma forma desejada com frequência relativa.
- **Homofílica:** é o grau em que os indivíduos que se comunicam são semelhantes. Heterofílica é o grau em que os indivíduos que interagem são diferentes em certos atributos.

V – Agentes de mudança

- **Agente de mudança:** é um indivíduo que influencia as decisões de inovação dos clientes em uma direção.

3.2.3 Barreiras para adoção de tecnologias avançadas em empresas de manufaturas canadenses

Baldwin e Lin (2002) combinaram dados secundários de duas fontes para investigar as barreiras para adoção de tecnologias avançadas em plantas de manufatura canadenses. A primeira base de dados foi a ‘Survey de Inovação e Tecnologias Avançadas’ (*Survey of Innovation and Advanced Technology - SIAT*) do centro de estatísticas canadense, que apresentou uma lista de 22 tecnologias que se enquadram no conceito de tecnologias avançadas e inovação, conforme apresentado no Quadro 10.

Quadro 10 – Lista de tecnologias avançadas de acordo com Baldwin e Lin (2002)

<ul style="list-style-type: none"> • CAD • Células de fabricação • Computadores numericamente controlados • Material 	<ul style="list-style-type: none"> • Robos • Inspeção automática • Controles programáveis • Sensores • Manufatura integrada 	<ul style="list-style-type: none"> • MRP • MRP II • Controle de atualização de dados • Inteligência artificial
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: adaptado de Baldwin e Lin (2002)

Os dados da *survey* com as respostas de 1936 empresas canadenses foram combinados com estatísticas do censo de manufatura e estatística canadense para avaliar 5 variáveis independente relacionadas com uma variável dependente, que neste caso é descrita como produtividade da manufatura, e assim conseqüentemente aumentando o nível de adoção de tecnologias:

- **Características relacionadas a custo:** melhorias na produtividade ocorrem quando a mesma saída pode ser produzida com menos entradas. Isso leva a redução dos custos de produção. Entradas podem ser consideradas como capital, equipamentos, softwares, manutenção e aquisição de tecnologias.
- **Características relacionadas a instituição:** problemas associados aos regimes fiscais e ao governo regulamentos e normas.
- **Características relacionados a pessoas:** problemas relacionados ao trabalho como a falta de habilidades, dificuldades de treinamento e contratos de trabalho.
- **Características relacionados a organização:** dificuldades na introdução de mudanças importantes na organização, atitude de gestão e resistência do trabalhador.
- **Características relacionados a informação:** problemas como a falta de informação técnica, serviços tecnológicos e suporte técnico de fornecedores.

Os autores consideraram os fatores que criam barreiras na adoção de tecnologias, e evidenciaram os custos como a maior barreira para a adoção de tecnologias avançadas, atingindo a média de 68,5% dos respondentes, seguidos de características relacionadas a pessoas (28,8%), organização (20,9%), instituição (16,4%) e informação (16%). Além das médias gerais, os autores compararam as diferenças de fatores entre as diferentes províncias canadenses, os diferentes setores das empresas, o número de funcionário das empresas e algumas outras características que não são diretamente comparáveis com o escopo deste estudo.

Os autores observaram que quanto maior o número de usuários da tecnologia, maior o apontamento de problemas na adoção de tecnologias, sugerindo que novos obstáculos aparecem durante o processo de inovação, e os não-usuários são incapazes de indicar a severidade dos problemas da adoção de tecnologias. Os problemas relacionados aos custos são maiores onde há mais concorrência e nas empresas são fundadas mais recentemente. Problemas relacionados à instituição são mais comuns entre empresas mais inovadoras e nas empresas fundadas mais recentemente. Os problemas relacionados a pessoas são mais graves entre as empresas que usam

extensivamente tecnologias avançadas, que enfrentam uma concorrência mais intensa, as empresas fundadas mais recentemente e os que experimentam um crescimento mais alto. Problemas relacionados à organização são mais prováveis em estabelecimentos fundados com maior tempo, de tamanho médio e sindicalizados. Os problemas relacionados à informação são mais comuns entre usuários de tecnologia, entre inovadores, entre empresas jovens e entre estabelecimentos de proprietários Canadenses.

De acordo com os autores, apesar dos impedimentos para adoção de tecnologias, as barreiras não devem ser interpretadas como impenetráveis, mas sim com uma forma de delinear áreas que precisam enfrentar (e resolver) problemas para alcançar o sucesso.

3.2.4 Motivadores de adoção de SaaS

Benlian, Hess e Buxmann (2009) identificaram a partir de um estudo com 297 empresas alemãs três conjuntos de variáveis que possuem maior importância na adoção de tecnologias de *Software as a Service* (SaaS, i.e., *softwares* pagos por número de usuários em contratos por tempo determinado): atitude em relação à adoção de SaaS, norma subjetiva e valor estratégico. Os autores destacaram a empresa *Salesforce* como um exemplo de fornecedor de SaaS de sucesso; e o SAP como um exemplo de modelo que ainda têm dificuldades de ganhar uma posição mais forte.

As variáveis de estudo foram baseadas em três teorias principais: a teoria de custo transacional (*Transactional Cost Theory* – TCT), visão baseada em recurso (*Resource Based View* – RBV) e a teoria do comportamento planejado (*Theory of the Planned Behavior* – TPB); e organizadas em um esquema com seis conjuntos contendo 20 variáveis independentes, que afetam o grau de adoção de SaaS (com 2 variáveis dependentes, considerado como o conjunto VII), conforme ilustrado na Figura 20.

IV – Incerteza percebida

- Até que ponto a terceirização de aplicativos está sujeita a dificuldades técnicas em termos de largura de banda e confiabilidade;
- Até que ponto a terceirização de aplicativos está sujeita a dependências econômicas em termos de mudanças no modelo de precificação;
- Até que ponto a terceirização de aplicativos está sujeita a dependências de processo em termos de qualidade de fornecimento de serviço.

V – Valor estratégico

- A aplicação tem importância estratégica crítica para a empresa;
- A aplicação contribui em grande parte para os objetivos da nossa empresa;
- A falta desta aplicação levaria a desvantagens competitivas.

VI – Inigualabilidade na aplicação

- O aplicativo é um recurso da empresa que não pode ser substituído;
- O aplicativo tem configurações específicas da empresa que não podem ser fornecidas por terceiros;
- As configurações da aplicação são muito diferentes das dos concorrentes.

VII – Adoção de SaaS

- Nível geral de adoção de SaaS;
- Porcentagem do orçamento de TI do aplicativo alocado para terceirização.

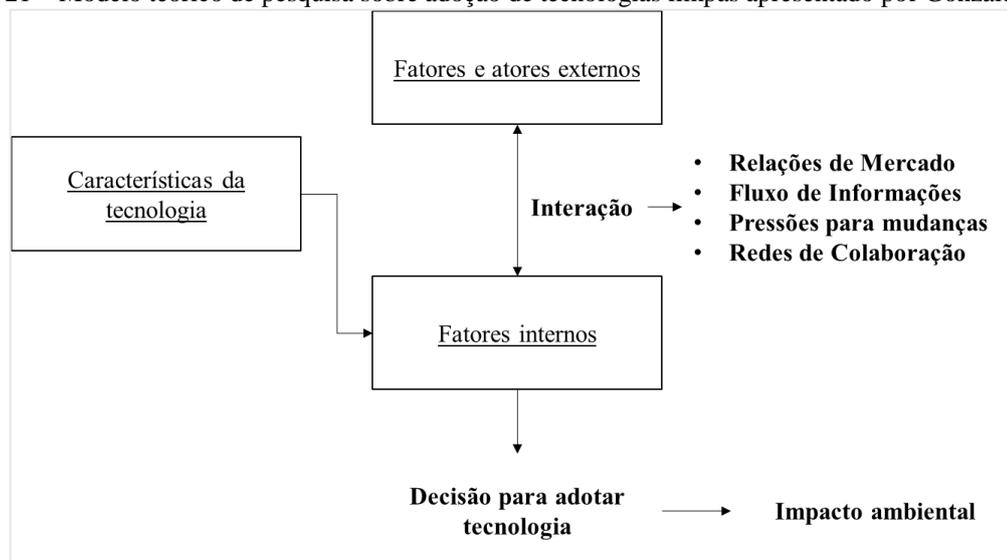
Neste estudo, os resultados dos fatores foram demonstrados considerando duas comparações principais: na perspectiva dos usuários de diferentes empresas prestadoras de SaaS (e.g. usuários de Office, CRM, ERP) e tamanho das empresas (e.g. pequena e grande empresa). De acordo com os autores, os softwares que são aplicados para processos mais padronizados no geral são menos relevantes para o negócio da empresa, e conseqüentemente tem maior facilidade de serem terceirizados para empresas que forneçam SaaS. Por esse motivo, os aplicativos do Office tiveram as maiores taxas de adoção no estudo, enquanto o ERP que tem significado estratégico teve as menores taxas de adoção de SaaS. Na comparação por tamanho das empresas o nível de adoção de SaaS não teve variação significativa.

3.2.5 Fatores que influenciam a adoção de tecnologias limpas: um estudo sobre a indústria de papel e celulose espanhola

Um estudo realizado por González (2005) na indústria de celulose e papel da Espanha indicou um grande desconexo para os avanços na implementação de tecnologias limpas. De acordo com os líderes de empresas entrevistados no estudo, a falta de prioridade ambiental no curto prazo não é uma barreira importante para a adoção de tecnologias limpas, mas sim as questões financeiras. Os autores classificaram tecnologias limpas como “*diferentes tecnologias ambientais (...) definidas como aquelas técnicas, produtos ou processos que preservam ou restauram qualidades ambientais e podem contribuir diferentemente para a redução de impactos ambientais e, portanto, para a sustentabilidade*” (González, 2005, p. 1).

O estudo foi desenvolvido com base em pesquisas teóricas sobre mudança tecnológica, economia e meio ambiente, tendo identificado três conjuntos de variáveis independentes e duas variáveis dependentes, conforme apresentado na Figura 21.

Figura 21 – Modelo teórico de pesquisa sobre adoção de tecnologias limpas apresentado por González (2005)



Fonte: adaptado de González (2005)

As definições resumidas de cada variável independente são apresentadas a seguir dentro de cada conjunto:

I – Fatores e atores externos

- O meio ambiente não é uma prioridade de curto prazo;
- Incerteza, falta de clareza ou regulação instável;
- Não exigido pela regulamentação;

- Falta de fontes de financiamento;
- Falta de trabalhadores qualificados.

II – Características da tecnologia

- Satisfação com a tecnologia existente;
- A tecnologia deve melhorar a curto prazo;
- A tecnologia/ equipamento é mantido até que se torne obsoleto.

III – Fatores internos

- Mudança drástica na organização / processo de produção;
- A tecnologia não leva a um aumento nas vendas ou exportações;
- Outras medidas não tecnológicas foram implementadas;
- Custos mais elevados não devem ser recuperados com um aumento nas vendas;
- Investimentos iniciais elevados;
- Longos períodos de retorno.

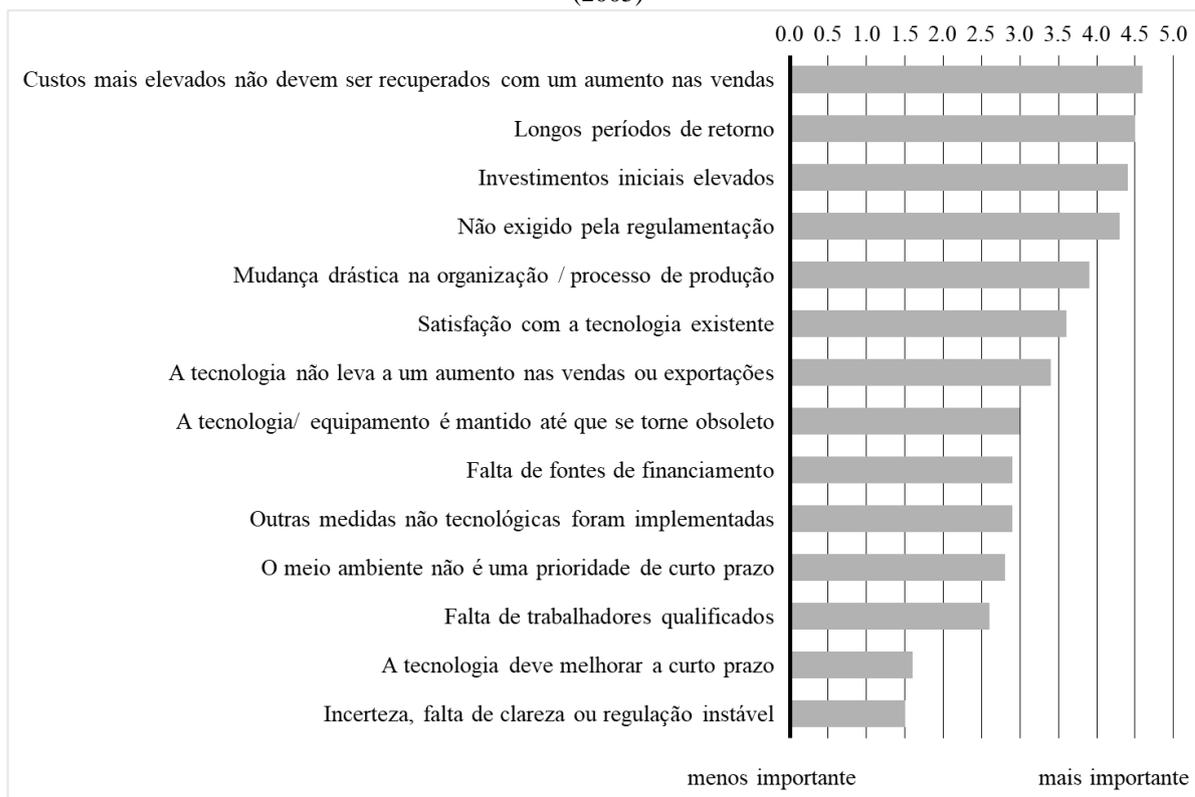
Variáveis dependentes (não foram agregadas em um conjunto)

- Decisão de adotar tecnologias limpas;
- Impacto na firma e no meio ambiente.

Os autores apresentaram uma lista com diversos impactos ambientais gerados a partir de adoção de tecnologias, com destaque para 3 principais ações que representaram cerca de 70% dos impactos avaliados no estudo: tecnologias para tratamento de água, tecnologias para cogeração de energia (e.g. biomassa ou gás natural) e tecnologias para circuitos fechados de utilização de água.

Este é o primeiro estudo de referência que apresenta os resultados comparando os fatores entre si, e não por número agregados focando nas comparações demográficas (e.g. tamanho da empresa). Na Figura 23 é possível observar que a expectativa sobre aumento das vendas é a maior barreira na adoção de tecnologias, seguidas por outros dois fatores financeiros: período de retorno e investimento inicial.

Figura 22 – Nível de importância de fatores para adoção de tecnologias limpas identificados por González (2005)



Fonte: adaptado de González (2005)

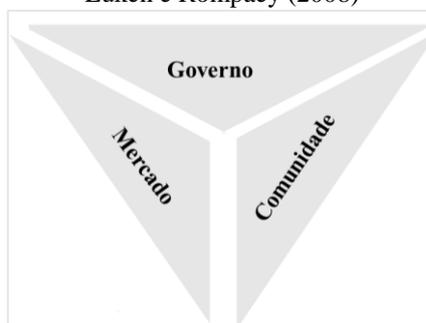
De acordo com os autores, apesar dos benefícios sociais, não há garantias de retorno dos investimentos em tecnologias limpas por parte do mercado.

3.2.6 Fatores motivadores e barreiras à adoção de tecnologias ambientalmente corretas por fábricas em nove países em desenvolvimento

Em uma proposta de estudo semelhante ao trabalho de González (2005) apresentado acima, Luken e Rompaey (2008) estudaram os fatores motivadores e barreiras para a adoção de tecnologias ambientalmente corretas, e chegaram a resultados complementares ao estudo anterior. De acordo com as pesquisas de Luken e Rompaey (2008) as questões relacionadas à custos são as principais características que afetam a tomada de decisão de implementação de tecnologias ambientalmente corretas, mas os autores destacam que a percepção dos entrevistados é de que apesar dos altos custos, existe o retorno do investimento através das economias geradas pela implementação da tecnologia, tal como redução do uso de energia. Tais resultados foram concluídos após a realização de uma *survey* aplicada em 105 plantas de manufatura localizadas em nove países em desenvolvimento (Brasil, China, Índia, México, Vietnam, Tailândia, Tunísia, Quênia e Zimbábue). O estudo foi desenvolvido com base em um

modelo de identificação de fatores para adoção de tecnologias proposto pelo Banco Mundial que apresenta três conjuntos de variáveis, conforme ilustrado na Figura 23.

Figura 23 – Modelo de identificação de fatores para adoção de tecnologias ambientalmente corretas utilizado por Luken e Rompaey (2008)



Fonte: adaptado de Banco Mundial (2005) *apud* (Luken e Rompaey, Van, 2008)

As definições resumidas de cada variável independente são apresentadas a seguir dentro de cada conjunto:

I – Governo

- **Regulamentação atual:** programas de regulamentação para garantir que a empresa esteja em conformidade com padrões estabelecidos;
- **Incentivos financeiros:** tal como empréstimos, isenções de taxas e impostos são exemplos de medidas de governo para aumentar a adoção de tecnologias;
- **Regulamentação futura:** programas de governo em discussões, que apesar de ainda não implementados podem interferir nas estratégias das empresas.

II – Mercado

- **Imagem ambiental:** definido com base na comparação com a reputação de outras empresas que possuem programas ambientais, fazendo com que outras empresas também busquem ações deste tipo;
- **Alto custo de produção:** níveis de energia, água e outros insumos perdidos que podem ser reduzidos com tecnologias ambientalmente corretas;
- **Especificação de produtos em mercados estrangeiros:** empresas que buscam como critério de qualidade ou certificação características ambientais, que no geral possuem critérios mais rigorosos (mercados economias desenvolvidas);
- **Requerimento de proprietários e investidores:** as discussões de alta liderança, conselheiros e *shareholders*;

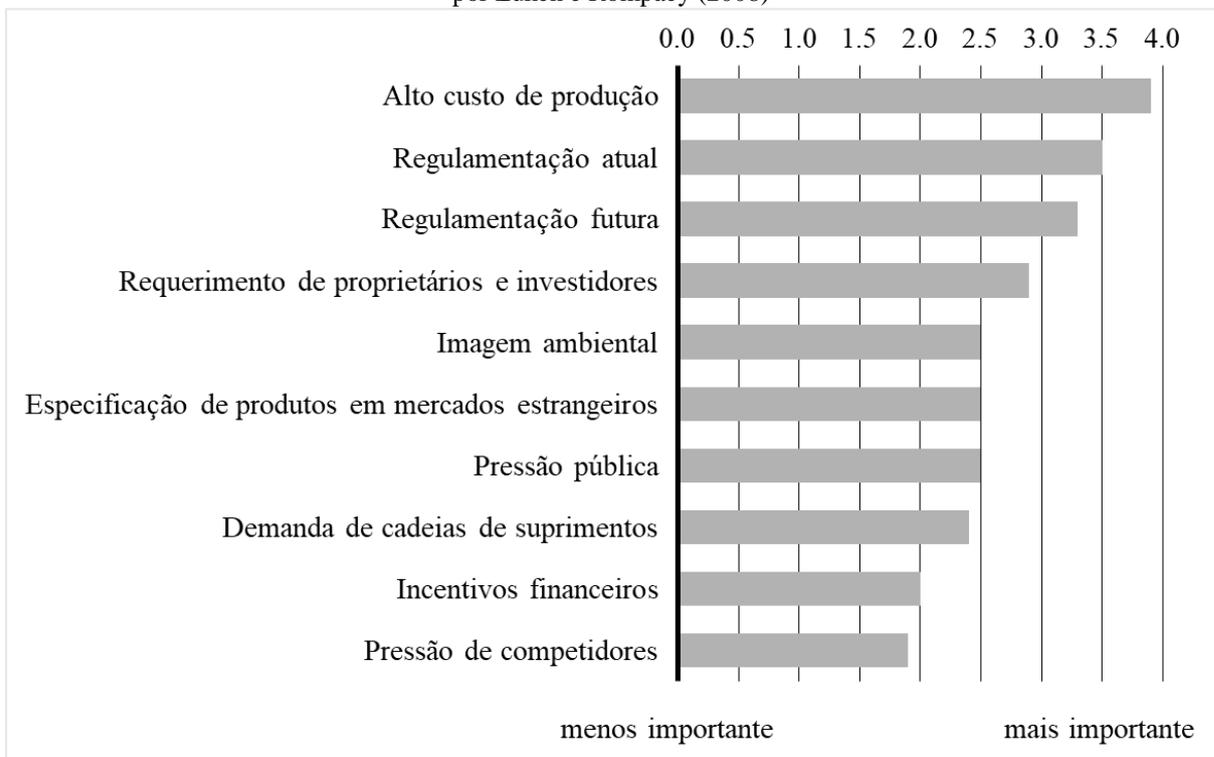
- **Demanda de cadeias de suprimentos:** empresas que buscam como critério de qualidade ou certificação características ambientais.

III – Sociedade

- **Pressão pública:** a influência exercida pelas comunidades locais, ONGs, a mídia e o público em geral sobre as plantas poluidoras podem atuar como um complemento efetivo à regulamentação formal;
- **Pressão de competidores:** a influência de associações comerciais e empresariais sobre o comportamento ambiental de uma planta.

Neste estudo de referência é possível verificar os resultados dos fatores por comparações demográficas (e.g., por países ou por indústria) e também pela amostra global, conforme demonstrado na **Error! Reference source not found.** De acordo com os autores a dominância do fator custo de produção pode ser reflexo de duas causas principais: a implementação inicial focada em soluções de baixo custo e a falta de conhecimento sobre taxas de retorno que podem caracterizar os projetos como de zero custo.

Figura 24 – Nível de importância de fatores para adoção de tecnologias ambientalmente corretas identificados por Luken e Rompaey (2008)



Fonte: adaptado de Luken e Rompaey (2008)

Apesar da disponibilidade de resultados da amostra global, os demais resultados e discussões do artigo de referência focam nas comparações demográficas.

3.2.7 A relação entre adoção de tecnologia e estratégia nos mercados *business-to-business*: o caso do *e-commerce*

Pires e Aisbett (2003) realizaram uma análise teórica sobre a relação entre adoção de tecnologias e estratégias em comércio online, e apresentaram um framework para ajudar as empresas na tomada de decisão sobre adoção de tecnologias para o *e-commerce*. De acordo com os autores, uma análise de duas perspectivas diferentes combinadas é necessário:

- **Perspectiva informacional**

- a) **Estratégica:** inclui mudanças de portfólio (i.e., novos produtos) ou a maneira de operar de uma empresa, incluindo qualquer vantagem competitiva trazida pelo realinhamento e melhores relações com o cliente;
- b) **Informacional:** são relacionadas ao apoio à comunicação, elaboração de relatórios e tomada de decisão, com qualidade e flexibilidade;
- c) **Transacional:** relaciona-se com melhorias da eficiência na operação.

- **Perspectiva de mercado**

- a) **Interna:** composta pela liderança e demais colaboradores, e suas capacidades produtivas;
- b) **Consumidor:** são os responsáveis por gerar novas demandas e direcionar mudanças na empresa;
- c) **Competidores:** representam todos os atuais e potenciais competidores que podem surgir com as inovações de mercado.

O Quadro 11 apresenta um esquema da estrutura proposta pelos autores.

Quadro 11 – Estrutura de análise dupla sobre perspectiva de mercado e informacional para organizar questões relacionadas à adoção do comércio eletrônico proposta por Pires e Aisbett (2003)

		PERSPECTIVA DE MERCADO		
		INTERNA	CONSUMIDOR	COMPETIDOR
PERSPECTIVA INFORMACIONAL	ESTRATÉGICA	I	IV	VII
	INFORMACIONAL	II	V	VIII
	TRANSACIONAL	III	VI	IX

Fonte: adaptado de Pires e Aisbett (2003)

As definições resumidas de cada variável independente são apresentadas a seguir:

- **I – ESTRATÉGICA X INTERNA:** fatores internos da empresa que afetarão o posicionamento estratégico, como a capacidade organizacional de mudança;
- **II – INFORMACIONAL X INTERNA:** a comunicação dentro da empresa pode afetar a adoção de tecnologias;
- **III – TRANSACIONAL X INTERNA:** a operação da empresa pode afetar a adoção de tecnologias;
- **IV – ESTRATÉGICA X CONSUMIDOR:** impactos de longo prazo na base de clientes, como tem sido o foco do planejamento estratégico;
- **V – INFORMACIONAL X CONSUMIDOR:** questões relacionadas à comunicação com o cliente podem afetar a adoção de tecnologias;
- **VI – TRANSACIONAL X CONSUMIDOR:** os consumidores estão requerendo que a empresa tenha investimentos em IoT;
- **VII – ESTRATÉGICA X COMPETIDOR:** a implementação da tecnologia envolve formação de alianças;
- **VIII – INFORMACIONAL X COMPETIDOR:** o fluxo de informação entre os setores do mercado;
- **IX – TRANSACIONAL X COMPETIDOR:** vantagem competitiva através de melhorias transacionais, que envolvem os benefícios tradicionais relacionados à produção.

Neste estudo de referência, os fatores são demonstrados apenas com base teórica, sem um novo teste empírico realizado pelos autores, conforme apresentado no Quadro 11.

Quadro 12 – Fatores motivadores para adoção de tecnologias identificados por Pires e Aisbett (2003)

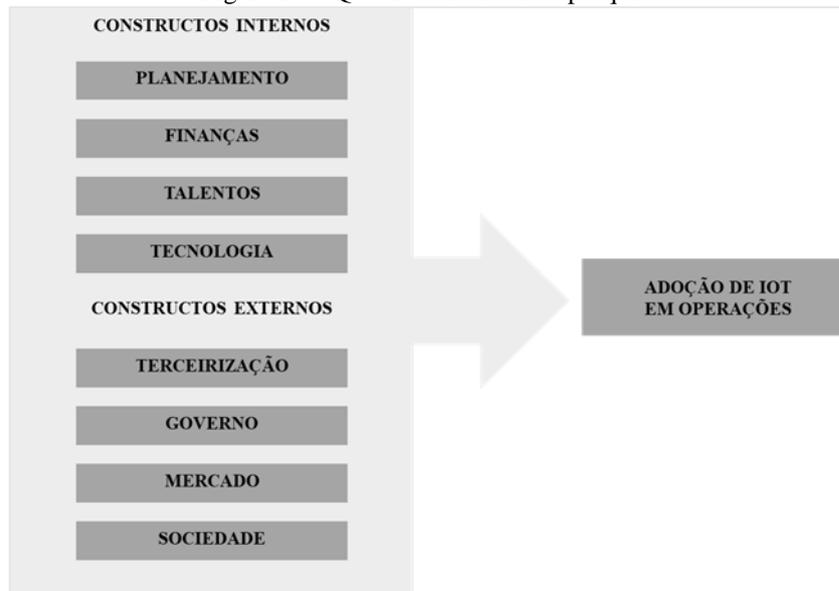
		PERSPECTIVA DE MERCADO		
		INTERNA	CONSUMIDOR	COMPETIDOR
PERSPECTIVA INFORMACIONAL	ESTRATÉGICA	Abertura de novos mercados	Sofisticação de sites e informações de consumidores	Maior diversidade de competidores
	INFORMACIONAL	Melhorias da intranet	Maior poder para os consumidores ao comparar preços de várias lojas	Concentração de preços
	TRANSACIONAL	Aumento eficiência interna	Exigências de consumidores diferentes mesmo sendo online	Maior foco em qualidade, controle de custos e inovação

Fonte: adaptado de Pires e Aisbett (2003)

4 IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES MOTIVADORES PARA ADOÇÃO DE IOT

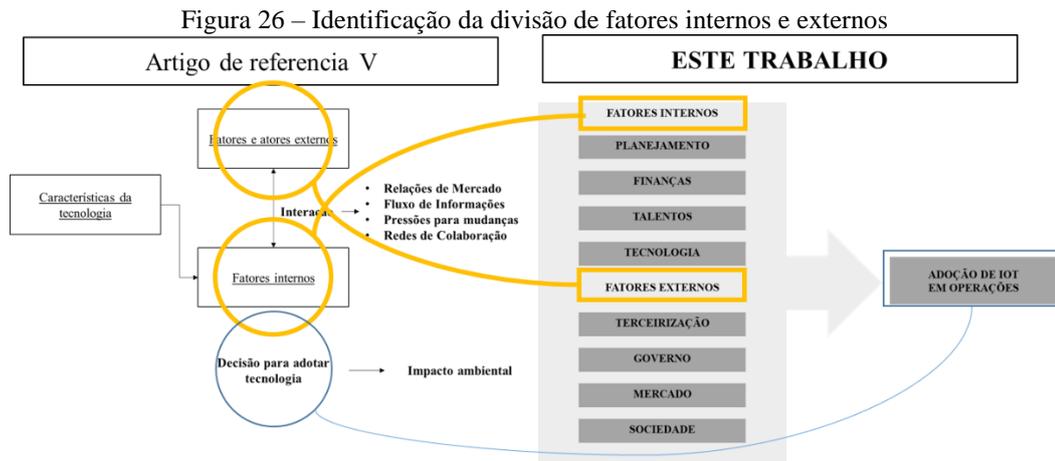
A identificação dos fatores motivadores para adoção de IoT foi baseada nos fatores observados na literatura para adoção de tecnologias, discutidos anteriormente, e na opinião dos especialistas em IoT entrevistados nos painéis. A identificação teórica levou a proposição dos fatores ilustrados na Figura 25.

