

**UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO
GESTÃO DE PROJETOS**

**DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DE PROJETOS DE INTERNET DAS COISAS E
AÇÕES PARA SUPERÁ-LOS**

DEIVISON FEITOSA SILVA

São Paulo

2018

Deivison Feitosa Silva

**DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DE PROJETOS DE INTERNET DAS COISAS E
AÇÕES PARA SUPERÁ-LOS**

**CHALLENGES IN THE IMPLEMENTATION OF PROJECTS OF INTERNET OF
THINGS AND ACTIONS TO OVERCOME THEM**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Administração: Gestão de Projetos da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Administração**, pela Banca Examinadora, formada por:

Orientadora: Prof. Dra. Cristina Dai Prá Martens

São Paulo

2018

Feitosa Silva, Deivison.

Desafios na implantação de projetos de internet das coisas e ações para superá-los. / Deivison Feitosa Silva. 2018.

107 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2018.

Orientador (a): Prof^ª. Dr^ª. Cristina Dai Prá Martens

1. Ações. 2. Desafios. 3. Implementação. 4. Tecnologias. 5. Internet das coisas.

I. Martens, Cristina Dai Prá. II. Título.

CDU 658.012.2

DEIVISON FEITOSA SILVA

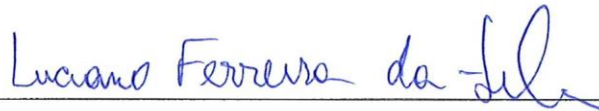
**DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DE PROJETOS DE INTERNET DAS COISAS E
AÇÕES PARA SUPERÁ-LOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Administração: Gestão de Projetos da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Administração**, pela Banca Examinadora, formada por:

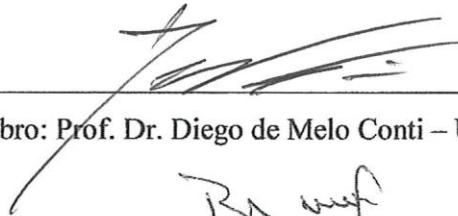
São Paulo, 06 de dezembro de 2018



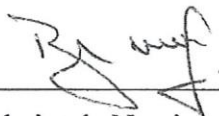
Presidente: Profa. Dra. Cristina Dai Prá Martens – Orientadora, UNINOVE



Membro: Prof. Dr. Luciano Ferreira da Silva – Coorientador, UNINOVE



Membro: Prof. Dr. Diego de Melo Conti – UNINOVE



Membro: Prof. Dr. Belmiro do Nascimento João – PUC/SP

DEDICATÓRIA

Dedico à Deus, meus pais, minha filha, minha esposa, meu amigo Edilson Barbosa e meus orientadores pela força e incentivo para seguir em frente.

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus, por me dar tudo de que preciso na vida. "Prossigo para o alvo, pelo prêmio da soberana vocação de Deus, em Cristo Jesus". Filipenses 3:14

Agradeço a Professora Dra. Cristina Dai Prá Martens, minha orientadora, pela paciência e incentivo para a conclusão do curso e elaboração deste trabalho.

Agradeço ao Professor Dr. Luciano Ferreira da Silva, meu co-orientador, pela sua sempre prontidão, desprendimento e seus precisos conselhos e paciência por todo o curso e conclusão deste trabalho.

Agradeço aos professores e colegas do curso de Mestrado Profissional em Administração e Gestão de Projetos na Universidade Nove de Julho – São Paulo.

RESUMO

Com o uso da Internet das coisas (IoT), as organizações podem aprimorar os projetos e seus resultados, sendo uma tendência emergente e que vem ganhando espaço em diversos segmentos. A IoT tem o potencial de trazer inovação aos projetos, estimular novas oportunidades de mercado, com potencial de trazer ganhos e valor aos negócios. Nesse contexto, o objetivo principal deste trabalho é apresentar as ações para superar os desafios na implementação dos projetos de IoT. A pesquisa proposta tem uma estrutura composta por duas fases. Os procedimentos metodológicos adotados nas duas fases seguem uma abordagem qualitativa do tipo exploratória. Na primeira fase, fez-se uma revisão da literatura para compreender a IoT, e aplicou-se um estudo piloto, composto por entrevistas em profundidade e análise documental como fontes de evidências. Na segunda fase, tendo como base os achados da primeira fase, 14 profissionais foram entrevistados, o que possibilitou identificar os principais desafios e ações para implementar projetos de IoT. Com o auxílio do *software* ATLAS.ti, o processo de análise nas duas fases foi feito com base na técnica de codificação, para mapear os resultados do corpus empírico. Foram identificados oito principais desafios na implementação de projetos de IoT: administração, coleta e gerenciamento de dados; custo; inovação; integrar tecnologias; matriz de eficiência; pessoas; segurança e trazer valor e solução de negócio. Com relação às ações para superar os desafios, foram identificadas sete: arquitetura de IoT; escalabilidade, sustentabilidade e confiabilidade nos projetos; garantir segurança e suporte; gestão das informações, dos recursos e do projeto; interação das pessoas e coisas; padronização do conceito IoT e promoção do conhecimento das tecnologias e dos processos. Foram identificadas quais ações são recomendadas para superar cada desafio, bem como foi feita uma correlação entre desafios e ações. Com isso, os resultados podem auxiliar profissionais na implementação dos projetos de IoT no que se refere a focos de atenção sobre desafios e ações a serem adotadas.

Palavras-chave: Ações, Desafios, Implementação, Tecnologias, Internet das coisas, IoT, Projetos.

ABSTRACT

With the use of the Internet of things (IoT) organizations can improve the projects and their results, being an emerging trend that is gaining space in several segments. The IoT has the potential to bring innovation to the projects, stimulate new market opportunities, with the potential of bringing earnings and business value. In this context, the main objective of this work is to present the actions to overcome the challenges in the implementation of the IoT projects. The proposed research has a structure composed of two stages. The methodological procedures adopted in the two stages followed a qualitative approach of exploratory type. In the first stage, it was made a review of the literature to understand the IoT, and it was implemented a pilot study, consisting of in-depth interviews and documentary analysis as sources of evidence. In the second stage, based on the findings of the first one, 14 professionals were interviewed, which allowed to identify the key challenges and actions for the implementation of the IoT projects. With the support of ATLAS.ti software, the process of analysis in the two stages was done based on coding technique to map the results of empirical corpus. Eight main challenges were identified in the implementation of the IoT projects: administration, collection and management of data; cost; innovation; integrate technologies; array of efficiency; people; security and bring value and business solution. Concerning the actions to overcome the challenges, seven were identified: architecture of IoT; scalability, sustainability and reliability in the projects; ensure security and support; management of information, resources and the project; interaction of people and things; standardization of the IoT concept and knowledge promotion of the technologies and processes. It was identified the actions recommended to overcome each challenge, as well as a correlation was made between challenges and actions. With that, the results can assist professionals in the implementation of the IoT projects, in terms of attention focus on challenges and actions to be adopted.

Keywords: Actions, Challenges, Implementation, Technologies, Internet of things, IoT, Projects.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

B2C – *Business to commerce*

BI – *Business Intelligence*

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Social

C2C – *Commerce to commerce*

C2M – *Commerce to machine*

CIO – *Chief Information Officer*

ERP – *Enterprise Resource Planning*

E/S – Entrada/Saída (I/O – Input/Output)

FINEP – Financiadora de estudos e projetos (órgão governo federal do Brasil)

IA – Inteligência artificial (AI – *Artificial intelligence*)

IDC - *International Data Corporation*

IFS – *Industrial and Financial Systems*

IoT – Internet das coisas (*Internet of Things*)

LAN – *Local area network*

M2M – *Machine to machine*

MCTIC – Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Telecomunicações do Brasil

PoC – prova de conceito (*proof of concept*)

QoS – *Quality of Service*

SOA – *Service-oriented architecture*

SWoT – *Social Web of Things*

TCO – *Total Cost of Ownership*

TI – Tecnologia da informação (IT – *information technology*)

WoT – *Web of Things*

WAN – *Wide area network*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico dos tipos de desafios mapeados	33
Figura 2 - Categorias de análise com os oito principais desafios na implementação de IoT...34	
Figura 3 - Gráfico dos tipos de ações mapeadas	39
Figura 4 – Ações para superar desafios na implementação de projetos de IoT.....	40
Figura 5 – As fases e as etapas realizadas na pesquisa.....	43
Figura 6 - Apresentação dos entrevistados	46
Figura 7 – Entrevistados – Desafios	50
Figura 8 – Entrevistados – Ações.	51
Figura 9 – Desafio: Integrar tecnologias	55
Figura 10 – Desafio: Custo.....	61
Figura 11 – Desafio: Matriz de Eficiência.....	64
Figura 12 – Desafio: Administração, coleta e gerenciamento de dados.....	66
Figura 13 – Desafio: Trazer valor e solução de negócio	69
Figura 14 – Desafio: Pessoas.....	71
Figura 15 – Desafio: Segurança.....	73
Figura 16 – Desafio: Inovação.....	75
Figura 17 – Matriz de co-ocorrência entre os Desafios e as Ações.....	78
Figura 18 – Mapeamento e codificação das entrevistas e dos dados coletados	81
Figura 19 – Resultado das relações e co-ocorrências entre Desafios e Ações	83
Figura 20 – Apresentação das relações Desafios-Ações	86

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	8
LISTA DE FIGURAS.....	9
1 INTRODUÇÃO	12
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	14
1.2 OBJETIVOS	16
1.2.1 Objetivo Principal.....	16
1.2.2 Objetivos Específicos	16
1.3 JUSTIFICATIVA	17
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 DEFINIÇÃO DE IOT.....	20
2.2 APLICAÇÃO DE IOT EM PROJETOS E SUA IMPLEMENTAÇÃO.....	22
2.3 DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DE PROJETOS DE IOT	25
2.4 AÇÕES PARA SUPERAR OS DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DE PROJETOS DE IOT.....	35
3 MÉTODO E TÉCNICAS DE PESQUISA	42
3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	42
3.2 UNIDADE DE ANÁLISE.....	47
3.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS.....	47
3.4 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS	48
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	50
4.1 DESAFIOS E AÇÕES NA IMPLEMENTAÇÃO DE PROJETOS DE IOT	50

4.1.1	Desafio de Integrar Tecnologias.....	52
4.1.2	Desafio de Custo	60
4.1.3	Desafio de Matriz de Eficiência	62
4.1.4	Desafio de Administração, Coleta e Gerenciamento de Dados.....	66
4.1.5	Desafio de Trazer Valor e Solução de Negócio	68
4.1.6	Desafio de Pessoas	71
4.1.7	Desafio de Segurança	72
4.1.8	Desafio de Inovação	74
4.2	RESULTADO FINAL DAS RELAÇÕES ENTRE OS DESAFIOS E DAS AÇÕES.....	77
5	CONTRIBUIÇÕES PARA A PRÁTICA	85
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	87
	REFERÊNCIAS	89
	APÊNDICE A – PROTOCOLO DE ENTREVISTA – PRIMEIRA FASE.....	105
	APÊNDICE B – PROTOCOLO DE ENTREVISTA - SEGUNDA FASE.....	107
	APÊNDICE C – ROTEIRO DE ENTREVISTAS – PRIMEIRA FASE.....	109
	APÊNDICE D – ROTEIRO DE ENTREVISTAS – SEGUNDA FASE.....	110

1 INTRODUÇÃO

A conectividade entre pessoas e máquinas, por meio da Tecnologia da Informação (TI), pode ser definida pelo uso da internet, que vem sendo desenvolvida com base em tecnologias, como a computação em nuvem - *cloud computing* (Benazzouz, Munilla, Günalp, Gallissot, & Gürgen, 2014; Stergiou, Psannis, Kim & Gupta, 2016) e as redes sociais (Atzori, Iera & Morabito, 2016). Essa situação estimulou o surgimento do conceito de internet das coisas (Internet of Things - IoT), representado pelo desenvolvimento tecnológico natural e a evolução constante em TI e sistemas de comunicação. Isso aconteceu pela integração de sensores e dispositivos conectados entre si (Ashton, 2009).

O conceito básico de IoT consiste na comunicação de equipamentos com identificações únicas em sensores, celulares e coisas integrados na internet (Irene & Wakenshaw, 2017). Essa integração permite a cooperação dos objetos, para que alcancem objetivos em comum. Segundo Xia et al. (2012), IoT consiste na interconexão em rede dos objetos cotidianos, equipados com inteligência ubíqua¹, permitindo integrar todos os objetos por meio de sistemas incorporados. Como citam Moreira (2005) e Lu & Singh (2018), o IoT teve início em 1926, a partir dos estudos de Nikola Tesla sobre a tele automatização e o conceito de comunicação sem fio (*wireless*) entre equipamentos.

Conforme Porter (2015), IoT é a maior mudança que ocorreu nas empresas e nos seus projetos, desde a segunda revolução industrial. As empresas têm enfrentado cada vez mais desafios em novos projetos, como a interconexão de dispositivos, pessoas e tecnologias, o que traz alternativas para criar ou ampliar novos negócios (Dimitriu & Matei, 2015).

Desse modo, a literatura reforça que as implementações de projetos devem integrar estratégias com novas tecnologias, como IoT, *cloud computing*, *edge computing* (computação em borda), *big data*, inteligência artificial (IA), entre outras, visando a obter ganhos e lucros para as corporações (Laurindo, Shimizu, Carvalho, Rabechini Jr, 2001; Costa, 2017). Portanto, projetos que contemplem IoT têm potencial de contribuir para a competitividade nos negócios, gerando uma nova realidade de mercado, potencializada por toda essa tecnologia integrada a coisas e pessoas (Borgia, 2014).

¹ Ubíqua: adj, onipresente; que pode ser encontrado em todos os lugares; que está em toda ou qualquer parte. Que se expande ou pode ser difundido por qualquer parte. Fonte: Dicionário Michaelis Online, 2018.

De acordo com o Gartner (2015), haverá cerca de 26 bilhões de objetos IoT interconectados até 2020. Segundo a ABI Research (2018), estima-se que mais de 50 bilhões de coisas estarão conectadas entre si e compartilhando informações. Da mesma forma, a empresa de tecnologia Cisco prevê que 50 bilhões de objetos estarão interconectados na rede IoT até 2020 (Cisco, 2017).

Com base nesse contexto, pode-se dizer que as organizações devem continuar seus investimentos em projetos de IoT, com aquisições de equipamentos e dispositivos (*hardware*), sistemas e programas (*software*), serviços e comunicação, de modo a permitir a expansão das aplicações nesse tipo de projeto, conforme estudos do *International Data Corporation* (IDC, 2017) e do Gartner (2015). Além disso, é necessário compreender os desafios existentes em processos de implementação de novas tecnologias em sistemas (Freitas et al., 2016).

Para implementar um novo projeto de inovação tecnológica, cabe analisá-lo, montar o planejamento, organizar as atividades que serão desenvolvidas, ter o controle dos recursos a serem utilizados, seguir os procedimentos e, com isso, alcançar as metas desejadas (Thamhain, 2014).

Segundo Irene e Wakenshaw (2017), os desafios de implementar IoT nos projetos são classificados em quatro conceitos principais: materialidade digital, densidade nas informações de recursos, sistemas de serviços e um módulo de transações e serviços. Para Dolores, Peña e Rodriguez-andina (2017), IoT traz o desafio de influenciar mudança de paradigma na sociedade tecnológica, desde a revolução da internet e de seus sistemas muito heterogêneos. Com base no exposto, pode-se afirmar que há diversos desafios na implementação de sistemas de IoT.

De acordo com Billet & Issarny (2014, para as atividades de implementação de projetos de IoT, cabe analisar diversas ações a serem executadas, como: o mapeamento em uma rede, uma grade, um *cluster* ou a nuvem. Como apontam Amin, Ali-eldin & Arafat (2015), os projetos existentes de IoT precisam ser examinados, a fim de traçar maneiras de como projetar esse tipo de sistema no contexto que será implementado, apoiando, assim, decisões e ações na implementação desses sistemas e projetos de IoT. Portanto, o desafio de mapear tarefas torna-se difícil, visto que os dispositivos de IoT usam a computação e o processamento distribuído na rede, de maneira mono ou multi objetivo. Desse modo, essas ações precisam ser exaustivamente mapeadas para que o desafio seja superado (Billet & Issarny, 2014; Thamhain, 2014).

Essas ações não fornecem uma solução ideal para toda a tarefa em projetos de IoT e a rede global. Isso porque, na prática, cada abordagem considera as especificidades do ambiente,

as suposições, os parâmetros de avaliação e suas restrições, variando de um domínio para outro, de acordo com os objetivos e casos de uso de um sistema de IoT (Borgia, 2014).

Dessa forma, para obter uma solução completa no contexto de projetos de IoT, deve-se mapear o ambiente descrito e levantar o número de instâncias necessárias, para que o mapeamento de tarefas e suas respectivas ações sejam eficientes (Benazzouz, Munilla, Günalp, Gallissot, & Gürgen, 2014; Billet & Issarny, 2014).

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

No relatório do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Telecomunicações (MCTIC, 2017) sobre o plano nacional de IoT, aborda-se iniciativas para implementar IoT em projetos mobilizadores no Brasil nos próximos cinco anos. Esses contemplam quatro categorias de análise, nos seguintes segmentos: saúde, cidades, rural e indústria, e têm potencial de trazer maior competitividade, produção mais robusta e melhor qualidade de vida à sociedade brasileira.

Contudo, pesquisas como as de Choi (2014), Amin, Ali-eldin & Arafat (2015) e Alkhalil & Ramadan (2017) apontam que existem desafios a serem enfrentados para implementar projetos de IoT, como: segurança, *hardware*, *software*, interoperabilidade, compatibilidade, custo, eficiência (nos dados e uso de energia) e o fator humano. Mediante esses desafios, deve-se mapear ações para que a implementação de projetos de IoT tenha efetividade.

Conforme Atzori et al. (2010), Borgia (2014) e Cha, Lee & Jeon (2015), uma das ações para superar os desafios de implementar projetos de IoT é padronizar o conceito de IoT. Na mesma visão, o MCTIC (2017), com o plano nacional de IoT, busca também elaborar padrões de IoT globais e interoperáveis, para, assim, promover soluções com um melhor desenvolvimento dos projetos de IoT no Brasil.