Figura 25 – Quadro conceitual da pesquisa



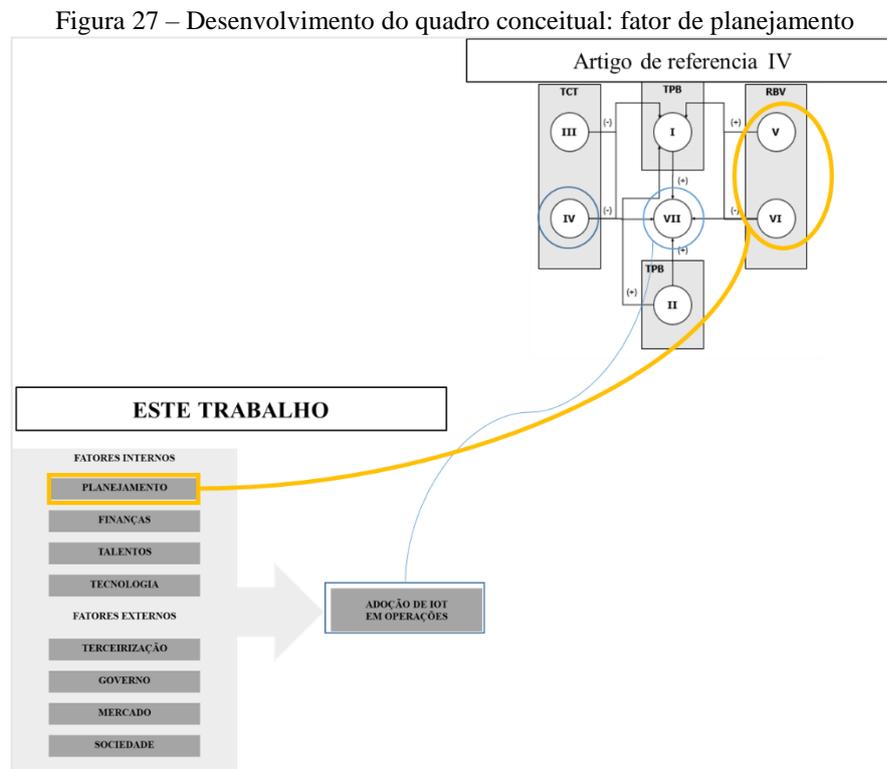
Fonte: elaborado pelo autor.

A seguir detalha-se o desenvolvimento de cada um dos elementos do quadro conceitual, iniciando com a apresentação da origem da divisão dos fatores em duas categorias: fatores internos e fatores externos. González (2005) destaca que esta visão permite facilitar o processo de tomada de decisão de adoção de tecnologia, dado que os fatores internos podem ser controlados pela organização, enquanto os fatores externos dependem da ação de outros stakeholders, por isso este trabalho considerou essas duas categorias principais de fatores, conforme apresentado na Figura 26.



Fonte: elaborado pelo autor.

O fator de planejamento é discutido por Benlian, Hess e Buxmann (2009) com o título de ‘Valor estratégico’ e ‘Inigualabilidade na aplicação’, itens V e VI respectivamente apresentados na Figura 27.



Fonte: elaborado pelo autor.

Os conceitos de valor estratégico de Benlian, Hess e Buxmann (2009) destacaram que a avaliação de adoção de tecnologias deve considerar sua importância para a empresa alcançar objetivos e evitar desvantagens competitivas, e de forma semelhante Pires e Aisbett (2003)

investigaram se o posicionamento estratégico pode ser afetado com os investimentos em tecnologia, dado que alteram a capacidade da empresa ou impactam no longo prazo a base de clientes. Benlian, Hess e Buxmann (2009) destacaram também que é necessário avaliar se existe dependência em relação à tecnologia, pois caso ela não possa ser substituída, sua adoção será contínua. Para Luken e Rompaey (2008) e González (2005) o valor estratégico de adotar tecnologias pode estar relacionado com o impacto na imagem da organização, isto porque seus estudos focavam na adoção de tecnologias verdes que tem uma correlação muito forte com o aumento de imagem positiva para os consumidores, contudo investimentos em outros tipos de tecnologia também impactam positivamente pois pode aumentar a qualidade do produto, rapidez no desenvolvimento, entre outros benefícios. Outro ponto observado foi o desenvolvimento conjunto de inovação através da formação de alianças, que estrategicamente precisa ser analisado para garantir que as inovações geradas tragam vantagens para todos os envolvidos (Pires e Aisbett, 2003), e de forma semelhante Baldwin e Lin (2002) discutiram a inovação na perspectiva de benefícios fiscais ou atendimento de padrões obrigatórios. González (2005) investigou também as prioridades internas da empresa na tomada de decisão de adoção de tecnologia, considerando que outros projetos não relacionados à tecnologia podem ter maior prioridade para a liderança em momentos diferentes, políticas internas de troca de tecnologias apenas após sua obsolescência ou a adoção de tecnologias trará mudanças indesejadas em processos. Por fim, foi encontrado também questões relacionadas aos responsáveis finais da tomada de decisão, sendo ponderado se esta decisão é feita de forma mais ampla ou autoritária, bem como a disposição dos sócios ou fundadores para incentivar adoção de novas tecnologias (Luken e Rompaey, 2008; Rogers, 2003). Assim, a importância do fator de planejamento é compreendida considerando os seguintes aspectos observados nos estudos de referência, conforme apresentados no Quadro 13.

Quadro 13 – Caracterização teórica do fator de planejamento

Estudo de referência	Caracterização do fator
Baldwin e Lin, 2002	O fator planejamento envolve o estudo de incentivos fiscais, regulamentações e entendimento do suporte de fornecedores
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	O fator planejamento envolve a definição do valor estratégico e objetivos da empresa, entendimento das características que geram desvantagem competitiva para a empresa e o valor que a tecnologia traz
González, 2005	O fator planejamento envolve o estudo das mudanças dos processos, a prioridade estratégica ambiental ou a prioridade em projetos que não são relacionados à tecnologia, bem como a política interna sobre troca de tecnologias
Luken e Rompaey, Van, 2008	O fator planejamento envolve analisar o incentivo da alta liderança para inovação e o impacto da imagem da organização com as mudanças
Pires e Aisbett, 2003	O fator planejamento envolve estudar as decisões considerando o impacto nos clientes, a capacidade de mudança da própria empresa ou a necessidade de parcerias, os competidores e o fluxo de informação que existe
Rogers (2003)	O fator planejamento envolve entender se o processo de tomada de decisão é feito de forma autoritária ou em grupo

Fonte: elaborado pelo autor.

Inspirado nos estudos acima foram propostas questões para auxiliar a identificação do fator de planejamento, conforme apresentado no Quadro 14.

Quadro 14 – Lista de questões relacionadas ao fator de planejamento

Estudo de referência	Questão	Código da questão
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	A tecnologia apresenta valor estratégico importante?	Q01
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	A tecnologia contribui em grande parte para atingir os objetivos da empresa	Q01 (integrado)
Pires e Aisbett, 2003	Fatores internos da empresa que afetarão o posicionamento estratégico, como a capacidade organizacional de mudança	Q01 (integrado)
Pires e Aisbett, 2003	Impactos de longo prazo na base de clientes, como tem sido o foco do planejamento estratégico	Q01 (integrado)
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	A tecnologia é um recurso da empresa que não pode ser substituído	Q02
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	A falta desta tecnologia pode gerar desvantagem competitiva	Q03
Luken e Rompaey, Van, 2008	A implementação da tecnologia afeta positivamente a imagem da organização	Q04

Quadro 14 – Lista de questões relacionadas ao fator de planejamento (continuação)

Estudo de referência	Questão	Código da questão
Pires e Aisbett, 2003	A implementação da tecnologia envolve formação de alianças	Q05
Pires e Aisbett, 2003	O fluxo de informação entre os setores do mercado	Q05 (integrado)
Pires e Aisbett, 2003	Vantagem competitiva através de melhorias transacionais, que envolvem os benefícios tradicionais relacionados à produção	Q05 (integrado)
González, 2005	A empresa possui prioridade ambiental estratégica, focando em tecnologias verdes	Q06
González, 2005	A empresa possui prioridade de implementação de outros projetos não relacionados a tecnologia	Q07
González, 2005	A empresa possui uma política de troca de tecnologia somente após a tecnologia atual estar obsoleta	Q08
González, 2005	A implementação da tecnologia requer mudança dos processos	Q09
Pires e Aisbett, 2003	A operação da empresa pode afetar a adoção de tecnologias	Q09 (integrado)
Baldwin e Lin, 2002	A empresa possui incentivos fiscais para pesquisa, regulamentações e padrões para inovação	Q10
Luken e Rompaey, Van, 2008	Os sócios e/ ou fundadores incentivam a adoção de novas tecnologias	Q11
Baldwin e Lin, 2002	Falta de informação, serviço ou suporte de fornecedores para implementação de novas tecnologias	Q12
Rogers (2003)	A escolha para adotar ou rejeitar uma inovação é feita por 1/ um indivíduo de forma autoritária, 2/ indivíduo, 3/ grupo seletivo de pessoas e 4/ grupo amplo de pessoas	Q13
Rogers (2003)	A escolha para adotar ou rejeitar uma inovação são feitas por um grupo	Q13 (integrado)
Rogers (2003)	A escolha para adotar ou rejeitar uma inovação é feita por um indivíduo de forma autoritária	Q13 (integrado)

Fonte: elaborado pelo autor.

O fator de finanças foi observado por González (2005) que apontou ser necessário avaliar os investimentos disponíveis para adoção de tecnologias, o investimento inicial e o período de *pay back*, relacionando também as expectativas de vendas da empresa. Para Baldwin

e Lin (2002) e Luken e Rompaey (2008) os fatores relacionados à finanças devem estudar os custos envolvidos no processo de adoção da tecnologia. Assim, a importância do fator financeiro é compreendida considerando os seguintes aspectos observados nos estudos de referência, conforme apresentados no Quadro 15.

Quadro 15 – Caracterização teórica do fator de finanças

Estudo de referência	Caracterização do fator
Baldwin e Lin, 2002	O fator financeiro envolve o cálculo dos custos com capital, equipamento, software e manutenção
González, 2005	O fator financeiro envolve o cálculo do investimento inicial e <i>payback</i> , bem como análises de previsões de vendas e a clara visão sobre opções de financiamento
Luken e Rompaey, Van, 2008	O fator financeiro envolve o cálculo dos custos de matéria prima

Fonte: elaborado pelo autor.

Inspirado nos estudos acima foram propostas questões para auxiliar a identificação do fator de finanças. O Quadro 16 apresenta a lista com todas as questões identificadas nos estudos de referências relacionadas ao fator de finanças.

Quadro 16 – Lista de questões relacionadas ao fator de finanças

Estudo de referência	Questão	Código da questão
González, 2005	Existe falta de financiamentos	Q14
González, 2005	A implementação da tecnologia demanda um alto investimento inicial	Q15
González, 2005	O período de <i>pay back</i> do investimento é adequado	Q16
Baldwin e Lin, 2002	Os custos (capital, equipamento, software, manutenção) são altos	Q17
Luken e Rompaey, Van, 2008	Alto custo de matéria prima	Q17 (integrado)
González, 2005	Existe uma previsão dos custos serem recuperados com vendas	Q18
González, 2005	Existe uma previsão de aumento de vendas a partir da implementação de novas tecnologias	Q19

Fonte: elaborado pelo autor.

O fator de talentos foi identificado a partir do modelo conceitual proposto por Rogers (2003), que discutiu os canais de comunicação que impactam a adoção de tecnologias, o sistema social envolvido neste processo e os agentes de mudança que podem facilitar o processo de adoção, conforme apresentado na Figura 28.

Figura 28 – Desenvolvimento do quadro conceitual: fator de talentos



Fonte: elaborado pelo autor.

De acordo com o autor canais de comunicação podem facilitar a adoção de tecnologia dentro da empresa, pois trazem maior clareza sobre as mudanças e benefícios que a tecnologia pode trazer, principalmente se forem originários de fontes locais, característica também investigada por Pires e Aisbett, (2003). Além disso, Rogers (2003) também analisaram se existe impacto na tomada de decisão caso os resultados gerados pela inovação forem visíveis para outros. O autor afirmou que os resultados reais divulgados trazem maior visibilidade dos benefícios e conseqüentemente maior aceite para as mudanças propostas, principalmente se forem compatíveis com os valores culturais dos funcionários. Este ponto também foi destaque para Baldwin e Lin (2002), que sugeriu investigar a cultura da empresa para identificar se existe resistência à mudanças. De forma semelhante González observou que pode existir uma alta satisfação com a tecnologia já existente na empresa, fazendo com que novas tecnologias não

sejam facilmente adotadas. Por fim, os autores também analisam a necessidade de treinamento ou contratação para que a nova tecnologia seja implementada com sucesso. Assim, a importância do fator de talentos é compreendida considerando os seguintes aspectos observados nos estudos de referência, conforme apresentados no Quadro 17.

Quadro 17 – Caracterização teórica do fator de talentos

Estudo de referência	Caracterização do fator
Baldwin e Lin, 2002	O fator de talentos envolve estudar a cultura de inovação da empresa, as atitudes dos funcionários e se existe necessidades de treinamento
González, 2005	O fator de talentos envolve identificar a satisfação das pessoas com as tecnologias e a necessidade de treinamentos
Pires e Aisbett, 2003	O fator de talentos envolve o entendimento da comunicação dentro da empresa
Rogers, 2003	O fator de talentos envolve identificar os agentes de mudança dentro da empresa e os canais de comunicação que permitem mudanças. Além disso, avalia-se o impacto gerado e a compatibilidade com os valores da empresa

Fonte: elaborado pelo autor.

Inspirado nos estudos acima foram propostas questões para auxiliar a identificação do fator talentos. O Quadro 18 apresenta a lista com todas as questões identificadas nos estudos de referências relacionadas ao fator de talentos.

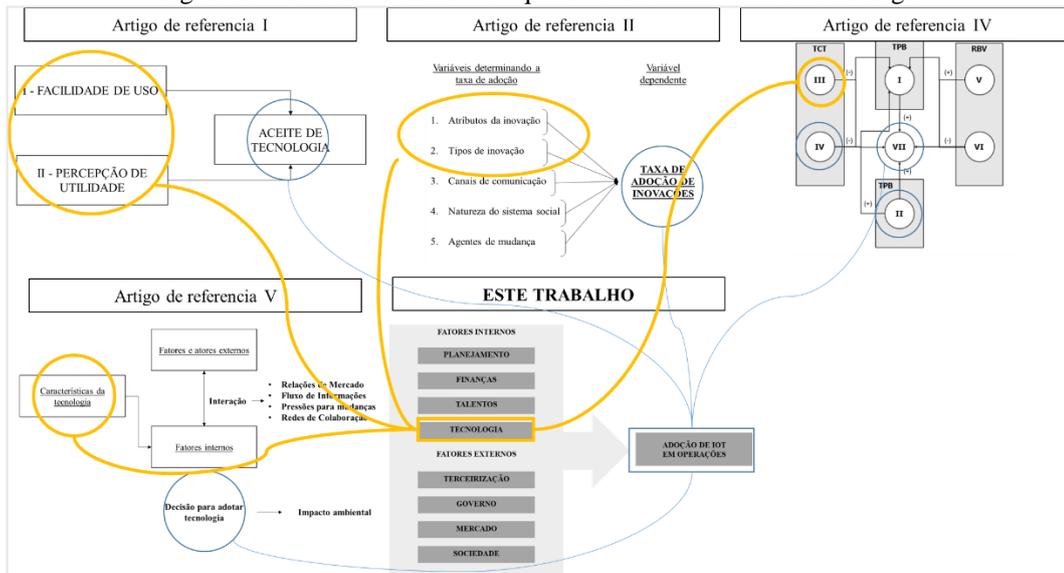
Quadro 18 – Lista de questões relacionadas ao fator de talentos

Estudo de referência	Questão	Código da questão
Baldwin e Lin, 2002	Existe dificuldade de implementar mudanças na empresa (e.g., falta cultura de inovação, gerenciamento de atitudes, resistência das pessoas)	Q20
Rogers (2003)	Existem agentes de mudança sobre a tecnologia na empresa	Q21
González, 2005	Existe um alto nível de satisfação com tecnologia atual	Q22
González, 2005	A implementação de uma nova tecnologia vai requerer uma força de trabalho especializada que não tenho ou necessidade de novos treinamentos	Q23
Baldwin e Lin, 2002	A implementação de novas tecnologias traz necessidade de desenvolver novos treinamento	Q23 (integrado)
Pires e Aisbett, 2003	A comunicação dentro da empresa pode afetar a adoção de tecnologias	Q24
Rogers (2003)	Existem canais originários de fontes locais com comunicação benéfica sobre a IoT	Q24 (integrado)
Rogers (2003)	As pessoas possuem comunicação homofilia (oposto: heterofílica)	Q24 (integrado)
Rogers (2003)	Os resultados gerados pela inovação são visíveis para os outros (Observabilidade)	Q25
Rogers (2003)	A inovação é percebida como consistente com os valores existentes, experiências passadas e necessidades de possíveis adotantes (Compatibilidade)	Q26

Fonte: elaborado pelo autor.

O fator de tecnologia foi considerado por Davis (1989) através do esquema com dois fatores principais, i.e., ‘facilidade de uso’ e ‘percepção de utilidade’, que afetam o aceite da tecnologia. Neste trabalho, identificamos que outros autores fazem a análise das características das tecnologias sem essa separação proposta por Davis, com isso, foi agregado esses dois conjuntos em um único fator denominado ‘tecnologia’, conforme apresentado na Figura 29.

Figura 29 – Desenvolvimento do quadro conceitual: fator de tecnologia



Fonte: elaborado pelo autor.

Neste fator os autores sugerem explorar as características que a própria tecnologia possui e pode trazer benefícios ou desafios para a empresa. Rogers (2003) indicou verificar se a tecnologia substitui outra e se existe uma percepção de que esta substituição é benéfica, enquanto González (2005) buscou analisar uma característica semelhante, mas na perspectiva de analisar se outra tecnologia semelhante surgirá para trocar a tecnologia em análise para adoção. As análises dos dois autores consideraram o constante desenvolvimento de tecnologias que existe, e que a cada dia se torna mais rápido, conseqüentemente, ao analisar a adoção da tecnologia 'x', é necessário verificar tanto o impacto que ela possui no que já está implementado na empresa como uma possível nova tecnologia 'y' que já será substituta de 'x'. Benlian, Hess e Buxmann (2009) também analisa uma visão complementar, considerando que o nível de adoção de tecnologias já implementado na empresa pode afetar novos projetos, dado que quanto mais tecnológica uma empresa, maior facilidade de integração com novas tecnologias suas operações podem ter e menor o custo dessas adaptações. Os autores analisam também se é possível encontrar soluções customizadas das tecnologias ou se os fornecedores oferecem apenas soluções padrões. Rogers (2003) também considerou a complexidade que a tecnologia possui e a possibilidade de se realizar testes antes de implementar uma nova tecnologia em larga escala como itens importantes na tomada de decisão para dotar novas tecnologias. Assim, a importância do fator de tecnologia é compreendida considerando os seguintes aspectos observados nos estudos de referência, conforme apresentados no Quadro 19.

Quadro 19 – Caracterização teórica do fator de tecnologia

Estudo de referência	Caracterização do fator
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	O fator de tecnologia envolve identificar os projetos existentes na empresa e as opções de integração, customização e modularidade da nova tecnologia
González, 2005	O fator de tecnologia envolve estudar a probabilidade de surgir uma nova tecnologia
Rogers, 2003	O fator de tecnologia envolve comparar os cenários da nova tecnologia com a que ela substitui, sua complexidade e a possibilidade de realização de testes

Fonte: elaborado pelo autor.

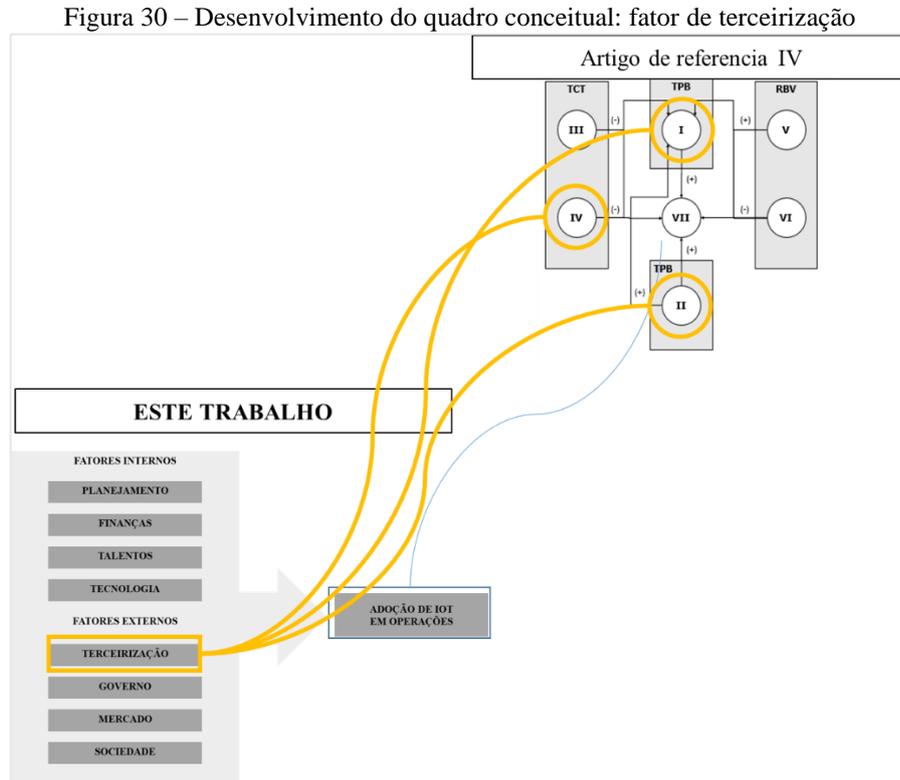
Inspirado nos estudos acima foram propostas questões para auxiliar a identificação do fator tecnologia. O Quadro 20 apresenta a lista com todas as questões identificadas nos estudos de referências relacionadas ao fator de tecnologia.

Quadro 20 – Lista de questões relacionadas ao fator de tecnologia

Estudo de referência	Questão	Código da questão
Rogers (2003)	A inovação é percebida como melhor do que a ideia que ela substitui (Vantagem relativa)	Q27
González, 2005	Existe alta probabilidade de surgir uma nova tecnologia	Q28
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	O nível de adoção de tecnologias já implementado na empresa pode afetar novos projetos de adoção de outras tecnologias	Q29
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	O nível de integração com outras tecnologias é alto	Q30
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	O nível de customização da tecnologia é alto	Q31
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	O nível de modularidade da tecnologia é alto	Q31 (integrado)
Rogers (2003)	A inovação é percebida como relativamente difícil de entender e usar (Complexidade)	Q32
Rogers (2003)	A inovação pode ser experimentada de forma limitada (Rastreabilidade)	Q33

Fonte: elaborado pelo autor.

O fator de terceirização foi baseado no estudo de Benlian, Hess e Buxmann (2009), que investigaram a adoção de SaaS, que é uma forma de terceirização de *software*. Desta forma, temos este novo fator agregado ao quadro conceitual deste trabalho, conforme apresentado na Figura 30.



Fonte: elaborado pelo autor.

Os autores destacam que é importante verificar se é possível terceirizar a tecnologia em todos os processos, pois pode haver características que não permitem este tipo de relacionamento com outras empresas, por exemplo, dados de clientes da União Europeia precisam ser armazenados dentro da própria região. Além disso, é importante verificar possíveis dificuldades técnicas tal como conectividade de internet, confiabilidade e qualidade do serviço. Os autores avaliaram também questões de relacionamento entre empresa e o fornecedor, principalmente considerando questões econômicas, orçamentos e contratos, pois pode-se criar dependências do fornecimento de tais soluções. Assim, a importância do fator de terceirização é compreendida considerando os seguintes aspectos observados nos estudos de referência, conforme apresentados no Quadro 21.

Quadro 21 – Caracterização teórica do fator de terceirização

Estudo de referência	Caracterização do fator
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	O fator de terceirização envolve o levantamento do orçamento disponível para terceirização, bem como o relacionamento e o poder de compra da empresa em relação aos fornecedores. Além disso, busca-se entender as características da tecnologia, cenários de dificuldades técnicas possíveis com a terceirização

Fonte: elaborado pelo autor.

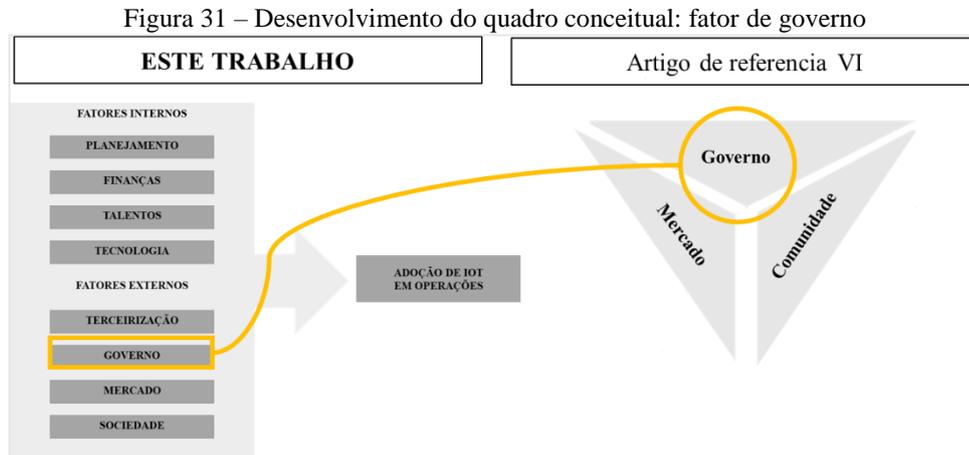
Inspirado nos estudos acima foram propostas questões para auxiliar a identificação do fator terceirização. O Quadro 22 apresenta a lista com todas as questões identificadas nos estudos de referências relacionadas ao fator de terceirização.

Quadro 22 – Lista de questões relacionadas ao fator de terceirização

Estudo de referência	Questão	Código da questão
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	O orçamento de TI alocado para terceirização pode afetar a adoção de tecnologias	Q34
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	A terceirização de tecnologias está sujeita a dependências econômicas em termos de mudanças no modelo de precificação	Q35
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	A tecnologia tem características específicas que não podem ser terceirizadas	Q36
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	A terceirização de tecnologias está sujeita a dificuldades técnicas em termos de internet e confiabilidade	Q37
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	A terceirização de tecnologias está sujeita a dependências de processos em termos de qualidade de fornecimento de serviços	Q38
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	[Atitude] No geral, o uso de tecnologias em um relacionamento terceirizado é positivo (oposto: negativo)	Q39
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	[Atitude] No geral, o uso de tecnologias em um relacionamento terceirizado é benéfico (oposto: prejudicial)	Q39 (integrado)
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	[Atitude] No geral, o uso de tecnologias em um relacionamento terceirizado é importante (oposto: pouco importante)	Q39 (integrado)
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	[Norma] Pessoas da liderança acham que usar essa tecnologia em um relacionamento terceirizado é positivo (oposto: neg.)	Q40
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	[Norma] Pessoas da liderança acham que usar essa tecnologia em um relacionamento terceirizado é benéfico (oposto: prejudicial)	Q40 (integrado)
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	[Norma] Pessoas da liderança acham que usar essa tecnologia em um relacionamento terceirizado é importante (oposto: pouco importante)	Q40 (integrado)

Fonte: elaborado pelo autor.

O fator de governo no quadro conceitual foi identificado com base no estudo de Luken e Rompaey (2008) que apresentaram uma estrutura com a categoria de governo influenciando a adoção de tecnologias, conforme demonstrado na Figura 31.



Para os autores, podem existir incentivos fiscais do governo para a adoção de tecnologias, a fim de fomentar o desenvolvimento tecnológico local ou aquecer a economia, contudo é necessário verificar também se existem regulamentações relacionadas a tecnologia e perspectivas de novas regulamentações no futuro. De forma semelhante, González (2005) indicou que é necessário verificar além da existência de regulamentações, o nível de entendimento dessas regulamentações e se tais regulamentações trazem obrigatoriedades de implementação da tecnologia. Assim, a importância do fator de governo é compreendida considerando os seguintes aspectos observados nos estudos de referência, conforme apresentados no Quadro 23.

Quadro 23 – Caracterização teórica do fator de governo

Estudo de referência	Caracterização do fator
González, 2005	O fator de governo envolve levantar os requisitos do governo e avaliar a sua clareza de entendimento
Luken e Rompaey, Van, 2008	O fator de governo envolve identificar os incentivos fiscais e as regulamentações para incentivos de tecnologias, bem como buscar avaliar perspectivas futuras de mudanças

Fonte: elaborado pelo autor.

Inspirado nos estudos acima foram propostas questões para auxiliar a identificação do fator governo. O Quadro 24 apresenta a lista com todas as questões identificadas nos estudos de referências relacionadas ao fator de governo.