Um estudo do Gartner (2017) expõe que 61% das empresas usam ou planejam usar novos recursos de tecnologia para sustentar IoT, pelo empenho de ferramentas de infraestrutura, gerenciamento de dados e tecnologias mais tradicionais, que podem ser aproveitadas de alguma forma para apoiar o uso de IoT nos projetos.

Contudo, apesar desse avanço em projetos de IoT, o próprio Gartner (2017) prevê que, até 2019, um terço das soluções de projetos de IoT serão abandonadas antes mesmo de sua

implementação, devido à falta de competências, como gestão de dados, e às capacidades analíticas para manter essa tecnologia.

Diante disso, Fichman, Keil & Tiwana, (2005) afirmam que projetos de IoT têm, em sua característica, incerteza técnica, como incerteza de mercado em sua implementação, além do fato de que a IoT tem avançado rapidamente e mudado constantemente. Essas características tornam-se um desafio na avaliação de novos projetos e investimentos em IoT e, por isso, esses projetos acabam sendo negligenciados (Lee & Lee, 2015). Os projetos de IoT começam com uma faixa de desenvolvimento pouco clara ou sem foco para o negócio e, por isso, não se concretizam (Glova, Sabol & Vajda, 2014).

Estudos da empresa Dynatrace (2017), com 800 CIOs (*chief information officer*) de empresas de tecnologia em todo o mundo, trazem alguns dados quanto a implementar projetos de tecnologia relacionados a IoT: 76% dos CIOs afirmam ser difícil e demorada a implementação de projetos de tecnologia e serviços de nuvem, como IoT; 72% estão frustrados com o tempo gasto nessa implementação de diferentes ambientes em nuvem; 72% dizem que monitorar a performance de microsserviços como IoT em tempo real é quase impossível; 84% dizem que, em razão da natureza dinâmica de projetos de tecnologia, acaba sendo difícil entender seu impacto na performance de aplicações de projetos implementado. Ademais, os principais desafios identificados pelos CIO são: para 56%, manutenção e configuração do monitoramento de performance do projeto implementado; para 54%, ocorre no processo de identificação das dependências e interações de serviços de projetos de tecnologia.

Todavia, conforme Astola, Rodríguez, Botana, & Marcos (2017), com uma padronização em projetos de IoT, as empresas podem ter maior confiança ao implementar desse tipo de projeto. Isso pode contribuir para gerar resultados, como o aumento da eficiência produtiva, do percentual de conformidade e escalabilidade dos negócios. Isso auxilia na promoção de novos serviços, a partir da análise das informações coletadas pelos sistemas de IoT, dando força para que os projetos de IoT saiam do papel e se tornem reais e rentáveis.

Com base no levantamento das práticas do MCTIC (2017) com o seu plano nacional de IoT (2017), verifica-se que podem ser mapeados os desafios do desenvolvimento de IoT pelas empresas. Como acontece com qualquer tipo de inovação que surge, IoT apresentará múltiplos desafios na implementação de projetos nas empresas (Lee & Lee, 2015).

Segundo o Gartner (2014), em virtude do crescimento de projetos de IoT, os *data centers* enfrentarão desafios em segurança, empresa, privacidade do consumidor, dados, gerenciamento

de armazenamento, tecnologias de servidor e redes. Isso se torna desafiador para que as empresas possam tomar decisões quanto a implementar projetos de IoT.

Apesar da crescente notoriedade em estudos sobre IoT, poucos têm se concentrado em categorizar os sistemas de IoT para desenvolver projetos nas empresas (Chui, Loffler e Roberts, 2010).

Nesse cenário, com este trabalho, pretende-se pesquisar essas lacunas sobre os desafios enfrentados na implementação de projetos de IoT nas empresas e suas respectivas ações para superá-los. Isso com base nas tendências tecnológicas envolvendo os sistemas de IoT, procurando entender como os projetos de IoT podem ser aprimorados para implementar projetos nas organizações. Dessa forma, levantando informações sobre os desafios enfrentados quando de sua implementação, mapeando as ações para superar esses desafios, e assim, obtendo uma implementação bem-sucedida dos projetos de IoT.

Portanto, ao perceber a relevância de projetos que contemplam IoT, como os projetos mobilizadores, e os desafios na sua implementação, neste estudo, responde-se à seguinte questão de pesquisa: **Quais ações podem contribuir na superação dos desafios na implementação de projetos de IoT?**

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Principal

Apresentar ações para contribuir com a superação dos desafios na implementação de projetos de IoT.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste estudo são:

- (1) Mapear os principais desafios na implementação de projetos de IoT;
- (2) Identificar as ações adotadas para resolver os desafios enfrentados na implementação de projetos de IoT; e,

- (3) Analisar os desafios enfrentados na implementação de projetos de IoT e as respectivas ações utilizadas para superá-los.

1.3 JUSTIFICATIVA

O fenômeno IoT surge como uma inovação que estimula novas oportunidades de mercado (Feki et al., 2013; Gartner, 2013). Com isso, estima-se que haverá entre 26 a 50 bilhões de objetos conectados na internet até 2020, podendo chegar a 1 trilhão até 2025, e 40% desses objetos será em países emergentes, como Brasil e Índia (Gartner, 2013).

Em estudo do IDC (2017), apresentado no IoT Business Fórum de São Paulo (2017), previu-se, para 2021, que a implementação de projetos de IoT em todo o mundo gerará um valor aproximado de US\$ 800 bilhões. O mesmo estudo estima que os investimentos nos projetos de IoT totalizaram quase US\$ 1,4 trilhão em toda a economia mundial.

Segundo Schwab (2016), os projetos de IoT são apresentados no cenário global como uma pequena, mas importante, parte integrante da Revolução Industrial 4.0. Resumidamente, consiste na possibilidade de que bilhões de pessoas fiquem conectadas por dispositivos móveis, sendo essa possibilidade multiplicada pelos avanços tecnológicos, como IA, robótica, IoT, entre outras tecnologias.

Portanto, novos projetos surgem para implementar IoT nas empresas, com o desafio de dominar toda essa tecnologia que emerge e aplicá-la aos negócios para gerar inovações e valor agregado (Schwab, 2017). De acordo com Bradley, Barbier e Handler (2013), a IoT gerará US\$ 14,4 trilhões de valor direto em projetos de IoT, com a combinação de maiores receitas e menores custos para as empresas e indústrias no período de 2013 a 2022.

Apesar das oportunidades para projetos de IoT, as empresas enfrentam uma crescente complexidade na sua implementação, pois os ambientes corporativos estão cada vez mais heterogêneos e dinâmicos (Ghimire et al., 2016). Deve-se observar a necessidade de empreender esforços no modelo de gestão voltado a atividades inovadoras em projetos, diversificando e integrando tecnologias não isoladamente, associando tecnologia ao projeto de maneira mais ampla e, com isso, diversificando os negócios (Rabechini Jr. et al., 2011).

Com a aplicação de projetos de IoT, pode-se fornecer uma estrutura para o gerenciamento eficiente, reduzindo o tempo de tomada de decisão (Ghimire et al., 2016). Xu et al. (2014) abordam a implementação de projetos de IoT em segmentos industriais, como

agricultura, processamento de alimentos, monitoramento ambiental e vigilância de segurança. Para os autores, isso pode ser feito mediante a integração de sensores, *tags* e atuadores implantados nos objetos em seus dispositivos, gerando informações para ações preditivas, com o uso do sistema SOA (*service-oriented architecture*) em IoT para promover maior integração entre negócio, tecnologia e serviços da indústria.

Guo, Zhang, Wang, Yu & Zhou (2013) evidenciam a estreita relação entre a conexão humana e as coisas inteligentes em projetos de IoT; essa relação permite o encaminhamento dos dados e a disseminação de informações entre as comunidades formadas. Essas redes interconectadas funcionam com base no movimento e na natureza de contato do ser humano com os sistemas de IoT.

Mashal, Alsaryrah, Chung, Yang, Kuo & Agrawal (2015), que também abordam essa relação entre objetos inteligentes e pessoas, utilizam uma derivação do IoT, chamando-a de *Web of Things* (WoT), por meio de pesquisas em sistemas de IoT agregados às redes sociais, gerando um termo. Com isso, denominaram um sistema de IoT chamado *Social Web of Things* (SWoT), isto é, uma rede de sistemas de IoT, com interação entre pessoas e coisas na internet trocando e gerando informações, que podem ser utilizadas em diversos outros sistemas.

A Industrial and Financial Systems (IFS, 2017), líder no segmento de sistemas de gestão empresarial na América do Norte, fez um estudo cujo foco foi compreender como projetos de IoT podem influenciar a transformação digital em empresas do setor industrial.

Segundo pesquisa com 200 empresas que implementaram projetos de IoT em suas indústrias, verificou-se que apenas 16% dos entrevistados usam os dados gerados dos projetos de IoT dentro de alguns sistemas de gestão empresarial (ERP - *Enterprise Resource Planning*) em suas empresas. Significa que 84% das indústrias enfrentam uma desconexão entre os dados gerados de dispositivos IoT conectados nas suas indústrias com o sistema ERP, usado pelos gestores para tomada de decisão estratégica e operacional em suas linhas de produção. Essa pesquisa também apresentou questões sobre o grau de uso dos projetos de IoT das empresas.

Conforme a IFS (2017), alguns sistemas ERP em gerenciamento de projetos e serviço de campo identificaram que, para as empresas estarem aptas à transformação digital, deve haver interação dos projetos de IoT com o sistema de gestão empresarial em um mesmo planejamento estratégico da empresa.

Segundo esse estudo, implementar projetos de IoT associados ao *software* de gestão empresarial pode ajudar a aumentar o tempo de atividade da indústria, prevenir o tempo não

planejado de inatividade que interrompe programações de produção e causa perda de datas de entrega e problemas de satisfação com o cliente, de forma a prover capacidade para aumentar a receita. Quando se associam os projetos de IoT aos sistemas de demanda e agendamentos no ERP, a IoT torna-se uma ferramenta que melhora as receitas das indústrias, impulsionando suas linhas de produção (IFS, 2017).

Nessa mesma visão, o MCTIC (2017), com base no plano nacional de IoT e apoio do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Social), em conjunto com o instituto Mckinsey, desenvolveram programas para incentivar, no Brasil, a implementação de projetos de IoT. Essas entidades fizeram diversos projetos piloto com empresas e fornecedoras de IoT, para formar um consórcio e estimular a participação de *startups* em projetos de IoT no País. Com isso, seu objetivo foi promover não apenas a oferta de projetos de IoT nas empresas, mas, também, gerar maior demanda de projetos de IoT. Ainda, promover ações para enfrentar alguns dos desafios para esse tipo de projeto, como a privacidade e segurança.

Com isso, observa-se uma lacuna: mesmo com a implementação de projetos de IoT, há desafios que limitam o potencial de transformação digital que eles podem gerar. Portanto, neste estudo, trata-se dos desafios e das ações para superá-los nessa implementação, de forma a poder alcançar seus reais valores e benefícios.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

(4) A estrutura desta pesquisa está posta conforme segue descrita:

- (1) Introdução - abordagem do trabalho de pesquisa e do tema.
- (2) Referencial teórico da pesquisa - apresentação do corpo teórico.
- (3) Metodologia:
 - Nortes deste trabalho; e,
 - Técnicas de pesquisa e as potenciais contribuições.
- (4) Análise dos resultados obtidos.
- (5) Referências utilizadas para a elaboração desta dissertação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, são apresentados, com base na literatura, os principais aspectos relacionados à definição de IoT, sua aplicação em projetos, seus principais desafios e, como consequência, as ações para superá-los na implementação de projetos de IoT.

2.1 DEFINIÇÃO DE IOT

IoT pode ser definida pela adição de radiofrequência (RFID), identificação e outros sensores em objetos do cotidiano, o que permite a comunicação por meio de protocolos e sistemas diversos (Ashton, 2009).

Lu e Singh (2018) abordam IoT como uma rede mundial de objetos interconectados, com endereço específico e baseado em protocolos de comunicação padrão entre si. De acordo com Miorandi et al. (2012), uma definição de IoT tem base em três pilares, sob a visão dos objetos inteligentes: primeiro identificáveis; segundo comunicáveis; e a terceira, interação entre si, construindo-se, assim, diversas redes de objetos interconectados com usuários finais.

Para Atzori et al. (2010) e Billet & Issarnv (2014), IoT é uma extensão da Internet para a interação entre objetos, ou coisas do mundo físico para o virtual, incluindo dispositivos, aparelhos e objetos inertes identificados pela radiofrequência. Desse modo, como passo em direção a um tipo de computação consolidada, o uso de IoT permite que as coisas cooperem de forma autônoma, com a interação dos humanos de uma maneira simples, tanto no mundo físico quanto virtual.

O IoT não é somente um conjunto de RFID e sensores interconectados. Segundo Atzori et al. (2016) e Ahmad et al. (2016), pode ser descrita em três gerações: a primeira, representada pela junção entre sensores, também chamados de *hardware*; a segunda, englobando serviços web e *internetworking*; e a terceira, interconectando as redes sociais, *cloud* e a rede global.

Uma variação no termo IoT é também conhecida como *Web of Things* (WoT), abordada por Zeng & Cheng (2011) e Paganelli, Turchi, Giuli & Member (2014), como uma derivação da IoT, definida por três paradigmas: orientado à internet (*middleware*), a coisas (sensores) e à semântica (conhecimento). A IoT também é chamada de internet do futuro (Tsai, Chun-Wei, Lai, Chiang, & Yang, 2014).

Em concordância com essa linha de pensamento, e dada a importância de haver uma interconexão entre coisas e pessoas, Mashal et al. (2015) fazem uma integração de objetos IoT

com as redes sociais, nomeando do conceito IoT uma variável chamada *Social Web of Things* (SWoT). Essa rede não é apenas uma ponte entre os mundos físico e virtual, mas, também, uma interação contínua entre dispositivos IoT e humanos.

Segundo Rose, Eldridge & Lyman (2015), o conceito central de IoT pode ser resumido como uma rede mundial de entidades interconectadas. Essas entidades podem ser objetos tangíveis ou intangíveis, com recursos limitados, como energia, largura de banda e poder computacional, podendo ser capazes de gerar grande quantidade de dados.

Para Jain, Hong & Pankanti (2009) e Borgia (2014), IoT é uma infraestrutura de rede global dinâmica, que possui capacidades próprias, baseadas em protocolos de comunicação padronizados com coisas físicas e virtuais. Possui identidades, atributos físicos, personalidades virtuais e interfaces inteligentes, perfeitamente integradas à rede de informações e processando essas informações constantemente.

Como apontam Chatzigiannakis et al. (2016), a aplicação de IoT pode ser entendida pela interação entre objetos, sistemas, serviços e pessoas, representada por uma infraestrutura básica, que traz suporte ao desenvolvimento de plataformas complexas, permitindo um ambiente e uma sociedade mais inteligente. Portanto, a presença de IoT em sensores, celulares e coisas integrados na internet pelas identificações únicas permite a interação e cooperação de pessoas e objetos, visando a alcançarem objetivos em comum (Irene & Wakenshaw, 2017).

De acordo com Xia et al. (2012), IoT consiste na interconexão de rede dos objetos cotidianos, equipados com inteligência ubíqua, o que permite integrar todos os objetos por meio de sistemas incorporados.

Para Dolores, Peña e Rodriguez-andina (2017), IoT representa um fator influenciador de uma mudança de paradigma na sociedade tecnológica, desde a revolução da internet nos anos 1990 até sistemas heterogêneos interconectados.

Na visão de Choi (2014), IoT vem do paradigma de um mundo hiperconectado, estimulado pela rapidez de tecnologias disruptivas e inovadoras. Institutos de pesquisa de mercado, como Gartner (2014) e Morgan Stanley Research (2016), afirmam que IoT é a próxima onda da revolução da computação. Essas afirmações indicam que IoT traz uma oportunidade emergente para diversos setores. Todavia, muitos pré-requisitos devem ser observados para que as empresas obtenham resultados sensíveis.

O verdadeiro valor de IoT para as empresas pode ser totalmente compreendido quando os dispositivos conectados conseguem se comunicar entre si e integrar-se aos sistemas de inventário, sistemas de suporte ao cliente, aplicativos de *Business Intelligence* (BI) e à análise de negócios (Lee & Lee, 2015).

2.2 APLICAÇÃO DE IOT EM PROJETOS E SUA IMPLEMENTAÇÃO

Os projetos de IoT têm o desafio de saber como dominar essa aplicação nos negócios. Esses novos projetos surgem para gerar inovações e valor agregado, trazendo uma revolução social e enfatizando aspectos técnicos no uso colaborativo da computação e diversos dispositivos na sociedade (Astola et al., 2017; Schwab, 2017).

Quando se fala de gerenciamento de projetos, Kerzner (2009) afirma que as empresas têm seis recursos que devem ser controlados: um deles é a TI, que se enquadra nesta pesquisa como IoT. O autor reforça que os gestores precisam entender o negócio da empresa e o projeto em si, para que sua aplicação seja feita nos princípios do negócio. Ainda, que os atuais gerentes de projeto devem compreender a tecnologia utilizada em seus projetos. Com isso, a responsabilidade pelo sucesso na sua aplicação será vista como compartilhada entre o gerente e os envolvidos, por exemplo, os gerentes de linha em uma indústria.

Com base nessa responsabilidade compartilhada, os gerentes de linha deverão entender em detalhes o contexto do projeto, podendo, assim, implementá-lo. Espera-se que esses gerentes se concentrem mais em aplicar e gerenciar as entregas do projeto, em vez de fornecer somente uma orientação técnica à equipe (Kerzner, 2009; Ghimire et al., 2016).

Segundo Kerzner (2009) e Coulter & Pan (2017), os líderes de projetos e os empresariais devem lidar eficazmente, prevendo suas vulnerabilidades. Isso porque há uma série de desafios que se concentram nas pressões do mercado, pelo fato de as empresas precisarem administrar a implementação das tecnologias em seus projetos, como inovação, limitações de recursos, complexidades técnicas, questões sociais e éticas, dinâmica, custos e riscos em seus projetos.

Conforme Billet & Issarny (2014), a aplicação de IoT nos projetos envolve quatro pontos. O primeiro é que IoT é composta por um sistema de dispositivos (coisas), compartilhados entre os usuários (pessoas) pelo sensoriamento compartilhado. Portanto, uma coisa pode fazer várias tarefas simultaneamente, para diferentes usuários. Os usuários compartilham seus dispositivos, assim, as tarefas devem ser distribuídas de forma justa entre eles, evitando o esgotamento de alguns dispositivos específicos.

Segundo, a IoT é altamente heterogênea, conectando muitos dispositivos distintos, como sistemas embarcados, sensores, *smartphones*, *tablets*, entre outros, que expõem diversos atributos em termos de potência, autonomia e conectividade. Os dispositivos de IoT podem ser

estáticos ou móveis, mantidos por bateria ou acoplados a uma fonte de alimentação, em que possuem diversas funcionalidades específicas.

Terceiro, a IoT, em sua concepção, deve ser uma extensão da Internet, utilizando as tecnologias associadas, permitindo que dispositivos com recursos limitados se comuniquem com outros para colaboração. Conseqüentemente, cada equipamento pode contar com a infraestrutura de roteamento da Internet, tornando o custo de roteamento constante, independentemente da quantidade de roteadores operacionais. No entanto, mesmo que ocorra algum problema de roteamento, por mais significativo que seja, não é recomendado o envio de cada valor detectado por um sistema de processamento, pois a comunicação sem fio consome muita energia.

Quarto, a IoT está conectada ao mundo físico, sendo cada fenômeno passivo de constante evolução; assim, a localização de coisas deve ser considerada para várias tarefas. Os fluxos de dados incluem um forte impacto sobre como os dados são produzidos, processados e consumidos, implicando nos dispositivos, para que executem tarefas de detecção e processamento; com isso, causam o esgotamento ou a quebra da bateria do equipamento.

A aplicação de IoT em projetos nas empresas colaborou no aprimoramento da qualidade de muitos sistemas existentes, o que também contribuiu na redução dos custos de produção, serviços e funcionalidades. Com isso, automatizou e aumentou as disponibilidades nos recursos disponíveis para os projetos (Alkhalil & Ramadan, 2017).

Contudo, projetos de IoT, como qualquer outro tipo de projeto, contêm incertezas técnicas e de mercado (Fichman et al., 2005), mas, ainda assim, têm avançado rapidamente no cenário global. Essas características devem ser analisadas para implementar esses projetos e mensurar seu real valor, de forma que não sejam negligenciados (Lee & Lee, 2015).

Hehenberger, Vogel-heuser, Bradley, Eynard, Tomiyama & Achiche (2016) afirmam que utilizar projetos de IoT será crucial para a capacidade de a indústria gerar novos produtos e serviços, pela troca de informações. Desse modo, é possível prover aos usuários a abundância de informações e objetos inteligentes, por meio de sistemas associados a programas no sentido convencional, com suas funcionalidades especificadas para atender às demandas.

Para Amin, Ali-eldin, & Arafat (2015), os sistemas de IoT concebem uma infraestrutura vital na sociedade moderna, trazendo melhoria na implementação de projetos. Nesse cenário, IoT passa a ser definitivamente percebida como uma ferramenta para equilibrar custo,

desempenho e risco, considerando a qualidade no fornecimento de produtos e serviços, na segurança de reduzir os impactos ambientais.

Conforme Glova, Sabol & Vajda (2014), aplicar novas ideias para modelos de negócios em projetos de IoT será lucrativo, não havendo problemas em um novo desenvolvimento generalizado dos sistemas de IoT. Contudo, há um desafio; em um estudo, os autores combinaram uma nova proposta de valor, na forma de como a ideia inovadora deve ser clara às partes interessadas, permitindo sua própria avaliação, sob a perspectiva de rentabilidade, viabilidade econômica e viabilidade tecnológica. Ademais, dos serviços sobre aplicativos de valor agregado, sendo soluções entregues como serviços gerenciados, que podem integrar pessoas, processos de negócios e ativos.

Deve-se observar a necessidade de empreender esforços no modelo de gestão voltado a atividades inovadoras em projetos, diversificando e integrando tecnologias não isoladamente, associando tecnologia ao projeto de maneira mais ampla, e com isso, diversificando seus negócios (Rabechini Jr. et al., 2011).

A aplicação de IoT em projetos nas empresas pode trazer recursos e suprimentos para melhor implementar o projeto; assim, reduz-se o tempo de tomada de decisão e permite-se o gerenciamento eficiente dos projetos (Ghimire et al., 2016).

Com isso, a heterogeneidade nos tipos e nas capacidades de comunicação torna a IoT um espaço inteligente na aplicação em projetos. Ademais, um desafio significativo, que requer abundante esforço e intervenção humana, o que limita as oportunidades de programação que podem envolver IoT para cooperar e interagir em projetos de IoT (Khaled, 2018).

As empresas enfrentam, hoje, uma crescente complexidade em seus projetos e nas tomadas de decisões. Isso porque os ambientes corporativos estão cada vez mais heterogêneos e dinâmicos, determinando o uso da tecnologia e sua aplicação de IoT (Ghimire et al., 2016). Os projetos realizados nas empresas têm o desafio de aumentar sua eficiência, a porcentagem de cumprimento dos prazos, a escalabilidade de negócio e a oferta de novos serviços, complacentes com a análise das informações coletadas pela IoT (Astola et al., 2017).

Conforme Choi (2014), o mercado de IoT é altamente fragmentado, especialmente com milhares de dispositivos e aplicativos sendo analisados e identificados por diferentes indústrias. Nesse cenário, um dos principais desafios é a exigência de um conhecimento profundo das tecnologias envolvidas. Isso significa que nenhuma empresa pode desenvolver uma solução

completa para implementar projetos de IoT, pois a participação de outros fornecedores e empresas próximas a esse conceito é indispensável para o sucesso desses projetos.

2.3 DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DE PROJETOS DE IOT

O número de projetos financiados no Brasil destinados a investigar os desafios de IoT vêm aumentando, somente em 2018 o Ministério de ciências e tecnologia do Brasil (MCTIC, 2018), tem disponibilizado para projetos de IoT, por meio de uma ação de fomento, utilizando a sua agência, que é uma empresa financiadora de estudos e projetos (FINEP) o valor de R\$ 1,5 bilhão. E, por meio do Banco nacional de desenvolvimento econômico e social (BNDES), disponibilizando o valor de R\$ 20 milhões em 2018 para projetos de IoT no Brasil.

Também, o desenvolvimento de arquiteturas e tecnologias otimizadas para apoiar a multiplicidade de novas aplicações e serviços baseados em IoT (Borgia, 2014). Para que os projetos tenham continuidade, empresas e universidades devem ter uma linha de pesquisa contínua, sob a iniciativa de observar o objeto ou dispositivo conectado à Internet. O foco deve ser o desenvolvimento de redes distribuídas, seguras, confiáveis, eficientes, com sensores e dispositivos cooperando entre si, atuadores e dispositivos inteligentes (Borgia, 2014).

Diversos autores propuseram algumas questões relacionadas aos desafios em projetos de IoT, como: tecnologias inovadoras (Sarma & Girao, 2009); definição de padrões de IoT (Gubbi, Buyya, Marusic e Palaniswami, 2013); elementos arquitetônicos, desafios de segurança e privacidade (Hsu & Lin, 2016). Esses estudos precisam fornecer roteiros de pesquisa úteis, além de questões relacionadas à projetos de IoT, amplamente discutidas no âmbito prático e acadêmico.

Para Weber (2010) e Vermesan et al. (2011), a maioria dos estudos teve seu foco em descrições gerais, conceitos, modelos de negócios, oportunidades e desafios, não abordando especificamente IoT e sua implementação em projetos, mas, sim, projetos de tecnologia dos mais diversos.

De acordo com Gazis, Goertz, Huber, Leonardi, Mathioudakis, Wiesmaier & Zeiger (2015) e Lee & Lee (2017), vários desafios podem impedir a evolução dos projetos de IoT, como: arquitetura, *hardware*, interoperabilidade, regulamentações, padronização nos negócios, privacidade e segurança.

Com base em revisão sistemática da literatura feita por Feitosa, Martens, Silva & Bozzo (2018), pode-se afirmar que a IoT tem como desafio integrar tecnologias. Isso porque, sem essa integração, provavelmente, não se obterá o retorno esperado, ou acabará se tornando somente um gerador de dados aleatório, sem funcionalidades (Ghimire et al., 2016).

Segundo Khan & Salah (2017), para enfrentar os desafios dessa integração de tecnologias em novos projetos de IoT, deve-se trazer uma solução no uso de recursos de múltiplas plataformas, pois o conceito de IoT aborda, intrinsecamente, as tecnologias de *big data*, *machine learning*, IA, *analytics* e *blockchain*. Com base nesse contexto, utiliza-se as novas tecnologias em conjunto com as já existentes, para apoiar a implementação de projetos de IoT e os desafios que surgem; permitindo, desse modo, ações para que essa implementação seja concluída com sucesso nas empresas.

Afzal, Umair, Shah, & Ahmed (2017) tratam a integração das tecnologias com a compatibilidade dos dispositivos IoT em um todo. Isso porque esses tipos de dispositivos são heterogêneos, de diferentes fornecedores e precisam interoperar entre si, independentemente da linguagem. Além disso, devem oferecer interfaces uniformes e padronizadas.

Quanto ao uso de objetos e informações utilizadas pelas pessoas em sistemas de IoT, surge na literatura pesquisada (Feitosa et al., 2018) o desafio da questão da segurança com os dados trafegados, as informações inseridas por pessoas e todos esses sistemas interconectados em IoT. Chatzigiannakis et al. (2016) destacam a importância de ter um sistema de segurança robusto, para não expor os objetos IoT e as pessoas que utilizam e inserem seus dados e informações nos objetos IoT.

Na visão de Atzori et al. (2016), o desafio com a segurança em IoT e seus dispositivos precisa ser observado, pois os dados trafegados nesses dispositivos na rede com objetos IoT geram continuamente informações, que ficariam sujeitas ao vazamento. Pessoas que utilizam desses dispositivos conectados na rede global podem sofrer ataques chamados de “*cyber ataques*”, promovidos por *hackers*, que podem usar essas informações de forma ilícita.

Portanto, os sistemas em IoT precisam garantir a integridade, confidencialidade, privacidade das informações e anonimidade dos usuários de IoT (Chatzigiannakis et al., 2016). Afzal et al. (2017) abordam o gerenciamento de segurança e confiança, pois a segurança sempre foi um desafio fundamental em qualquer tipo de tecnologia.

No caso de IoT, a segurança se torna ainda mais crucial para desenvolver confiança entre dois ou mais dispositivos. Nesse sentido, os protocolos de segurança devem ser robustos

e flexíveis, garantindo que as tarefas de autenticação, segurança e gerenciamento de confiança sejam executadas de forma eficiente (Mishra et al., 2016).

Quanto ao desafio de administração, coleta e gerenciamento de dados, estudos do Gartner (2014) afirmam que a *big data* pode ser traduzida como o volume massivo de informações trafegando em alta velocidade, e com a alta variedade de ativos das informações. Isso demanda uma série de formas inovadoras e econômicas para o processamento de informações, trazendo, com isso, melhor resultado na tomada de decisão e automação de processos. Isso pode acarretar o comprometimento da segurança e do gerenciamento e tráfego dos dados, porque são tão grandes e complexos que não podem ser processados por sistemas de análise e processamento de dados tradicionais (Eze et al., 2016).

Para Choi (2014), a IoT gera tráfego pesado de dados e informações no uso de rede e um sistema de segurança eficiente para os dados dos dispositivos, usuários, rede e comunicação. Nessa mesma linha, Farahani, Firouzi, Chang, Badaroglu, Constant, Mankodiya e Mankodiya (2017) salientam que, para o desafio de gerenciamento de dados na implementação dos projetos de IoT, deve-se ter: (i) escalabilidade; (ii) interoperabilidade, padronização e assuntos regulatórios; (iii) interfaces e engenharia de fatores humanos e (iv) segurança e privacidade.

Afzal et al. (2017) falam sobre o gerenciamento dos dados de entrada/saída (E/S), destacando que a falta de um desses bem definido pode levar a falhas nos sistemas de IoT, utilização ineficiente de recursos e atrasos no processo de gerenciamento de dados, devido a vulnerabilidades e ameaças de segurança.

Um desafio associado à administração, coleta e gerenciamento de dados é quanto à compatibilidade e coleta desses dados, pois o manipulador de E/S deve ser um sistema independente de dispositivo IoT utilizado, em razão da heterogeneidade dos vários dispositivos de IoT. Essas grandes quantidades de dados são reconhecidas como *big data*, levando ao desafio de coletar e administrar informações.

Esse desafio surge da grande quantidade de dados trafegados e produzidos pelos dispositivos inteligentes, o que ocasiona uma situação em que é muito difícil coletar, visualizar e analisar todos esses dados (Alkhalil, & Ramadan, 2017).

Conforme Astola, Rodríguez, Botana, & Marcos (2017), apesar do desafio em coletar e administrar tamanha quantidade de informações geradas por sistemas de IoT, novos produtos e serviços podem surgir a partir da análise das informações coletadas, criando novas fontes de rentabilidade para os negócios.

Para Lee e Lee (2015), o desafio na administração, coleta e gerenciamento de dados, tanto da questão técnica quanto gerencial na implementação de projetos de IoT, dá-se pela necessidade de analisar e gerenciar dados, minerar dados gerados e manter a privacidade e segurança na administração dessas informações geradas e coletadas, sendo esses desafios, administração, coleta e gerenciamento de dados e segurança tratados em conjunto, como observados também pelos autores Atzori et al. (2016).

Segundo Afzal et al. (2017), a coleta das informações deve ser precisa e confiável. Ademais, todos esses dados gerados devem ser administrados, para que diferentes dispositivos colaborem no monitoramento da operação dos serviços e aplicativos de IoT. Isso exige que as métricas de desempenho, como latência e confiabilidade, sejam adequadamente asseguradas e altamente precisas nesses projetos inovadores de IoT.

Outro desafio observado por Feitosa et al. (2018) é a inovação. Segundo Xu et al. (2014), as empresas estão mudando de acordo com a evolução da tecnologia e inserindo IoT para melhorar seus produtos e serviços. A IoT, como qualquer outra inovação, possui inúmeros desafios na implementação de projetos nas empresas, como a incerteza advinda desse processo (Lee & Lee, 2015).

O Gartner (2014) aborda que a inovação se torna desafiadora para as empresas que pretendem trazer esse tipo de tecnologia quanto a implementar projetos de IoT; em contrapartida, a inovação pode tornar a empresa que a implementa pioneira em seu segmento. Toda essa inovação no fenômeno IoT, apontada por Atzori et al. (2016), está presente na constante mudança para sistema em *cloud*, em virtude da aplicação de IoT estar diretamente ligada à *cloud*.

De acordo com Xu et al. (2014), a inovação está relacionada à integração dos equipamentos de IoT originados do uso da internet com o *cloud*; por exemplo, a aplicação de IoT, que tem sua interligação com as redes de computadores, entre elas, LAN (*local area network*) e WAN (*wide area network*), e suas diversas variáveis de comunicação com a rede global e as pessoas. Com isso, o desafio de inovação está indiretamente relacionado à matriz de eficiência. Esse é outro desafio encontrado no estudo de Feitosa et al. (2018), que utilizam a infraestrutura para seu funcionamento.

Para o desafio nomeado de matriz de eficiência, Alkhalil e Ramadan (2017) e Khan e Salah (2017) afirmam que os dispositivos IoT são limitados tecnicamente em sua capacidade de processamento, armazenamento e rede. Por consequência, também acabam sendo mais

vulneráveis aos ataques computacionais em equipamentos como *smartphones*, *tablets* e computadores menores, do que em outros dispositivos de uso corporativo.

Com relação ao desafio de matriz de eficiência, um aspecto de destaque é a questão do uso da energia, sendo esse um requisito básico para o funcionamento dos equipamentos (Borgia, 2014). Isso acontece porque o consumo de energia é cada vez mais exigido em equipamentos de IoT, por utilizarem, com mais frequência, o processamento e tráfego de dados (Laubhan et al., 2016; Khan & Salah, 2017).

Segundo Choi (2014), esse desafio precisa ser mensurado na implementação de IoT. Isso porque, como um sistema *cloud* distribuído consome recursos desses dispositivos IoT, eles também precisam de melhor eficiência energética, em razão da conectividade dos equipamentos em baixa potência. Para Lee e Lee (2017), por serem pequenos, os dispositivos de IoT, como sensores e pequenas unidades de processamento, têm limitação de baixo poder de computação e energia limitada.

A matriz de eficiência é caracterizada por elementos como uso de energia, processamento, *hardware*, *software* e redes diversas. Conforme Balasubramanya et al. (2016) e Lee e Lee (2017), deve-se verificar e validar a eficiência energética dos equipamentos de IoT, visto que não têm alimentação direta de uma fonte de energia alternada (ex.: tomada de energia). Outra matriz de eficiência abordada pelos autores Goulart e Sahu (2016), é no uso da banda em redes wireless e celulares (3G, 4G, 5G), as quais eles afirmam que o uso desses dispositivos IoT, causam o aumento do consumo de energia e no tráfego de dados.

De acordo com Afzal, Umair, Shah e Ahmed, (2017), é necessário que seja observado na implementação de projetos de IoT a utilização de recursos de maneira otimizada, pois os recursos disponíveis em projetos de IoT são limitados, em comparação com o sistema operacional tradicional. Portanto, sua otimização é necessária, para que o agendamento do processamento seja feito de forma distributiva e em vários níveis do sistema IoT implementado, inclusive ao mensurar o custo dessas matrizes.

Para Jin, Gubbi e Marusic (2013), o custo se torna um desafio a ser enfrentado em projetos de IoT. Os autores identificam que o custo de projetos de IoT precisa ser identificado e analisado para que sejam viáveis. Ainda, os custos de propriedade e construção do sistema, manutenção e gerenciamento, utilização de dados, mercados de dados e fluxos de receita precisam ser muito bem definidos, para que os projetos sejam rentáveis nas empresas em que são implementados.

Scuotto, Ferraris & Bresciani (2016) estudaram projeto de IoT implementado em uma cidade inteligente, que tinha a parceria com empresas e governo. E mediante a esse projeto implementado e consolidado, foi identificado um crescimento na economia local e uma forte tendência para o ambiente de novos negócios, com impostos razoáveis para as empresas e baixo custo de vida para as pessoas dessa localidade.