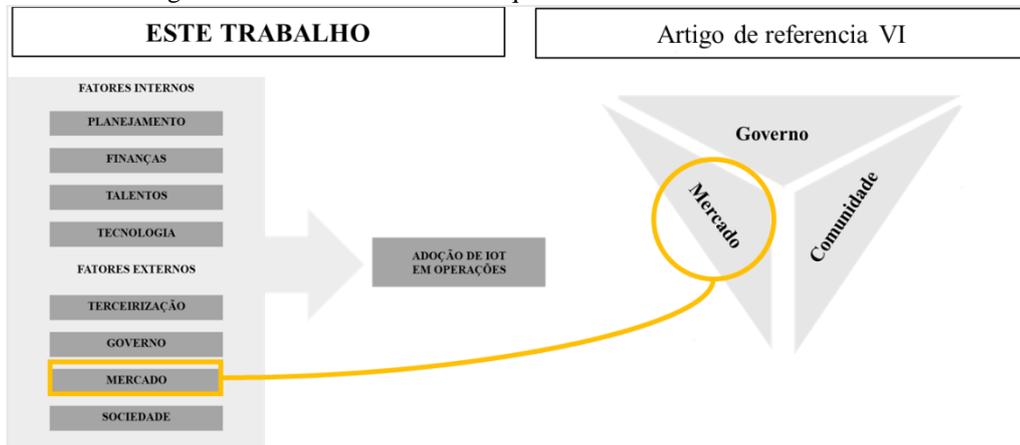
Quadro 24 – Lista de questões relacionadas ao fator de governo

Estudo de referência	Questão	Código da questão
González, 2005	Existe obrigatoriedade governamental para adotar a tecnologia	Q41
Luken e Rompaey, Van, 2008	Existem incentivos fiscais do governo para adoção de novas tecnologias	Q42
Luken e Rompaey, Van, 2008	Existem regulamentações do governo atual para adoção de novas tecnologias	Q43
González, 2005	A empresa sente dificuldade de entendimento das regulamentações atuais	Q44
Luken e Rompaey, Van, 2008	Existem perspectivas de melhoras nas regulamentações do governo no futuro	Q45

Fonte: elaborado pelo autor.

O fator de mercado também foi identificado com base nos estudos de Luken e Rompaey (2008) que propuseram essa relação direta entre mercado influenciando a tomada de decisão para adoção de tecnologias, sendo utilizado no quadro conceitual deste trabalho conforme demonstrado na Figura 33.

Figura 32 – Desenvolvimento do quadro conceitual: fator de mercado



Fonte: elaborado pelo autor.

O estudo dos autores buscou analisar se existe pressão de competidores na tomada de decisão para adoção de tecnologia, dado que o desenvolvimento de inovações pode gerar não apenas patentes, mas também ganhos de eficiência, mercado e tantos outros benefícios. Além disso, os autores indicam que competidores podem usar tecnologias diferentes, fazendo com que hajam pressões externas para uma convergência de mercado e maior integração de tecnologias. Por fim, os autores exploram também cadeias de suprimentos e como empresas com maior poder na cadeia podem criar demandas para seus fornecedores adotarem tecnologias específicas. Assim, a importância do fator de mercado é compreendida considerando os seguintes aspectos observados nos estudos de referência, conforme apresentados no Quadro 25.

Quadro 25 – Caracterização teórica do fator de mercado

Estudo de referência	Caracterização do fator
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	O fator de mercado envolve o estudo das configurações de tecnologia dos competidores
Luken e Rompaey, Van, 2008	O fator de mercado envolve o estudo de mercado dos competidores e as especificações técnicas da cadeia de suprimentos

Fonte: elaborado pelo autor.

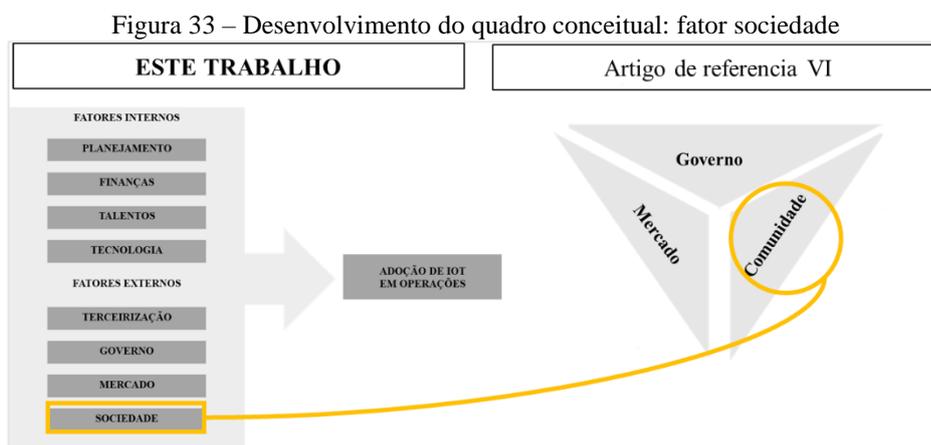
Inspirado nos estudos acima foram propostas questões para auxiliar a identificação do fator governo. O Quadro 26 apresenta a lista com todas as questões identificadas nos estudos de referências relacionadas ao fator de mercado.

Quadro 26 – Lista de questões relacionadas ao fator de mercado

Estudo de referência	Questão	Código da questão
Luken e Rompaey, Van, 2008	Existe pressão de competidores para adotar novas tecnologias	Q46
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	A configuração da tecnologia que tenho é muito diferente do que os competidores usam	Q47
Luken e Rompaey, Van, 2008	Existem especificações de mercados externos para adotar novas tecnologias	Q48
Luken e Rompaey, Van, 2008	Existe uma crescente demanda da cadeia de suprimentos	Q49

Fonte: elaborado pelo autor.

O fator de sociedade também foi identificado com base nos estudos de Luken e Rompaey (2008) que consideraram que a comunidade pode influenciar a adoção de tecnologias, sendo então adaptado à este estudo para um conceito mais amplo de sociedade conforme demonstrado na Figura 33 *Figura 33*.



Fonte: elaborado pelo autor.

De acordo com os autores, pode existir uma pressão pública da sociedade civil ou ONGs para adoção de novas tecnologias, enquanto para Pires e Aisbett (2003) estas pressões podem ser originadas diretamente do consumidor ou cliente, ou então por canais de mídia em massa (Rogers, 2003). Assim, a importância do fator de sociedade é compreendida considerando os seguintes aspectos observados nos estudos de referência, conforme apresentados no Quadro 27.

Quadro 27 – Caracterização teórica do fator de sociedade

Estudo de referência	Caracterização do fator
Luken e Rompaey, Van, 2008	O fator de sociedade envolve a identificação de pressão pública da sociedade civil ou ONGs relacionadas com tecnologias
Pires e Aisbett, 2003	O fator de sociedade envolve o estudo das tendências dos consumidores em relação a tecnologias
Rogers, 2003	O fator de sociedade envolve o entendimento do impacto dos canais de mídia em relação a comunicação sobre adoção de tecnologias

Fonte: elaborado pelo autor.

Inspirado nos estudos acima foram propostas questões para auxiliar a identificação do fator governo. O Quadro 28 apresenta a lista com todas as questões identificadas nos estudos de referências relacionadas ao fator de sociedade.

Quadro 28 – Lista de questões relacionada ao fator de sociedade

Estudo de referência	Questão	Código da questão
Luken e Rompaey, Van, 2008	Existe pressão pública (e.g. sociedade civil, ONGs) para adoção de novas tecnologias?	Q50
Pires e Aisbett, 2003	Os consumidores estão requerendo que a empresa tenha investimentos em IoT?	Q51
Pires e Aisbett, 2003	Questões relacionadas à comunicação com o cliente podem afetar a adoção de tecnologias	Q52
Rogers (2003)	Existem canais de mídia em massa com comunicação benéfica sobre a IoT	Q53

Fonte: elaborado pelo autor.

A relação completa com os fatores motivadores e as questões propostas para identificá-los está apresentada no APÊNDICE C.

5 ESTUDOS EMPÍRICOS: APRESENTAÇÃO DOS PAINÉIS COM ESPECIALISTAS

Este capítulo apresenta os projetos desenvolvidos pelos especialistas em IoT que participaram dos painéis, trazendo informações também das empresas em que trabalham e suas respectivas experiências com IoT.

5.1 Painel 1: IoT em operações de vendas no varejo de roupas

O participante do primeiro painel possui formação em engenharia eletrônica, mestrado e mais de 11 anos de experiência no setor. Foi um dos responsáveis pelo projeto de desenvolvimento de um dos laboratório da empresa focado em inovação de tecnologias digitais, sendo a IoT uma das soluções estudadas atualmente. De acordo com o entrevistado:

“(...) fala-se muito disso [IoT] há apenas dois anos. É uma coisa muito recente que ganhou grandes proporções, e a empresa já investiu nisso. Há um ano criamos uma divisão estratégia para novas tecnologias, que incluiu IoT, mas a empresa já vem investindo em novas tecnologias há muito tempo. Cada vez o foco muda, e é difícil dizer qual será a próxima tecnologia.” (Entrevistado projeto IoT em operações de vendas no varejo de roupas, 2019).

O projeto selecionado sobre IoT em operações de vendas no varejo foi desenvolvido por uma prestadora de serviços do setor de telecomunicações. A empresa possui serviços para consumidores (B2C – *business to consumers*), tal como operadora de telefonia fixa, móvel e tv a cabo, e serviços de TI para outras empresas (B2B – *business to business*), tal como estruturas de rede e segurança da informação.

Conforme destacado pelo entrevistado, a empresa possui um laboratório de desenvolvimento de tecnologias digitais que busca inovar as capacidades da empresa constantemente. A empresa apresenta um portfólio com diferentes soluções IoT em operações de vendas no varejo, contudo neste estudo, buscou-se avaliar a aplicação dessas soluções em um cliente específico: uma rede varejista de moda com centenas de lojas físicas. Dentre as soluções desenvolvidas, destacaram-se a localização do produto, gerenciamento de estoque, sistemas antifurto, displays em provadores e análise de comportamento do consumidor na loja, apresentados a seguir.

A partir do uso de etiquetas com RFID em todas as unidades de estoque do produto (*Stock keeping unit* – SKUs) é possível identificar a localização exata de cada SKU na loja, permitindo assim um melhor controle sobre a disposição de produtos na prateleira -ou fora dela-

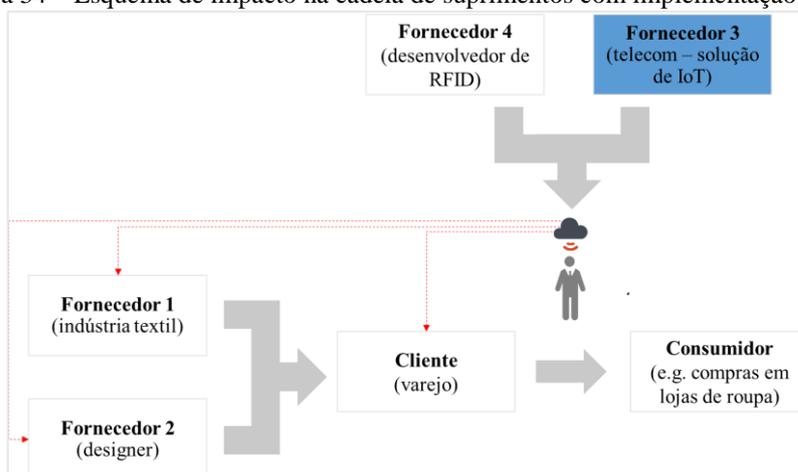
o que traz diversos benefícios para a empresa e consumidor. A empresa consegue verificar se existe produto disponível na gôndola, se os produtos estão organizados nos setores corretos e se seguem o padrão de apresentação estabelecido pela loja. Do lado do consumidor, é possível encontrar uma variedade de produtos de forma mais rápida, podendo ter mais espaço na loja para visualizar outros produtos.

O controle do estoque pode ser totalmente automatizado com o uso das etiquetas com RFID em cada SKU, desta forma, a cada movimentação (e.g. recebimento de entrada no estoque, movimentação para prateleira, venda) podem ser acompanhados e gerar relatórios (e.g. tempo de estoque de cada produto/ família de produto). O sistema antifurto também se relaciona com o uso das etiquetas com RFID, através da instalação de sensores nas saídas das lojas físicas, permitindo assim identificar furtos de produtos ao tentarem passar pelos portais com o sensor.

Os displays em provadores servem para facilitar a comunicação entre consumidor e vendedores da loja. Esta comunicação só é possível pois o tablet possui conexão com a internet, permitindo ao consumidor pedir uma roupa de tamanho diferente, ou de outra cor, ou até mesmo outra peça para ajudar na tomada de decisão da compra. A análise de preferências de do consumidor é realizada a partir de câmeras com sensores de calor, que realizam um mapeamento da movimentação dos consumidores da loja, demonstrando padrões tal como a procura de uma calça preta junto com um par de meias. Estes dados servem para correlacionar produtos, permitindo assim melhoras no layout da loja, localização dos produtos e também desenvolvimento de produtos coleções de produtos (e.g. produtos com a mesma estampa).

Essas soluções foram desenvolvidas em um projeto único, e incluem o uso de dispositivos IoT em cada uma delas, com impactos em toda a cadeia de suprimentos, conforme demonstrado na Figura 34.

Figura 34 – Esquema de impacto na cadeia de suprimentos com implementação de IoT



Fonte: elaborado pelo autor.

5.2 Painel 2: IoT em operações de vendas por comerciantes de sorvete ambulantes

O especialista do segundo painel possui formação em engenharia de produção, experiência como pesquisador assistente de uma universidade no exterior e 2 anos de experiência em desenvolvimento de projetos de IoT.

O projeto de IoT em operações de vendas por comerciantes ambulantes foi desenvolvido a partir de uma demanda de empresas do setor de bens de consumo que vendem sorvetes em praias brasileiras. O modelo de vendas de sorvetes nas praias brasileiras depende das cooperativas locais de ambulantes para que o produto chegue ao consumidor, e com isso, toda a infraestrutura de análise de vendas que existe em um ponto de venda tradicional (i.e., mercado) se perde. O projeto buscou inicialmente instalar sensores de localização e temperatura nos carrinhos de sorvete. Os sensores de localização foram planejados para responder vários questionamentos levantados pelos produtores de sorvete, tais como a distância média percorrida pelos ambulantes, o trajeto percorrido por eles e os pontos na praia com maior venda. Os sensores de temperatura foram planejados para garantir a qualidade dos produtos, dado que o produto tem muita sensibilidade à temperatura, principalmente no verão. A empresa busca correlacionar os dados de localização com outros dados externos, tais como a temperatura do local e índices pluviométricos, permitindo assim melhorar os modelos de previsão de demanda com base nesses novos indicadores. De acordo com o entrevistado, é possível também cruzar dados de temperatura local com a temperatura do carrinho para desenvolver análises, tais como identificar limites de capacidade de resfriamento. Todos esses processos aumentam a visibilidade do produtor de sorvete em relação ao ponto de venda, trazendo maior controle dessa operação que hoje é muito centralizada em cooperativas.

5.3 Painel 3: IoT em operações de manutenção em servidores

O mesmo especialista do segundo painel relatou sua experiência em um projeto sobre IoT em operações de manutenção em servidores. Os servidores realizam o processamento de dados da manufatura da empresa, e precisam estar operando para que a produção continue em funcionamento, e devido à essa dependência, quedas de energia, acarretam na parada de fábrica. Mesmo após a instalação de *no-breaks*, a demora para detectar a queda energia fazia com que a capacidade do *no break* fosse atingida, por isso foi desenvolvido um projeto para ajudar na identificação de quedas de energia e manutenção.

O projeto consistiu na instalação de sensores de energia, temperatura e movimento detalhados a seguir. Os sensores de energia são capazes de monitorar apenas se o fornecimento de energia elétrica está ativo ou se foi interrompido, sem contar com nenhum tipo de informação

sobre voltagem ou amperagem. De acordo com o entrevistado, apesar de simples, este sensor tem alto impacto nas operações da fábrica, evitando que haja paradas na produção, servindo assim como um sensor para manutenção pós-falha. Os sensores de temperatura foram planejados para atuar de forma preditiva a fim de evitar a segunda maior causa de problemas nos servidores: o superaquecimento. Mesmo com a temperatura controlada da sala dos servidores, alguns pontos ainda podem sofrer superaquecimento que causam interrupção no fornecimento de energia, por isso após avaliação dos principais pontos de atenção, foram instalados sensores locais para medir as variações de temperatura e indicar pontos de manutenção quando houver tendência de aumento de temperatura. Além disso, sensores de movimento na sala dos servidores foram instalados para aumentar a segurança dos dados devido à alta sensibilidade das informações armazenadas.

5.4 Painel 4: IoT em operações de manutenção na manufatura de bens de consumo

O especialista do quarto painel possui formação em engenharia química e mais de 5 anos de experiência no setor. Atualmente é o responsável pelo programa de Indústria 4.0 nas 35 fábricas da América Latina. O projeto selecionado sobre IoT em operações de manutenção na manufatura foi desenvolvido por uma empresa do setor de bens de consumo. A empresa possui um portfólio global com mais de 400 marcas nas categorias de alimentos, produtos de limpeza, higiene pessoal e beleza.

O projeto de IoT em operações de manutenção na manufatura foi desenvolvido devido ao alto custo ocasionado por manutenções pós-falha existentes nas plantas de manufatura, que além também afetam o funcionamento das linhas de produção. De acordo com o entrevistado, o projeto diminuiu cerca de 5% os custos de produção, contudo existe um potencial ainda maior que pode chegar a 30% caso análises com inteligência artificial sejam implementadas a fim de melhorar a manutenção preditiva. O projeto buscou instalar sensores de vibração e temperatura nos equipamentos. Os sensores de vibração foram planejados para mensurar em tempo constante a vibração de grandes equipamentos que movem as operações de manufatura, tais como motores e compressores. A vibração dos processos produtivos gera desgastes nos equipamentos, fazendo com que sua eficiência diminua, ou em casos mais graves até podem ocasionar acidentes. Os sensores de temperatura funcionam de forma parecida aos sensores de vibração, monitorando constantemente as variações de temperatura de equipamentos. Neste caso, os equipamentos monitorados são aqueles que demandam muito consumo de energia ou painéis elétricos.

5.5 Painel 5: IoT em operações de desenvolvimento de melhorias em serviços

O especialista do quinto painel trabalha como professor e pesquisador em um instituto federal brasileiro de ensino superior que é patrocinado pela empresa supracitada. O participante possui formação em ciências da computação, mais de 11 anos de experiência em educação de temáticas relacionadas à tecnologia e é o responsável por inovação do instituto federal em análise.

O projeto selecionado sobre IoT em desenvolvimento de melhorias em serviços foi desenvolvido por uma empresa do setor financeiro. A empresa possui larga operação no setor bancário de consumo, investimentos, seguros e desenvolve diversos projetos de inovação tecnológica para suas próprias operações e outros. O projeto foco do painel consiste na utilização de sensores em bicicletas a fim de possibilitar a mobilidade compartilhada (*ride-sharing*) e também prover indicadores de saúde para os usuários da bicicleta. O projeto buscou instalar três tipos diferentes de sensores nas bicicletas: sensores de localização, segurança e esforço. Os sensores de localização servem para que a empresa controle a localização das bicicletas, fazendo o recolhimento das mesmas caso sejam estacionadas fora da área de atuação, caso seja necessário manutenção ou quando as bicicletas não se encontram em horário de atendimento. Além disso, os dados da localização são disponibilizados via aplicativo em tempo real para os usuários, desta forma eles podem localizar as bicicletas disponíveis visualizando um mapa. Os sensores de segurança servem para travar e destravar o uso das bicicletas de acordo com a solicitação dos usuários. Cada bicicleta possui um *QR code* que deve ser escaneado pelos usuários utilizando o aplicativo, e após o pagamento para uso da bicicleta, o sistema aciona o sensor de segurança para libera o seu uso. Os sensores de esforço foram instalados nos dois pedais da bicicleta e visam calcular o esforço real gasto pelo usuário, em calorias. Diferentemente da maioria dos aplicativos deste tipo que usam o tempo médio de uso da bicicleta para estimar o gasto de calorias, este sensor avalia o real uso da bicicleta e termos de quantidades pedaladas, distância e topografia do lugar. A empresa estuda utilizar os indicadores de saúde provenientes da bicicleta de forma estratégica para criar novos serviços dentro do seu pacote de seguros saúde, tal como possíveis descontos ou planos específicos para pessoas com determinado perfil de atividade física.

5.6 Painel 6: IoT em operações de vendas no setor farmacêutico

O especialista do sexto painel trabalha com inovação digital na consultoria que desenvolve este trabalho de conexão entre empresas e startups. O participante possui formação

em engenharia de produção, mais de 20 anos de experiência em inovação e é o responsável por projetos de desenvolvimento de ecossistemas de inovação.

O projeto selecionado sobre IoT em operações de vendas no setor farmacêutico foi levantado como uma demanda por várias empresas do setor. As empresas participavam de um evento de inovação facilitado por uma consultoria que visava conectar startups com grandes empresas. O projeto de sobre IoT em operações de vendas no setor farmacêutico consiste na utilização de sensores para medir a temperatura de geladeiras que armazenam remédios que precisam de temperatura controlada. De acordo com o entrevistado, existe uma demanda legal para que as redes farmacêuticas monitorem a variação da temperatura constantemente, gerando um alto volume de trabalho para os trabalhadores das lojas, que anotavam manualmente a cada intervalo de tempo a temperatura que o sensor da geladeira apontava. Com a instalação dos sensores na geladeira, a temperatura é controlada automaticamente e também registrada automaticamente no sistema para ser enviado aos órgãos reguladores. Apesar da demanda legal sobre o controle da temperatura, não existe nenhuma especificidade sobre como realizar este controle, sendo a tecnologia IoT uma opção de solução.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo analisa os fatores motivadores para adoção de IoT apontados nos painéis e os discute no contexto teórico dos fatores motivadores para adoção de tecnologias.

Foi possível identificar através da realização dos seis painéis que a IoT possui aplicações em diversas operações, tais como as exploradas neste trabalho: vendas, manutenção e desenvolvimento de melhorias em serviços, conforme apresentadas no Quadro 29.

Quadro 29 – Aplicações de IoT em diferentes operações identificadas nos painéis

Painel	Operação	Resumo da principal aplicação de IoT
Painel 1	vendas	Instalação de câmeras para identificar comportamento do consumidor em loja de vendas de roupas para melhorias de layout na loja e feedback de produtos mais procurados na loja para produtores
Painel 2	manutenção	Instalação de sensores de energia em <i>no-breaks</i> de servidores para evitar paradas de produção na fábrica
Painel 3	vendas	Instalação de sensores em carrinhos de comerciantes de sorvete ambulantes a fim de melhorar a rota de vendas dos comerciantes e controlar o estoque
Painel 4	manutenção	Instalação de sensores nas máquinas de produção para fornecer dados para manutenção preditiva
Painel 5	desenvolvimento de melhorias em serviços	Instalação de sensores em bicicletas para atuar como medida de atividades físicas que possa ser utilizada em benefícios em planos de saúde
Painel 6	vendas	Instalação de sensores em refrigeradores de medicamentos para controle de temperatura nas vendas de medicamentos com refrigeração obrigatória

Fonte: elaborado pelo autor.

Conforme apresentado na metodologia, a análise dos painéis foi feita de forma qualitativa considerando as respostas afirmativas ou negativas para cada pergunta do questionário que os painelistas responderam, sendo as perguntas com maior índice de respostas positivas consideradas como de maior impacto na adoção de IoT e as perguntas com maior índice de respostas negativas consideradas como de maior barreira na adoção de IoT.

Uma das características do fator de planejamento apresentada na literatura é o relacionamento da empresa que busca desenvolver projetos de IoT com parceiros, e de acordo com os entrevistados esta característica pode ser confirmada empiricamente. Foi possível observar em todos os painéis que o desenvolvimento da solução de IoT teve participação de pelo menos duas empresas em parcerias. Exemplos de colaboração entre startups, academia e consultorias foram identificados, conforme apresentado no item 6.1.1. O fator de planejamento identificado na literatura também pode ser caracterizado pela busca de inovação do negócio, tanto na perspectiva do desenvolvimento de novos produtos quanto na aplicação de novas

soluções para melhorar seus processos. Esta característica também foi destacada com alta importância para o desenvolvimento dos projetos de IoT dos painéis. Em todos os painéis o projeto de IoT buscou atender uma demanda específica da empresa, não tendo nenhum caso apresentado soluções padrões que replicavam projetos de IoT de outras empresas, conforme apresentado de forma mais detalhada no item 6.1.2. Dentre as demais características encontradas na literatura para definição do fator de planejamento, a última característica com maior relevância nos painéis foi relacionada com a otimização de processos com o uso de tecnologias IoT. De acordo com todos os entrevistados, as soluções IoT são de simples entendimento, e muitas vezes apenas automatizam processos que já acontecem de forma mais manual e lenta, parecendo ser pouco impactante, contudo ao replicar os poucos ganhos nas escalas operacionais da indústria, o impacto é muito significativo, conforme apresentado no item 6.1.3.

Contudo, de acordo com os entrevistados essa capacidade de escalabilidade das soluções de IoT pode trazer barreiras na adoção de IoT, dado que aumenta sua complexidade. Estas características da própria tecnologia, i.e., sua capacidade de se conectar com outras tecnologias ou de ser replicada, se enquadram dentro do fator de tecnologia identificado na literatura, conforme apresentado no item 6.2.1.

Os respondentes dos painéis indicaram também que os investimentos em inovação e tecnologia trazem mudanças importantes para os trabalhadores e o ambiente de trabalho. De acordo com os entrevistados, as pessoas sentem-se mais motivadas ao trabalho ao saber que a empresa tem liderado ações de inovação, dentre outros fatores, características que se relacionam com as definições encontradas para o fator de talentos identificadas na literatura, conforme apresentado no item 6.1.4.

Uma outra característica identificada como barreira para a adoção de tecnologias foi a falta de incentivos do governo, que foi uma das características identificadas na literatura do fator de governo. De acordo com os painelistas, apesar dos investimentos das empresas em tecnologias IoT, o cenário não é sempre favorável para o desenvolvimento tecnológico no Brasil devido à altos custos de importação, conforme apresentado no item 6.2.2.

O APÊNDICE J apresenta a lista detalhada das respostas de cada painalista.

6.1 Os fatores motivadores para adoção de IoT observados nos painéis

A seguir serão apresentados os fatores que indicaram mais consenso para as empresas adotarem IoT em suas operações.

6.1.1 O fator de planejamento e a alta colaboração

A colaboração, avaliada pela questão 05 do questionário, foi considerada como extremamente importante em todos os projetos analisados, conforme demonstrado no resumo das respostas apresentado no Quadro 30, e foi possível identificar diferentes tipos de colaboração em cada um desses projetos

Quadro 30 – Resumo das respostas relacionadas à Q05 (A implementação deste projeto de IoT envolve a formação de alianças?)

Painel	Nível de impacto na adoção de IoT	Resumo das evidências
Painel 1	ALTO	Criação da aliança de IoT para varejo
Painel 2	ALTO	A empresa entrega <i>know how</i> e engloba os parceiros. Existem muitos players que só geram rede, ou só o device, não fazem a entrega completa
Painel 3	ALTO	A empresa entrega <i>know how</i> e engloba os parceiros. Existem muitos players que só geram rede, ou só o device, não fazem a entrega completa
Painel 4	ALTO	Parceria com a grandes empresas
Painel 5	ALTO	Tem uma startup para intermediar o processo de compra e outras faculdades envolvidas
Painel 6	ALTO	Existe uma aproximação com consultorias e startups

Fonte: elaborado pelo autor.

Nos projetos desenvolvidos pela empresa de telecomunicações [IoT em operações de vendas no varejo de roupas (painel 1), IoT em operações de vendas por comerciantes de sorvete ambulantes (painel 2) e IoT em operações de manutenção em servidores (painel 3)] a empresa contou com o desenvolvimento de uma aliança de empresas para desenvolvimento de soluções IoT. De acordo com o entrevistado, a aliança incluiu fornecedores de componentes, fornecedores de RFID, empresas de varejo e outros, e tem como um objetivo conjunto de longo prazo para o desenvolvimento de tecnologias e fomento à inovação local (e.g. conferências).

No projeto IoT em operações de manutenção na manufatura de bens de consumo (painel 4) a colaboração foi direta com duas principais empresas diferentes: uma grande empresa do ramo de tecnologia responsável pela parceria para desenvolvimento da plataforma web de controle das operações IoT e uma empresa de manufatura de equipamentos IoT (e.g. sensores) adaptados para o projeto em desenvolvimento. Apesar do número menor de agentes, o entrevistado destacou a importância do desenvolvimento conjunto e não apenas a busca por fornecedores.

No projeto de IoT em desenvolvimento de melhorias em serviços (painel 5) a colaboração foi realizada entre o setor público e privado através de um projeto de pesquisa com universidades públicas patrocinado pela empresa do setor financeiro. A empresa possui algumas prioridades estratégicas, i.e., inovação em saúde para seus serviços de seguro saúde, e buscou recursos através da Lei do Bem (Lei 11.196/05) para direcionar investimentos no projeto de pesquisa.

No projeto de IoT em operações de vendas no setor farmacêutico (painel 6) a parceria envolveu um ecossistema de inovação com a empresa do setor farmacêutico e empresas startups intermediado por uma consultoria. Através de um evento que busca aproximar empresas startups com grandes empresas, foi possível identificar novas demandas para o setor farmacêutico que poderiam ser atendidas de forma rápida pelas startups.

Esta questão de colaboração foi selecionada a partir do estudo de Benlian, Hess e Buxmann (2009), que afirmam ter encontrado uma alta importância entre o desenvolvimento de parcerias com a adoção de tecnologias para empresas Alemãs; e apesar de não discorrerem detalhes desta importância, esta evidência também está de acordo com a superação de uma das grandes dificuldades de desenvolvimento de IoT identificadas na literatura – o problema da padronização de sistemas, avaliada pela questão 12 do questionário. O Quadro 31 apresenta um resumo das evidências de cada painel.

Quadro 31 – Resumo das respostas relacionadas à Q12 (Existe falta de informação, serviço ou suporte de fornecedores para a implementação deste projeto de IoT?)

Painel	Nível de impacto na adoção de IoT	Resumo das evidências
Painel 1	BAIXO	Não, pois sempre buscamos parceiros
Painel 2	BAIXO	Não, mas estou desenvolvendo um mapa de colaboração de IoT
Painel 3	BAIXO	Não, mas estou desenvolvendo um mapa de colaboração de IoT
Painel 4	BAIXO	Não, sempre trabalhamos com parceiros
Painel 5	BAIXO	Não, pois temos suporte da startup para procurement e universidades no P&D
Painel 6	BAIXO	Não, pois buscamos uma consultoria e startups para colaboração

Fonte: elaborado pelo autor.

Conforme apresentado na revisão bibliográfica, o problema de padronização pode ser gerado pelo alto volume de dispositivos conectados, tal como no exemplo citado do código IPv4 que parecia ser infinito (Levin e Schmidt, 2014), ou pela variedade de componentes e sistemas que precisam se comunicar (Van den Abeele *et al.*, 2015), tendo neste caso o problema sido superado com o desenvolvimento conjunto das empresas em cada um dos projetos supracitados.

6.1.2 O fator de planejamento e a inovação nos negócios

A inovação nos negócios apresentou-se como o segundo item de maior relevância para os membros do painel, principalmente para as empresas que desenvolvem soluções de IoT. Foi possível identificar duas formas diferentes de inovação nos negócios através das respostas dos entrevistados da questão 01 do questionário. O

Quadro 32 apresenta um resumo das evidências de cada painel.

Quadro 32 – Resumo das respostas relacionadas à Q01 (Este projeto de IoT apresenta valor estratégico mais importante para a empresa em relação à outros projetos de tecnologias?)

Painel	Nível de impacto na adoção de IoT	Resumo das evidências
Painel 1	ALTO	Sim, pois existe um alto potencial de replicabilidade em outras lojas
Painel 2	ALTO	Sim, pois as paradas da produção não podem ocorrer
Painel 3	ALTO	Sim, pois todo o processo de venda não apresentava visibilidade para o produtor antes
Painel 4	ALTO	Sim, pois existe um alto custo de manutenção e muitas fábricas para replicar o projeto
Painel 5	ALTO	Sim, é uma inovação experimental, mas que pode trazer grandes mudanças no setor
Painel 6	ALTO	Sim, pois existem muitos processos com alta necessidade de automatização

Fonte: elaborado pelo autor.

A primeira inovação nos negócios é a possibilidade de trazer novos serviços para o portfólio de soluções da empresa. Para o entrevistado do projeto de IoT em operações de vendas no varejo de roupas (Painel 1), o valor que a tecnologia traz para a empresa foi destacado como de alta importância, pois de acordo com o entrevistado a empresa visa valorizar o desenvolvimento de tecnologias, buscando sempre inovar e estar atento às mudanças.

De acordo com a literatura, esta importância da inovação do setor de telecomunicações não é somente interna, mas também externa, afetando diretamente a inovação de todo seu ecossistema inserido. Por exemplo, Mittal, Momaya e Sushil (2013) utilizaram o volume de importações e exportações do setor de telecomunicações como uma das métricas relacionadas com a competitividade entre países. De acordo com os autores, a maioria dos países desenvolvidos tem alta competitividade por já terem investido em tecnologias, incluindo infraestrutura de telecomunicação. Além disso, os autores apresentaram recomendações para países emergentes, destacando o exemplo da Índia, que precisa de avanços na construção de capacidades tecnológicas para evitar o crescimento distorcido e problemas no setor de telecomunicações. Em seguida o entrevistado do Painel 1 destacou também que a inovação do setor de telecomunicações é alta devido a competitividade entre empresas do setor de telecomunicações, dado que é um setor com baixa concorrência, mas que necessita de altos investimentos em infraestrutura. As características de competitividade foram avaliadas pela questão 03 do questionário e suas respostas resumidas são apresentadas no Quadro 33.

Quadro 33 – Resumo das respostas relacionadas à Q03 (A falta deste projeto de IoT pode gerar desvantagem competitiva?)

Painel	Nível de impacto na adoção de IoT	Resumo das evidências
Painel 1	ALTO	Sim, estamos numa corrida para o 5G e isso trará muitas inovações para a IoT
Painel 2	ALTO	Sim, existe muito investimento e oportunidades para a IoT
Painel 3	ALTO	Sim, existe muito investimento e oportunidades para a IoT
Painel 4	BAIXO	Existe um potencial muito grande da ferramenta. Os competidores estão na frente (com mais sensores), mas ainda não possuem vantagem real
Painel 5	BAIXO	Esse projeto é inovador no Brasil, mas existem empresas de outros países com projetos mais avançados
Painel 6	BAIXO	A falta deste projeto não causa desvantagem competitiva

Fonte: elaborado pelo autor.

Noam (2006) apresentam um estudo sobre as mudanças do setor de telecomunicações ao longo dos anos; e confirmam que o setor é caracterizado como um oligopólio, no qual poucas empresas dominam todo o setor e possuem um alto nível de regulamentação do governo para atuar. Os autores destacam também que em um século o setor passou por grandes transformações, dado que por volta de 1890 as empresas de telégrafo passaram a falir com o

lançamento do telefone e desde então passaram a suportar de forma incremental a troca de voz, texto e outros dados com alta velocidade nas redes 4G. De acordo com o entrevistado do Painel 1, a competição para soluções de tecnologias ‘*smart*’ é muito grande, e tem atraído atenção de diferentes empresas. Por um lado, as empresas de telecomunicação já possuem grande conhecimento em comunicação digital, sendo responsáveis por ‘fazer acontecer’ a internet. Por outro lado, empresas de tecnologia (e.g. desenvolvedores de *software* e *hardware*) buscam avançar nessa área também, além disso, novos concorrentes ‘*startups*’ apresentam soluções disruptivas com estruturas muito mais enxutas, conforme avaliado pela questão 46. O

Quadro 34 apresenta um resumo das evidências de cada painel.

Quadro 34 – Resumo das respostas relacionadas à Q46 (Existe pressão de competidores para adotar novas tecnologias tal como as tecnologias deste projeto de IoT?)

Painel	Nível de impacto na adoção de IoT	Resumo das evidências
Painel 1	ALTO	Existe pressão de todos os lados
Painel 2	ALTO	É uma competição grande em tudo
Painel 3	ALTO	É uma competição grande em tudo
Painel 4	BAIXO	Temos competidores na frente, mas estamos seguindo juntos
Painel 5	BAIXO	Neste aspecto temos inovado mais que eles
Painel 6	BAIXO	Os competidores não tem esse foco

Fonte: elaborado pelo autor.

É importante observar que a alta competição apresentada pelo entrevistado do Painel 1 refere-se à busca pela inovação entre os competidores, e não se relaciona com o número de competidores no mercado, dado que o setor é caracterizado como um oligopólio (Noam, 2006). Esta competição é fomentada pela pressão sobre preços e normas de atuação controlados direta ou indiretamente por governos, tal como já discutido no item 0. Além disso, existe uma corrida industrial pelo lançamento da tecnologia 5G que também traz uma grande pressão em todo no setor de telecomunicações e também em outros atores da mesma cadeia, por exemplo, segundo especialistas financeiros as ações da Apple Inc. (GSMA Intelligence, 2014) podem cair até 25% este ano pela falta de lançamento de aparelhos compatíveis com redes 5G (Turak, 2019). Com a nova rede 5G, novos produtos e serviços poderão se conectar com a internet, agravando-se ainda mais a dificuldade de padronização das soluções IoT, conforme apresentado pelas

respostas da questão 47 no Quadro 35 e tornando as discussões de padronização uma das prioridades atuais para todos os concorrentes, conforme destacado nas respostas da questão 48 apresentadas no Quadro 36. A lista de novos produtos inclui jogos em realidade virtual e realidade aumentada, carros autônomos e tecnologias táteis (GSMA Intelligence, 2014).

Quadro 35 – Resumo das respostas relacionadas à Q47 (A configuração da tecnologia deste projeto de IoT é muito diferente do que os competidores usam?)

Painel	Nível de impacto na adoção de IoT	Resumo das evidências
Painel 1	ALTO	Sim, ainda falta um padrão
Painel 2	BAIXO	Temos soluções no mercado, mas é difícil ainda uma configuração homogênea
Painel 3	BAIXO	Temos soluções no mercado, mas é difícil ainda uma configuração homogênea
Painel 4	BAIXO	Estamos criando nossa solução
Painel 5	BAIXO	Desenvolvimento próprio
Painel 6	BAIXO	É fácil encontra algo semelhante no mercado

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 36 – Resumo das respostas relacionadas à Q48 (Existem especificações de mercados externos para adotar as tecnologias deste projeto de IoT?)

Painel	Nível de impacto na adoção de IoT	Resumo das evidências
Painel 1	BAIXO	Não existe
Painel 2	BAIXO	Ainda em discussões
Painel 3	BAIXO	Ainda em discussões
Painel 4	BAIXO	Não, mas tem padrões
Painel 5	BAIXO	É um desenvolvimento de inovação interno
Painel 6	BAIXO	A medição de temperatura é um padrão simples

Fonte: elaborado pelo autor.

A segunda inovação nos negócios é a possibilidade de mudar o próprio negócio atual da empresa, tal como a criação de um novo método para monetização. Para o entrevistado do projeto de IoT em desenvolvimento de melhorias em serviços (Painel 5) o valor que a tecnologia traz para a empresa também foi considerado como de alta importância. De acordo com o entrevistado do Painel 5 a empresa possui uma subsidiária independente que é focada em inovação, e que busca desenvolver projetos de longo prazo, sem pressões de retorno de curto prazo para as operações da empresa. Por exemplo, o projeto de IoT em desenvolvimento de melhorias em serviços (Painel 5) surgiu como uma potencial solução a ser agregada junto aos serviços de seguro saúde oferecidos pela instituição financeira. O projeto está em desenvolvimento, sendo a primeira etapa com testes de mobilidade compartilhada, a fim de conseguir usuários para os testes relacionados à área de saúde. Espera-se criar um sistema no futuro no qual as pessoas que realizam atividades físicas, tais como utilizar a bicicleta desenvolvida por eles, possam ganhar descontos nos planos de saúde. Esta evidência empírica corrobora com o estudo apresentado por Christensen, Waldeck e Fogg (2017) sobre as tendências da área de saúde com o uso de dispositivos IoT para monitoramento de saúde, bem como o estudo apresentado por Spender *et al.* (2019) sobre os movimentos das seguradoras em utilizar as novas tecnologias para relacionamento com o consumidor.

6.1.3 O fator de planejamento e a otimização dos processos

A otimização dos processos é a prioridade para as empresas clientes das soluções de IoT. Os impactos dessa otimização são diretamente relacionados com a redução de custos, mas também foi possível observar questões ligadas ao à sustentabilidade provenientes da economia de uso de recursos, conforme observado pelas respostas da questão 18 apresentadas no Quadro 37.

Quadro 37 – Resumo das respostas relacionadas à Q18 (Existe uma previsão dos custos serem recuperados com vendas?)

Painel	Nível de impacto na adoção de IoT	Resumo das evidências
Painel 1	ALTO	Com certeza os sensores são focados nisso
Painel 2	ALTO	É o driver principal, aumentar a visibilidade do ponto final da venda
Painel 3	BAIXO	A empresa visa mais o lado da produtividade, evitar parada de linha
Painel 4	BAIXO	O foco em produção, não vendas
Painel 5	BAIXO	Não tem essa relação ainda
Painel 6	BAIXO	Apenas para controle interno de qualidade do produto

Fonte: elaborado pelo autor.

De acordo com o entrevistado do projeto de IoT em operações de vendas no varejo de roupas (Painel 1), na perspectiva da própria empresa, i.e., fornecedora da solução IoT, a previsão de vendas da solução é muito importante para que a alta direção aprove projetos de IoT, dado que cada novo cliente traz em um único pedido a demanda de milhares de sensores; e na perspectiva do cliente, i.e., varejista, a implementação da IoT visa reduzir os custos das operações através da otimização de processos:

“(...) este é o maior driver para a região; é o que mais aflige o cliente, e eles enxergam os investimentos de IoT como uma opção para otimização de processos. Este é sem dúvida o maior motivador por parte dos varejistas para comprar serviços com soluções de IoT.” (Entrevistado projeto de IoT em operações de vendas no varejo, 2019)

De acordo com o entrevistado do projeto de IoT em operações de vendas por comerciantes de sorvete ambulantes (Painel 2), existe uma grande oportunidade nas praias brasileiras, mas a sazonalidade concentrada no verão cria uma barreira para que os consumidores tenham acesso ao produto. Desta forma, o projeto consegue justificar os investimentos, dado que visa otimizar a distribuição de ambulantes nas praias, suas rotas e identificar os melhores pontos de venda.

De acordo com o entrevistado do projeto de IoT em operações de manutenção em servidores (Painel 3), os impactos gerados pela queda de energia dos servidores são altos, sendo necessário constante manutenção nos painéis eletrônicos, sistemas de refrigeração, etc.

Conseqüentemente, a empresa possui um alto custo de manutenção e dificuldades de controlar este processo. Com isso, além da implementação dos sensores para o monitoramento de energia, temperatura e acesso da sala, a empresa também investiu na integração destes dados com um sistema de chamados para monitoramento dos pedidos de manutenção, melhorando assim a eficiência do gerenciamento da manutenção como um todo.

O projeto de IoT em operações de manutenção na manufatura de bens de consumo (Painel 4) também tem desdobramento semelhante. De acordo com o entrevistado deste projeto a eficiência dos processos de manutenção aumentaram após a implementação, com redução de 5% dos custos.

O projeto de IoT em operações de vendas no setor farmacêutico (Painel 6) destacou que existem controles obrigatórios de medição de temperaturas para alguns remédios que consomem o tempo do farmacêutico, mas com o controle automático da temperatura, o processo de controle de estoque se torna mais eficiente.

Em todos os casos, as relações entre maior eficiência, menor custo e conseqüentemente melhor posicionamento para vendas foi destacado pelos entrevistados. A expectativa de aumento de vendas também foi identificada como muito importante por González (2005), sendo a segunda variável mais importante dentre as 14 variáveis presentes no estudo, atrás apenas da avaliação de períodos de *pay back*. Esta divisão de perspectivas financeiras exposta pelo entrevistado do Painel 1 na qual os custos podem ser recuperados pela previsão de vendas ou pela otimização de processos não foi encontrada na literatura dos estudos de referência. No geral, os estudos sobre adoção de tecnologias focam muito as variáveis financeiras nos custos da própria tecnologia (e.g. alto custo inicial, alto custo de matéria prima), com isso identifica-se uma lacuna em estudar o seu custo benefício.

6.1.4 O fator de talento e o desenvolvimento de pessoas

De acordo com os entrevistados, o desenvolvimento de pessoas relaciona-se com os investimentos em treinamentos e outras atividades de fomento à cultura de inovação dentro da organização, e conseqüentemente facilitando o processo de adoção de tecnologias, conforme observado pelas respostas das questões 20 e 21, apresentadas de forma resumida respectivamente no Quadro 38 e no Quadro 39.

Quadro 38 – Resumo das respostas relacionadas à Q20 (Existe dificuldade de implementar mudanças na empresa (e.g., falta cultura de inovação, gerenciamento de atitudes, resistência das pessoas) para este projeto de IoT?)

Painel	Nível de impacto na adoção de IoT	Resumo das evidências
Painel 1	ALTO	É um grande driver. Os funcionários enxergam a inovação e se interessam por isso
Painel 2	ALTO	As cooperativas possuem sinais de resistência, mas entendem as inovações
Painel 3	ALTO	Este processo é uma preocupação muito grande, por isso qualquer melhoria é muito bem recebida
Painel 4	ALTO	Existe a vontade de mudar, mas tem muita desconfiança ainda. Existe um caminho grande para percorrer
Painel 5	ALTO	Projeto multidisciplinar. Alunos de análise de sistemas (programação app) e automação industrial (sensores)
Painel 6	ALTO	A solução deste projeto tem benefício claro para o farmacêutico

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 39 – Resumo das respostas relacionadas à Q21 (Existem agentes de mudança sobre este projeto de IoT na empresa?)

Painel	Nível de impacto na adoção de IoT	Resumo das evidências
Painel 1	ALTO	O centro de referência em Londres
Painel 2	ALTO	Todo o time trabalha para mostrar os benefícios da IoT
Painel 3	ALTO	Todo o time trabalha para mostrar os benefícios da IoT
Painel 4	ALTO	O time de inovação
Painel 5	ALTO	O fundador da iniciativa era acadêmico e busca aumentar o projeto sempre
Painel 6	BAIXO	Não temos tanta demanda tecnológica nas operações de venda ainda, não como os mercados com <i>auto-checkout</i> . Farmácia ainda depende mais do farmacêutico

Fonte: elaborado pelo autor.

Kostis, Kafka e Petrakis (2018, p .1) afirmam que “*valores culturais específicos sobre a inovação advém do efeito positivo da confiança, controle, ética do trabalho e honestidade, enquanto obediência afeta negativamente a inovação*”; e de forma complementar, Verdu-Jover, Alos-Simo e Gomez-Gras (2018) confirmam que uma cultura adaptativa, flexibilidade estrutural, i.e., hierárquica, e aprendizado reflexivo geram resultados de inovação. Os autores

mensuram aprendizado reflexivo através de iniciativas que visam incentivar as pessoas a mudarem suas abordagens na resolução de problemas, experimentando novos métodos.

Nos projetos desenvolvidos pela empresa de telecomunicações [IoT em operações de vendas no varejo de roupas (Painel 1), IoT em operações de vendas por comerciantes de sorvete ambulantes (Painel 2) e IoT em operações de manutenção em servidores (Painel 3)] foi possível observar a importância do investimento constante em inovação. O laboratório de inovação possui mais de 10 anos e busca novas oportunidades através da tecnologia, favorecendo constantemente o ambiente de mudanças. Desta forma, o entrevistado do Painel 1 declarou que devido ao fato das inovações mudarem frequentemente, é necessário que a força de trabalho também siga o mesmo processo; por isso workshops e ciclos de treinamento são criados a fim de estimular ainda mais o desenvolvimento de pessoas. A demanda por novos treinamentos foi analisada através da questão 23 e as respostas de todos os painelistas são apresentadas de forma resumida no Quadro 40.

Quadro 40 – Resumo das respostas relacionadas à Q23 (A implementação deste projeto de IoT vai requerer uma força de trabalho especializada que não tenho ou necessidade de novos treinamentos?)

Painel	Nível de impacto na adoção de IoT	Resumo das evidências
Painel 1	BAIXO	Existe um processo contínuo, somos um grupo de excelência e as pessoas conseguem ter oportunidades para ser alocadas em outras áreas
Painel 2	BAIXO	Seleção externa é comum, mas não é um gap
Painel 3	BAIXO	Seleção externa é comum, mas não é um gap
Painel 4	ALTO	Existe muita necessidade de capacitação interna (já tem treinamento, mas seria necessário mais). Quando tem vaga, buscamos alguém com experiência
Painel 5	BAIXO	Desenvolvido em um ambiente acadêmico
Painel 6	ALTO	Buscamos parcerias com startups e consultorias

Fonte: elaborado pelo autor.

Este trabalho de engajamento foi identificado através da questão 24. Os entrevistados destacaram de forma semelhante a importância da comunicação clara com todos os envolvidos do projeto, conforme apresentado no Quadro 41.

Quadro 41 – Resumo das respostas relacionadas à Q24 (A comunicação dentro da empresa pode afetar a adoção deste projeto de IoT?)

Painel	Nível de impacto na adoção de IoT	Resumo das evidências
Painel 1	BAIXO	Existe o estímulo para buscar oportunidades (e.g. workshops)
Painel 2	BAIXO	Existe uma dependência das cooperativas com os fornecedores
Painel 3	BAIXO	Tem que deixar claro os resultados
Painel 4	ALTO	É muito importante trabalhar com a conscientização
Painel 5	BAIXO	Já é natural do ambiente a busca por conhecimento
Painel 6	BAIXO	Não temos uma cultura focada em inovação nessa área, seria necessário maior comunicação

Fonte: elaborado pelo autor.

Outra característica considerada importante para alguns painelistas é a possibilidade de enxergar os resultados de forma tangível aumentando assim a motivação das pessoas. Por exemplo, para o entrevistado do Painel 2 existe a expectativa de as vendas de sorvetes aumentem, trazendo reconhecimento direto para a implementação de IoT. Esta característica foi analisada através da questão 25, apresentada de forma resumida no Quadro 42.

Quadro 42 – Resumo das respostas relacionadas à Q25 (Os resultados gerados a partir deste projeto de IoT são visíveis para os outros?)

Painel	Nível de impacto na adoção de IoT	Resumo das evidências
Painel 1	BAIXO	Não é muito visível, somente a liderança tem maior visibilidade
Painel 2	ALTO	A expectativa é de aumentar a procura pelo produto
Painel 3	BAIXO	Depois de instalado não aparece mais
Painel 4	ALTO	Indicadores de manutenção facilmente organizados
Painel 5	ALTO	Sim, tanto que foram feitas novas parcerias com outras faculdades
Painel 6	BAIXO	Começando a testar ainda

Fonte: elaborado pelo autor.

Esta é uma das variáveis identificadas por Meyer, Becker e Vandenberghe (2004), que apresentaram um esquema motivacional para trabalhadores demonstrado na Figura 16 (Capítulo III), no qual as necessidades e valores pessoais são prioridades na força de trabalho, contudo ao garantir tais necessidades a motivação evolui para a busca por resultados mais desafiadores tal como a inovação. Os autores destacaram também que da mesma forma que resultados tangíveis podem motivar as pessoas, é importante o reconhecimento tangível (e.g. bônus salarial).

Para a empresa do projeto de IoT em operações de manutenção na manufatura de bens de consumo (Painel 4) o desenvolvimento de pessoas ainda é um processo que precisa ser explorado. De acordo com o entrevistado existe uma vontade muito grande de mudança, contudo os processos estruturados por décadas ainda criam barreiras para que haja ambição nas pessoas para uma mudança maior. Com isso, a equipe do entrevistado tem trabalhado em capacitação e em projetos menores para mostrar os resultados que a IoT pode trazer, e com isso fazem com que a resistência diminua.

De acordo com o entrevistado do projeto de IoT em desenvolvimento de melhorias em serviços (Painel 5), a inovação é chave tanto na empresa patrocinadora quanto nas universidades. Através dos projetos de pesquisa os estudantes e corpo docente se sentem mais motivados e buscam capacitações extra para entregar um projeto de qualidade.

As variáveis relacionadas à talentos se apresentaram com baixa influência sobre a adoção de tecnologias nos trabalhos de Baldwin e Lin (2002) e González (2005), contudo, estes estudos consideraram as variáveis mais focados na perspectiva da tomada de decisão, enquanto os painéis deste estudo relataram este fator com maior importância ao considerar também o impacto motivacional das pessoas em se envolver nos processos de inovação.

6.2 Os fatores que geram barreiras para adoção de IoT observados nos painéis

Além dos fatores motivadores para adoção de IoT, foi possível identificar os fatores que geram barreiras para a adoção de IoT. Estes fatores foram levantados pelo painel como pontos de atenção ao planejar o projeto de IoT.

6.2.1 O fator de tecnologia e a necessidade de escalabilidade dos projetos

Foi possível identificar que os projetos de IoT demandam uma alta escalabilidade. Em cada um dos projetos estudados, o número de sensores ultrapassa os milhares, trazendo não apenas desafios para a instalação dos sensores, mas também para sua manutenção.

De acordo com o entrevistado do projeto de IoT em operações de vendas no varejo de roupas (Painel 1), ao trazer as diferentes empresas no desenvolvimento da solução, os sensores para varejo se tornam soluções simples, contudo a necessidade de instalação e manutenção de um grande volume de sensores apresenta-se como um desafio. Esta mesma visão de simplicidade e desafio também foi apontada pelos demais painelistas, conforme avaliação da questão 32 apresentada no Quadro 43.

Quadro 43 – Resumo das respostas relacionadas à Q32 (A inovação deste projeto de IoT é percebida como relativamente difícil de entender e usar?)

Painel	Nível de impacto na adoção de IoT	Resumo das evidências
Painel 1	BAIXO	Não, a solução é muito simples, mas o difícil é aplicar na rede toda do varejo
Painel 2	BAIXO	Os sensores funcionam de forma simples, mas deveriam ser instalados em todos os componentes elétricos
Painel 3	BAIXO	O vendedor sabe o que faz, mas não tem ideia do sistema. São muitas cooperativas para negociar a implementação da solução
Painel 4	BAIXO	A tecnologia não tem segredo, contudo temos mais de 35 plantas para implementar o projeto
Painel 5	BAIXO	Temos algumas dificuldades por ser uma construção nossa, e somente em São Paulo a demanda por bicicletas será alta
Painel 6	BAIXO	Temos um sistema simples numa rede de farmácias que cresce de forma muito rápida

Fonte: elaborado pelo autor.

Apesar da dificuldade em aplicar a IoT em alta escala, o entrevistado do Painel 1 destacou que é possível criar testes em escalas menores, iniciando o projeto em apenas uma loja para verificar sua performance, e expandir a implementação em fases, contudo no modelo de negócios atual apresentado, empresas terceirizadas são responsáveis pela instalação e manutenção dos sensores na rede toda de lojas. Com isso, a empresa cria uma dependência muito grande da terceirizada, gerando negociações de margem financeira e um maior tempo de negociação para o fechamento dos contratos entre varejista, provedor da solução IoT e empresa terceirizada. A terceirização em recursos de TI é muito estudada por diversos autores, principalmente no que se refere aos aspectos financeiros, contudo outros autores buscaram identificar novos aspectos, tal como o estudo de Caniëls e Roeleveld (2009) sobre o poder e dependência entre as empresas. De acordo com os autores, a decisão de terceirização parece estar orientada entre os benefícios da terceirização e o risco de se tornar dependente da empresa terceirizada, e a decisão será diferente dependendo da assimetria de poderes entre as empresas: as empresas tendem a terceirizar apenas quando têm uma posição de poder dominante. Neste

caso, apesar das negociações, a empresa focal apresenta-se com poder dominante sobre os terceiros, confirmando assim a teoria apresentada por Caniëls e Roeleveld.

Os demais projetos ainda se encontram em fases iniciais de desenvolvimento, mas todos os outros entrevistados do painel consideraram como uma potencial barreira para o próximo estágio a escalabilidade. Foi possível identificar que essa dependência de serviços terceirizados é muito maior do que o estudo de referência sobre SaaS (Benlian, Hess e Buxmann, 2009), dado que serviços de manutenção de SaaS no geral envolvem apenas centrais de atendimento ao cliente, i.e., suporte técnico por telefone, tendo um baixo custo e alta oferta no mercado para tais serviços terceirizados.

6.2.2 O fator de governo e os incentivos do governo

Os incentivos do governo podem ser incentivos fiscais (e.g. redução de impostos), iniciativas para fomento da educação tecnológica (e.g. novos cursos), acordos de cooperação internacional e muitos outros.

Apesar de haver iniciativas e programas sobre avanços em Indústria 4.0, até mesmo específicas para IoT, conforme destacado na introdução sobre os planos do governo brasileiro de fornecimento de crédito e redução de impostos apresentados no Fórum Econômico Mundial (Pupo e Simão, 2018), a maioria dos entrevistados não tinha conhecimento sobre os benefícios que poderiam conseguir com estes planos do governo. As características de relacionamento com o governo foram analisadas através das questões 42, 43 e 44, respectivamente apresentadas no Quadro 44, Quadro 45 e Quadro 46.

Quadro 44 – Resumo das respostas relacionadas à Q42 (Existem incentivos fiscais do governo para adoção de novas tecnologias tal como as tecnologias deste projeto de IoT?)

Painel	Nível de impacto na adoção de IoT	Resumo das evidências
Painel 1	BAIXO	Não
Painel 2	BAIXO	Não
Painel 3	BAIXO	Não
Painel 4	BAIXO	Não sabe
Painel 5	ALTO	Sim. Lei do bem
Painel 6	BAIXO	Não sabe

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 45 – Resumo das respostas relacionadas à Q43 (Existem regulamentações do governo atual para adoção de novas tecnologias tal como as tecnologias deste projeto de IoT?)