Afzal et al. (2017) apontam o ponto custo-eficácia como um desafio significativo em implementações de projetos de IoT. Isso porque, como os dispositivos de IoT processam diferentes tipos de serviços, precisam gerar o fornecimento de serviços eficientes e lucrativos em sistemas de IoT com relação ao custo computacional. Com esse tipo de exemplo e outros citados pelos autores, pode-se comprovar que o custo para projetos de IoT pode ser eficiente, não gerando dúvidas aos gestores e aos *stakeholders*, sobre se o projeto dará o retorno esperado e corresponderá ao investimento feito, para, assim, trazer valor e solução de negócio.

O tipo de desafio trazer valor e solução de negócio, serve para atender às exigências de mercado que estão surgindo em projetos de IoT. Isso porque esses tipos de projetos podem fornecer dados, por exemplo, a criação de novos produtos de IoT, chamados *gadgets*, e de produtos inteligentes, como óculos, relógios, pulseiras, que ampliarão o potencial dos smartphones atuais. Com isso, surge a necessidade de analisar as enormes quantidades de dados, a fim de descobrir novos modelos, que possam descrever a dinâmica humana e, por fim, definir a estrutura adequada não invasiva para o usuário, como o uso de avatares e mensagens para fornecer o melhor produto e serviço em IoT (Jara, Bocchi & Genoud, 2014).

Conforme Astola et al. (2017), ao implementar projetos de IoT em sistemas de informações, atuando em tempo real, pode-se gerar economia de tempo e custos de ambos os lados (empresas e usuários), maximizando, assim, o valor agregado para o cliente e com isso trazendo mais valor e fidelização do cliente ao negócio.

Como relatam Glova, Sabol & Vajda, (2014), o desafio de trazer valor e solução de negócio, quando ocorre a implementação de projetos de IoT, as empresas se dão conta que esse tipo de projeto pode transformar a realização do potencial de negócios, baseados em produtos e serviços IoT, com a integração de projetos nas empresas que operam em ambientes colaborativos, pela análise do sistema de negócios e seus *stakeholders* para agregar valor ao negócio. Contudo, Glova et al. (2014) afirmam que muitos projetos de IoT começam com uma faixa de desenvolvimento pouco clara ou sem foco na solução de negócio, o que pode impedir a aplicação de novos projetos.

O desafio de trazer valor e solução de negócio se enquadra em um conjunto de soluções, em busca de implementar projetos de IoT. Por exemplo, Sanchez et al. (2014) trazem um projeto de IoT implementado em uma cidade totalmente inteligente, chamada Santander, localizada na Espanha. Essa cidade possui todos os serviços interconectados, como: segurança pública, saneamento básico, distribuição de energia, coleta de lixo, entre outros.

Para Wuenderlich et al. (2015) e Harwood & Garry, (2017), muitas aplicações de IoT envolvem problemas relacionais de negócios que não são enfrentados nos contextos de trazer uma solução de negócio, incluindo os relacionamentos tradicionais de negócios, como B2C (*business to commerce*) e C2C (*commerce to commerce*). Ainda, novos relacionamentos de mercado, como C2M (*commerce to machine*) e M2M (*machine to machine*).

Essas relações precisam ser mais efetivas, para, assim, trazer valor ao negócio. Os autores citam como tarefa relevante desse desafio, que tratam das relações entre os usuários e objetos nos contextos de serviços e ambientes dos projetos de IoT em que atuam, para que seja necessário explorar o complexo ecossistema em rede de muitos-para-muitos do ambiente de IoT.

Com isso, sem tratar desse desafio em trazer valor e solução de negócio, os projetos de IoT e seus respectivos objetos passam a gerar uma quantidade de informações que passariam despercebidas. Todavia, com o trabalho de coleta de informações pelos sensores e sistemas de IoT inseridos nos produtos e serviços, quando analisados e inseridos no contexto de projetos de IoT, podem ser úteis para gerar resultados inteligentes. Dessa forma, podem trazer respostas e obter soluções para os negócios (Ghimire et al., 2016).

Portanto, ao tratar desse desafio, objetiva-se a trazer valor efetivo na implementação dos projetos de IoT, também contribuir com a análise das informações geradas, resolver alguns problemas e que a própria solução na implementação do projeto de IoT possa anteceder, ou até prever, uma solução para os negócios, serviços à sociedade e todas as pessoas envolvidas.

Uma categoria de desafio encontrada no estudo de Feitosa et al. (2018) é o desafio categorizado como pessoas, representado pelos usuários dos produtos e serviços e habilitadores dessas tecnologias, sejam eles integradores (funcionário) de uma empresa, realizando atividades para prover esse produto e serviço, como os usuários finais (cliente) desse produto e serviço. Para Schwab (2016), as pessoas terão que aprender a trabalhar com IoT, e esse é um dos principais aspectos dessa nova revolução industrial.

As pessoas são parte fundamental em todo esse processo de implementação de projetos de IoT. Conforme Voutos et al. (2017), elas se tornam fator indispensável na implementação de projetos de IoT e de todo esse procedimento complexo. Portanto, pode-se observar esse desafio como uma variável positiva ou negativa, dependendo do comportamento abordado pelas pessoas e do ambiente em questão no cotidiano social e empresarial.

Segundo Gaziz et al. (2015), um dos desafios enfrentados na implementação de projetos de IoT está na arquitetura e infraestrutura para IoT. Na sequência, a interoperabilidade tecnológica, sendo essa última desafiadora para implementar projetos de IoT. Isso acontece porque não é simplesmente conectar pessoas a pessoas, mas, sim, uma interação perfeita entre dispositivos e pessoas, por meio dos dispositivos de IoT.

Um aspecto relevante nesse contexto é a interoperabilidade semântica, pois é necessário que os dispositivos inteligentes interpretem as informações compartilhadas corretamente, atuando de acordo com o aspecto semântico da interoperabilidade, também referido como modelo de informação. Então, logo após, vem a questão de segurança e privacidade, pois um desafio em projetos de IoT é manter a integridade dos dados, a identificação exclusiva, a criptografia dos dados e o sigilo das informações pessoais.

Kubler et al. (2017) desenvolveram estudos para uma série de projetos de IoT, visando ao evento esportivo da copa do mundo de futebol de 2022 no Qatar, envolvendo parcerias com grandes corporações da área de tecnologia. Os autores também destacam o uso da energia e processamento dos dispositivos IoT, que precisam ser adequados para funcionar em ambientes críticos e ser desenvolvidos para esse fim. Ademais, deve-se ter confiabilidade nesses dispositivos em diversos ambientes críticos, para não haver interrupções temporárias, como indústrias ou uso de emergência em projetos de missão crítica.

Diversas tecnologias, como *cloud*, *big data*, *machine learning* e IA foram aplicadas nesse projeto de IoT para o evento da copa do mundo de 2022. Com sensores específicos, para acionar bombeiros, policiais e demais departamentos, solucionar desafios com segurança e garantir qualquer tipo de ação requisitada. Nesse mesmo estudo, utilizou-se dispositivos de IoT para obter informações em mobilidade urbana, clima e ecossistema (coleta de lixo, descartes, reciclagem, energia, sistema pluvial etc.).

Cabe salientar que os estudos sobre desafios para implementar projetos de IoT, até aqui apresentados, representam os resultados de estudo de Feitosa et al. (2018), de onde se extraiu 08 desses desafios, classificados e nomeados conforme a Figura 1.



Figura 1 - Gráfico dos tipos de desafios mapeados

Fonte: Feitosa et al. (2018).

A partir desses resultados, construiu-se as categorias de análise que representam os 08 principais desafios previstos na implementação de projetos de IoT. Pode-se observar, na Figura 1, que existe certa convergência entre os trabalhos dos autores aqui estudados quando se trata dos principais tipos de desafios, e os mais citados são: integrar tecnologias, segurança e gerenciamento dos dados (Gartner, 2015; Atzori et al., 2016; MCTIC, 2017).

Com base no exposto, construiu-se também uma matriz, a Figura 2, a seguir, que representa os principais desafios na implementação de projetos de IoT já mencionados, sua descrição e as respectivas fontes bibliográficas:

Tipo de Desafio	Descrição	Fontes
Integrar tecnologias	Uso de tecnologias em conjunto com projetos de IoT.	Afzal et al. (2017); Atzori et al. (2016); Borgia (2014); Ghimire et al. (2016); Khan & Salah (2017); Kubler et al. (2017); Rongmao, Jin-yan & Yuehua (2016); Schwab (2016).
Segurança	Definição de como os dados podem sofrer ataques e vazamento das informações trafegadas em sistemas de IoT, além da confidencialidade e proteção de dados e informações pessoais.	Afzal et al. (2017); Alkhalil, & Ramadan, (2017); Atzori et al. (2016); Borgia (2014); Chatzigiannakis et al. (2016); Farahani et al. (2017); Gaziz et al. (2015); Guo et al. (2013); Hsu & Lin (2016); Khan & Salah (2017); Lin & Dong (2018); Lee & Lee (2015); Miorandi et al. (2012);
Administração, coleta e gerenciamento de dados	Administração da quantidade, dos conteúdos trafegados e na obtenção dos dados em sistemas de IoT.	Afzal et al. (2017); Alkhalil, & Ramadan (2017); Astola et al., (2017); Choi (2014); Eze et al. (2016); Farahani et al. (2017); Gartner (2014); Irene e Wakenshaw (2017); Laubhan et al. (2016); Lee e Lee (2015);
Inovação	Como a implementação de projetos de IoT pode trazer inovação aos negócios.	Atzori et al. (2016); Feki et al. (2013); Harwood & Garry (2017); Lee & Lee (2015); Gartner (2014); Manyika et al. (2011); O'Donovan et al. (2015); Qin (2014); Sarma & Girao (2009); Wuenderlich et al. (2015); Xu et al. (2014).
Matriz de eficiência	Uso dos recursos IoT, como: energia, processamento, rede e armazenamento.	Afzal et al. (2017); Alkhalil, & Ramadan (2017); Balasubramanya et al. (2016); Borgia (2014); Choi (2014); Gaziz et al. (2015); Khan & Salah (2017); Laubhan et al.. (2016); Lee & Lee (2017); Lin & Dong (2018); Rose, Eldridge & Lyman (2015).
Custo	Valor de investimento para implementar projetos de IoT.	Afzal et al. (2017); Alkhalil & Ramadan (2017); Amin, Ali-eldin, & Arafat (2015); Billet & Issarny (2014); Jin, Gubbi e Marusic (2013); Scuotto, Ferraris, & Bresciani (2016).
Trazer valor e solução de negócio	Descrição de como os projetos de IoT podem agregar, trazer valor e solução aos negócios.	Astola et al. (2017); Bradley, Barbier e Handler (2013); Feki et al. (2013); Glova, Sabol & Vajda, (2014); Guo et al. (2013); Gartner (2015); Jara, Bocchi & Genoud (2014); Ghimire et al. (2016); Glova, Sabol & Vajda (2014); Harwood & Garry (2017); Sanchez et al. (2014); Schwab (2017); Wuenderlich et al. (2015); Xu et al. (2014).
Pessoas	Como pessoas influenciam sistemas e projetos de IoT.	Benazzouz et al. (2014); Gaziz et al. (2015); Lin & Dong (2018); Farahani et al. (2017); Mashal et al. (2014); Stergiou et al. (2016); Schwab (2016); Voutos et al.. (2017),

Figura 2 - Categorias de análise com os oito principais desafios na implementação de IoT.

Fonte: Autor, 2018

Conforme Guo, Zhang, Wang, Yu, & Zhou (2013), todos esses desafios apresentam oportunidades substanciais de pesquisa para acadêmicos, tecnólogos industriais e estrategistas de negócios. Ainda, apresentam aos projetos de IoT oportunidades para seu desenvolvimento e implementação, incluindo redes sociais e prestação de serviços à comunidade, com o intuito de demonstrar experiência para enfrentar os desafios.

Para Coulter e Pan (2017), em projetos de IoT e tradicionais, os desafios continuarão existindo, e potencialmente, sempre existirão; por isso, devem ser criados métodos para proteger o desenvolvimento de sistemas de IoT, para que sejam capazes de se auto ajustar, por meio de ações autônomas, exigindo que agentes nos sistemas de IoT sejam flexíveis, adaptativos e que não apenas operem, mas tenham ações que defendam os sistemas de IoT.

2.4 AÇÕES PARA SUPERAR OS DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DE PROJETOS DE IOT

Com base nos desafios levantados e analisados nesta pesquisa, seguem as ações encontradas na literatura. Os autores pesquisados e as entrevistas realizadas sugerem ações que podem auxiliar a superar desafios enfrentados na implementação de projetos de IoT.

Conforme Alkhalil & Ramadan (2017), existe a ação necessária de garantir segurança, suporte e confidencialidade para enfrentar os desafios em segurança, gerenciamento de dados, coleta e administração das informações, sendo elas proveniente de dados; integridade para cada ação realizada e coletada; integridade de onde os dados foram manipulados ou modificados; disponibilidade em verificar as informações coletadas; confidencialidade para acesso à informação, reservada apenas para indivíduos autorizados; eficiência nos mecanismos de onde se originam os dados; privacidade e proteção de dados pessoais na coleta, armazenamento e uso não autorizado de dados pessoais, visando a garantir um nível de confiança e manuseio seguro de dados dentro de um sistema envolvendo IoT.

Como informam Vermesan et al. (2011), as preocupações com a segurança e privacidade devem ser abordadas, para garantir que a IoT seja uma realidade para produtos e serviços. Além disso, os projetos precisam de novas técnicas e uma definição para novos princípios de governança, visando a garantir a privacidade e a adaptação aos novos desafios tecnológicos e sociais. Miorandi et al. (2012) recomendam que os serviços baseados em IoT

desenvolvam mecanismos de preservação da privacidade, garantindo a aceitação dos usuários e a ampla implementação de tecnologias em projetos de IoT.

Um aspecto também relevante aos desafios apresentados é garantir segurança e suporte aos sistemas de IoT, sendo essa uma ação relacionada aos dados, objetos e usuários. Para Khan et al. (2012) e Klan e Salah (2017), a IoT enfrentará muitos desafios, especialmente relacionados à arquitetura de IoT, com a proposta de privacidade e segurança. Isso porque precisa abordar vários fatores, como escalabilidade, interoperabilidade e confiabilidade, QoS (*Quality of Service*). Ademais, as ações precisam ser em torno do gerenciamento de nomes e identidades; interoperabilidade e normalização; privacidade das informações; objetos de segurança, confidencialidade e criptografia de dados; segurança de rede; espectro e *ecologização* da IoT.

Conforme Astola et al. (2017) e Borgia (2014), padronizar o conceito IoT é uma das ações fundamentais para superar os desafios na implantação de projetos de IoT, já que o fenômeno IoT não tem, em seu conceito, um padrão. Relatam Atzori et al. (2010) que a padronização do conceito IoT permitiria o desenvolvimento de soluções para atender aos requisitos tecnológicos necessários a esse tipo de solução.

Na mesma visão, o MCTIC (2017), com o plano nacional de IoT, e os autores Cha, Lee & Jeon (2015), enfatizam a importância da padronização para os projetos de IoT, a fim de identificar as áreas-chave dos desafios enfrentados para implementar projetos de IoT. Propõem como uma referência de modelo e estratégias a padronização em IoT, apresentando oportunidades de uma melhor definição do conceito IoT, estabelecendo estratégias para implementar diferentes dispositivos IoT.

Conforme Glória, Cercas & Souto (2017), devido à falta de padrões, a criação de projetos de IoT acaba se tornando uma tarefa complicada; mas, com a ação de padronizar o conceito de IoT, seria possível superar o desafio de que, por exemplo, cada sensor possa se comunicar por protocolo diferente, não compatível com outros dispositivos. Isso faz com que o desenvolvimento de sistemas de IoT de uso geral tenha dificuldades de implementar os projetos de IoT.

Segundo Billet & Issarny (2014), a padronização do conceito de IoT permitiria aproveitar as tecnologias associadas como uma extensão da rede da Internet, homogeneizando toda essa estrutura, criando confiança na infraestrutura de projetos de IoT.

Quanto à questão de garantir em sistema de IoT uma maior escalabilidade, sustentabilidade e confiabilidade nos projetos, Choi (2014) afirma que sistemas de IoT devem ter sua infraestrutura projetada em termos de flexibilidade e escalabilidade, para uma implementação robusta dos projetos de IoT.

Como apontam Formisano et al. (2015), sistemas de IoT devem garantir escalabilidade, disponibilidade e capacidade para reagir às diversas condições do sistema, como picos de energia, uso excessivo de processamento e dados. Ainda, os sensores, incluindo os dispositivos legados que devem se comunicar com o sistema e troca de dados, independentemente do tipo real de dados. Isso garantiria a replicação de dados e geraria o sistema de *backup*, mantendo-os disponíveis, seguros e com um bom desempenho na implementação de sistemas de IoT.

Na visão de Eze, Kuziemy, Lakhani e Peyton (2016), algumas ações significativas em projetos de IoT, como o uso da computação em nuvem, incluem, na independência de dispositivo e localização, menor custo total de propriedade (*Total Cost of Ownership* - TCO). Com isso garantindo uma maior escalabilidade, sustentabilidade e confiabilidade na implementação de projetos, tornando-os mais ágeis, com menor investimento de capital e uma infraestrutura de rede e armazenamento unificada, para atender a todo o projeto, dando suporte às suas aplicações IoT.

Para os autores Amin, Ali-eldin, & Arafat (2015), são necessárias as ações como garantir segurança e suporte, assim como a gestão das informações, dos recursos e do projeto, para promover a implementação de projetos de IoT. Com essas ações pode-se gerar uma disponibilidade de aquisição, maior precisão das informações obtidas; maior confiabilidade e flexibilidade. Gerando assim suporte aos dispositivos na gestão da informação, customização das interfaces e usabilidade dos sistemas de IoT.

Entretanto, para Atzori et al. (2010), as ações são mais simplificadas e objetivas, como a padronização do conceito de IoT pode ajudar a solucionar problemas de endereçamento e redes, observando-se assim a segurança e privacidade dos dispositivos IoT.

Derhamy et al. (2015) buscaram nos desafios uma ação quanto a promoção do conhecimento das tecnologias e dos processos envolvidos nos projetos de IoT para o tratamento de erros na implementação de sistemas de IoT. Isso resultou no uso de um tradutor multiprotocolo para IoT, dando suporte à aplicação e implementando uma prova de conceito (PoC) em projetos de IoT. Com isso, garantiu-se uma implementação de projetos de IoT mais assertiva.

A análise de uma grande quantidade de dados coletados (*big data*) em sistemas de IoT surge como um dos principais focos de ações tecnológicas em projetos de IoT, sendo de base fundamental para gestão das informações, dos recursos e do projeto, dando mais competitividade, aumento da produtividade e inovação em projetos (Manyika et al., 2011; Qin, 2014; O'Donovan et al., 2015).

Nesse sentido, He, Wang, Shah e Vahdat (2017) abordam quatro pilares na análise da ação para a gestão das informações, dos recursos e do projeto que sistemas de IoT podem gerar na implementação dos projetos de IoT, baseadas em quatro “Vs” dos recursos utilizados: (i) volume; (ii) variedade; (iii) velocidade e (iv) veracidade.

Quando se observam as ações para enfrentar os desafios no contexto de implementar projetos de IoT nos quesitos de segurança, suporte e na gestão das informações, dos recursos e do projeto, Billet & Issarny (2014) afirmam que se deve criar um sistema de gestão dos recursos. Isso para minimizar o consumo desses recursos utilizado pelos dispositivos IoT na rede, balanceando as operações e distribuindo funções entre esses dispositivos. A razão é poder coletar as informações geradas, avaliar o consumo de energia, memória, CPU e disco de cada um desses dispositivos e, assim, realizar o processo de distribuição justa das operações, com a avaliação da quantidade de uso e consumo dos dispositivos implementados nos projetos de IoT.

Para concretizar as ações em projetos de IoT, Ziegeldorf et al. (2014) sugerem que provedores de serviços de IoT ofereçam tipos de garantias para a gestão das informações, dos recursos e do projeto. Por exemplo, conscientização dos riscos de privacidade em coisas; serviços inteligentes e nos dados; controle individual na coleta e no processamento das informações pessoais, por meio de dispositivos inteligentes; conscientização e controle do uso das informações pessoais por qualquer entidade que não faça parte da esfera pessoal interconectada, mas que possa ter conhecimento de todas as informações envolvidas no projeto.

AL-Fuqaha et al. (2015) desenvolveram ações para a promoção do conhecimento das tecnologias e dos processos envolvidos no projeto. Em termos técnicos, foi construído um protocolo para projetos de IoT genérico, aprimorando o protocolo de linha de base, permitindo o suporte de recursos nos projetos de IoT, explorando uma mistura de protocolos de rede, gerenciamento inteligente de enfileiramento de mensagens e técnicas de análise de tráfego dos dados em IoT.

Bellavista et al. (2016) propuseram uma arquitetura de IoT específica, orientada às soluções de sistemas de IoT. Nessa arquitetura, os *gateways* (pontes de comunicação) exploram,

em conjunto, dois protocolos de comunicação, obtendo o gerenciamento de dispositivos IoT altamente escaláveis, por meio de organizações hierárquicas dinâmicas. Isso para permitir que os desenvolvedores criem aplicativos que suportem os protocolos de comunicação entre dispositivos e pessoas.

Desai et al. (2015) propuseram ações de arquitetura de IoT um pouco distintas, utilizando um *gateway* para uma solução em sistemas de IoT de maneira semântica, habilitada para a rede internet, que fornece tradução entre os protocolos de mensagens utilizadas em IoT, com maior interação entre os sistemas de IoT e as pessoas neles interconectadas.

Para promover ações no quesito da interação das pessoas e coisas, Lee et al. (2016) propuseram uma estrutura de comunicação de IoT híbrida, baseada em uma rede definida por *software*, para uma melhor comunicação entre pessoas e dispositivos IoT.

Mashal et al. (2015) desenvolveram seus estudos para entender como a interação das pessoas e coisas em sistemas de IoT por meio das redes sociais. Esse conceito utiliza a rede social para incluir os objetos IoT, permitindo que os usuários acessem e compartilhem seus objetos entre si, gerando serviços habilitados para a internet com pessoas que eles conhecem e confiam. Assim, facilita-se a interação com as pessoas e coisas inteligentes.

Após a revisão da literatura sobre o tema ações em projetos de IoT, construiu-se com base na literatura revisada, um gráfico que pode ser visualizado na Figura 3, com as 7 principais ações mapeadas.

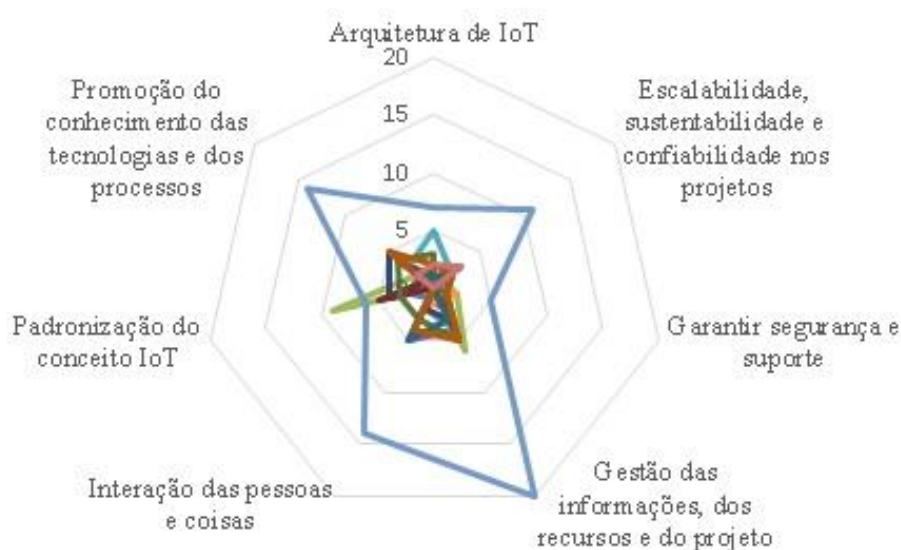


Figura 3 - Gráfico dos tipos de ações mapeadas

Fonte: Autor, 2018.

Mediante a construção das referências feitas para a Figura 3, pode ser observada na Figura 4, as sete categorias de análise, com suas descrições e os principais autores que defendem essas ações, representando-as na superação dos desafios na implementação de projetos de IoT.

Tipo de Ação	Descrição	Fontes
Garantir segurança e suporte	Proteção e segurança para as informações contidas e dar suporte para os sistemas de IoT.	Alkhalil & Ramadan (2017); Farahani et al. (2017); Hsu & Lin (2016); Khan et al. (2012); Vermesan et al. (2011).
Padronização do conceito IoT	Definição de um padrão para o conceito IoT em projetos.	Atzori et al. (2010); Astola et al. (2017); Cha, Lee & Jeon (2015); Farahani et al. (2017); Formisano et al. (2015); Gazis et al. (2015); Glória, Cercas & Souto (2017); Lee & Lee (2017).
Escalabilidade, sustentabilidade, confiabilidade nos projetos	Como as ações podem trazer crescimento, sustentação e confiança para todo o sistema nos projetos de IoT implementados.	Atzori et al. (2010); Bellavista et al. (2016); Borgia (2014); Choi (2014); Desai et al. (2015); Klan & Salah (2017); Lee et al. (2016).
Arquitetura de IoT	Uso de uma arquitetura de IoT nos ambientes implementados em sistemas de IoT.	AL-Fuqaha et al. (2015); Amin, Ali-eldin, & Arafat (2015); Chatzigiannakis et al. (2016); Eze et al. (2016).
Gestão das informações, dos recursos e do projeto	Administração das informações e dos recursos disponíveis em projetos de IoT.	Derhamy et al. (2015); Gartner (2017); Ghimire et al. (2016); Kubler et al. (2017).
Promoção do conhecimento das tecnologias e dos processos	Como implementar tecnologias interdependentes e prover conhecimento em projetos de IoT.	Benazzouz et al. (2014); Stergiou et al. (2016); Coulter & Pan (2017); He et al. (2017).
Interação das pessoas e coisas	Ações para interligar as pessoas às “coisas”.	Billet & Issarny (2014); Chatzigiannakis et al. (2016); Dimitriu & Matei (2015); Gazis et al. (2015); Irene & Wakenshaw (2017).

Figura 4 – Ações para superar desafios na implementação de projetos de IoT.

Fonte: Autor, 2018.

Após mapear a literatura e realizar estudo exploratório sobre desafios na implementação de projetos de IoT (Feitosa et al., 2018), elaborou-se modelo que relaciona desafios e ações que auxiliarão na implementação mais efetiva de projetos de IoT (capítulo 4). Mediante as ações mapeadas, apresentadas neste referencial teórico, para superar os desafios na implementação

de projetos de IoT, elaborou-se as categorias de análise para confrontar e relacionar os desafios e as ações, partindo do objeto de pesquisa IoT e conforme os achados nas pesquisas literárias e nas entrevistas para a implementação de projetos:

Após identificar os principais desafios e as respectivas ações para superá-los na implementação de projetos de IoT, busca-se, conforme o objetivo, apresentar ações para contribuir com a superação dos desafios na implementação de projetos IoT.

3 MÉTODO E TÉCNICAS DE PESQUISA

Para alcançar o objetivo deste estudo - apresentar ações para contribuir com a superação dos desafios na implementação de projetos de IoT, adotou-se como paradigma de pesquisa o interpretativista (Miles & Huberman, 1994). Silva, Godoy e Bandeira-De-Melo (2010) salientam que esse paradigma busca entender as ações humanas quanto às dimensões subjetivas e autorreflexivas, o que só pode ser compreendido por meio da tradução pelo pesquisador de discursos e atividades dos indivíduos. Os autores reforçam ainda que essa interpretação se dá ao observar as relações sociais, pelo significado que os mesmos indivíduos atribuem a essas relações.

Quanto à abordagem metodológica, adotou-se a qualitativa do tipo exploratória. Essas escolhas serviram para orientar a seleção de técnicas de coleta e análise dos dados, pois se buscou uma maior proximidade com o fenômeno observado (Bêrni & Fernandez, 2012).

Como salientam Denzin e Lincoln (2006), na pesquisa qualitativa, o pesquisador utiliza um conjunto de práticas interpretativas para dar visibilidade ao mundo, transformando-o em uma série de representações, que auxiliarão a obter a resposta ao problema de pesquisa. Adotar uma abordagem qualitativa contribuiu para maior liberdade do pesquisador em explorar a intersubjetividade no discurso dos entrevistados (Miles & Huberman, 1994).

Embora as entrevistas sejam fonte relevante de evidência, buscou-se outras fontes, como documentos de artigos científicos e de sites relacionados ao tema, para melhor afirmar e compreender as categorias de desafios e ações na implementação de projetos de IoT.

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Dividiu-se esta pesquisa em duas fases, para melhor compreender o fenômeno pesquisado. A primeira serviu para refinar as ideias, como um estudo piloto, que contribuiu para promover conceitos mais fundamentados e selecionar as estratégias seguintes para alcançar os objetivos aqui descritos e as categorias desafios. Na segunda fase, os resultados obtidos na primeira foram aprofundados, acrescentando-se uma nova rodada de entrevistas em campo para a compreensão das categorias ações, para que essas categorias possam confrontar e superar as categorias desafios.

Quanto ao processo de pesquisa e análise dos resultados, conforme demonstrado na Figura 5, estão descritas as respectivas fases, as etapas desta pesquisa e seu desenvolvimento ao longo deste trabalho:

Passos da pesquisa		Descrição
1ª Fase	1ª etapa	- Definição do tema de pesquisa; - Levantamento e análise da literatura; - Elaboração do problema e objetivo de pesquisa; - Organização do referencial teórico.
	2ª etapa	- Elaboração do protocolo de entrevistas com a categoria DESAFIOS; - Escolha dos sujeitos de pesquisa e outras fontes de evidência (documentos e pesquisas na base de dados <i>Web of Science</i> (WoS), relatórios Gartner (2013 e 2015), IDC (2017) e MCTIC (2017), entrevistas e participações em palestras e seminários sobre o tema).
	3ª etapa	- Análise dos documentos (WoS, Gartner, IDC, MCTIC); - Aplicação das entrevistas com dois executivos de uma empresa, envolvidos diretamente com a implementação de projetos IoT; - Participação em seminários e palestras sobre o tema em estudo (entrevistas com dois pesquisadores e consultores de IoT). - Transcrição e pré-análise dos dados coletados.
	4ª etapa	- Análise dos dados com auxílio do software ATLAS.ti versão 7. - Confronto dos achados da pesquisa empírica com o quadro teórico.
	5ª etapa	- Revisão e análise dos dados, com a categoria DESAFIOS; - Elaboração de relatório dos dados parciais;
2ª Fase	6ª etapa	- Construção do novo protocolo de entrevistas, adicionado à categoria AÇÕES, agora com a inclusão das duas categorias; - Aplicação de entrevistas na pesquisa de campo.
	7ª etapa	- Análise dos dados da primeira e segunda fase, com auxílio do software ATLAS.ti versão 7. - Confronto dos achados da primeira e segunda fase com o quadro teórico.
	8ª etapa	- Apresentação e análise dos resultados finais; - Elaboração do relatório final da dissertação.

Figura 5 – As fases e as etapas realizadas na pesquisa

Fonte: Autor, 2018.

Na primeira fase desta pesquisa, iniciando-se pela 1ª etapa, foram feitas pesquisas utilizando como fonte de literatura as bases de dados do WoS, relatórios Gartner e demais sites relevantes para o tema pesquisado IoT e seus respectivos desafios, com filtros aplicados na base de dados “IoT” and “internet of thing” and “Project” and “challeng*”.

Ainda na primeira fase, nas 2ª e 3ª etapas, fez-se uma busca na literatura, usando as bases de dados, e um estudo piloto, para melhor compreender, na pesquisa de campo, a problemática estudada. Com base principalmente nesta última atividade foi possível compreender melhor como o tema IoT é abordado na prática. Além disso, ainda nesta fase, construiu-se também o protocolo de entrevistas com os desafios na implementação de projetos

de IoT (Apêndice A), em conjunto com um roteiro de entrevistas (Apêndice C) para a realização da pesquisa de campo.

Na sequência, 3ª etapa, cinco entrevistas na pesquisa de campo foram feitas, além da coleta de dados em outras fontes como participações em palestras e seminários sobre o tema IoT. Para registro foi realizada a transcrição e pré-análise dos dados. Assim, após as buscas e o estudo piloto, que tiveram como finalidade desenvolver e compreender a categoria desafios, foi possível delimitar IoT ao contexto de projetos. Com isso, analisou-se o *corpus* teórico, com vistas a formular a questão de pesquisa proposta.

Na 4ª etapa, com os resultados da categoria desafios, fez-se a primeira codificação da categoria, com auxílio do *software* de análise de dados qualitativos ATLAS.ti, versão 7. Os resultados dessa etapa serviram para compreender os desafios encontrados na implementação de projetos de IoT. Com isso, buscou-se representar o resultado sobre as categorias de análise levantadas na revisão da literatura, corroboradas nas entrevistas. Os resultados da 4ª etapa permitiram elaborar a pré-análise da 5ª etapa.

Na 5ª etapa, fez-se uma pré-análise dos resultados parciais desta pesquisa, contemplando as categorias desafios. Essa etapa serviu para amadurecer a ideia desta pesquisa e buscar maiores contribuições de outros pesquisadores. Ainda com base nessa etapa, estabeleceu-se o código desafios, que também configura as categorias de análise respectivas à dimensão desafios na implementação de projetos de IoT desta pesquisa.

Em uma nova fase, nomeada de segunda fase, conforme a Figura 5, iniciando-se com a 6ª etapa, fez-se uma segunda atividade de pesquisas, usando como fonte de literatura as bases de dados para o tema pesquisado IoT e seus respectivos desafios e ações, com filtros aplicados na base de dados “IoT” and “internet of thing” and “Project” and “challeng*” and “act*”. Essa atividade foi feita pelo uso dos termos de maior importância neste trabalho, como IoT, projetos, desafios e ações.

Mediante isso, construiu-se um novo protocolo de entrevistas, com o acréscimo da categoria ações, para superar os desafios na implementação de projetos de IoT (Apêndice B), em conjunto com um novo roteiro de entrevistas (Apêndice D), para, assim, prosseguir com uma segunda rodada de entrevistas. Com isso, foram feitas 11 entrevistas na pesquisa de campo, além de uma nova transcrição e pré-análise dos novos dados em conjunto com os da primeira fase desta pesquisa.

No total, foram feitas 16 sessões de entrevistas presenciais com 14 entrevistados, cinco na primeira fase e 11 na segunda. Os entrevistados selecionados nesta pesquisa foram em razão de suas atuações nas áreas relacionadas em gestão de projetos e na implementação em projetos de IoT em suas respectivas empresas, com uma breve descrição de suas qualificações e contribuições.

Dessas entrevistas realizadas, quatro indivíduos foram entrevistados tanto na primeira fase quanto na segunda, e outros quatro não permitiram a gravação. Todos foram informados de que não teriam seus nomes divulgados e tampouco as empresas para as quais trabalham. A descrição das qualificações dos entrevistados pode ser observada na Figura 6. Vale destacar que todo o conteúdo obtido dos 14 entrevistados foi transcrito e codificado, com a nomenclatura E1 até E14.

Entrevistados	Descrição das qualificações	Entrevista
E1	Diretor de tecnologia de uma cidade inteligente da Grande São Paulo	Realizada no local de trabalho do entrevistado, com tempo de duração de 33 minutos. Não permitiu gravação.
E2	Analista de finanças sênior do departamento operacional de um dos órgãos públicos que financiam IoT no Brasil.	Realizada no local de trabalho do entrevistado, com tempo de duração de 26 minutos. Não permitiu gravação.
E3	Analista de negócios de TI da empresa que possui a gestão do padrão de código de barras no Brasil.	Realizada no local de trabalho do entrevistado, com tempo de duração de 27 minutos. Não permitiu gravação.
E4	Doutor em automação da POLI-USP, faz a gestão de IoT no Hospital das Clínicas em SP.	Realizada fora do local de trabalho do entrevistado, com tempo de duração de 19 minutos. Não permitiu gravação.
E5	Reitor de uma universidade da Grande São Paulo. Implementou o conceito de IoT e cidade inteligente no campus.	Realizada fora do local de trabalho do entrevistado, com tempo de duração de 46 minutos.
E6	Fundadora de uma <i>startup</i> na área de IoT para saúde.	Realizada fora do local de trabalho do entrevistado, com tempo de duração de 26 minutos.
E7	Analista de TI de uma grande consultoria, com atuação mundial, especialmente na área financeira e pública.	Realizada fora do local de trabalho do entrevistado, com tempo de duração de 39 minutos.
E8	CEO de uma implementadora de soluções integradas em tecnologia e membro integrante do plano nacional de IoT.	Realizada fora do local de trabalho do entrevistado, com tempo de duração de 30 minutos.
E9	Doutor e pesquisador da USP na área de Engenharia elétrica. Líder em projetos e pesquisas de IoT no Brasil para uma empresa.	Realizada fora do local de trabalho do entrevistado, com tempo de duração de 36 minutos.