Painel	Nível de impacto na adoção de IoT	Resumo das evidências
Painel 1	BAIXO	Sim, mas não dá pra entender
Painel 2	BAIXO	Não sabe
Painel 3	BAIXO	Não sabe
Painel 4	BAIXO	Não sabe
Painel 5	BAIXO	Não para este projeto
Painel 6	BAIXO	Não sabe

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 46 – Resumo das respostas relacionadas à Q44 (A empresa sente dificuldade de entendimento das regulamentações atuais relacionadas com as tecnologias deste projeto de IoT?)

Painel	Nível de impacto na adoção de IoT	Resumo das evidências
Painel 1	ALTO	Muito confuso
Painel 2	ALTO	Não sabe
Painel 3	ALTO	Não sabe
Painel 4	ALTO	Não sabe
Painel 5	BAIXO	Temos utilizado bastante a Lei do bem
Painel 6	BAIXO	Não sabe

Fonte: elaborado pelo autor.

De acordo com o entrevistado do Painel 2 as políticas no Brasil são muito confusas e não aplicadas na prática; falta incentivo fiscal e os impostos de importação são muito altos. Apesar das inovações em tecnologias, o entrevistado afirma que a falta de investimentos de governos afeta o desenvolvimento de inovação em algumas localidades, principalmente no Brasil, onde os custos para importação são extremamente altos. As dificuldades de se fazer negócio no país é reconhecida internacionalmente, tal como destacado pelo relatório do Banco Econômico Mundial (2019). O relatório que compara a facilidade (ou dificuldade) de se fazer

negócio em 190 países trouxe o país na posição 109, atrás de países como China (46), México (54) e Chile (56). Além disso, o relatório apresenta resultados subdivididos em 10 categorias, sendo o pagamento de taxas, dificuldade de conseguir créditos e trocas entre países alguns dos destaques negativos do Brasil. Ainda de acordo com o entrevistado do painel 2 e 3, espera-se que este cenário mude, tomando como exemplos países como China que se destacam como a nova potência em inovação a partir de altos incentivos do governo. Os demais entrevistados não apresentaram uma expectativa favorável à mudança, conforme apresentado no Quadro 47 os resumos das respostas da questão 45.

Quadro 47 – Resumo das respostas relacionadas à Q45 (A empresa sente dificuldade de entendimento das regulamentações atuais relacionadas com as tecnologias deste projeto de IoT?)

Painel	Nível de impacto na adoção de IoT	Resumo das evidências
Painel 1	BAIXO	No curto prazo não
Painel 2	BAIXO	Sim, a expectativa é que o cenário mude
Painel 3	BAIXO	Sim, a expectativa é que o cenário mude
Painel 4	BAIXO	Não sabe
Painel 5	ALTO	É um processo de inovação do país
Painel 6	BAIXO	Não

Fonte: elaborado pelo autor.

Para o entrevistado do projeto de IoT em operações de manutenção na manufatura de bens de consumo (Painel 4) não está claro como o governo pode ajudar a indústria brasileira a alavancar suas inovações, e as prioridades internas fazem a equipe focar na busca de suporte interno para conseguir os investimentos necessários.

O projeto de IoT em desenvolvimento de melhorias em serviços apresentou-se como uma exceção neste tópico (Painel 5), pois a empresa patrocina o desenvolvimento de tecnologias em universidades através da Lei do Bem (Lei 11.196/05).

Os resultados empíricos também apresentaram divergências com as discussões apresentadas por Luken e Rompaey (2008) e Baldwin e Lin (2002). De acordo com os autores dos estudos de referência, incentivos fiscais e outros incentivos de governo tem baixa influência na adoção de tecnologias, contudo, apesar da empresa em estudo ter confirmado que os

incentivos do governo para IoT são baixos atualmente, a empresa considera que seria importante ter um maior apoio do governo. Este estudo considerou a comparação dos resultados como incerta, pois o cenário ruim por parte do governo não foi um impedimento para a empresa investir em IoT, o que leva a discussão sobre a falta de incentivos de governo ser ou não um fator desmotivador.

6.3 Apresentação de quadro com fatores motivadores para adoção de IoT

Este trabalho levantou através uma revisão da literatura os possíveis fatores motivadores para adoção de tecnologias, caracterizando-os a partir de sete principais referencias da literatura neste tema: Davis (1989), Baldwin e Lin (2002), Pires e Aisbett (2003), Rogers (2003), González (2005), Luken e Rompaey (2008), Benlian, Hess e Buxmann (2009). Foi possível identificar 8 fatores motivadores para a adoção de tecnologias, conforme processo destacado no Capítulo 4, tendo a caracterização resumida de cada fator apresentada a seguir Quadro 48.

Quadro 48 – Quadro teórico com fatores motivadores para adoção de IoT e suas caracterizações

FATOR	CARACTERIZAÇÃO TEÓRICA
Planejamento	<p>O fator de planejamento envolve:</p> <ul style="list-style-type: none"> • a definição do valor estratégico • a definição dos objetivos da empresa • entendimento das características que geram desvantagem competitiva para a empresa • o entendimento do valor que a tecnologia traz • o estudo das mudanças dos processos • o estudo de incentivos fiscais e regulamentações • o entendimento do suporte de fornecedores • a avaliação da prioridade estratégica ambiental • a avaliação de projetos que não são relacionados à tecnologia • a avaliação da política interna sobre troca de tecnologias • a análise o incentivo da alta liderança para inovação • o impacto da imagem da organização com as mudanças • o estudo as decisões considerando o impacto nos clientes, • a capacidade de mudança da própria empresa • a necessidade de parcerias • os competidores e o fluxo de informação que existe • o entendimento se o processo de tomada de decisão é feito de forma autoritária ou em grupo
Finanças	<p>O fator de finanças envolve:</p> <ul style="list-style-type: none"> • o cálculo dos custos com matéria prima, capital, equipamento, software e manutenção • o cálculo do investimento inicial • o cálculo do período de payback • a análises de previsões de vendas • a identificação de opções de financiamento
Mercado	<p>O fator de mercado envolve:</p> <ul style="list-style-type: none"> • o estudo de mercado dos competidores • o estudo das configurações de tecnologia dos competidores • as especificações técnicas da cadeia de suprimentos

Quadro 48 – Quadro teórico com fatores motivadores para adoção de IoT e suas caracterizações (continuação)

Talento	<p>O fator de talentos envolve:</p> <ul style="list-style-type: none"> • o estudo a cultura de inovação da empresa • os agentes de mudança dentro da empresa • as atitudes dos funcionários em relação à inovação • a necessidades de treinamento • a satisfação das pessoas com as tecnologias • a comunicação dentro da empresa • os canais de comunicação que permitem mudanças • o impacto gerado com a implementação de tecnologia na empresa • a compatibilidade com os valores da empresa
Sociedade	<p>O fator de sociedade envolve:</p> <ul style="list-style-type: none"> • a identificação de pressão pública da sociedade civil ou ONGs relacionadas com tecnologias • o estudo das tendências dos consumidores em relação a tecnologias • o entendimento do impacto dos canais de mídia em relação a comunicação sobre adoção de tecnologias
Terceirização	<p>O fator de terceirização envolve:</p> <ul style="list-style-type: none"> • o levantamento do orçamento disponível para terceirização • o relacionamento e o poder de compra da empresa em relação aos fornecedores • o entendimento das características da tecnologia • os cenários de dificuldades técnicas possíveis com a terceirização
Tecnologia	<p>O fator de tecnologia envolve:</p> <ul style="list-style-type: none"> • a identificação dos projetos existentes na empresa e as opções de integração, customização e modularidade da nova tecnologia • o estudo da probabilidade de surgir uma nova tecnologia • a comparação dos cenários da nova tecnologia com a que ela substitui, sua complexidade e a possibilidade de realização de testes
Governo	<p>O fator de governo envolve:</p> <ul style="list-style-type: none"> • o levantamento dos requisitos do governo e avaliação da sua clareza de entendimento • a identificação dos incentivos fiscais • a avaliação das perspectivas futuras de mudanças

Fonte: elaborado pelo autor.

Apesar do alto nível de detalhes encontrados na caracterização teórica dos fatores, os resultados empíricos levantados a partir dos seis painéis demonstraram consenso em apenas algumas dessas características, que na visão dos entrevistados, foram relevantes para a tomada de decisão de adoção da IoT, conforme apresentados no Quadro 49.

Quadro 49 – Quadro empírico com fatores motivadores para adoção de IoT

FATOR	IDENTIFICAÇÃO EMPIRICA DOS PAINÉIS
Planejamento	<ul style="list-style-type: none"> • A alta colaboração pode gerar motivação para adoção de IoT • A inovação nos negócios pode gerar motivação para adoção de IoT • A otimização dos processos pode gerar motivação para adoção de IoT
Finanças	<ul style="list-style-type: none"> • Não foi identificado um consenso sobre o impacto deste fator na adoção de IoT nos painéis
Mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Não foi identificado um consenso sobre o impacto deste fator na adoção de IoT nos painéis
Talento	<ul style="list-style-type: none"> • O desenvolvimento de pessoas pode gerar motivação para adoção de IoT
Sociedade	<ul style="list-style-type: none"> • Não foi identificado um consenso sobre o impacto deste fator na adoção de IoT nos painéis
Terceirização	<ul style="list-style-type: none"> • Não foi identificado um consenso sobre o impacto deste fator na adoção de IoT nos painéis
Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> • A necessidade de escalabilidade dos projetos pode gerar barreiras para adoção de IoT
Governo	<ul style="list-style-type: none"> • A falta de incentivos do governo pode gera barreiras para adoção de IoT

Fonte: elaborado pelo autor.

O fator de planejamento apresentou-se como o mais aderente entre a academia e painéis, contudo, os painelistas destacaram um foco maior em apenas três das características: colaboração, inovação e otimização.

O fator de finanças não apresentou características unânimes para a adoção de IoT nos painéis estudados, justamente por contraposição em relação ao fatore de planejamento. De

acordo com os entrevistados, a importância estratégica em se investir nessa tecnologia é maior do que analisar apenas algumas métricas de investimentos ou custos.

O fator de mercado também não apresentou características convergentes para a adoção de IoT nos painéis estudados, contudo as empresas dos painéis selecionados possuem setores muito distintos, dificultando as comparações de pressões de mercado na tomada de decisão.

O fator de talentos se apresentou mais representativo nos painéis do que na literatura, devido a visão holística dos entrevistados em relação ao impacto motivacional dos trabalhadores e suas relações com as tecnologias, enquanto a caracterização teórica apresentava apenas o foco no poder dos responsáveis pela tomada de decisão.

O fator de sociedade não apresentou características que impactaram a adoção das tecnologias de IoT dos painéis estudados. Esta divergência em relação aos estudos teóricos pode ser justificada pelo fato de dois estudos teóricos serem focados na adoção de tecnologias verdes, enquanto nenhum dos projetos dos painéis tiveram viés relacionado à sustentabilidade.

O fator de terceirização não apresentou características que impactaram a adoção das tecnologias de IoT dos painéis estudados devido ao estágio dos projetos estudados, dado que cinco dos seis projetos ainda estavam em fase de desenvolvimento.

O fator de tecnologia se apresentou com características que criam barreiras para a adoção de tecnologias, pois apesar de ser uma tecnologia simples, é necessário aplicar em larga escala, trazendo complexidade para o sistema.

O fator de governo também se apresentou com características que criam barreiras para a adoção de tecnologias, contudo não é possível fazer uma comparação direta com os estudos de referência da literatura, pois tratam de projetos com foco em países diferentes.

7 CONCLUSÕES

Este trabalho teve como questão norteadora identificar os fatores que motivam a adoção de IoT. Para atingir esse objetivo primeiramente foi realizada a revisão sistemática da literatura sobre os fatores motivadores para adoção de tecnologias que permitiu identificar a crescente importância da temática da IoT para a academia, refletido no aumento do número de artigos publicados no tema nos últimos 10 anos. Além disso, foi possível identificar que este tema de pesquisa é muito recente, dado que o primeiro artigo encontrado no tema foi da década de 90, mas apenas a partir de 2015 os números foram representativos (i.e., maior que 100 artigos por ano). Esta contemporaneidade do tema foi apontada na entrevista. Outra importante observação foi a alta concentração de estudos com foco técnico sobre IoT (e.g. códigos de programação para integrar módulos de IoT), sugerindo que a exploração desta temática na perspectiva estratégica ainda se encontra em estágio inicial. Novas tecnologias podem impactar de muitas formas as empresas, por isso é importante investir em inovações e pesquisa para atualizar os processos e produtos, contudo as opções no mercado de soluções tecnológicas são maiores que a capacidade de investimento das empresas, por isso os estudos de fatores motivadores para adoção de tecnologias podem contribuir para que o mercado direcione melhor seus investimentos. Foi possível observar na literatura e nos diferentes exemplos do painel que cada operação, indústria ou localidade possui especificidades únicas influenciando a adoção de tecnologias, tornando importante a exploração de cada uma dessas combinações.

A identificação empírica dos fatores que motivam a adoção de IoT sugere 4 questões principais com influência positiva para adoção de IoT: a alta colaboração (fator planejamento), a inovação nos negócios (fator planejamento), a otimização dos processos (fator planejamento) e o desenvolvimento de pessoas (fator talento), e 2 fatores com influência negativa para a adoção de IoT, gerando barreiras: a necessidade de escalabilidade dos projetos (fator tecnologia) e a falta de incentivos do governo (fator governo). A questão que os entrevistados destacaram com maior impacto na adoção de IoT em seus respectivos projetos foi a alta colaboração entre empresas, identificada de várias formas em cada um dos projetos, desde colaboração público-privada, relacionamento de empresa de grande porte com startups até a formação de alianças. Esta importância da colaboração se adequa a um dos maiores desafios destacados pela academia – o problema da conectividade e falta de padronização dos diversos dispositivos IoT, que pode ser minimizado caso os diversos agentes deste sistema estejam trabalhando em conjunto desde sua concepção, com isso pode-se inferir que *diferentes tipos de colaboração podem fomentar a adoção de IoT*. Além disso, a inovação nos negócios foi identificada como importante, principalmente a perspectiva dos desenvolvedores de IoT que

podem criar um universo completamente novo de soluções, das mais simples até mais complexas com o uso de tecnologias integradas na nuvem, indicando assim que *a adoção de IoT pode gerar novas oportunidades de negócio*. A otimização dos processos foi identificada através da variedade de projetos encontrados para participar do painel e também do discurso dos entrevistados afirmando as diferentes soluções de IoT para operações distintas, desde pesquisa e desenvolvimento, manufatura produtiva até vendas, com isso foi possível observar que *diferentes operações podem ser otimizadas com a adoção de IoT*. Ainda observou-se que o desenvolvimento de pessoas foi destacado nos painéis devido ao impacto motivacional nos colaboradores que possui. De acordo com os entrevistados, as empresas que investem em tecnologia trazem uma cultura de desenvolvimento e de busca por treinamentos e colaboração sugerindo assim que *a adoção de IoT gera mudança cultural*.

Aspectos preocupantes podem ser relacionados à necessidade de escalabilidade dos projetos. Este estudo infere que as tecnologias com demandas físicas (e.g. IoT demanda instalação de sensores; impressoras 3D demandam matéria-prima) possuem uma barreira adicional para ganhar escala de vendas, tal como alta mão de obra para instalações e manutenção de equipamentos, enquanto tecnologias digitais (e.g. adoção de um sistema de vendas online, aplicação de um código de inteligência artificial) podem ser mais facilmente replicadas. Esta é uma comparação entre dois tipos de tecnologias diferentes, que confirma a necessidade de estudos para cada tecnologia e para cada aplicação desta tecnologia. Assim, sugere-se que *a adoção de tecnologias com componentes físicos (e.g. IoT) possui maiores barreiras para ganhar escalabilidade do que tecnologias digitais (e.g. inteligência artificial)*. Por fim, os incentivos do governo representam outro fator que afeta negativamente a adoção de IoT. Neste fator também houve divergência entre estudos e academia, dado que para a academia os resultados demonstraram uma baixa importância dos incentivos do governo na adoção de IoT, mas as respostas dos panelistas indicaram que existe uma necessidade alta de incentivos do governo para se desenvolver mais projetos de IoT, mas independente disto o investimento interno não deixou de acontecer. Assim, observou-se que *os incentivos do governo podem fomentar a adoção de IoT, mas a falta desses incentivos não serve como impedimento direto para as empresas inovarem sozinhas*.

Foi possível observar no processo de seleção de empresas que existem muitos projetos de IoT em desenvolvimento, contudo ainda existe a dificuldade de transformar os projetos pilotos em aplicações para toda a empresa. Isso pode ser consequência do problema relacionado à conectividade (i.e., padrões de conexões, linguagem de sistemas) e a preocupação com a segurança das informações e privacidade de dados. Ainda não estão claros a responsabilidade

e os limites sobre utilização de dados dos consumidores, e maiores discussões na esfera governamental e da sociedade são necessárias para adequar padrões éticos e legais desta área.

Como contribuição maior desse estudo, apresenta-se um quadro onde os fatores para adoção de IoT são apresentados e caracterizados. Este quadro pode ajudar as empresas a direcionar seus recursos de forma mais holística, permitindo assim que a escolha dos projetos para desenvolver sejam implementados com sucesso. As evidências empíricas confirmam a variabilidade de aplicações de IoT e o seu principal desafio de escalar os projetos.

REFERÊNCIAS

- ABEELE, F. VAN DEN *et al.* Sensor Function Virtualization to Support Distributed Intelligence in the Internet of Things. **Wireless Personal Communications**, v. 81, n. 4, p. 1415–1436, 2015.
- AHMED, E. *et al.* Internet-of-things-based smart environments: state of the art, taxonomy, and open research challenges. **IEEE Wireless Communications**, v. 23, n. 5, p. 10–16, 2016.
- ANANDARAJAN, A.; WEN, H. J. Evaluation of information technology investment. **Management decision**, v. 37, n. 4, p. 329–339, 1999.
- ANDREWS, K. R. The concept of corporate strategy. **New York**, 1971.
- ANPEI. Guia da Lei do Bem. O que é inovação para Lei do Bem? Conheça o principal instrumentos de fomento à inovação em empresas do Brasil. p. 169, 2017.
- APPEL, S. *et al.* Modeling and execution of event stream processing in business processes. **Information Systems**, v. 46, p. 140–156, 2014.
- BABAMIR, S. M. M2M architecture: Can it realize ubiquitous computing in daily life? **KSII Transactions on Internet and Information Systems**, v. 6, n. 2, p. 566–579, 2012.
- BAIOCCHI, O. *et al.* **A comparison of the definitions for smart sensors, smart objects and Things in IoT** Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON), 2016 IEEE 7th Annual. **Anais...IEEE**, 2016
- BALDWIN, J.; LIN, Z. Impediments to advanced technology adoption for Canadian manufacturers. **Research policy**, v. 31, n. 1, p. 1–18, 2002.
- BENLIAN, A.; HESS, T.; BUXMANN, P. Drivers of SaaS-Adoption – An Empirical Study of Different Application Types. **Business & Information Systems Engineering**, v. 1, n. 5, p. 357–369, 2009.
- BI, Z.; WANG, G.; XU, L. DA. A visualization platform for internet of things in manufacturing applications. **Internet Research**, v. 26, n. 2, p. 377–401, 2016.
- BOSCHE, B. A. *et al.* Europeans Extend Their Lead in the Industrial Internet of Things. 2018.
- BRACKER, J. The historical development of the strategic management concept. **Academy of management review**, v. 5, n. 2, p. 219–224, 1980.
- CANIËLS, M. C. J.; ROELEVELD, A. Power and dependence perspectives on outsourcing decisions. **European Management Journal**, v. 27, n. 6, p. 402–417, 2009.
- CASTRO, M.; JARA, A. J.; SKARMETA, A. Architecture for improving terrestrial logistics based on the web of things. **Sensors (Switzerland)**, v. 12, n. 5, p. 6538–6575, 2012.
- CHHONKER, M. S.; VERMA, D.; KAR, A. K. Review of technology adoption frameworks in mobile commerce. **Procedia computer science**, v. 122, p. 888–895, 2017.
- CHITKARA, R.; BALLHAUS, W. The Internet of Things : The Next Growth Engine. **PwC**, p. 1–36, 2015.
- CHRISTENSEN, C.; WALDECK, A.; FOGG, R. How Disruptive Innovation Can Finally Revolutionize Healthcare A plan for incumbents and startups to build a future of better health and lower costs. p. 1–28, 2017.
- CHUNG, M.; KIM, J. The Internet Information and Technology Research Directions based on the Fourth Industrial Revolution. **Ksii Transactions on Internet and Information Systems**, v. 10, n. 3, p. 1311–1320, 2016.
- COGNIZANT. **Making AI Responsible – And Effective**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.cognizant.com/whitepapers/making-ai-responsible-and-effective-codex3974.pdf>>.
- CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. **Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos**^{8º} Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto-CBGDP. **Anais...2011**

- DAUGHERTY, P.; BERTHON, B. **Winning with the Industrial Internet of Things**. [s.l: s.n.].
- DAVIS, F. D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. **MIS Quarterly**, n. September, p. 319, 1989.
- DORSEMAINE, B. *et al.* **Internet of Things: a definition & taxonomy** Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies, 2015 9th International Conference on. **Anais...IEEE**, 2015
- EUROPEAN COMMISSION. Digital Transformation Monitor - Germany: Industrie 4.0. v. 1, n. January, p. 1–8, 2017.
- FERNANDES, S. M. *et al.* Revisão sistemática da literatura sobre as formas de mensuração do desempenho da logística reversa. **Gestão & Produção**, 2017.
- FLYNN, B. B. *et al.* Empirical research methods in operations management. **Journal of operations management**, v. 9, n. 2, p. 250–284, 1990.
- 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.
- GAO, Y. *et al.* Multi-level Package Identification Scheme Based on RFID Code and Related Package Message. **International Journal of Distributed Sensor Networks**, n. 288, 2016.
- GIAGNOCAVO, C. *et al.* Agricultural cooperatives and the role of organisational models in new intelligent traceability systems and big data analysis. **International Journal of Agricultural and Biological Engineering**, v. 10, n. 5, p. 115–125, 2017.
- GONZÁLEZ, P. DEL R. Analysing the factors influencing clean technology adoption: a study of the Spanish pulp and paper industry. **Business strategy and the environment**, v. 14, n. 1, p. 20–37, 2005.
- GOVINDAN, K.; SOLEIMANI, H.; KANNAN, D. Reverse logistics and closed-loop supply chain: A comprehensive review to explore the future. **European Journal of Operational Research**, v. 240, n. 3, p. 603–626, 2015.
- GSMA INTELLIGENCE. **Understanding 5G: Perspectives on future technological advancements in mobile**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://gsmaintelligence.com/research/?file=141208-5g.pdf&download>>.
- GTAI. **Industrie 4.0**. Disponível em: <<https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/EN/Invest/Industries/Industrie-4-0/Industrie-4-0/industrie-4-0-what-is-it.html>>.
- GUERRA, J. H. L. **Proposta De Um Protocolo ParaXXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. **Anais...São Carlos**: 2010
- GUNASEKARAN, A.; SUBRAMANIAN, N.; PAPADOPOULOS, T. Information technology for competitive advantage within logistics and supply chains: A review. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 99, p. 14–33, 2017.
- HAASS, R. *et al.* Reducing food losses and carbon emission by using autonomous control - A simulation study of the intelligent container. **International Journal of Production Economics**, v. 164, p. 400–408, 2015.
- HABIBI, A.; SARAFRAZI, A.; IZADYAR, S. Delphi Technique Theoretical Framework in Qualitative Research. **The International Journal Of Engineering And Science (IJES)**, v. 3, n. 4, p. 09–13, 2015.
- HALLINGER, P. A conceptual framework for systematic reviews of research in educational leadership and management. **Journal of Educational Administration**, v. 51, n. 2, p. 126–149, 2013.
- HINDE, S.; SPACKMAN, E. Bidirectional citation searching to completion: an exploration of literature searching methods. **PharmacoEconomics**, v. 33, n. 1, p. 5–11, 2015.

- HOLDOWSKY, J. *et al.* Inside the Internet of Things (IoT). **Deloitte University Press**, p. 54, 2015.
- HU, M. *et al.* Customized logistics service and online shoppers' satisfaction: an empirical study. **Internet Research**, v. 26, n. 2, p. 484–497, 2016.
- HUI, L.; MIN, C. Research on the Distribution System Simulation of Large Company's Logistics under Internet of Things Based on Traveling Salesman Problem Solution. **Cybernetics and Information Technologies**, v. 16, n. 5, p. 78–87, 2016.
- HUNDY, B. B.; HAMBLIN, D. J. Risk and assessment of investment in new technology. **The International Journal Of Production Research**, v. 26, n. 11, p. 1799–1810, 1988.
- IOANNIDIS, J.; DUCHAMP, D.; MAGUIRE JR, G. Q. **IP-based protocols for mobile internetworking** ACM SIGCOMM Computer Communication Review. **Anais...ACM**, 1991
- KAFLE, V. P.; FUKUSHIMA, Y.; HARAI, H. INTERNET OF THINGS STANDARDIZATION IN ITU AND PROSPECTIVE NETWORKING TECHNOLOGIES. **IEEE Communications Magazine**, v. 54, n. 7, p. 40–47, 2016.
- KANG, Y.-S.; PARK, I.-H.; YOUM, S. Performance Prediction of a MongoDB-Based Traceability System in Smart Factory Supply Chains. p. 1–14, 2016.
- KATAYAMA, M. *et al.* Survey of RFID and Its Application to International Ocean / Air. **The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers**, v. E95-B, n. 3, p. 773–793, 2012.
- KAYVANFAR, V. *et al.* Analysis of a multi-echelon supply chain problem using revised multi-choice goal programming approach. **Kybernetes**, 2017.
- KIDO, T.; NAKAMURA, M. New SaaS-based Operations Management System to Realize Safe Driving Support and Improve Transport Quality: Logifit TM-NexTR. **Fujitsu Scientific & Technical Journal**, v. 52, n. 4, p. 92–97, 2016.
- KONG, X. T. R. *et al.* Cloud-enabled real-time platform for adaptive planning and control in auction logistics center. **Computers and Industrial Engineering**, v. 84, p. 79–90, 2015.
- KOSTIS, P. C.; KAFKA, K. I.; PETRAKIS, P. E. Cultural change and innovation performance. **Journal of Business Research**, v. 88, n. June 2017, p. 306–313, 2018.
- KRAWCZYK, J. B.; SEREA, O. When can it be not optimal to adopt a new technology? A viability theory solution to a two-stage optimal control problem of new technology adoption. **Optimal Control Applications and Methods**, v. 34, n. 2, p. 127–144, 2013.
- LEE, S.-H.; LEE, D.-W. **Review on Current Situations for Internet of Things** Multimedia, Computer Graphics and Broadcasting (MulGraB), 2015 7th International Conference on. **Anais...IEEE**, 2015
- LEIPPOLD, M.; STROMBERG, J. Strategic technology adoption and hedging under incomplete markets. **Journal of Banking & Finance**, v. 81, p. 181–199, 2017.
- LEVIN, S. L.; SCHMIDT, S. IPv4 to IPv6: Challenges, solutions, and lessons. **Telecommunications Policy**, v. 38, n. 11, p. 1059–1068, 2014.
- LI, M.; ZHU, Z.; CHEN, G. Information Service System Of Agriculture IoT. **Automatika – Journal for Control, Measurement, Electronics, Computing and Communications**, v. 54, n. 4, p. 415–426, 2013.
- LIAO, Y. *et al.* Past, present and future of Industry 4.0 - a systematic literature review and research agenda proposal. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 12, p. 3609–3629, 2017.
- LIBORIO, M. P. *et al.* Forecasting internet demand using public data: A case study in Brazil. **IEEE Access**, v. 6, p. 65974–65980, 2018.
- LIU, L. *et al.* SCout: Prying Into Supply Chains via a Public Query Interface. **IEEE Systems Journal**, v. 10, n. 1, p. 179–188, 2016.
- LUKEN, R.; ROMPAEY, F. VAN. Drivers for and barriers to environmentally sound technology adoption by manufacturing plants in nine developing countries. **Journal of**

- Cleaner Production**, v. 16, n. 1, p. S67–S77, 2008.
- LUO, H. *et al.* An intelligent tracking system based on internet of things for the cold chain. **Internet Research**, v. 26, n. 2, p. 435–445, 2016.
- MAURO, A. DE; GRECO, M.; GRIMALDI, M. **What is big data? A consensual definition and a review of key research topics**AIP conference proceedings. **Anais...AIP**, 2015
- MEYER, J. P.; BECKER, T. E.; VANDENBERGHE, C. Employee commitment and motivation: A conceptual analysis and integrative model. **Journal of Applied Psychology**, v. 89, n. 6, p. 991–1007, 2004.
- MEYER, M. Os principais pontos do plano nacional de internet das coisas. **Valor Economico**, 2019.
- MIRAZ, M. H. *et al.* **A review on Internet of Things (IoT), Internet of Everything (IoE) and Internet of Nano Things (IoNT)**Internet Technologies and Applications (ITA), 2015. **Anais...IEEE**, 2015
- MISRA, S. C.; MONDAL, A. Identification of a company's suitability for the adoption of cloud computing and modelling its corresponding Return on Investment. **Mathematical and Computer Modelling**, v. 53, n. 3–4, p. 504–521, 2011.
- MITTAL, S.; MOMAYA, K.; SUSHIL, S. Longitudinal and Comparative Perspectives on the Competitiveness of Countries: Learning from Technology and the Telecom Sector. **Journal of CENTRUM Cathedra (JCC): The Business and Economics Research Journal**, v. 6, n. 2, p. 235–256, 2013.
- MITTON, N.; SIMPLOT-RYL, D. From the Internet of Things to the Internet of physical world. **Comptes rendus - Physique de l'Academie des sciences**, v. 12, p. 669–674, 2011.
- NAM, T.; YEOM, K. Business-aware framework for supporting RFID-enabled applications in EPC Network. **Journal of Network and Computer Applications**, v. 34, n. 3, p. 958–971, 2011.
- NOAM, E. M. Fundamental instability: Why telecom is becoming a cyclical and oligopolistic industry. **Information Economics and Policy**, v. 18, n. 3, p. 272–284, 2006.
- PATTON, M. Q. Two Decades of Developments in Qualitative Inquiry. **Qualitative Social Work: Research and Practice**, v. 1, n. 3, p. 261–283, 2003.
- PIRES, G. D.; AISBETT, J. The relationship between technology adoption and strategy in business-to-business markets: the case of e-commerce. **Industrial Marketing Management**, v. 32, n. 4, p. 291–300, 2003.
- PORTER, M. E. Technology and competitive advantage. **Journal of business strategy**, v. 5, n. 3, p. 60–78, 1985.
- PUPO, F.; SIMÃO, E. **“Indústria 4.0” terá crédito de R\$ 8,6 bi.**
- QIU, X. *et al.* Physical assets and service sharing for IoT-enabled Supply Hub in Industrial Park (SHIP). **International Journal of Production Economics**, v. 159, p. 4–15, 2015.
- RAUN, B. F. Smart Environment using Internet of things (IOTS) - A Review. **Profesional Psychology**, 2016.
- RICHTER, P. *et al.* A primer on ipv4 scarcity. **ACM SIGCOMM Computer Communication Review**, v. 45, n. 2, p. 21–31, 2015.
- ROCHA, K. E. *et al.* Adoption of Iot in Logistics & Supply Chain Management : a Systematic Literature Review. **XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, n. 37, p. 15, 2017.
- ROGERS, E. M. **Diffusion of Innovations**. [s.l.] Free Press, 2003.
- ROSE, K.; ELDRIDGE, S.; CHAPIN, L. The internet of things: An overview. **The Internet Society (ISOC)**, p. 1–50, 2015.
- SAHA, H. N. *et al.* **Recent trends in implementation of Internet of Things—A review**Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON), 2016 IEEE 7th Annual. **Anais...IEEE**, 2016

- SALAHSHOUR RAD, M.; NILASHI, M.; MOHAMED DAHLAN, H. Information technology adoption: a review of the literature and classification. **Universal Access in the Information Society**, v. 17, n. 2, p. 361–390, 2018.
- SAYOGO, D. S. Online traceability for halal product information: perceptions of Muslim consumers in Indonesia. **Journal of Islamic Marketing**, v. 9, n. 1, p. 99–116, 2018.
- SCHMIDT, R. *et al.* **Industry 4.0-potentials for creating smart products: empirical research results**International Conference on Business Information Systems. **Anais...Springer**, 2015
- SCHWAB, K. (WORLD E. F. **The Fourth Industrial Revolution**. [s.l: s.n.].
- SEURING, S.; MÜLLER, M. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, n. 15, p. 1699–1710, 2008.
- SHI, X.; TAO, D.; VOSS, S. RFID Technology and its Application to Port-Based Container Logistics. **Journal of Organizational Computing & Electronic Commerce**, v. 21, n. 4, p. 332–347, 2011.
- SHIH, C.-W.; WANG, C.-H. Integrating wireless sensor networks with statistical quality control to develop a cold chain system in food industries. **Computer Standards & Interfaces**, v. 45, p. 62–78, 2016.
- SIVAMANI, S.; KWAK, K.; CHO, Y. A study on intelligent user-centric logistics service model using ontology. **Journal of Applied Mathematics**, v. 2014, 2014.
- SPENDER, A. *et al.* Wearables and the internet of things: considerations for the life and health insurance industry. **British Actuarial Journal**, v. 24, 2019.
- STANKOVIC, J. A. Research directions for the internet of things. **IEEE Internet of Things Journal**, v. 1, n. 1, p. 3–9, 2014.
- STOJKOSKA, B. L. R.; TRIVODALIEV, K. V. A review of Internet of Things for smart home: Challenges and solutions. **Journal of Cleaner Production**, v. 140, p. 1454–1464, 2017.
- STONE, D. H. Design a questionnaire. **Bmj**, v. 307, n. 6914, p. 1264–1266, 2009.
- STRAUB, E. T. Understanding technology adoption: Theory and future directions for informal learning. **Review of educational research**, v. 79, n. 2, p. 625–649, 2009.
- SUPPLY CHAIN 4.0. **COLLABORATIVE RESEARCH NETWORK ON SUPPLY CHAIN 4.0**. Disponível em: <<http://supplychain4.org/>>.
- SURESH, P. *et al.* **A state of the art review on the Internet of Things (IoT) history, technology and fields of deployment**Science Engineering and Management Research (ICSEMR), 2014 International Conference on. **Anais...IEEE**, 2014
- TEECE, D.; PETERAF, M.; LEIH, S. Dynamic Capabilities and Organizational Agility: Risk, Uncertainty, and Strategy in the Innovation Economy. **California Management Review**, v. 58, n. 4, p. 13–35, 2016.
- TONNEAU, A. S.; MITTON, N.; VANDAELE, J. How to choose an experimentation platform for wireless sensor networks? A survey on static and mobile wireless sensor network experimentation facilities. **Ad Hoc Networks**, v. 30, p. 115–127, 2015.
- TURAK, N. Apple shares could slide 25 percent in 2019, strategist says. **CNBC**, 2019.
- VALUE TODAY. **World Top Telecom Companies**. Disponível em: <<https://www.value.today/>>. Acesso em: 25 jan. 2019.
- VERDU-JOVER, A. J.; ALOS-SIMO, L.; GOMEZ-GRAS, J. M. Adaptive culture and product/service innovation outcomes. **European Management Journal**, v. 36, n. 3, p. 330–340, 2018.
- WEILL, P. The relationship between investment in information technology and firm performance: A study of the valve manufacturing sector. **Information systems research**, v. 3, n. 4, p. 307–333, 1992.

WEINBERGER, M.; BILGERI, D.; FLEISCH, E. IoT business models in an industrial context. **At-Automatisierungstechnik**, v. 64, n. 9, p. 699–706, 2016.

WEYER, S. *et al.* Towards Industry 4.0-Standardization as the crucial challenge for highly modular, multi-vendor production systems. **Ifac-Papersonline**, v. 48, n. 3, p. 579–584, 2015.

WORLD BANK. **Doing business 2019** World Bank Group. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.doingbusiness.org/content/dam/doingBusiness/country/b/brazil/BRA.pdf>>.

ZANCUL, E. DE S. *et al.* Business process support for IoT based product-service systems (PSS). **Business Process Management Journal**, v. 22, n. 2, p. 305–323, 2016.

ZHENG, V. W. *et al.* Towards mobile intelligence: Learning from GPS history data for collaborative recommendation. **Artificial Intelligence**, v. 184, p. 17–37, 2012.

ZHONG, R. Y. *et al.* A big data approach for logistics trajectory discovery from RFID-enabled production data. **International Journal of Production Economics**, v. 165, p. 260–272, 2015.

ZHONG, R. Y. *et al.* Visualization of RFID-enabled shopfloor logistics Big Data in Cloud Manufacturing. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 84, n. 1–4, p. 5–16, 2016.

APÊNDICE A – Protocolo da pesquisa

Elaborado de acordo com modelo proposto por Rocha (2010).

I - Dados sobre a empresa, entrevistado e a entrevista

- Nome da empresa
- Setor
- Ano de fundação
- Sede
- Receita

- Nome do entrevistado:
- Biografia:

- Data da entrevista:
- Tipo da entrevista:
- Forma de registro dos dados:
- Identidade do entrevistado/ empresa deve ser mantida em sigilo:

II - Dados sobre a pesquisa (a serem explicitados ao entrevistado)

- Dados sobre o pesquisador: Klayton Eduardo da Rocha
- Dados sobre a organização responsável pela pesquisa: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do campus de Sorocaba da UFSCar (PPGEP-So)

Mais informações podem ser encontradas com a secretaria do programa:

Secretaria PPGEPS (15) 3229-5990

Email: ppgeps@ufscar.br

Rodovia João Leme dos Santos (SP-264), Km 110 - Bairro do Itinga

Sorocaba - SP - BR - CEP 18052-780

- Tipo de pesquisa: mestrado
- Linha de pesquisa: Inovação em operações de cadeias de suprimentos
- Objetivo da pesquisa: identificar fatores motivadores para adoção de internet das coisas

III - Orientações gerais ao pesquisador

Ao marcar a entrevista:

- (i) reservar um tempo adequado para a realização da entrevista;
- (ii) verificar se existe um local apropriado para realizar a chamada de voz;

O que verificar antes da entrevista:

- (i) confirmar a entrevista, o horário e o método da chamada de voz;

(ii) confirmar se o método da chamada de voz está funcionando (e.g. identificação de aplicativo correta);

O que levar para a entrevista:

- (i) informações sobre o entrevistado (nome, área, cargo, ramal, etc);
- (ii) documentos para a entrada na organização;
- (iii) gravador (entrevista gravada);
- (iv) lápis, caneta e borracha;
- (v) relógio e celular;
- (vi) protocolo impresso e preenchido com todas as informações que o pesquisador souber de antemão;
- (vii) dados, esquemas, figuras, textos, etc, para ilustrar ou complementar as questões dos questionários;
- (viii) folhas adicionais em branco para anotações;

Durante a entrevista:

- (i) no caso de entrevista não gravada, devido à diferença de velocidade entre a fala e a escrita, priorizar a anotação dos pontos mais importantes da resposta do entrevistado, solicitando que ele repita algum ponto, se for necessário;

IV - Observações gerais ao entrevistado sobre a entrevista

A pesquisa será feita com base em um questionário com 53 perguntas.

V - Definição de termos utilizados nos questionários

Internet das coisas em

VI - Questionários

O desenvolvimento do questionário foi apresentado na metodologia (Etapa C: Desenvolvimento do questionário)

VII - Finalizando a entrevista

- Deixar claro que, se após a data de realização da entrevista o entrevistado quiser fazer algum comentário adicional ou acréscimo em alguma de suas respostas, ele poderá entrar em contato com o pesquisador por e-mail ou telefone;
- Solicitar a permissão de poder enviar ao entrevistado, por e-mail ou telefone, alguma nova questão que surgir posteriormente, durante a pesquisa, caso o pesquisador considerar importante conhecer a opinião do entrevistado;
- Solicitar ao entrevistado críticas, sugestões ou comentários sobre a forma como a entrevista foi conduzida, sobre as questões apresentadas ou sobre as discussões que surgiram ao longo da entrevista;
- Solicitar que o entrevistado sugira outras pessoas (de dentro da sua organização ou não) que poderiam contribuir com a pesquisa; neste caso, obter do entrevistado os seguintes dados: nome da pessoa, organização, área, cargo, telefone e e-mail;
- Combinar com o entrevistado que ele faça uma checagem posterior dos dados coletados na entrevista e das interpretações feitas pelo pesquisador (com base nos dados coletados)

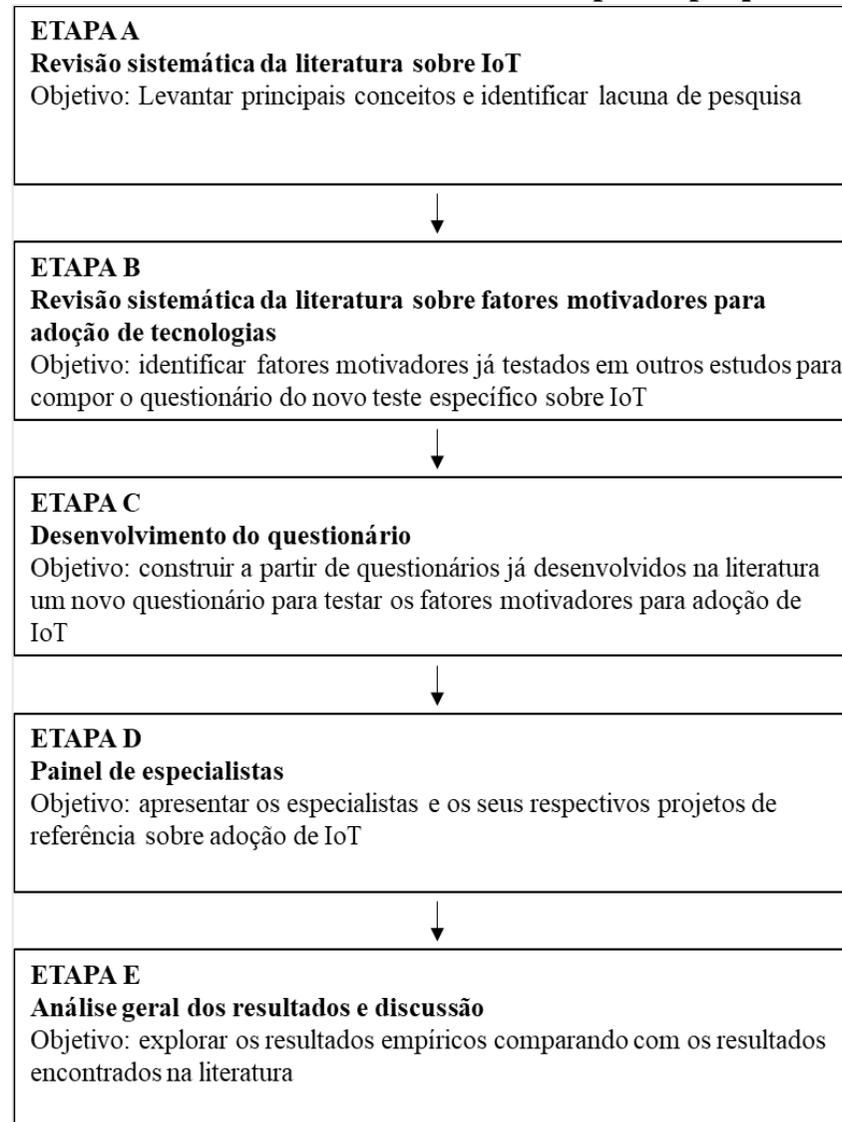
VIII - Planilha de despesas

Não se aplica

IX - Termo de compromisso

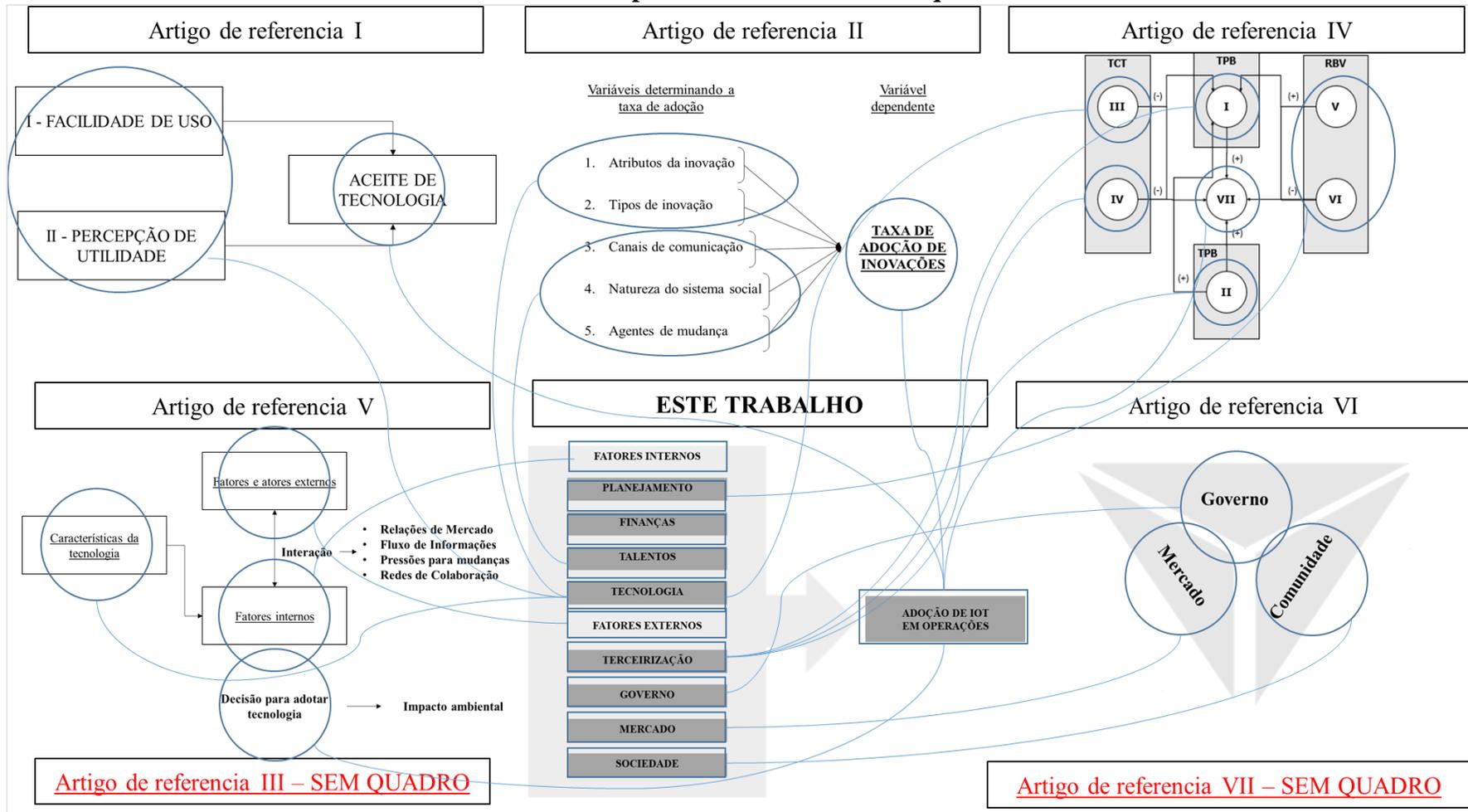
Não se aplica. Todos os dados que possam relacionar-se com a empresa do estudo de caso devem permanecer sigilosos.

APÊNDICE B – Detalhamento das etapas da pesquisa



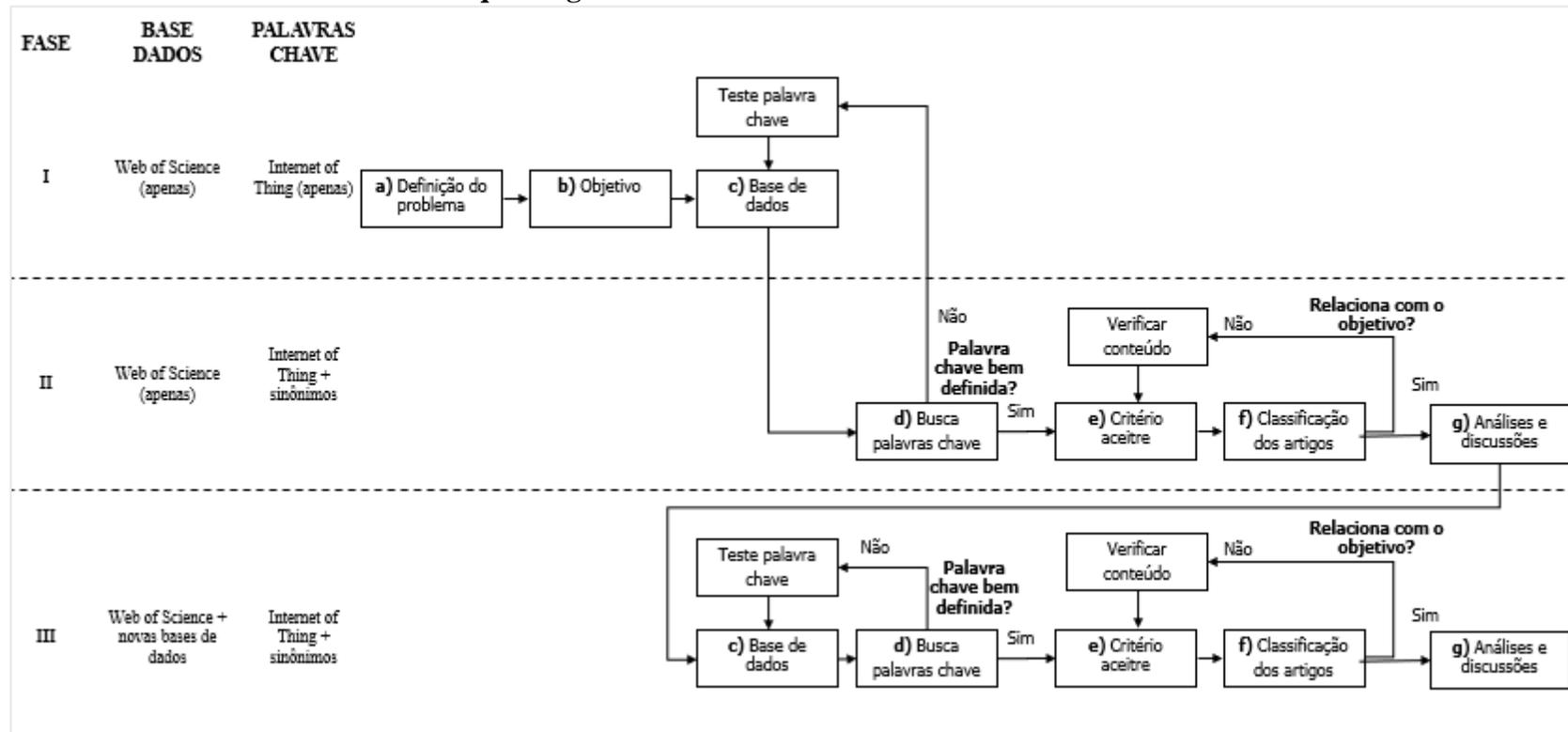
Fonte: elaborado pelo autor.

APÊNDICE C – Mapa de relacionamento dos quadros conceituais



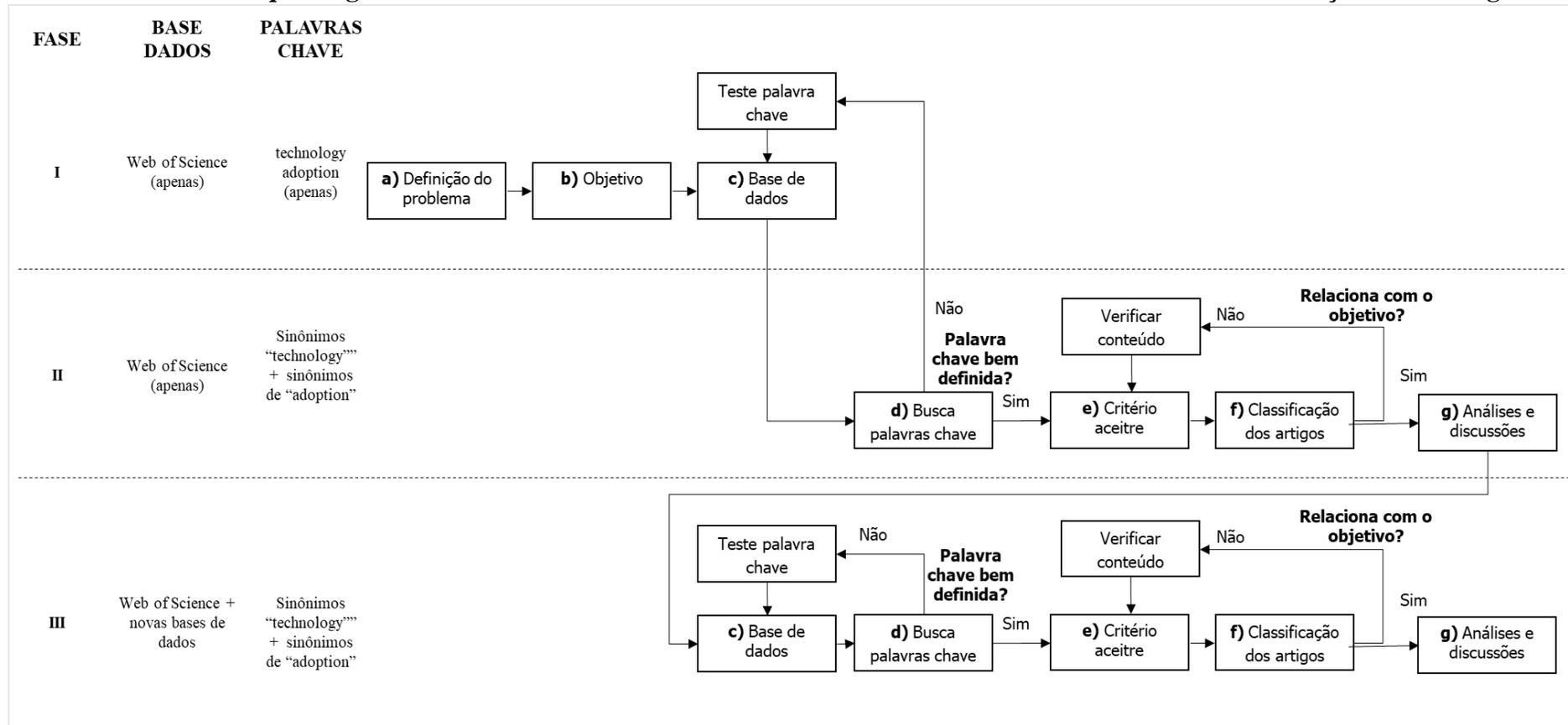
Fonte: elaborado pelo autor.

APÊNDICE D – Esquema geral das fases da Revisão Sistemática da Literatura sobre IoT



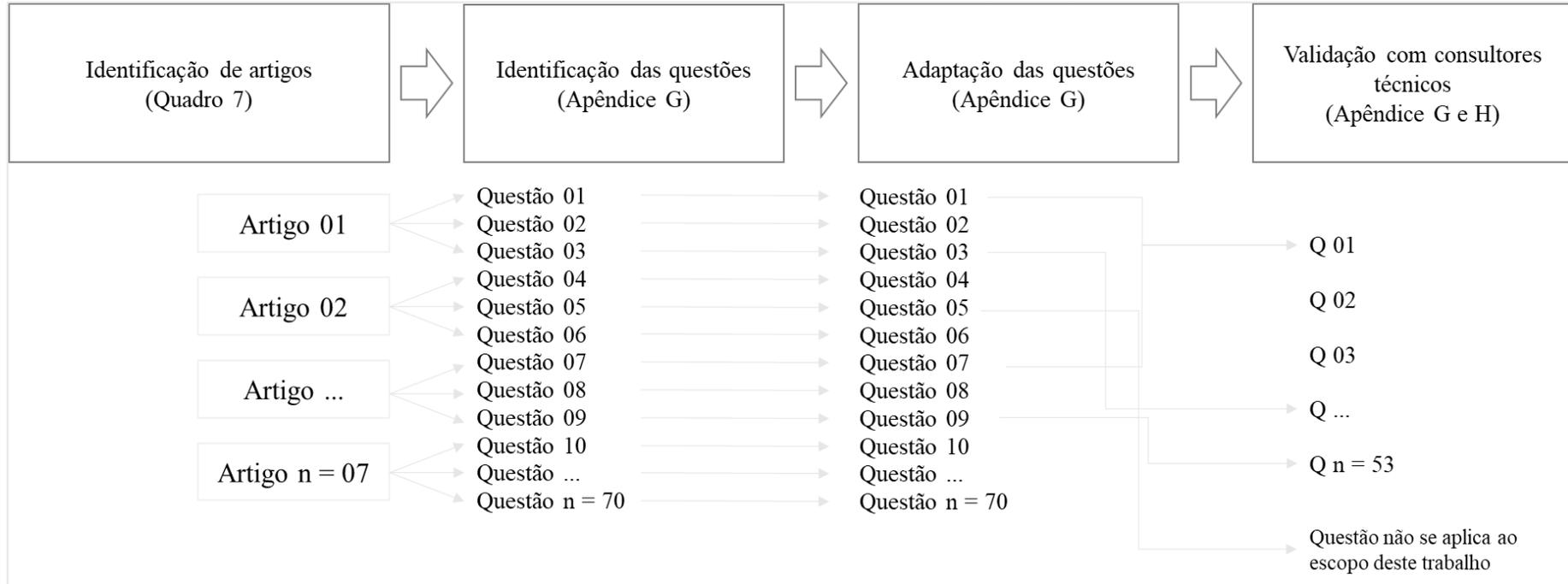
Fonte: adaptado de Seuring and Muller (2008), Govindan, Soleimani and Kannan (2014), Conforto, Amaral and Silva (2011) e Hallinger (2013).

APÊNDICE E – Esquema geral das fases da Revisão Sistemática da Literatura sobre fatores motivadores de adoção de tecnologias



Fonte: adaptado de Seuring and Muller (2008), Govindan, Soleimani and Kannan (2014), Conforto, Amaral and Silva (2011) e Hallinger (2013).

APÊNDICE F – Passos para a elaboração do questionário



Fonte: elaborado pelo autor.