E10	Gerente de projetos estratégicos e de implementação nas áreas de Telecomunicações.	Realizada fora do local de trabalho do entrevistado, com tempo de duração de 29 minutos. Depois, houve uma segunda entrevista, com duração de 20 minutos.
E11	Gestor e fundador de uma <i>startup</i> na área de IoT. Mestre em engenharia elétrica.	Realizada no local de trabalho do entrevistado, com tempo de duração 2 horas e 20 minutos. Depois, houve uma segunda entrevista, com duração de 13 minutos.
E12	Diretora de uma das maiores empresas de sistemas, atuante na área de <i>supply chain</i> .	Realizada no local de trabalho da entrevistada, tempo de duração 38 minutos.
E13	Gestor de uma das maiores empresas de sistemas, atuante na área da indústria e de engenharia de valor para os clientes.	Realizada no local de trabalho do entrevistado, tempo de duração da primeira entrevista em 59 minutos. Depois, houve uma segunda entrevista, de 36 minutos
E14	Doutora e pesquisadora da USP na área de Engenharia. Líder em projetos e pesquisas de IoT no Brasil. Envolvida na elaboração do plano nacional de IoT.	Realizada no local de trabalho da entrevistada, tempo de duração da primeira entrevista em 1 hora e 10 minutos. Depois, houve uma segunda entrevista, de 14 minutos.

Figura 6 - Apresentação dos entrevistados

Fonte: Autor, 2018.

Portanto, na 7ª etapa, uma nova rodada de análise dos dados coletados foi feita e os novos achados da pesquisa foram confrontados com o quadro referencial vindo da literatura. Com os resultados das categorias ações, fez-se a codificação das categorias desafios e ações, com auxílio do software de análise de dados qualitativos ATLAS.ti, versão 7. Os resultados dessa etapa possibilitaram o melhor aproveitamento das estratégias de coleta de dados, das categorias e compreender melhor os desafios encontrados e as respectivas ações para superá-los na implementação de projetos de IoT.

Com a 8ª etapa, tem-se a representação do resultado final sobre as categorias de análise levantadas na revisão da literatura em conjunto com as entrevistas. Com esse resultado final, pretende-se atender aos objetivos desta pesquisa, com a apresentação dos resultados e construção do relatório final de dissertação.

3.2 UNIDADE DE ANÁLISE

A unidade de análise desta pesquisa envolve os projetos de IoT, com sua aplicação e implementação nas empresas. Esses projetos são analisados para mapear os principais desafios enfrentados nessa implementação nas empresas e identificar as ações para superá-los.

3.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS

O procedimento de coleta dos dados foi feito por entrevistas, com pessoas de diversas empresas, conforme mencionado na seção anterior (3.2), sendo selecionados indivíduos que tenham implementado projetos de IoT. Na primeira fase, aplicou-se para as entrevistas os apêndices (A e C), e na segunda, os apêndices (B e D), além das informações obtidas em artigos científicos e sites com os principais responsáveis por projetos de IoT.

Após entrevistas e coleta dos materiais na primeira e segunda fases desta pesquisa, executou-se o procedimento de transcrição e pré-análise dos dados coletados, para, assim, obter o entendimento e o significado do problema social ou humano, por meio dos grupos ou indivíduos envolvidos (Creswell, 2010).

O processo de entrevistas seguiu as orientações de uma entrevista em profundidade, com base em roteiro de tópicos, contemplados nas conversas e questões-chave previamente construídas (Godoy, 1995). Isso envolve observações e registros sobre falas da entrevista, comportamentos e atividades dos indivíduos, o que atende as recomendações de uma coleta de dados numa investigação qualitativa (Creswell, 2010).

O objetivo das entrevistas é a melhor dinâmica da conversa com o interlocutor, ou seja, o quesito mais importante foi deixar os entrevistados relatarem suas experiências e seus exemplos de implementação de projetos de IoT, seus desafios e ações aplicadas, permitindo que o informante falasse o máximo possível (exploratório).

Solicitou-se a possibilidade de que a entrevista pudesse ser gravada (salvo resistência dos entrevistados – conforme código de boas práticas de entrevistas). Para os que não permitiram a gravação, a conversa foi anotada durante a entrevista. Isso posto, também foram observados os demais aspectos que se julgou pertinentes quando da coleta das informações, como observações comportamentais e coleta de documentos que puderam ser cedidos pelos

entrevistados (Godoy, 1995). Outras fontes de evidência, como entrevistas, *sites*, legislação, entre outros, foram documentados e importados para o software ATLAS.ti.

3.4 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS

No processo de análise deste estudo, o pesquisador utilizou a orientação *data-driven*, que permitiu aplicar a *Grounded Theory*, seguindo as orientações de Charmaz (2006), mas também foi necessário a utilização da *theory driven*, que representa a construção e utilização dos conceitos a partir da literatura pesquisada. As categorias que surgiram da teoria fundamentada na pesquisa e validada no campo de pesquisa foram aplicadas, conforme recomendam Silva, Godoy e Melo (2010). Assim, após a coleta dos dados, estes foram inseridos para análise no *software* ATLAS.ti versão 7. Em seguida, repetiu-se a codificação aberta na segunda fase, já feita na primeira, conforme descrito na seção 3.1.

Depois da codificação aberta, que visa a compreender e interpretar falas e demais incidentes resgatados das fontes de evidência, fez-se a codificação axial, representada pelos códigos de segunda ordem, que determinam ligações de explicação e causalidade entre os códigos estabelecidos (Charmaz, 2006; Silva, Godoy e Bandeira-De-Melo, 2010).

Na análise dos dados das entrevistas, usou-se a orientação de Charmaz (2006) e Silva, Godoy e Bandeira-De-Melo (2010), para seguir um fluxo no alcance do objetivo da pesquisa, que não corresponde a um procedimento de forma linear. Isso porque, conforme o aumento da amostragem teórica (número de incidentes encontrados), os principais elementos para fundamentar categorias mais abstratas e suas respectivas propriedades foram construídos.

A codificação aberta objetiva a identificar incidentes que ajudem a responder o problema de pesquisa; depois da primeira fase de codificação, os códigos foram agrupados, a fim de estabelecer relações pela codificação axial (códigos de segunda ordem), pelo *software* de análise de dados qualitativo ATLAS.ti versão 7 (Friese, 2012). Apesar de essas análises se basearem, principalmente, na frequência dos incidentes, cabe lembrar que, neste tipo de pesquisa, a busca não é por quantidade, mas sim por um padrão de comportamento, que pode também ser evidenciado com base na ausência de incidentes.

Após aplicar a técnica de codificação e a descrição de uma leitura crítico-reflexiva do corpus empírico, esse foi constituído a partir das diversas fontes de evidência, pelas quais ocorre

a classificação por um rótulo (código) de cada segmento de texto (uma palavra, um trecho, uma frase, ou ainda um parágrafo). Esse é também denominado de incidente (Saldaña, 2015).

Além da codificação aberta também foi aplicada a codificação axial e seletiva (Silva; Godoy; Bandeira-De-Melo, 2010). Desse modo, com base nesse processo de analisar, segmentar e agrupar, busca-se atender ao objetivo desta pesquisa (Silva; Godoy; Bandeira-De-Melo, 2010). As mesmas técnicas de tratamento de dados também foram aplicadas nas duas fases desta pesquisa.

Depois das codificações criadas, procedeu-se às tarefas de revisão, análise dos dados e construção do *network view* (mapa), com a análise de co-ocorrência e *codes-primary documents*. O objetivo dessa etapa foi identificar padrões nos incidentes, para encontrar a saturação teórica das informações coletadas e esgotar a busca por novos incidentes no aumento da base de dados. Mediante isso, ainda foram feitos alguns testes no software ATLAS.ti, de modo a refinar a análise de códigos e suas relações (Friese, 2012). E por fim, foram finalizados o mapa *network view* e a elaboração do relatório final.

Os achados da pesquisa empírica foram confrontados com o quadro teórico obtido nas primeiras fases da pesquisa. Em seguida, os dados identificados, assim como as fontes de evidências dos desafios e das ações advindas da implementação de projetos de IoT, foram então confrontados com outras pesquisas para obter os resultados.

As categorias de análise evidenciadas na coleta dos dados e na análise documental foram utilizadas e inseridas nesta pesquisa para que pudessem ser estudadas. Isso porque, em razão do aumento da amostragem teórica (número de incidentes encontrados), os principais elementos são construídos para fundamentar categorias mais abstratas e suas respectivas propriedades (Silva et al., 2010). Os trechos das entrevistas realizadas, além dos dados obtidos, serviram para evidenciar os códigos criados com base nas análises documentais e entrevistas.

Vale lembrar que apesar de essas análises se basearem, principalmente, na frequência dos incidentes, cabe lembrar que, neste tipo de pesquisa, a busca não é por quantidade, mas sim, por um padrão de comportamento, pois as intervenções dos entrevistadores objetivavam a indagar sobre o “como” ou o “porquê” ocorriam eventos ou atividades relatadas (Silva et al., 2010).

Após todas as coletas de dados, e mediante a aplicação dos processos metodológicos, as devidas apresentações foram feitas na sequência do próximo capítulo, com a análise dos resultados desta pesquisa.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta sessão, apresenta-se os achados das análises com os dados desta pesquisa, os principais resultados para os desafios e as respectivas ações na implementação de projetos de IoT. Com a realização de todas as etapas desta pesquisa, apresenta-se os oito desafios em detalhes e como eles podem ser superados mediante as respectivas ações, em todos os próximos oito subcapítulos. Por fim, o resultado dessas análises.

4.1 DESAFIOS E AÇÕES NA IMPLEMENTAÇÃO DE PROJETOS DE IOT

De acordo com a análise dos dados coletados nesta pesquisa, oito principais desafios foram encontrados, consolidados e mapeados nos códigos, a partir da análise qualitativa. Seguem esses desafios na sequência, com suas respectivas ações detalhadas para cada um.

A descrição para esses desafios segue uma ordem de hierarquização das citações, ou seja, são ordenados pela maior presença nas falas dos entrevistados: (1) “integrar tecnologias”; (2) “custo”; (3) “matriz de eficiência”; (4) “administração, coleta e gerenciamento de dados”; (5) “trazer valor e solução de negócio”; (6) “pessoas”; (7) “segurança” e (8) “inovação”.

Na Figura 7, pode-se evidenciar, com base na fala dos 14 entrevistados, o gráfico que representa a intensidade para cada desafio codificado nesta pesquisa. Vale destacar que, dependendo da área de atuação de cada entrevistado, em suas respectivas empresas, acentua-se um tipo de desafio, baseado em sua realidade de negócio:

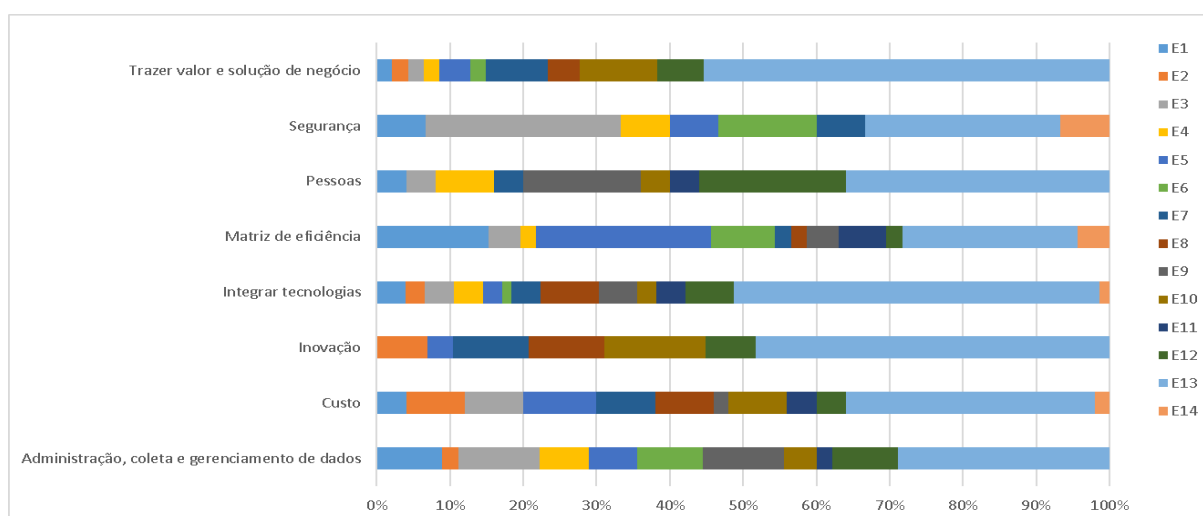


Figura 7 – Entrevistados – Desafios

Fonte: Autor, 2018

No processo de codificação, evidenciou-se maior intensidade para o desafio de “Integrar tecnologias”, citado por todos os 14 entrevistados. Após essa evidência, verificou-se que os desafios de “Custo” e “Matriz de eficiência”, ambos citados por 12 entrevistados, tornaram-se também mais relevantes. Na sequência, determinando uma hierarquização dos desafios, aparecem “Administração, coleta e gerenciamento de dados” e “Trazer valor e solução de negócio”, ambos citados por 11 entrevistados; o desafio “Pessoas”, citado por nove; “Segurança”, por oito, e, por fim, “Inovação”, por sete.

Para as ações na implementação de projetos de IoT, buscou-se identificar quais são as ações para superar os desafios encontrados. Sete foram obtidas, com o intuito de colaborar para que os desafios encontrados nos projetos pudessem ser mitigados, de forma a serem concluídos de modo satisfatório e entregues com o resultado esperado.

Destaca-se que, mediante os desafios mapeados nesta pesquisa em implementação de projetos de IoT, cabe entender e aplicar uma ou mais das sete ações encontradas para superar os desafios. Seguem, na Figura 8, as intensidades de cada ação codificada nesta pesquisa, de acordo com a fala dos entrevistados:

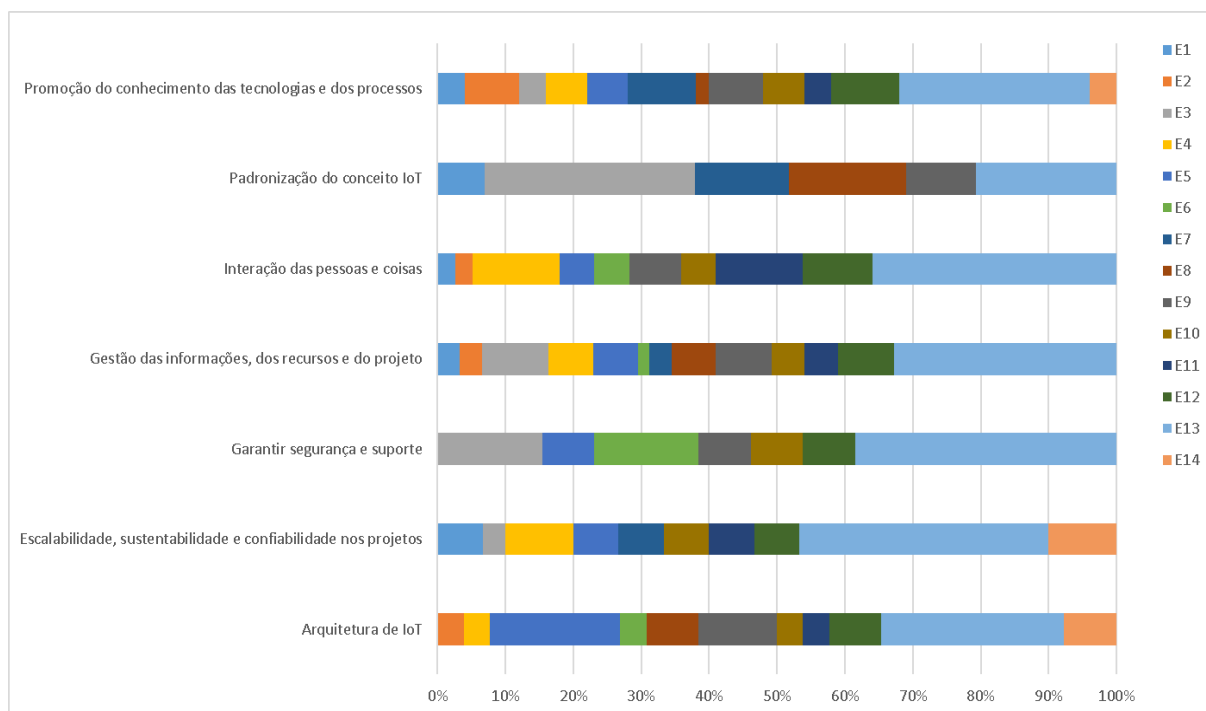


Figura 8 – Entrevistados – Ações.

Fonte: Autor, 2018.

No processo de codificação, duas das sete ações foram evidenciadas mais intensamente: (1) “Gestão das informações, dos recursos e do projeto” e (2) “Promoção do conhecimento das tecnologias e dos processos”, ambas citadas por 13 dos 14 entrevistados. Na ação de (3) “Arquitetura de IoT”, obteve-se 11 citações. Na sequência, as ações (4) “Escalabilidade, sustentabilidade e confiabilidade nos projetos” e (5) “Interação das pessoas e coisas”, ambas com 10 citações. A ação (6) “Garantir segurança e suporte” teve sete citações, e a (7) “Padronização do conceito IoT”, seis.

Nas próximas subseções, são explorados cada um dos oito desafios e as respectivas ações adotadas para enfrentá-los. A apresentação de cada um segue pela hierarquização das relações entre os desafios e as ações, conforme a sequência dos subcapítulos.

4.1.1 Desafio de Integrar Tecnologias

O desafio de “Integrar tecnologias” foi citado 76 vezes pelos 14 entrevistados. Projetos de IoT necessitam de sistemas e tecnologias que possam dar maior aderência e robustez às suas finalidades. Desse modo, surge o desafio de integrar tecnologias aos projetos de IoT. Para corroborar essa evidência das falas dos entrevistados, destaca-se que Kubler et al. (2017) fizeram uma parceria com grupos da área de tecnologia, com as integrações necessárias aos projetos de IoT aplicados nas indústrias, destacando o uso de diversas tecnologias, como *big data*, *cloud*, IA, *machine learning*, entre outras, necessárias ao processamento dos dispositivos IoT, desenvolvidos e adequados para funcionar em ambientes críticos.

Portanto, é necessário que ocorra a integração das tecnologias para que os projetos de missão crítica não tenham interrupções temporárias ao aplicar sistemas de IoT (Atzori et al., 2016). Em concordância com tudo isso, o entrevistado E4 diz que “projetos de IoT pode tentar resolver as problemáticas com as tecnologias mais adequadas, com o desenvolvimento e implementação de mais tecnologias, dispositivos e sistemas conectados, para com isso levar o conceito de IoT a um nível mais alto e assim integrar IoT e as demais tecnologias”.

Em vista disso, os entrevistados E12 e E13, respectivamente, afirmam que “em projetos, IoT é uma das ferramentas utilizadas para um fim maior. Ela sozinha pode não servir para nada”; “IoT pelo IoT sozinho não serve para nada”.

Mediante a literatura e as falas dos entrevistados, afirma-se a necessidade de que projetos de IoT funcionem integrados a outras tecnologias; e com essa integração, busca-se

obter maior aderência com as demais tecnologias, trazendo eficácia na implementação dos projetos.

Para esse desafio, há seis ações relevantes: “Arquitetura de IoT”; “Garantir segurança e suporte”; “Gestão das informações, dos recursos e do projeto”; “Promoção do conhecimento das tecnologias e dos processos”; “Interação das pessoas e coisas”, e por fim, “Padronização do conceito IoT”, essa última citada 29 vezes.

Uma das ações citadas, “Arquitetura de IoT”, aborda que os projetos precisam ser muito bem elaborados, estar consolidados e ser escaláveis em seus conjuntos tecnológicos, ser bem estruturados, padronizados e alinhados a todos os envolvidos em sua utilização. Os sistemas de IoT precisam do desenvolvimento dessa arquitetura para o ambiente de infraestrutura e dos dispositivos que estão sendo criados, gerando sustentabilidade e maior confiança na implementação de projetos de IoT.

Para a próxima ação de “Gestão das informações, dos recursos e do projeto”, a gestão, como um dos principais focos em projetos de IoT, aborda que o projeto precisa ser observado ; deve-se levantar as informações, obter o controle dos recursos e manter o histórico de todas as informações, para a gestão efetiva na implementação de projetos de IoT.

Observa-se que, além de avaliar o uso de recursos e das operações, é necessário que a ação de gestão aqui mencionada seja utilizada. Isso porque, além da gestão necessária do projeto de IoT por completo, como há um volume grande de tráfego de dados, deve-se ter o controle desses dados e dos dispositivos inteligentes, para que essa interação seja segura e eficaz na implementação de projetos de IoT. Há também a interação entre as pessoas e coisas, gerando esse grande volume de dados, sendo essa a próxima ação integrada a esse desafio.

A ação de “Garantir segurança e suporte” permite que os dispositivos conectados tenham garantias em seu funcionamento, de modo ininterrupto e inviolável, para que, assim, produtos e serviços possam ser fornecidos aos usuários e clientes de forma satisfatória. Para que sistemas de IoT possam ser aplicados ao contexto de projetos, é imprescindível que consigam se comunicar entre si, integrar-se aos sistemas de inventário, sistemas de suporte ao cliente e dar maior suporte ao desenvolvimento de plataformas complexas, visando a garantir um nível de confiança mais seguro das informações, customização das interfaces e usabilidade em um sistema de IoT, permitindo um ambiente e uma sociedade mais inteligentes (Alkhalil & Ramadan, 2017; Lee & Lee, 2015).

Para a ação da “Interação das pessoas e coisas”, é lícito que os usuários compartilhem informações e acessem seus objetos entre si, gerando serviços habilitados para a internet com pessoas que eles conhecem e confiam. Com isso, ao aplicar essa ação, é possível entender como a interação das pessoas e coisas em sistemas de IoT funciona integrada.

Em virtude dessa ação de interação, tem-se a integração das tecnologias com o uso das pessoas e coisas inseridas no contexto dos projetos de IoT, promovendo solução para os negócios, trazendo valor agregado aos produtos e serviços oferecidos pelas indústrias e empresas, mediante a implementação desses projetos.

Para que essa integração tenha o efeito esperado, com o funcionamento entre coisas e pessoas, compartilhando e obtendo informações, gerando dados inteligentes e trazendo valor aos negócios, deve-se ter uma padronização do conceito de IoT. Isso porque existem sistemas e dispositivos heterogêneos, sendo esse o ponto de estudo da próxima ação a ser vista.

Com a ação de “Padronização do conceito IoT”, sistemas e dispositivos poderiam adotar uma linguagem única e universal, permitindo que a indústria tenha mais agilidade e assertividade em sua produção. Ainda, os dados poderiam evitar perdas e promover o aumento da produtividade, além de maior controle e agilidade na expedição de produtos e serviços voltados aos projetos de IoT implementados.

Na ação quanto à “Promoção do conhecimento das tecnologias e dos processos” nos projetos de IoT, é imprescindível que todos os envolvidos, seja na execução do projeto, como usuário final, tenham pleno conhecimento das tecnologias envolvidas. Ademais, o processo deve ser parte usual de implementação dos dispositivos e sistemas IoT, para que sejam utilizados de maneira produtiva.

A Figura 9, a seguir, apresenta as seis ações que contribuem para mitigar o desafio integração, contribuindo também na implementação de projetos de IoT. Vale destacar que, nas figuras, os números apresentados ao lado do código representam a quantidade de citações dos entrevistados, seguida pelo número de conexões entre os códigos gerados no software ATLAS.ti. Portanto, o primeiro número pode dar a noção do número de vezes que esse código (categoria) foi atribuído às falas dos entrevistados. Para melhor exemplificar, tem-se o desafio codificado “Integrar Tecnologias {76-7}”, com 76 citações do código e sete ligações com os outros códigos (as seis ações e a categoria Desafios), conforme a Figura 10 apresenta, e as demais sete figuras seguintes, que representam todos os desafios encontrados.

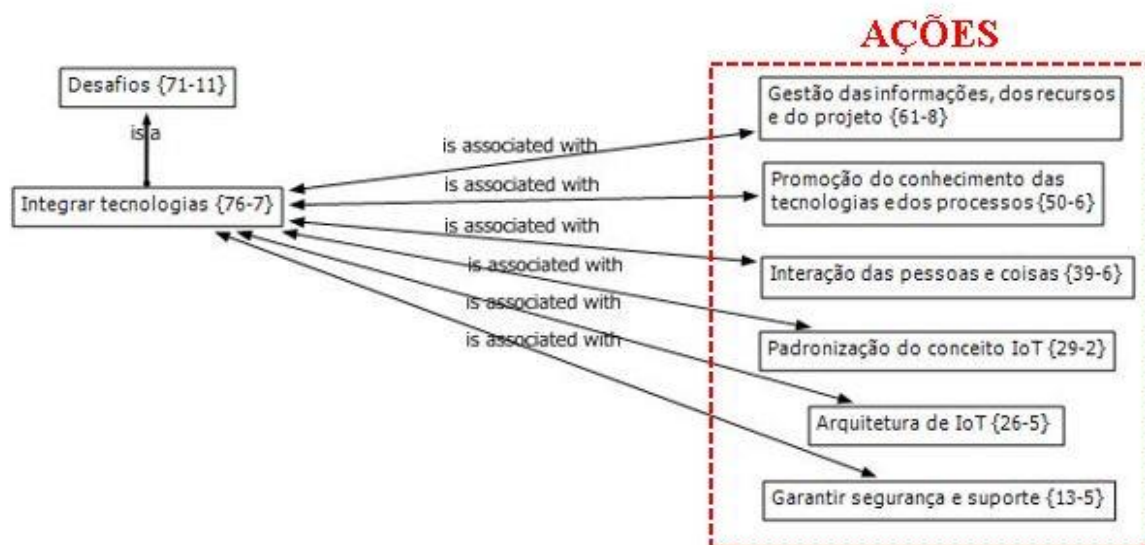


Figura 9 – Desafio: Integrar tecnologias

Fonte: Autor, 2018.

Conforme a Figura 9, anterior, tem-se o desafio em integrar tecnologias e suas respectivas ações, descritas a seguir.

Para o desafio em integrar tecnologias, pode-se observar que, ao utilizar diversas tecnologias em seus projetos, deve-se integrá-la com as outras tecnologias e os recursos existentes no ambiente. Ainda, deve-se inserir as pessoas envolvidas no projeto que utilizarão essas tecnologias, e as coisas, que podem ser sistemas, objetos interconectados, equipamentos diversos etc. Isso pode ser confirmado na fala do entrevistado E1, quando esse trata de seu projeto de *smart cities*: “Para transformar esses projetos das câmeras em um projeto de IoT, afirmamos com nosso time envolvido que precisa inserir outras tecnologias e integrar mais projetos tecnológicos, dando mais inteligência a nossa cidade”.

Para que ocorra a superação do desafio de “integrar tecnologias”, é importante compreender que, em função da grande quantidade de dados coletados em sistemas de IoT, é necessário avaliar os recursos utilizados, seu volume, sua velocidade, variedade e veracidade, e um sistema de gestão dos recursos, para minimizar o consumo utilizado desses dispositivos (O'Donovan et al., 2015; Qin, 2014; Manyika et al., 2011).

Reforça-se que, para esse tipo de desafio, deve-se aplicar mais de uma ação proposta a ele. Isso porque, em virtude da aplicação dessas ações ao desafio nos projetos, pode-se garantir maior visibilidade e utilidade para as empresas, conforme o entrevistado E3: “O grande

interesse nesse tipo de tecnologia é refletido na busca desse tipo de projeto, com tecnologias integradoras [...] com qualquer sistema de software [ERP por exemplo] pode implementar o método criado e integrando esses diversos tipos de tecnologias [...] e integrar novas tecnologias, inclusive IoT”. Essas tecnologias integradoras precisam também de matrizes eficientes, o que remete à ação seguinte.

Para a ação de “Arquitetura de IoT”, afirma-se a importância na colaboração dos envolvidos no projeto, para uma construção mais efetiva desse tipo de arquitetura entre os equipamentos diversos, sensores e afins, de forma que o ambiente esteja pronto a implementar projetos de IoT. Isso ocorre em virtude da evolução dos projetos de IoT, que se dá pelo desenvolvimento de elementos arquitetônicos, interoperabilidade, regulamentações, tecnologias inovadoras e otimizadas para apoiar a multiplicidade de novas aplicações e serviços baseados em IoT (Borgia, 2014).

Esse desenvolvimento só é possível mediante uma linha de pesquisa contínua, sob a iniciativa de observar o objeto ou dispositivo inteligente cooperando entre si, conectado às redes distribuídas, seguras, confiáveis, eficientes, dispositivos, atuadores e dispositivos, com uma interação perfeita entre dispositivos e pessoas (Astola et al., 2017; Gaziz et al., 2015; Borgia, 2014; Atzori et al., 2010).

Conforme o entrevistado E8 também afirma em seu projeto, “a definição de uma arquitetura para a implementação do projeto de rastreabilidade dos enxovais do complexo hospitalar, usando RFID, [...] o processo de como ocorre a chegada do material até o hospital com o enxoval [...] e nesse ponto foi que entramos com o nosso projeto de IoT [...] enfim, sabemos exatamente onde essa peça está e qual período que será utilizado, sabemos o destino, a quantidade e quais as peças, e se elas se perderem ainda temos como rastreá-la”, trazendo a necessidade de uma melhor gestão das informações, o que leva à próxima ação.

A ação de “Gestão das informações, dos recursos e do projeto” tem como requisito avaliar o ambiente do projeto de IoT e seu consumo de recursos, como: energia, memória, rede e disco. Assim, viabiliza-se o processo de distribuição justa das operações, como a quantidade de uso e consumo balanceando as operações, distribuindo funções entre esses dispositivos e na conscientização dos riscos de privacidade em coisas, serviços inteligentes e nos dados, controle individual na coleta e no processamento das informações pessoais, por meio de dispositivos inteligentes. Dessa forma, há mais competitividade, aumento da produtividade e inovação em projetos (He et al., 2017; Billet & Issarny, 2014; Ziegeldorf et al., 2014).

Na fala do entrevistado E8, “Precisamos gerir para o mercado implementações robustas e uma nova maneira de adquirir tecnologias, e viabilizar essa tecnologia e inovação para os projetos das empresas no Brasil [...] mostrar o projeto mais amplo que IoT pode promover, pois quando falamos de IoT, podemos dizer que as pessoas associam a um modelo de gestão”. Isso ocorre porque, ao gerir esse tipo de projeto, busca-se uma integração concisa das tecnologias envolvidas e suas matrizes, reduzindo custos de investimento e operacionais, obtendo valor de negócio com essas soluções nos projetos implementados.

As afirmações supracitadas podem ser evidenciadas também na fala do entrevistado E13: “Agora a viabilização do projeto está ligada ao problema de negócio e ao benefício de negócio que esse projeto pode trazer. [...] analisar e calcular o projeto, mais fácil esses projetos podem ser aprovados [...] identificar que aquele projeto vai mudar a forma que vai fazer o trabalho, reduzindo o custo de produção [...] A área de negócio precisa assumir que é responsabilidade dela, colocar dentro do PMO e ela é responsável pela entrega do projeto e do resultado”. Com esse conhecimento do projeto, é possível sua aderência aos negócios [do cliente, por exemplo], o que se dá na próxima ação.

Na ação de “Promoção do conhecimento das tecnologias e dos processos”, ao promover o conhecimento das tecnologias envolvidas e do processo em si, pode-se ter um gerenciamento mais eficiente das informações obtidas, reduzir custos operacionais e inserir as matrizes necessárias com mais assertividade.

Quanto ao tratamento dessa ação, é indispensável abranger o conhecimento amplo das tecnologias envolvidas e do processo na implementação de sistemas de IoT. De posse desse conhecimento, pode-se resultar em um maior suporte à aplicação, garantindo uma implementação de projetos de IoT mais assertiva (Coulter & Pan, 2017; Stergiou et al., 2016; Derhamy et al., 2015).

Para o entrevistado E2, essa ação pode “ajudar na criação de novas tecnologias, é preciso investir na difusão delas no ambiente empresarial e dentro do próprio governo”. Na mesma linha, o entrevistado E3 afirma que essa promoção “visa implementar uma cadeia mais integrada, produtiva e com rastreabilidade do começo ao fim de uma produção, graças aos processos automatizados”. Contudo, para o entrevistado E5, precisa haver um melhor entendimento: “IoT é o meio! Ainda se tem visto IoT como fim e não como meio, além da falta de a área técnica envolver as outras áreas fora da especialidade técnica, envolver as unidades de negócios nos projetos, pois quem banca os projetos são as áreas de negócios”.

Com a ação de “Padronização no conceito de IoT”, os projetos podem gerar melhores resultados, eficiência produtiva, aumento da conformidade e escalabilidade dos negócios, além de prover maior confiança na implementação desse tipo de projeto (Astola et al., 2017; Cha, Lee & Jeon, 2015). Portanto, aos padrões de IoT, pode-se contribuir na promoção de novos serviços, por meio de sistemas de IoT, dando eficácia para que os projetos de IoT se tornem reais, rentáveis e interoperáveis, para, assim, sustentar a aplicação do uso de IoT e promover soluções com um melhor desenvolvimento dos projetos de IoT (Gartner, 2017; Borgia, 2014).

Como bem observa o entrevistado E7, essa ação “pode ser traduzida numa ação de Padronização e a Interoperabilidade que é realmente importante em um projeto”. O entrevistado E13 afirma que “a escalabilidade é importante porque liga a outro tema, como o *big data*, e o que está por trás disso? Ter uma gigantesca quantidade de dados e poder tirar as informações pertinentes”.

Desse modo, para Astola et al. (2017), Lee & Lee (2017) e Atzori et al. (2010), a padronização do conceito de IoT pode ajudar a solucionar problemas de endereçamento e redes, devendo ser implementadas de uma maneira mais objetiva, simplificada e ressaltando a segurança e privacidade dos usuários e dispositivos IoT. Para corroborar essas ideias, o entrevistado E8 afirma que “a definição de IoT que não existe em nenhum lugar do mundo. Estamos fazendo um grande esforço em criar essa definição [...] para definirmos esses padrões para IoT [...] nosso desafio é criar essa padronização no Brasil, independentemente do protocolo e parâmetros abertos”.

O conceito de padronização também é afirmado na fala do entrevistado E1, visto como “muito novo e não é um conceito que está “escrito na pedra”! Não existe alguém que fala: IoT é isso e acabou. Cada um que começa a mexer, dá um tapinha e mexe um pouco no conceito”. Entretanto, ele também afirma que “seria ótimo se tivéssemos um padrão de mercado, simplificaria muito o nosso trabalho, mas cada fabricante tem o seu padrão, faríamos um *open stack* e criaríamos uma única conexão IoT”. Como afirma o entrevistado E3, “A padronização da cadeia, por meio da automação dos processos com o uso de IoT pode ser a ferramenta mais adequada a ser utilizado neste processo” e o E7, “existe uma grande falta de padrão, não há uma interoperabilidade e infraestrutura bem definida para a projetos de IoT”.

Desse modo, essa ação de padronização busca sanar falhas na integração necessária para implementar projetos de IoT, pois é mister o uso de um padrão; porque, como há muitas aplicações e sistemas utilizados, se não houver uma padronização, a integração com as outras tecnologias pode ser falha. Com isso, é necessário garantir segurança às tecnologias e pessoas

envolvidas nos processos para implementar projetos de IoT, sendo essa a próxima ação a ser vista.