APÊNDICE G – Questões identificados em estudos similares sobre adoção de tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do questionário deste trabalho (página 01 de 17)

Estudo de referência	Código organizador	Texto da questão no estudo de referência	Texto da questão adaptado para o estudo	Resultado para cada questão no estudo de referência	Deliberação do especialista de avaliação de projetos	Deliberação do especialista em inovações digitais	Deliberação do acadêmico em avaliação de impacto	Código final da questão
Rogers (2003)	V01	Vantagem relativa é o grau em que uma inovação é percebida como melhor do que a ideia que ela substitui.	A inovação gerada a partir deste projeto de IoT é percebida como melhor do que a ideia que ela substitui? (Vantagem relativa)	Relacionamento positivo, sem teste encontrado sobre confirmando o grau de relacionamento	OK	OK	OK	Q27
Rogers (2003)	V02	Compatibilidade é o grau em que uma inovação é percebida como consistente com os valores existentes, experiências passadas e necessidades de possíveis adotantes.	A inovação gerada a partir deste projeto de IoT é percebida como consistente com os valores existentes, experiências passadas e necessidades de possíveis adotantes? (Compatibilidade)	Relacionamento positivo, sem teste encontrado sobre confirmando o grau de relacionamento	OK	OK	OK	Q26
Rogers (2003)	V03	Complexidade é o grau em que uma inovação é percebida como relativamente difícil de entender e usar.	A inovação deste projeto de IoT é percebida como relativamente difícil de entender e usar? (Complexidade)	Relacionamento negativo, sem teste encontrado sobre confirmando o grau de relacionamento	OK	OK	OK	Q32
Rogers (2003)	V04	Rastreabilidade é o grau em que uma inovação pode ser experimentada de forma limitada.	A inovação deste projeto de IoT pode ser experimentada de forma limitada (teste)? (Rastreabilidade)	Relacionamento positivo, sem teste encontrado sobre confirmando o grau de relacionamento	OK	OK	OK	Q33

APÊNDICE G – Questões identificados em estudos similares sobre adoção de tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do questionário deste trabalho
(página 02 de 17)

Estudo de referência	Código organizador	Texto da questão no estudo de referência	Texto da questão adaptado para o estudo	Resultado para cada questão no estudo de referência	Deliberação do especialista de avaliação de projetos	Deliberação do especialista em inovações digitais	Deliberação do acadêmico em avaliação de impacto	Código final da questão
Rogers (2003)	V05	Inovação opcionais: escolhas para adotar ou rejeitar uma inovação que são feitas por um indivíduo independente das decisões de outros membros do sistema.	Os resultados gerados a partir deste projeto de IoT são visíveis para os outros? (Observabilidade)	Relacionamento positivo, sem teste encontrado sobre confirmando o grau de relacionamento	OK	OK	OK	Q25
Rogers (2003)	V06	Decisões coletivas de inovação: escolhas para adotar ou rejeitar uma inovação que são feitas por consenso entre os membros de um sistema.	A escolha para adotar ou rejeitar este projeto de IoT é feita por um grupo amplo de pessoas?	sem teste encontrado	OK	OK	OK	Q13
Rogers (2003)	V07	Decisões de inovação de autoridade: escolhas para adotar ou rejeitar uma inovação que são feitas por relativamente poucos indivíduos em um sistema que possuem poder, status ou conhecimento técnico.	A escolha para adotar ou rejeitar este projeto de IoT é feita por um grupo amplo de pessoas?	sem teste encontrado	OK	OK	OK	integrado com Q13
Rogers (2003)	V08	Canais interpessoais ou de mídia de massa	A escolha para adotar ou rejeitar este projeto de IoT é feita por um grupo amplo de pessoas?	sem teste encontrado	OK	OK	OK	integrado com Q13

APÊNDICE G – Questões identificados em estudos similares sobre adoção de tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do questionário deste trabalho
(página 03 de 17)

Estudo de referência	Código organizador	Texto da questão no estudo de referência	Texto da questão adaptado para o estudo	Resultado para cada questão no estudo de referência	Deliberação do especialista de avaliação de projetos	Deliberação do especialista em inovações digitais	Deliberação do acadêmico em avaliação de impacto	Código final da questão
Rogers (2003)	V09	Canais originários de fontes locais ou cosmopolíticas: troca face-a-face entre dois ou mais indivíduos.	Existem canais de mídia em massa com comunicação benéfica que se relacionam com as tecnologias deste projeto de IoT?	Relacionamento positivo, sem teste encontrado sobre confirmando o grau de relacionamento	OK	OK	OK	Q53
Rogers (2003)	V10	Liderança de opinião: é o grau em que um indivíduo é capaz de influenciar informalmente as atitudes de outros indivíduos ou o comportamento evidente de uma forma desejada com frequência relativa.	A comunicação dentro da empresa pode afetar a adoção deste projeto de IoT?	Relacionamento positivo, sem teste encontrado sobre confirmando o grau de relacionamento	OK	OK	OK	integrado com Q24
Rogers (2003)	V11	Homofílica: é o grau em que os indivíduos que se comunicam são semelhantes. Heterofílica é o grau em que os indivíduos que interagem são diferentes em certos atributos.	A comunicação dentro da empresa pode afetar a adoção deste projeto de IoT?	Relacionamento negativo, sem teste encontrado sobre confirmando o grau de relacionamento	OK	OK	OK	integrado com Q24

APÊNDICE G – Questões identificados em estudos similares sobre adoção de tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do questionário deste trabalho (página 04 de 17)

Estudo de referência	Código organizador	Texto da questão no estudo de referência	Texto da questão adaptado para o estudo	Resultado para cada questão no estudo de referência	Deliberação do especialista de avaliação de projetos	Deliberação do especialista em inovações digitais	Deliberação do acadêmico em avaliação de impacto	Código final da questão
Rogers (2003)	V12	Agente de mudança: é um indivíduo que influencia as decisões de inovação dos clientes em uma direção considerada desejável por uma agência de mudança.	Existem agentes de mudança sobre este projeto de IoT na empresa?	Relacionamento positivo, sem teste encontrado sobre confirmando o grau de relacionamento	OK	OK	OK	Q21
Baldwin e Lin, 2002	V13	características relacionadas a custo: melhorias na produtividade ocorrem quando a mesma saída pode ser produzida com menos entradas. Isso leva a redução dos custos de produção. Entradas podem ser consideradas como capital, equipamentos, softwares, manutenção e aquisição de tecnologias.	Os custos (capital, equipamento, software, manutenção) deste projeto de IoT são altos?	Alta	OK	OK	OK	Q17
Baldwin e Lin, 2002	V14	características relacionadas a instituição: problemas associados aos regimes fiscais e ao governo regulamentos e normas.	A empresa possui incentivos fiscais para pesquisa, regulamentações e padrões para inovação que se relacionam com este projeto de IoT?	Baixa	OK	OK	OK	Q10

APÊNDICE G – Questões identificados em estudos similares sobre adoção de tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do questionário deste trabalho (página 05 de 17)

Estudo de referência	Código organizador	Texto da questão no estudo de referência	Texto da questão adaptado para o estudo	Resultado para cada questão no estudo de referência	Deliberação do especialista de avaliação de projetos	Deliberação do especialista em inovações digitais	Deliberação do acadêmico em avaliação de impacto	Código final da questão
Baldwin e Lin, 2002	V15	Fatores relacionados a pessoas: problemas relacionados ao trabalho como a falta de habilidades, dificuldades de treinamento e contratos de trabalho	A implementação deste projeto de IoT vai requerer uma força de trabalho especializada que não tenho ou necessidade de novos treinamentos?	Baixa	OK	OK	integrado com Q23	integrado com Q23
Baldwin e Lin, 2002	V16	Fatores relacionados a organização: dificuldades na introdução de mudanças importantes na organização, atitude de gestão e resistência do trabalhador.	Existe dificuldade de implementar mudanças na empresa (e.g., falta cultura de inovação, gerenciamento de atitudes, resistência das pessoas) para este projeto de IoT?	Baixa	ok, pois é muito geral	OK	ok, também tem relação com capacidade de tecnologia	Q20
Baldwin e Lin, 2002	V17	Fatores relacionados a informação: problemas como a falta de informação técnica, serviços tecnológicos e suporte técnico de fornecedores.	Existe falta de informação, serviço ou suporte de fornecedores para a implementação deste projeto de IoT?	Baixa	OK	OK	OK	Q12
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	v18	O uso do aplicativo em um relacionamento baseado em SaaS é positivo	[Atitude] No geral, o uso de tecnologias deste projeto de IoT em um relacionamento terceirizado é positivo? (oposto: negativo)	Alta	OK	OK	OK	Q39

APÊNDICE G – Questões identificados em estudos similares sobre adoção de tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do questionário deste trabalho (página 06 de 17)

Estudo de referência	Código organizador	Texto da questão no estudo de referência	Texto da questão adaptado para o estudo	Resultado para cada questão no estudo de referência	Deliberação do especialista de avaliação de projetos	Deliberação do especialista em inovações digitais	Deliberação do acadêmico em avaliação de impacto	Código final da questão
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	v19	O uso do aplicativo em um relacionamento baseado em SaaS é benéfico	[Atitude] No geral, o uso de tecnologias deste projeto de IoT em um relacionamento terceirizado é positivo? (oposto: negativo)	Alta	OK	não relevante	OK	integrado com Q39
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	v20	O uso do aplicativo em um relacionamento baseado em SaaS é importante	[Atitude] No geral, o uso de tecnologias deste projeto de IoT em um relacionamento terceirizado é positivo? (oposto: negativo)	Alta	OK	não relevante	OK	integrado com Q39
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	v21	Pessoas ou grupos cuja opinião é importante para a nossa organização, acham que o uso deste aplicativo em um relacionamento baseado em SaaS é positivo	[Norma] Pessoas da liderança acham que usar a tecnologia deste projeto de IoT em um relacionamento terceirizado é positivo? (oposto: negativo)	Alta	OK	OK	podia estar em talento	Q40
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	v22	Pessoas ou grupos cuja opinião é importante para a nossa organização, acham que o uso deste aplicativo em um relacionamento baseado em SaaS é benéfico	[Norma] Pessoas da liderança acham que usar a tecnologia deste projeto de IoT em um relacionamento terceirizado é positivo? (oposto: negativo)	Alta	OK	não relevante	OK	integrado com Q40

APÊNDICE G – Questões identificados em estudos similares sobre adoção de tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do questionário deste trabalho (página 07 de 17)

Estudo de referência	Código organizador	Texto da questão no estudo de referência	Texto da questão adaptado para o estudo	Resultado para cada questão no estudo de referência	Deliberação do especialista de avaliação de projetos	Deliberação do especialista em inovações digitais	Deliberação do acadêmico em avaliação de impacto	Código final da questão
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	v23	Pessoas ou grupos cuja opinião é importante para a nossa organização, acham que o uso deste aplicativo em um relacionamento baseado em SaaS é importante	[Norma] Pessoas da liderança acham que usar a tecnologia deste projeto de IoT em um relacionamento terceirizado é positivo? (oposto: negativo)	Alta	OK	não relevante	OK	integrado com Q40
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	V24	Até que ponto a arquitetura do aplicativo é modular (codificada inversamente)	O nível de customização deste projeto de IoT é alto?	Baixa	OK	OK	OK	integrado com Q31
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	V25	Até que ponto o aplicativo é personalizado	O nível de customização deste projeto de IoT é alto?	Baixa	OK	OK	OK	Q31
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	V26	Até que ponto o aplicativo é integrado ao cenário geral do aplicativo	O nível de integração deste projeto de IoT com outras tecnologias é alto?	Baixa	OK	OK	OK	Q30
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	v27	Até que ponto a terceirização de aplicativos está sujeita a dificuldades técnicas em termos de largura de banda e confiabilidade	A terceirização de tecnologias deste projeto de IoT está sujeita a dificuldades técnicas em termos de internet e confiabilidade?	Baixa	OK	OK	OK	Q37

APÊNDICE G – Questões identificados em estudos similares sobre adoção de tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do questionário deste trabalho (página 08 de 17)

Estudo de referência	Código organizador	Texto da questão no estudo de referência	Texto da questão adaptado para o estudo	Resultado para cada questão no estudo de referência	Deliberação do especialista de avaliação de projetos	Deliberação do especialista em inovações digitais	Deliberação do acadêmico em avaliação de impacto	Código final da questão
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	V28	Até que ponto a terceirização de aplicativos está sujeita a dependências econômicas em termos de mudanças no modelo de precificação	A terceirização deste projeto de IoT está sujeita a dependências econômicas em termos de mudanças no modelo de precificação?	Baixa	OK	OK	relacionado com custos	Q35
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	v29	Até que ponto a terceirização de aplicativos está sujeita a dependências de processo em termos de qualidade de fornecimento de serviço	A terceirização de tecnologias deste projeto de IoT está sujeita a dependências de processos em termos de qualidade de fornecimento de serviços?	Baixa	OK	OK	relacionado com custos	Q38
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	V30	A aplicação tem importância estratégica crítica para a empresa	Este projeto de IoT apresenta valor estratégico mais importante para a empresa em relação à outros projetos de tecnologias?	Alta	parecida com Q2	OK	OK	Q01
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	V31	A aplicação contribui em grande parte para os objetivos da nossa empresa	Este projeto de IoT apresenta valor estratégico mais importante para a empresa em relação à outros projetos de tecnologias?	Alta	OK	OK	OK	integrado com Q01

APÊNDICE G – Questões identificados em estudos similares sobre adoção de tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do questionário deste trabalho (página 09 de 17)

Estudo de referência	Código organizador	Texto da questão no estudo de referência	Texto da questão adaptado para o estudo	Resultado para cada questão no estudo de referência	Deliberação do especialista de avaliação de projetos	Deliberação do especialista em inovações digitais	Deliberação do acadêmico em avaliação de impacto	Código final da questão
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	V32	A falta desta aplicação levaria a desvantagens competitivas	A falta deste projeto de IoT pode gerar desvantagem competitiva?	Alta	OK	OK	OK	Q03
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	V33	O aplicativo é um recurso da empresa que não pode ser substituído	Este projeto de IoT é um recurso da empresa que não pode ser substituído?	Baixa	OK	OK	OK	Q02
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	V34	O aplicativo tem configurações específicas da empresa que não podem ser fornecidas por terceiros	A tecnologia deste projeto de IoT tem características específicas que não podem ser terceirizadas?	Baixa	OK	OK	OK	Q36
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	V35	As configurações da aplicação são muito diferentes das dos concorrentes	A configuração da tecnologia deste projeto de IoT é muito diferente do que os competidores usam?	Baixa	OK	OK	OK	Q47
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	v36	Nível geral de adoção de SaaS	O nível de adoção de tecnologias já implementado na empresa pode afetar novos projetos de adoção de outras tecnologias?	Baixa	OK	OK	tem relação com capacidade de tecnologia	Q29
Benlian, Hess e Buxmann, 2009	v37	Porcentagem aproximada / estimada do orçamento de TI do aplicativo alocado para terceirização	O orçamento de TI alocado para terceirização pode afetar a adoção deste projeto de IoT?	Baixa	OK	OK	OK	Q34

APÊNDICE G – Questões identificados em estudos similares sobre adoção de tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do questionário deste trabalho (página 10 de 17)

Estudo de referência	Código organizador	Texto da questão no estudo de referência	Texto da questão adaptado para o estudo	Resultado para cada questão no estudo de referência	Deliberação do especialista de avaliação de projetos	Deliberação do especialista em inovações digitais	Deliberação do acadêmico em avaliação de impacto	Código final da questão
González, 2005	V38	O meio ambiente não é uma prioridade de curto prazo	A empresa possui prioridade ambiental estratégica, focando em tecnologias verdes que se alinham com este projeto de IoT?	Baixa	OK	não relevante	OK	Q06
González, 2005	V39	Incerteza, falta de clareza ou regulação instável	A empresa sente dificuldade de entendimento das regulamentações atuais relacionadas com as tecnologias deste projeto de IoT?	Baixa	OK	OK	parece ter relação com a Q26	Q44
González, 2005	V40	Não exigido pela regulamentação	Existe obrigatoriedade governamental para adotar a tecnologia deste projeto de IoT?	Alta	parecida com Q10	OK	Brasil é válido (todas as perguntas)?	Q41
González, 2005	V41	Falta de fontes de financiamento	Existe falta de financiamentos externos para suportar este projeto de IoT?	Alta	OK	OK	OK	Q14
González, 2005	V42	Falta de trabalhadores qualificados	A implementação deste projeto de IoT vai requerer uma força de trabalho especializada que não tenho ou necessidade de novos treinamentos?	Baixa	OK	OK	tem relação com capacidade de tecnologia	Q23

APÊNDICE G – Questões identificados em estudos similares sobre adoção de tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do questionário deste trabalho (página 11 de 17)

Estudo de referência	Código organizador	Texto da questão no estudo de referência	Texto da questão adaptado para o estudo	Resultado para cada questão no estudo de referência	Deliberação do especialista de avaliação de projetos	Deliberação do especialista em inovações digitais	Deliberação do acadêmico em avaliação de impacto	Código final da questão
González, 2005	V43	Satisfação com a tecnologia existente	Existe um alto nível de satisfação com este projeto de IoT na empresa?	Alta	OK	OK	OK	Q22
González, 2005	V44	A tecnologia deve melhorar a curto prazo	Existe alta probabilidade de surgir uma nova tecnologia para substituir a tecnologia deste projeto de IoT?	Baixa	OK	OK	contexto de turbulência ambiental	Q28
González, 2005	V45	A tecnologia/ equipamento é mantido até que se torne obsoleto	A empresa possui uma política de troca de tecnologia somente após a tecnologia atual estar obsoleta?	Alta	OK	OK	OK	Q08
González, 2005	V46	Mudança drástica na organização / processo de produção	A implementação deste projeto de IoT requer mudança dos processos?	Alta	OK	OK	OK	Q09
González, 2005	V47	A tecnologia não leva a um aumento nas vendas ou exportações	Existe uma previsão de aumento de vendas a partir da implementação deste projeto de IoT?	Alta	também parecida com Q14	OK	OK	Q19
González, 2005	V48	Outras medidas não tecnológicas foram implementadas	A empresa possui prioridade de implementação de outros projetos não relacionados a este projeto de IoT?	Baixa	OK	OK	OK	Q07

APÊNDICE G – Questões identificados em estudos similares sobre adoção de tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do questionário deste trabalho (página 12 de 17)

Estudo de referência	Código organizador	Texto da questão no estudo de referência	Texto da questão adaptado para o estudo	Resultado para cada questão no estudo de referência	Deliberação do especialista de avaliação de projetos	Deliberação do especialista em inovações digitais	Deliberação do acadêmico em avaliação de impacto	Código final da questão
González, 2005	V49	Custos mais elevados não devem ser recuperados com um aumento na venda	Existe uma previsão dos custos a serem recuperados com vendas que vão aumentar a partir deste projeto de IoT?	Alta	também parecida com Q14	OK	OK	Q18
González, 2005	V50	Investimentos iniciais elevados	A implementação deste projeto de IoT demanda um alto investimento inicial?	Alta	também parecida com Q14	OK	ok	Q15
González, 2005	V51	Longos períodos de retorno	O período de <i>pay-back</i> do investimento deste projeto de IoT é adequado?	Alta	OK	OK	OK	Q16
Luken e Rompaey, Van, 2008	V52	Regulamentação atual: programas de regulamentação para garantir que a empresa esteja em conformidade com padrões estabelecidos	Existem regulamentações do governo atual para adoção de novas tecnologias tal como as tecnologias deste projeto de IoT?	Alta	OK	KO	Brasil é válido (todas as perguntas)?	Q43
Luken e Rompaey, Van, 2008	V53	Incentivos financeiros: tal como empréstimos, isenções de taxas e impostos são exemplos de medidas de governo para aumentar a adoção de tecnologias	Existem incentivos fiscais do governo para adoção de novas tecnologias tal como as tecnologias deste projeto de IoT?	Baixa	OK	OK	Brasil é válido (todas as perguntas)?	Q42

APÊNDICE G – Questões identificados em estudos similares sobre adoção de tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do questionário deste trabalho (página 13 de 17)

Estudo de referência	Código organizador	Texto da questão no estudo de referência	Texto da questão adaptado para o estudo	Resultado para cada questão no estudo de referência	Deliberação do especialista de avaliação de projetos	Deliberação do especialista em inovações digitais	Deliberação do acadêmico em avaliação de impacto	Código final da questão
Luken e Rompaey, Van, 2008	V54	Regulamentação futura: programas de governo em discussões, que apesar de ainda não implementados podem interferir nas estratégias de tecnologias das empresas	Existem perspectivas de melhoras nas regulamentações do governo no futuro relacionadas com as tecnologias deste projeto de IoT?	Alta	OK	OK	OK	Q45
Luken e Rompaey, Van, 2008	V55	Imagem ambiental: definido com base na comparação com a reputação de outras empresas que possuem programas ambientais, fazendo com que outras empresas também busquem ações deste tipo	A implementação deste projeto de IoT afeta positivamente a imagem da organização?	Baixa	OK	não relevante	OK	Q04
Luken e Rompaey, Van, 2008	V56	Alto custo de produção: níveis de energia, água e outros insumos perdidos que podem ser reduzidos com tecnologias ambientalmente corretas	Os custos (capital, equipamento, software, manutenção) deste projeto de IoT são altos?	Alta	OK	OK	OK	integrado com Q17

APÊNDICE G – Questões identificados em estudos similares sobre adoção de tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do questionário deste trabalho (página 14 de 17)

Estudo de referência	Código organizador	Texto da questão no estudo de referência	Texto da questão adaptado para o estudo	Resultado para cada questão no estudo de referência	Deliberação do especialista de avaliação de projetos	Deliberação do especialista em inovações digitais	Deliberação do acadêmico em avaliação de impacto	Código final da questão
Luken e Rompaey, Van, 2008	V57	Especificação de produtos em mercados estrangeiros: empresas que buscam como critério de qualidade ou certificação ambientais, que no geral possuem critérios mais rigorosos	Existem especificações de mercados externos para adotar as tecnologias deste projeto de IoT?	Alta	OK	OK	parece ter relação com a Q50	Q48
Luken e Rompaey, Van, 2008	V58	Requerimento de proprietários e investidores: as discussões de alta liderança, conselheiros e <i>shareholders</i>	Os sócios e/ ou fundadores incentivam a adoção deste projeto de IoT?	Baixa	OK	OK	OK	Q11
Luken e Rompaey, Van, 2008	V59	Demanda de cadeias de suprimentos: empresas que buscam como critério de qualidade ou certificação características ambientais	Existe uma crescente demanda da cadeia de suprimentos para adotar as tecnologias deste projeto de IoT?	Baixa	OK	OK	OK	Q49
Luken e Rompaey, Van, 2008	V60	Pressão pública: a influência exercida pelas comunidades locais, ONGs, a mídia e o público em geral pode atuar como um complemento efetivo à regulamentação formal.	Existe pressão pública (e.g. sociedade civil, ONGs) para adotar as tecnologias deste projeto de IoT?	Baixa	OK	OK	muito específica	Q50

APÊNDICE G – Questões identificados em estudos similares sobre adoção de tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do questionário deste trabalho (página 15 de 17)

Estudo de referência	Código organizador	Texto da questão no estudo de referência	Texto da questão adaptado para o estudo	Resultado para cada questão no estudo de referência	Deliberação do especialista de avaliação de projetos	Deliberação do especialista em inovações digitais	Deliberação do acadêmico em avaliação de impacto	Código final da questão
Luken e Rompaey, Van, 2008	V61	Pressão de competidores: a influência de associações comerciais e empresariais sobre o comportamento ambiental de uma planta.	Existe pressão de competidores para adotar novas tecnologias tal como as tecnologias deste projeto de IoT?	Alta	OK	OK	OK	Q46
Pires e Aisbett, 2003	V62	Fatores internos da empresa que afetarão o posicionamento estratégico, como a capacidade organizacional de mudança.	Este projeto de IoT apresenta valor estratégico mais importante para a empresa em relação à outros projetos de tecnologias?	Alta	OK	OK	essa questão parece falar mais de talento/ questões internas/ capacidade	integrado com Q01
Pires e Aisbett, 2003	V63	A comunicação dentro da empresa pode afetar a adoção de tecnologias.	A comunicação dentro da empresa pode afetar a adoção deste projeto de IoT?	Baixa	OK	OK	tem relação com capacidade de tecnologia	Q24
Pires e Aisbett, 2003	V64	A operação da empresa pode afetar a adoção de tecnologias.	A implementação deste projeto de IoT requer mudança dos processos?	Baixa	OK	OK	OK	integrado com Q09

APÊNDICE G – Questões identificados em estudos similares sobre adoção de tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do questionário deste trabalho (página 16 de 17)

Estudo de referência	Código organizador	Texto da questão no estudo de referência	Texto da questão adaptado para o estudo	Importância do fator para adoção de tecnologias	Deliberação do especialista de avaliação de projetos	Deliberação do especialista em inovações digitais	Deliberação do acadêmico em avaliação de impacto	Código final da questão
Pires e Aisbett, 2003	V65	Impactos de longo prazo na base de clientes, como tem sido o foco do planejamento estratégico.	Este projeto de IoT apresenta valor estratégico mais importante para a empresa em relação à outros projetos de tecnologias?	Alta	OK	OK	OK	integrado com Q01
Pires e Aisbett, 2003	V66	Questões relacionadas à comunicação com o cliente podem afetar a adoção de tecnologias.	Questões relacionadas à comunicação com o cliente podem afetar a adoção das tecnologias deste projeto de IoT?	Baixa	OK	OK	muito específica	Q52
Pires e Aisbett, 2003	V67	Os consumidores estão requerendo que a empresa tenha investimentos em IoT.	Os consumidores estão requerendo que a empresa tenha investimentos nas tecnologias deste projeto de IoT?	Baixa	OK	OK	não relevante	Q51

APÊNDICE G – Questões identificados em estudos similares sobre adoção de tecnologias utilizadas para o desenvolvimento do questionário deste trabalho (página 17 de 17)

Estudo de referência	Código organizador	Texto da questão no estudo de referência	Texto da questão adaptado para o estudo	Resultado para cada questão no estudo de referência	Deliberação do especialista de avaliação de projetos	Deliberação do especialista em inovações digitais	Deliberação do acadêmico em avaliação de impacto	Código final da questão
Pires e Aisbett, 2003	V68	A implementação da tecnologia envolve formação de alianças.	A implementação deste projeto de IoT envolve a formação de alianças?	Alta	OK	OK	OK	Q05
Pires e Aisbett, 2003	V69	O fluxo de informação entre os setores do mercado.	A implementação deste projeto de IoT envolve a formação de alianças?	Baixa	OK	OK	OK	integrado com Q05
Pires e Aisbett, 2003	V70	Vantagem competitiva através de melhorias transacionais, que envolvem os benefícios tradicionais relacionados à produção.	A implementação deste projeto de IoT envolve a formação de alianças?	Alta	OK	ok, importante	OK	integrado com Q05

APÊNDICE H – Questionário

Fator	Código	Questão
Planejamento estratégico	Q01	Este projeto de IoT apresenta valor estratégico mais importante para a empresa em relação à outros projetos de tecnologias?
Planejamento estratégico	Q02	Este projeto de IoT é um recurso da empresa que não pode ser substituído?
Planejamento estratégico	Q03	A falta deste projeto de IoT pode gerar desvantagem competitiva?
Planejamento estratégico	Q04	A implementação deste projeto de IoT afeta positivamente a imagem da organização?
Planejamento estratégico	Q05	A implementação deste projeto de IoT envolve a formação de alianças?
Planejamento estratégico	Q06	A empresa possui prioridade ambiental estratégica, focando em tecnologias verdes que se alinham com este projeto de IoT?
Planejamento estratégico	Q07	A empresa possui prioridade de implementação de outros projetos não relacionados a este projeto de IoT?
Planejamento estratégico	Q08	A empresa possui uma política de troca de tecnologia somente após a tecnologia atual estar obsoleta?
Planejamento estratégico	Q09	A implementação deste projeto de IoT requer mudança dos processos?

Planejamento estratégico	Q10	A empresa possui incentivos fiscais para pesquisa, regulamentações e padrões para inovação que se relacionam com este projeto de IoT?
Planejamento estratégico	Q11	Os sócios e/ ou fundadores incentivam a adoção deste projeto de IoT?
Planejamento estratégico	Q12	Existe falta de informação, serviço ou suporte de fornecedores para a implementação deste projeto de IoT?
Planejamento estratégico	Q13	A escolha para adotar ou rejeitar este projeto de IoT é feita por um grupo amplo de pessoas?
Finanças	Q14	Existe falta de financiamentos externos para suportar este projeto de IoT?
Finanças	Q15	A implementação deste projeto de IoT demanda um alto investimento inicial?
Finanças	Q16	O período de <i>pay-back</i> do investimento deste projeto de IoT é adequado?
Finanças	Q17	Os custos (capital, equipamento, software, manutenção) deste projeto de IoT são altos?
Finanças	Q18	Existe uma previsão dos custos a serem recuperados com vendas que vão aumentar a partir deste projeto de IoT?
Finanças	Q19	Existe uma previsão de aumento de vendas a partir da implementação deste projeto de IoT?
Talento	Q20	Existe dificuldade de implementar mudanças na empresa (e.g., falta cultura de inovação, gerenciamento de atitudes, resistência das pessoas) para este projeto de IoT?

Talento	Q21	Existem agentes de mudança sobre este projeto de IoT na empresa?
Talento	Q22	Existe um alto nível de satisfação com este projeto de IoT na empresa?
Talento	Q23	A implementação deste projeto de IoT vai requerer uma força de trabalho especializada que não tenho ou necessidade de novos treinamentos?
Talento	Q24	A comunicação dentro da empresa pode afetar a adoção deste projeto de IoT?
Talento	Q25	Os resultados gerados a partir deste projeto de IoT são visíveis para os outros? (Observabilidade)
Talento	Q26	A inovação gerada a partir deste projeto de IoT é percebida como consistente com os valores existentes, experiências passadas e necessidades de possíveis adotantes? (Compatibilidade)
Tecnologia pela tecnologia	Q27	A inovação gerada a partir deste projeto de IoT é percebida como melhor do que a ideia que ela substitui? (Vantagem relativa)
Tecnologia pela tecnologia	Q28	Existe alta probabilidade de surgir uma nova tecnologia para substituir a tecnologia deste projeto de IoT?
Tecnologia pela tecnologia	Q29	O nível de adoção de tecnologias já implementado na empresa pode afetar novos projetos de adoção de outras tecnologias?
Tecnologia pela tecnologia	Q30	O nível de integração deste projeto de IoT com outras tecnologias é alto?
Tecnologia pela tecnologia	Q31	O nível de customização deste projeto de IoT é alto?

Tecnologia pela tecnologia	Q32	A inovação deste projeto de IoT é percebida como relativamente difícil de entender e usar? (Complexidade)
Tecnologia pela tecnologia	Q33	A inovação deste projeto de IoT pode ser experimentada de forma limitada (teste)? (Rastreabilidade)
Terceirização	Q34	O orçamento de TI alocado para terceirização pode afetar a adoção deste projeto de IoT?
Terceirização	Q35	A terceirização deste projeto de IoT está sujeita a dependências econômicas em termos de mudanças no modelo de precificação?
Terceirização	Q36	A tecnologia deste projeto de IoT tem características específicas que não podem ser terceirizadas?
Terceirização	Q37	A terceirização de tecnologias deste projeto de IoT está sujeita a dificuldades técnicas em termos de internet e confiabilidade?
Terceirização	Q38	A terceirização de tecnologias deste projeto de IoT está sujeita a dependências de processos em termos de qualidade de fornecimento de serviços?
Terceirização	Q39	[Atitude] No geral, o uso de tecnologias deste projeto de IoT em um relacionamento terceirizado é positivo? (oposto: negativo)
Terceirização	Q40	[Norma] Pessoas da liderança acham que usar a tecnologia deste projeto de IoT em um relacionamento terceirizado é positivo? (oposto: negativo)
Governo	Q41	Existe obrigatoriedade governamental para adotar a tecnologia deste projeto de IoT?
Governo	Q42	Existem incentivos fiscais do governo para adoção de novas tecnologias tal como as tecnologias deste projeto de IoT?

Governo	Q43	Existem regulamentações do governo atual para adoção de novas tecnologias tal como as tecnologias deste projeto de IoT?
Governo	Q44	A empresa sente dificuldade de entendimento das regulamentações atuais relacionadas com as tecnologias deste projeto de IoT?
Governo	Q45	Existem perspectivas de melhoras nas regulamentações do governo no futuro relacionadas com as tecnologias deste projeto de IoT?
Mercado	Q46	Existe pressão de competidores para adotar novas tecnologias tal como as tecnologias deste projeto de IoT?
Mercado	Q47	A configuração da tecnologia deste projeto de IoT é muito diferente do que os competidores usam?
Mercado	Q48	Existem especificações de mercados externos para adotar as tecnologias deste projeto de IoT?
Mercado	Q49	Existe uma crescente demanda da cadeia de suprimentos para adotar as tecnologias deste projeto de IoT?
Sociedade	Q50	Existe pressão pública (e.g. sociedade civil, ONGs) para adotar as tecnologias deste projeto de IoT?
Sociedade	Q51	Os consumidores estão requerendo que a empresa tenha investimentos nas tecnologias deste projeto de IoT?
Sociedade	Q52	Questões relacionadas à comunicação com o cliente podem afetar a adoção das tecnologias deste projeto de IoT?
Sociedade	Q53	Existem canais de mídia em massa com comunicação benéfica que se relacionam com as tecnologias deste projeto de IoT?

Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE I – Roteiro inicial para aplicação do questionário

PARTE I – Introdução do escopo da pesquisa

O objetivo geral deste trabalho é identificar os fatores que motivam empresas a adotar tecnologias referentes a internet das coisas.

Consideramos IoT como um objeto do mundo físico (coisa física) ou uma informação (coisa virtual) que tem capacidade de ser identificado e integrado em redes de comunicação.

Antes de iniciarmos a entrevista, gostaríamos de confirmar que a sua empresa desenvolveu um projeto de IoT, independentemente deste projeto ter sido concretizado ou não na prática.

PARTE II – Identificação do entrevistado e do projeto de IoT

Você pode descrever suas responsabilidades na empresa? Cargo, etc...

Você pode descrever de forma geral como foi o projeto de IoT?

PARTE II – Questionário

A partir de agora, pedimos para que as próximas perguntas sejam respondidas sempre referentes ao período em que este projeto estava sendo desenvolvido.

APÊNDICE J – Nível dos fatores por painel e evidências

• PAINEL 1- IoT em operações de vendas no varejo de roupas

QUESTÃO	NÍVEL DE IMPACTO NA ADOÇÃO DE IOT	EVIDÊNCIA
Q01	ALTO	Sim, pois existe um alto potencial de replicabilidade em outras lojas
Q02	BAIXO	Mudanças rápidas de tecnologia, 5 anos atrás nem tinha projeto de IoT
Q03	ALTO	Sim, estamos numa corrida para o 5G e isso trará muitas inovações para a IoT
Q04	BAIXO	B2B não afeta tanto
Q05	ALTO	Criação da aliança de IoT para varejo
Q06	BAIXO	Não possui
Q07	BAIXO	Existem projetos de gestão de talento, mas a prioridade é inovar. Difícil dizer a próxima tecnologia
Q08	BAIXO	Tudo muda muito rápido, e tem que acompanhar
Q09	ALTO	Nova área foi criada, novo serviço oferecido
Q10	BAIXO	Não tem, não é fácil de entender
Q11	ALTO	Toda a empresa é comprometida, principalmente a liderança
Q12	BAIXO	Não, pois sempre buscamos parceiros
Q13	BAIXO	Existem diretrizes de fora
Q14	ALTO	Não tenho conhecimento de suporte para financiamento
Q15	BAIXO	Já tinha um laboratório, então foi um processo natural
Q16	BAIXO	Investimento baixo, apenas grande volume, isso é pouco dado as perdas do varejo sem o controle
Q17	ALTO	Ainda existe uma certa visão de custo alto, mas está mudando
Q18	ALTO	Com certeza os sensores são focados nisso
Q19	BAIXO	Agregada com a pergunta anterior durante desenvolvimento do painel
Q20	ALTO	É um grande driver. Os funcionários enxergam a inovação e se interessam por isso
Q21	ALTO	O centro de referência em Londres
Q22	ALTO	Sim, temos cada vez mais aumentado o time
Q23	BAIXO	Existe um processo contínuo, somos um grupo de excelência e as pessoas conseguem ter oportunidades para ser alocadas em outras áreas
Q24	BAIXO	Existe o estímulo para buscar oportunidades (e.g. workshops)
Q25	BAIXO	Não é muito visível, somente a liderança tem maior visibilidade
Q26	ALTO	Sim, existe sempre essa aderência da empresa inovadora
Q27	BAIXO	Não tem relação direta com outra tecnologia
Q28	BAIXO	Bem difícil e não saberia dizer qual, mas é possível
Q29	ALTO	Sim, quanto mais expertise, mais vamos criar corpo (smart grid/ smar city)
Q30	BAIXO	Ao mesmo tempo é algo, mas tem muitas dificuldades nisso
Q31	ALTO	É muito replicável
Q32	BAIXO	Não, é muito simples
Q33	BAIXO	É muito fácil testar
Q34	ALTO	Sim, pois depende muito dos terceiros para instalação e fazer manutenção
Q35	ALTO	Principalmente por custo. Instalar é caro pois tem mão de obra.
Q36	BAIXO	Instalação e manutenção terceirizados
Q37	BAIXO	Não, a internet não é fornecida pela empresa terceirizada
Q38	ALTO	Existe pouca dependência, pois é um processo simples

• PAINEL 1- IoT em operações de vendas no varejo de roupas (continuação)

QUESTÃO	NÍVEL DE IMPACTO NA ADOÇÃO DE IOT	EVIDÊNCIA
Q39	BAIXO	Faz parte do modelo, mas existem conflitos na definição do preço
Q40	BAIXO	Existe a opção de cortar o terceiro e deixar tudo com o cliente
Q41	BAIXO	Não
Q42	BAIXO	Não
Q43	BAIXO	Sim, mas não dá pra entender
Q44	ALTO	Muito confuso
Q45	BAIXO	No curto prazo não
Q46	ALTO	Existe pressão de todos os lados
Q47	ALTO	Sim, ainda falta um padrão
Q48	BAIXO	Não existe
Q49	ALTO	Todos estão buscando se adaptar
Q50	BAIXO	Se fosse smart city
Q51	BAIXO	Não, é muito B2B
Q52	BAIXO	Agregada com a pergunta anterior durante desenvolvimento do painel
Q53	BAIXO	Não sabe

• PAINEL 2 - IoT em operações de vendas por comerciantes de sorvete ambulantes

QUESTÃO	NÍVEL DE IMPACTO NA ADOÇÃO DE IOT	EVIDÊNCIA
Q01	ALTO	Sim, pois as paradas da produção não podem ocorrer
Q02	BAIXO	Mudanças rápidas de tecnologia, 5 anos atrás nem tinha projeto de IoT
Q03	ALTO	Sim, existe muito investimento e oportunidades para a IoT
Q04	BAIXO	B2B não afeta tanto
Q05	ALTO	A empresa entrega know how e engloba os parceiros. Existem muitos players que só geram rede, ou só o device, não fazem a entrega completa
Q06	BAIXO	Não possui
Q07	BAIXO	Tem investimentos altos nos centros de pesquisa
Q08	BAIXO	Existe uma vontade e necessidade de inovar
Q09	ALTO	Estamos sempre em mudanças constante
Q10	BAIXO	Não que eu saiba
Q11	ALTO	Forte suporte dos líderes
Q12	BAIXO	Não, mas estou desenvolvendo um mapa de colaboração de IoT
Q13	BAIXO	Temos planejamento de longo prazo, então acabamos seguindo alguns passos já estabelecidos
Q14	ALTO	É uma parte que poderia melhorar e iria ajudar muito
Q15	BAIXO	O investimento não é alto, temos soluções simples também
Q16	BAIXO	O cliente não tem visão nenhuma das vendas na ponta, por isso os investimentos em IoT trazem retorno rápido
Q17	BAIXO	Não é uma operação grande da empresa, e os sensores são poucos
Q18	ALTO	É o driver principal, aumentar a visibilidade do ponto final da venda
Q19	BAIXO	Agregada com a pergunta anterior durante desenvolvimento do painel
Q20	ALTO	As cooperativas possuem sinais de resistência, mas entendem as inovações
Q21	ALTO	Todo o time trabalha para mostrar os benefícios da IoT
Q22	ALTO	São muitos projetos novos, então isso demonstra que IoT está dando certo
Q23	BAIXO	Seleção externa é comum, mas não é um gap
Q24	BAIXO	Existe uma dependência das cooperativas com os fornecedores
Q25	ALTO	A expectativa é de aumentar a procura pelo produto
Q26	ALTO	A empresa é de tecnologia, então está no core disso
Q27	BAIXO	As melhorias de IoT são muitas, é um universo diferente
Q28	BAIXO	Existe uma mudança, coisas vão agregar
Q29	ALTO	Os resultados ajudam a investir mais
Q30	ALTO	Sim, os sistemas que usamos se integram facilmente
Q31	ALTO	Com certeza
Q32	BAIXO	O vendedor sabe o que faz, mas não tem ideia do sistema
Q33	ALTO	É uma solução mais específica para o cliente
Q34	BAIXO	Os sensores nos carrinhos são fáceis de instalar
Q35	BAIXO	Não se aplica. A empresa implementa os sensores, mas não é larga escala
Q36	BAIXO	É possível terceirizar
Q37	BAIXO	Não se aplica. A empresa implementa os sensores, mas não é larga escala
Q38	BAIXO	Não se aplica. A empresa implementa os sensores, mas não é larga escala
Q39	BAIXO	Não se aplica. A empresa implementa os sensores, mas não é larga escala

• PAINEL 2 - IoT em operações de vendas por comerciantes de sorvete ambulantes
(continuação)

QUESTÃO	NÍVEL DE IMPACTO NA ADOÇÃO DE IOT	EVIDÊNCIA
Q40	BAIXO	Não se aplica. A empresa implementa os sensores, mas não é larga escala
Q41	BAIXO	Não
Q42	BAIXO	Não
Q43	BAIXO	Não sabe
Q44	ALTO	Não sabe
Q45	BAIXO	Sim, a expectativa é que o cenário mude
Q46	ALTO	É uma competição grande em tudo
Q47	BAIXO	Temos soluções no mercado, mas é difícil ainda uma configuração homogênea
Q48	BAIXO	Ainda em discussões
Q49	BAIXO	Somos o ela que demanda
Q50	ALTO	Não é específico de IoT na visão deles, mas tem muita expectativa
Q51	ALTO	O consumidor demanda inovação
Q52	BAIXO	Agregada com a pergunta anterior durante desenvolvimento do painel
Q53	BAIXO	Não sabe

• PAINEL 3 - IoT em operações de manutenção em servidores

QUESTÃO	NÍVEL DE IMPACTO NA ADOÇÃO DE IOT	EVIDÊNCIA
Q01	ALTO	Sim, pois todo o processo de venda não apresentava visibilidade para o produtor antes
Q02	BAIXO	Mudanças rápidas de tecnologia, 5 anos atrás nem tinha projeto de IoT
Q03	ALTO	Sim, existe muito investimento e oportunidades para a IoT
Q04	BAIXO	B2B não afeta tanto
Q05	ALTO	A empresa entrega know how e engloba os parceiros. Existem muitos players que só geram rede, ou só o device, não fazem a entrega completa
Q06	BAIXO	Não possui
Q07	BAIXO	Tem investimentos altos nos centros de pesquisa
Q08	BAIXO	Existe uma vontade e necessidade de inovar
Q09	ALTO	Estamos sempre em mudanças constante
Q10	BAIXO	Não que eu saiba
Q11	ALTO	Forte suporte dos líderes
Q12	BAIXO	Não, mas estou desenvolvendo um mapa de colaboração de IoT
Q13	BAIXO	Temos planejamento de longo prazo, então acabamos seguindo alguns passos já estabelecidos
Q14	ALTO	É uma parte que poderia melhorar e iria ajudar muito
Q15	BAIXO	O investimento não é alto, temos soluções simples também
Q16	BAIXO	Poucos sensores podem controlar a operação da fábrica toda
Q17	BAIXO	São sistemas mais simples que trazem muito impacto
Q18	BAIXO	A empresa visa mais o lado da produtividade, evitar parada de linha
Q19	BAIXO	Agregada com a pergunta anterior durante desenvolvimento do painel
Q20	ALTO	Este processo é uma preocupação muito grande, por isso qualquer melhoria é muito bem recebida
Q21	ALTO	Todo o time trabalha para mostrar os benefícios da IoT
Q22	ALTO	São muitos projetos novos, então isso demonstra que IoT está dando certo
Q23	BAIXO	Seleção externa é comum, mas não é um gap
Q24	BAIXO	Tem que deixar claro os resultados
Q25	BAIXO	Depois de instalado não aparece mais
Q26	ALTO	A empresa é de tecnologia, então está no 'core' disso
Q27	BAIXO	As melhorias de IoT são muitas, é um universo diferente
Q28	BAIXO	Existe uma mudança, coisas vão agregar
Q29	ALTO	Os resultados ajudam a investir mais
Q30	ALTO	Sim, os sistemas que usamos se integram facilmente
Q31	ALTO	Com certeza
Q32	BAIXO	O cliente é de tecnologia, todos entendem
Q33	BAIXO	Pode ser aplicado em qualquer empresa
Q34	BAIXO	Não, zero relação
Q35	BAIXO	Não se aplica. A empresa implementa os sensores, mas não é larga escala
Q36	BAIXO	É possível terceirizar
Q37	BAIXO	Não se aplica. A empresa implementa os sensores, mas não é larga escala
Q38	BAIXO	Não se aplica. A empresa implementa os sensores, mas não é larga escala
Q39	BAIXO	Não se aplica. A empresa implementa os sensores, mas não é larga escala

• PAINEL 3 - IoT em operações de manutenção em servidores (Continuação)

QUESTÃO	NÍVEL DE IMPACTO NA ADOÇÃO DE IOT	EVIDÊNCIA
Q40	BAIXO	Não se aplica. A empresa implementa os sensores, mas não é larga escala
Q41	BAIXO	Não
Q42	BAIXO	Não
Q43	BAIXO	Não sabe
Q44	ALTO	Não sabe
Q45	BAIXO	Sim, a expectativa é que o cenário mude
Q46	ALTO	É uma competição grande em tudo
Q47	BAIXO	Temos soluções no mercado, mas é difícil ainda uma configuração homogênea
Q48	BAIXO	Ainda em discussões
Q49	BAIXO	Somos o ela que demanda
Q50	BAIXO	Não tem ainda essa visão
Q51	BAIXO	Não vejo isso
Q52	BAIXO	Agregada com a pergunta anterior durante desenvolvimento do painel
Q53	BAIXO	Não sabe

• PAINEL 4 - IoT em operações de manutenção na manufatura de bens de consumo

QUESTÃO	NÍVEL DE IMPACTO NA ADOÇÃO DE IOT	EVIDÊNCIA
Q01	ALTO	Sim, pois existe um alto custo de manutenção e muitas fábricas para replicar o projeto
Q02	BAIXO	Existem outras opções similares
Q03	BAIXO	Existe um potencial muito grande da ferramenta. Os competidores estão na frente (com mais sensores), mas ainda não possuem vantagem real
Q04	BAIXO	Não tem impacto externo
Q05	ALTO	Parceria com a grandes empresas
Q06	BAIXO	Existe uma cultura de fomento de iniciativas ambientais, e investimentos em I4.0 é relacionado (redução uso material, etc.), mas não diretamente
Q07	ALTO	Qualquer projeto relacionado à produção é foco
Q08	BAIXO	Constante inovação
Q09	BAIXO	A tecnologia ajuda na identificação de falhas, mas os processos continuam semelhantes
Q10	BAIXO	Não sabe
Q11	BAIXO	Pode ser que o diretor priorize outros projetos, mas existe apoio
Q12	BAIXO	Não, sempre trabalhamos com parceiros
Q13	ALTO	A área tem uma certa independência na tomada de decisão
Q14	BAIXO	Não sabe
Q15	BAIXO	Não é uma tecnologia cara
Q16	ALTO	Conseguimos justificar os investimentos com esse tipo de métrica
Q17	BAIXO	Não são necessários muito sensores
Q18	BAIXO	O foco em produção, não vendas
Q19	BAIXO	Agregada com a pergunta anterior durante desenvolvimento do painel
Q20	ALTO	Existe a vontade de mudar, mas tem muita desconfiança ainda. Existe um caminho grande para percorrer
Q21	ALTO	O time de inovação
Q22	ALTO	Os projetos entregues ajudam a convencer que vai dar certo, mas a ambição do time de inovação é maior
Q23	ALTO	Existe muita necessidade de capacitação interna (já tem treinamento, mas seria necessário mais). Quando tem vaga, buscamos alguém com experiência
Q24	ALTO	É muito importante trabalhar com a conscientização
Q25	ALTO	Indicadores de manutenção facilmente organizados
Q26	ALTO	Sim, apesar do foco maior em produção, a cultura de excelência da empresa é para todos
Q27	ALTO	É uma melhoria muito grande, com capacidade ainda maior
Q28	BAIXO	É possível melhorias, mas incremental
Q29	BAIXO	Me parece independente cada caso
Q30	BAIXO	Sim, mas não buscamos tanta integração
Q31	ALTO	É possível adaptar os mesmos sensores para outras aplicações
Q32	BAIXO	Não tem segredo
Q33	BAIXO	Podemos testar de várias formas, sempre tem novas ideias
Q34	BAIXO	Não temos dependência de terceiros
Q35	BAIXO	Não se aplica
Q36	BAIXO	Podemos terceirizar sim
Q37	BAIXO	Não se aplica

• PAINEL 4 - IoT em operações de manutenção na manufatura de bens de consumo
(continuação)

QUESTÃO	NÍVEL DE IMPACTO NA ADOÇÃO DE IOT	EVIDÊNCIA
Q38	BAIXO	Não se aplica
Q39	BAIXO	Não se aplica
Q40	BAIXO	Não se aplica
Q41	BAIXO	Não
Q42	BAIXO	Não sabe
Q43	BAIXO	Não sabe
Q44	ALTO	Não sabe
Q45	BAIXO	Não sabe
Q46	BAIXO	Temos competidores na frente, mas estamos seguindo juntos
Q47	BAIXO	Estamos criando nossa solução
Q48	BAIXO	Não, mas tem padrões
Q49	BAIXO	Não se aplica
Q50	BAIXO	Não acredito que tenha
Q51	BAIXO	Não tem relação
Q52	BAIXO	Agregada com a pergunta anterior durante desenvolvimento do painel
Q53	BAIXO	Não sabe

• PAINEL 5 - IoT em operações de desenvolvimento de melhorias em serviços

QUESTÃO	NÍVEL DE IMPACTO NA ADOÇÃO DE IOT	EVIDÊNCIA
Q01	ALTO	Sim, é uma inovação experimental, mas que pode trazer grandes mudanças no setor
Q02	BAIXO	Esse projeto não é core
Q03	BAIXO	Esse projeto é inovador no Brasil, mas existem empresas de outros países com projetos mais avançados
Q04	ALTO	Muito, por exemplo participamos da feira de fintech bancaria CIAB
Q05	ALTO	Tem uma startup para intermediar o processo de compra e outras faculdades envolvidas
Q06	BAIXO	O foco em inicial foi em saúde, deslocamento verde foi parte, mas não explícito
Q07	ALTO	Existem outros projetos de cyber, mobility, etc.
Q08	BAIXO	Constante inovação
Q09	ALTO	Nova forma de investir através de startups
Q10	ALTO	Lei do Bem
Q11	ALTO	O fundador da iniciativa era acadêmico e busca aumentar o projeto sempre
Q12	BAIXO	Não, pois temos suporte da startup para procurement e universidades no P&D
Q13	ALTO	Existe abertura para definir até o macro escopo, eles definem o tema geral só. Por exemplo, o tema era saúde e a bike foi ideia do grupo.
Q14	BAIXO	Patrocínio via Lei do Bem
Q15	BAIXO	Conseguimos desenvolver projetos com pouco recurso
Q16	ALTO	O foco não é payback, mas teria retorno alto
Q17	BAIXO	É um projeto que pode ficar mais caro (em termos de custos unitários) ao replicar ao Brasil todo
Q18	BAIXO	Não tem essa relação ainda
Q19	BAIXO	Agregada com a pergunta anterior durante desenvolvimento do painel
Q20	ALTO	Projeto multidisciplinar. Alunos de análise de sistemas (programação app) e automação industrial (sensores)
Q21	ALTO	O fundador da iniciativa era acadêmico e busca aumentar o projeto sempre
Q22	ALTO	Inovação e aprendizado traz motivação
Q23	BAIXO	Desenvolvido em um ambiente acadêmico
Q24	BAIXO	Já é natural do ambiente a busca por conhecimento
Q25	ALTO	Sim, tanto que foram feitas novas parcerias com outras faculdades
Q26	ALTO	Desenvolvido em um ambiente acadêmico
Q27	ALTO	Com certeza, temos recebido muito feedback bom
Q28	BAIXO	Existem muitas opções, mas a internet será sempre essencial
Q29	ALTO	A relação do ecossistema vai ficando mais forte
Q30	ALTO	Será necessário trabalhar para que o usuário consiga utilizar os dados nos diferentes apps
Q31	ALTO	Queremos aplicar o mesmo estudo em outros produtos
Q32	BAIXO	Temos algumas dificuldades por ser uma construção nossa, mas não é um desafio
Q33	BAIXO	É uma rotina de experimento diária
Q34	ALTO	Pode-se considerar que o incentivo da Lei do bem como uma terceirização
Q35	ALTO	Existe total dependência do patrocínio
Q36	BAIXO	Pode terceirizar sim
Q37	BAIXO	Já temos bicicletas na rua sem problemas
Q38	ALTO	Temos dependência dos coletores da bike na cidade

• PAINEL 5 - IoT em operações de desenvolvimento de melhorias em serviços (continuação)

QUESTÃO	NÍVEL DE IMPACTO NA ADOÇÃO DE IOT	EVIDÊNCIA
Q39	ALTO	Todos os atores conseguem benefício
Q40	ALTO	Sim
Q41	BAIXO	Não
Q42	ALTO	Sim. Lei do bem
Q43	BAIXO	Não para este projeto'
Q44	BAIXO	Temos utilizado bastante a Lei do bem
Q45	ALTO	É um processo de inovação do país
Q46	BAIXO	Neste aspecto temos inovado mais que eles
Q47	BAIXO	Desenvolvimento próprio
Q48	BAIXO	É um desenvolvimento de inovação interno
Q49	BAIXO	Não é algo que impacta
Q50	ALTO	Mobilidade é uma tendência muito forte hoje
Q51	ALTO	Esta inovação é muito focada em sociedade
Q52	BAIXO	Agregada com a pergunta anterior durante desenvolvimento do painel
Q53	BAIXO	Não sabe

• PAINEL 6 - IoT em operações de vendas no setor farmacêutico

QUESTÃO	NÍVEL DE IMPACTO NA ADOÇÃO DE IOT	EVIDÊNCIA
Q01	ALTO	Sim, pois existem muitos processos com alta necessidade de automatização
Q02	BAIXO	Tem alternativas diversas
Q03	BAIXO	A falta deste projeto não causa desvantagem competitiva
Q04	BAIXO	Não é algo que a sociedade percebe
Q05	ALTO	Existe uma aproximação com consultorias e startups
Q06	BAIXO	Nenhum (para esse projeto)
Q07	ALTO	Sim, existe uma necessidade de melhoria em outros processos
Q08	BAIXO	Constante inovação
Q09	BAIXO	Não tem grande complexidade
Q10	BAIXO	Não sabe
Q11	BAIXO	Existe um foco da área de inovação em procurar melhorias
Q12	BAIXO	Não, pois buscamos uma consultoria e startups para colaboração
Q13	BAIXO	As definições são da alta gerência
Q14	BAIXO	Não sabe
Q15	BAIXO	Solução simples, sem grande investimento e retorno rápido
Q16	ALTO	Solução simples, sem grande investimento e retorno rápido
Q17	BAIXO	Solução simples, sem grande investimento e retorno rápido
Q18	BAIXO	Apenas para controle interno de qualidade do produto
Q19	BAIXO	Agregada com a pergunta anterior durante desenvolvimento do painel
Q20	ALTO	A solução deste projeto tem benefício claro para o farmacêutico
Q21	BAIXO	Não temos tanta demanda tecnológica nas operações de venda ainda, não como os mercados com auto-checkout. Farmácia ainda depende mais do farmacêutico
Q22	BAIXO	Começando a testar ainda
Q23	ALTO	Buscamos parcerias com startups e consultorias
Q24	BAIXO	Não temos uma cultura focada em inovação nessa área, seria necessário maior comunicação
Q25	BAIXO	Começando a testar ainda
Q26	BAIXO	Principalmente na ponta do usuário não podemos afirmar que possuem um foco em inovação
Q27	ALTO	Apesar de simples, traz uma confiabilidade que nunca tivemos
Q28	BAIXO	Neste processo me parece difícil
Q29	ALTO	Este caso pode trazer abertura para outros com certeza
Q30	BAIXO	Seria necessário se conectar com algo tipo SAP no futuro
Q31	BAIXO	Neste caso o foco é muito no controle de temperatura
Q32	BAIXO	Sistema simples
Q33	BAIXO	Tivemos a oportunidade de verificar exemplos no laboratório
Q34	ALTO	Investimento em startup e consultoria
Q35	ALTO	Não temos o know how, e eles precisam dos clientes
Q36	BAIXO	Pode terceirizar sim
Q37	BAIXO	Não houve problema
Q38	BAIXO	Não parece ter muito contato depois que o sensor está instalado
Q39	ALTO	Todos os atores conseguem benefício

• PAINEL 6 - IoT em operações de vendas no setor farmacêutico (continuação)

QUESTÃO	NÍVEL DE IMPACTO NA ADOÇÃO DE IOT	EVIDÊNCIA
Q40	BAIXO	Sim
Q41	BAIXO	Não
Q42	BAIXO	Não sabe
Q43	BAIXO	Não sabe
Q44	BAIXO	Não sabe
Q45	BAIXO	Não
Q46	BAIXO	Os competidores não tem esse foco
Q47	BAIXO	É fácil encontra algo semelhante no mercado
Q48	BAIXO	A medição de temperatura é um padrão simples
Q49	ALTO	Os fornecedores de remédio pedem esse controle também
Q50	BAIXO	Não tem algo específico disso
Q51	BAIXO	Não é algo que a sociedade percebe
Q52	BAIXO	Agregada com a pergunta anterior durante desenvolvimento do painel
Q53	BAIXO	Não sabe