Para a ação em “Garantir segurança e suporte” na implementação de projetos de IoT, devem ser observados os sistemas e dispositivos de IoT, com seus respectivos recursos e funções. Conforme Afzal et al. (2017), Farahani et al. (2017), Hsu & Lin (2016) e Khan et al. (2012), a falta de uma dessas garantias pode levar a falhas nos sistemas de IoT, ineficiência dos recursos, atrasos no processo de gerenciamento de dados, vulnerabilidades e ameaças de segurança.

Para demonstrar as evidências nas falas dos entrevistados, segue o que diz o entrevistado E3, “Existe a necessidade de se extrair informações qualificadas e corretas para gerar fluidez na cadeia de produção. Além de sistemas que trafegam informações precisas, com isso evita erros que podem causar atrasos na produção”. O entrevistado E9 afirma que “o físico e o virtual possuem uma identidade e atributos físicos, bem como é necessário um suporte robusto, devido a personalidade virtual dessas informações, dessas interfaces inteligentes, pois com a troca de informações e segurança, precisa-se ter cuidado para não “vazar” essas informações”.

Quando se observa e aplica a ação “Garantir segurança e suporte”, que visa a garantir um nível de suporte, segurança e gestão mais robusto na implementação em projetos de IoT, e mais segura para as informações e recursos utilizados em um sistema de IoT, pode-se afirmar que é essencial uma interação entre as pessoas e os sistemas de IoT, ação essa a ser abordada na sequência.

Na ação de “Interação das pessoas e coisas”, para melhor comunicação entre pessoas e dispositivos IoT, cabe utilizar uma estrutura de comunicação de IoT robusta, baseada em uma rede segura e definida sua arquitetura por *hardware* e *software*. Lee et al. (2016), Desai et al. (2015) e Mashal et al. (2015) propuseram em seus estudos desenvolver uma solução em sistemas de IoT de maneira semântica, com o uso das redes sociais, incluindo os objetos IoT, habilitando um gateway para a rede internet, traduzindo as mensagens utilizadas em IoT, com maior interação entre os sistemas de IoT e as pessoas neles interconectadas.

Contudo, o entrevistado E4 afirma que “com o surgimento da IoT, a tecnologia passou a dominar áreas que antes eram dominadas somente por humanos [...] a aplicação de tecnologias de IoT já impacta positivamente na relação da instituição com os pacientes”. Além disso, o que colaborou em promover o uso e o domínio dessas tecnologias, tornando-as mais acessíveis às pessoas, foi o quesito do custo, sendo esse o próximo desafio a ser abordado.

4.1.2 Desafio de Custo

O desafio do “Custo” foi citado 50 vezes por 12 dos 14 entrevistados desta pesquisa. O desafio Custo refere-se muito mais ao projeto do que somente ao custo efetivo dos equipamentos de IoT.

Os dispositivos de IoT, devido ao seu baixo custo, fornecem serviços eficientes e lucrativos em sistemas de IoT com relação ao custo computacional. Para reforçar essa ideia, Afzal et al. (2017) e Jin, Gubbi e Marusic (2013) destacam que o custo para projetos de IoT pode ser eficiente e o projeto oferecerá o retorno esperado e satisfatório ao investimento feito.

Na mesma visão desses autores, o entrevistado E5 afirma que: “a aplicação de dispositivos de IoT em todos esses projetos é uma forma barata, devido aos custos dos sensores e afins, além de seu baixo custo de implementação e gerando economia no uso de recursos”. E o entrevistado E8 diz que “IoT pode trazer aos projetos redução de custos com equipamentos, mão de obra, administração, etc”.

Entretanto, o custo do projeto pode ser oneroso, segundo o entrevistado E12, “Pois o custo dos equipamentos está cada vez mais barato, mas o projeto não necessariamente, pois você precisa investir em pessoas e na plataforma tecnológica”. Esse é um aspecto relevante com o qual as empresas terão que lidar.

Para esse desafio, é necessário que a gestão dos recursos e do projeto seja feita minuciosamente. Isso porque os equipamentos de IoT são de custo baixo, se comparado há anos, em razão da evolução tecnológica, conforme o entrevistado E13: “Ajudar os clientes a olhar para o business case e não no custo, ver o valor que ele vai ter com esse projeto. Pois temos visto uma queda muito grande em custos de HW, sensores, tecnologias de IoT, caíram da ordem de 100x, 300x, nos últimos cinco anos”.

Com isso, pode-se concluir que, apesar do baixo custo dos dispositivos de IoT, o projeto não é de baixo custo, pois há custos agregados, como tecnologias necessárias para integrar dispositivos e sistemas de IoT distintos, com diferentes fabricantes e fornecedores, além dos custos operacionais, de suporte, infraestrutura, entre outros. Todavia, isso pode também gerar inovação aos projetos, o que se torna outro tipo de desafio, conforme será explorado adiante.

Para o desafio de custo, cabe aplicar três ações: “Escalabilidade, sustentabilidade e confiabilidade nos projetos”; “Gestão das informações, dos recursos e do projeto” e “Promoção

do conhecimento das tecnologias e dos processos”. Com a aplicação dessas ações, os sistemas e dispositivos IoT, ao utilizarem o processamento da computação de borda e nuvem, podem gerar menor custo de propriedade (TCO) para as empresas. Conforme a Figura 10, adiante:

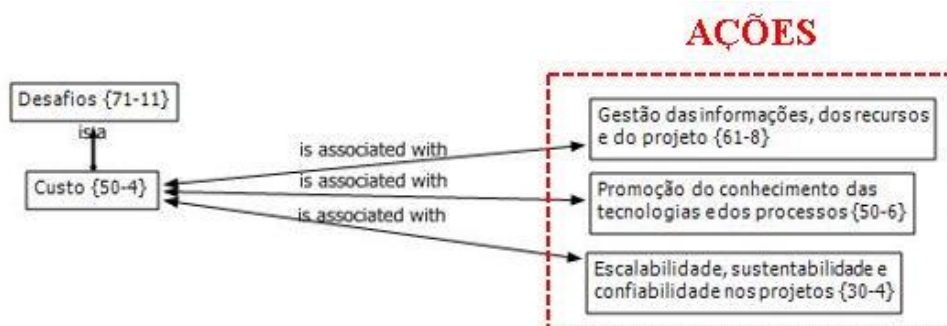


Figura 10 – Desafio: Custo

Fonte: Autor, 2018.

Essas três ações podem auxiliar na melhoria do custo do projeto, em virtude do maior conhecimento da tecnologia e dos processos que permeiam projetos de IoT. Com isso, podem gerar maior escalabilidade, confiança pelos envolvidos, patrocinadores do projeto, como os *stakeholders*, que têm interesse em investir nos projetos, desde que tenham sustentabilidade para implementar esses projetos inovadores.

Para que a ação “Escalabilidade, sustentabilidade e confiabilidade nos projetos” seja mais efetiva, é preciso que os sistemas IoT sejam eficientes, tornando-os mais ágeis, com menor investimento de capital, com infraestrutura de rede e armazenamento centralizado, para, assim, dar sustentabilidade e suporte às suas aplicações, atendendo a toda demanda do projeto (Bellavista et al., 2016; Eze et al., 2016; Borgia, 2014).

A fala do entrevistado E4 afirma essa ação como efetiva, inserida no ambiente do seu projeto: “IoT é uma grande ferramenta capaz de gerar dados e trazer cada vez mais informação, tanto do ambiente hospitalar, como dos pacientes e dos médicos, ajudando em diagnósticos, processos e prescrições. Pois para diversos procedimentos, a solução evita esquecimentos, sendo efetivo o tratamento proposto pelo médico, garantindo atendimentos mais dinâmicos e eficientes”.

A aplicação da ação “Promoção do conhecimento das tecnologias e dos processos” auxilia na implementação das tecnologias envolvidas no projeto de IoT, mediante a criação de um protocolo para aplicar o processo, conforme Al-Fuqaha et al. (2015). Nessa pesquisa, os autores criaram um protocolo genérico para ser usado em projetos de IoT, permitindo explorar diversos tipos de redes e as tecnologias envolvidas, explorando suas combinações, dando suporte aos recursos utilizados, ao gerenciamento inteligente e à análise dos dados extraídos do projeto de IoT. Assim, promoveu uma maior interação entre as pessoas e os sistemas de IoT.

Para o entrevistado E3, essa ação permite que “os gestores monitorem os negócios e tenham autonomia e poder na tomada de decisões de maneira rápida, eliminando contagens manuais que podem incorrer em inconsistências e perdas”.

Ao aplicar a ação de “Gestão das informações, dos recursos e do projeto”, o entrevistado E7 afirma que, com isso, pode-se “criar e inovar de maneira consistente e, por isso, acreditamos que no conceito de IoT precisamos antever movimentos e tendências, compartilhar expertise, conhecimento, soluções e plataformas de hardware e software, dar suporte e recursos aos projetos”.

Em virtude dessa ação aplicada, projetos de IoT podem ter maior assertividade e poder em tomada de decisão, conforme o entrevistado E3: “Isso permite que os gestores monitorem os negócios e tenham autonomia e poder na tomada de decisões de maneira rápida, eliminando contagens manuais que podem incorrer em inconsistências e perdas”. Para essa tomada de decisão, que envolve as matrizes utilizadas nos projetos, tem-se o próximo desafio abordado.

4.1.3 Desafio de Matriz de Eficiência

O desafio de “Matriz de eficiência” foi citado 46 vezes por 12 dos 14 entrevistados. Pode-se observar que a matriz de eficiência pode ser entendida por uma maior eficiência dos equipamentos no funcionamento de suas fontes, como energia, banda de rede, capacidade de processamento, armazenamento de dados e tráfego de informações. Conforme o entrevistado E5, “na instalação de sensores capazes de detectar o estado das lâmpadas de iluminação pública, caso uma lâmpada deixe de funcionar, a comunicação de falha é feita imediatamente para o sistema de IoT, de forma que a substituição da lâmpada queimada possa ser feita de forma muito mais ágil”.

Além disso, sistemas de IoT que utilizam esse tipo de matriz de eficiência precisam manter a confidencialidade e segurança dos dados das pessoas e dos negócios, segundo o entrevistado E1: “No nosso projeto, a gravação dos dados das câmeras, guardar esse histórico, precisa da rede, de investimento, de infraestrutura, de manutenção [...] as pessoas utilizam nossos canais de comunicação, é que pelo nosso app e monitoramento das ruas e mantendo a confidencialidade da população que os utiliza”.

Nesse desafio de matriz de eficiência, caracterizado por elementos como o uso de energia, processamento, hardware, software e redes diversas, os dispositivos IoT consomem recursos como energia, banda de rede, entre outros (Choi, 2014). Para isso, precisam de uma melhor eficiência energética, em razão de sua baixa potência e limitado poder de processamento.

Os dispositivos de IoT, como sensores e pequenas unidades de processamento, têm limitação de baixo poder de computação e energia limitada, devendo-se verificar e validar a eficiência dos equipamentos de IoT (Lee e Lee, 2017; Balasubramanya et al., 2016). Devido a isso, o entrevistado E6 fala do seu projeto de IoT, sobre uma caixa automatizada com IoT para controle do consumo de remédios para os pacientes: “Nossa dificuldade é na bateria e no futuro ligar essa caixinha em redes Wifi, hoje ela funciona com o chip de celular e *bluetooth*”.

O entrevistado E14 fala que “Os primeiros protótipos foram desenvolvidos receptores conectados à rede, de certa maneira, essa disponibilização de recursos pode trazer algum tipo de retribuição, pois esse dispositivo está utilizando energia, gastando processamento [...] Temos a questão de como iremos trabalhar no futuro com esse crescimento dos dispositivos de IoT para essa microeconomia”.

Como pode ser observado, as matrizes de eficiência, como baterias, dispositivos de redes, sensores e afins, são dispositivos que vêm sendo superados, pois, constantemente, surgem novas soluções tecnológicas, além do conhecimento das pessoas envolvidas no projeto e no uso desse tipo de sistemas para suprir esse desafio.

É relevante que antes, durante e depois da implementação de projetos de IoT, essas matrizes sejam confiáveis, possam ser sustentáveis e permitam melhorias constantes no produto envolvido, no pleno funcionamento dos serviços agregados e na administração dos dados trafegados.

São seis as ações que se encarregam de dar maior aderência ao projeto no desafio Matriz de eficiência: “Arquitetura de IoT”; “Gestão das informações, dos recursos e do projeto”;

“Garantir segurança e suporte”; “Escalabilidade, sustentabilidade e confiabilidade nos projetos”; “Promoção do conhecimento das tecnologias e dos processos” e “Interação das pessoas”. Conforme a Figura 11, adiante:

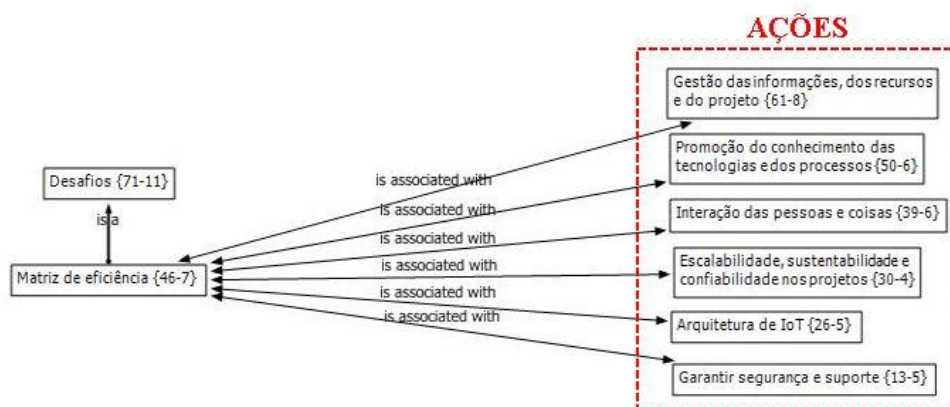


Figura 11 – Desafio: Matriz de Eficiência

Fonte: Autor, 2018.

As ações relevantes para esse desafio podem ajudar no quesito proposto, para que a gestão dos recursos de que o projeto de IoT necessita seja feita de maneira adequada. Conforme o entrevistado E13, para a ação da gestão das informações, dos recursos e do projeto: “com a questão dos sensores e relacionamentos entre os dispositivos IoT e afins [...] Porque eu quero aumento de produtividade, eu quero uma redução de custo operacional, porque eu quero melhoria de qualidade, eu quero melhorar o desempenho para o meu cliente”.

Na ação de “Promoção do conhecimento das tecnologias e dos processos”, é necessário que haja o conhecimento amplo da tecnologia envolvida no projeto, além dos processos envolvidos. Essa ação pode ser evidenciada na fala do entrevistado E10: “[essa ação] permite reduzir custos, aumentar a eficiência operacional e a oferta de serviços inovadores, revolucionando a experiência do consumidor [...] nesse projeto você pode fazer as marcações do produto [...] tudo isso automaticamente, tanto para cima, como para baixo. Você pode também criar um marketing personalizado [...] de acordo com o perfil de compra do próprio cliente de uma loja de varejo [...] dá para fazer”.

Para a ação de “Arquitetura de IoT”, pode-se observar na fala do entrevistado E10 a seguinte afirmação: “A arquitetura de IoT permite facilitar a vida de uma forma criativa com

wearables ou tecnologias portáteis e outros acessórios relacionados à saúde estão entre os primeiros a aparecer: pulseiras, relógios, balanças e outros rastreadores de atividade da vida cotidiana”. Nesse mesmo sentido, o entrevistado E4 relata que “IoT é sabidamente mais do que somente uma linguagem de arquitetura de soluções, mas sim um conjunto de tecnologias ou um estado tecnológico de uma organização”. Todavia, para essa ação, aplicada ao desafio específico de matriz de eficiência, é necessário o uso da ação seguinte.

Com a aplicação da ação de “Escalabilidade, sustentabilidade e confiabilidade nos projetos”, o entrevistado E11 relata que “a aplicabilidade de IoT, por exemplo na saúde, temos a possibilidade de imprimir até pele humana, hoje para se ter uma ideia, o molde de uma prótese de orelha no método convencional custa R\$ 4000,00 e leva 20 dias para ficar pronta. A mesma impressão, por meio de uma impressora 3D e utilizando silicone biocompatível custa R\$2,50 e leva 30 minutos”. Com base nisso, cabe uma interação a ser seguida, o que pode ser visto na próxima ação.

Para a ação em “Interação das pessoas e coisas”, precisa-se que haja relação entre as coisas e pessoas, gerando uma interatividade, conforme o entrevistado E2: “primeiro houve a interação entre computadores de grande e médio porte; depois, formou-se uma rede que reúne as pessoas, diferentes grupos e comunidades; e, agora, criou-se a rede que permite a diferentes equipamentos e objetos se comunicarem entre si, mediante à internet e IoT”.

Contudo, essa interação pode gerar alguns problemas, como o de segurança, que devem ser sanados com a ação de “Garantir segurança e suporte”. Ao garantir suporte ao projeto, obtém-se maior confiabilidade e segurança para implementar esse tipo de projeto, conforme o entrevistado E3: “Existe a necessidade de se extrair informações qualificadas e corretas para gerar fluidez na cadeia de produção. Além de sistemas que trafegam informações precisas”. Essa afirmação também é corroborada pelo entrevistado E9: “em IoT, o físico e o virtual possuem uma identidade e atributos físicos, bem como uma personalidade virtual por meio de interfaces inteligentes, garantindo o suporte a plataforma e segurança as informações”.

Com a aplicação das ações, tem-se a superação desse desafio. Entretanto, além da implementação da arquitetura e infraestrutura necessária para esse tipo de projeto, do envolvimento das pessoas na implementação e da aplicação de projetos de IoT, também cabe uma administração no uso e consumo dos recursos e dados gerados por esse tipo de projeto, sendo esse o próximo desafio a ser validado.

4.1.4 Desafio de Administração, Coleta e Gerenciamento de Dados

O desafio “Administração, coleta e gerenciamento de dados” foi citado 45 vezes por 11 dos 14 entrevistados. Na implementação dos projetos de IoT, toda a informação gerada deve ser íntegra, ocasionando um grande volume de dados, mediante uma plataforma em que se possa administrar, coletar e gerenciar todos esses dados gerados por sistemas de IoT.

O desafio de administração, coleta e gerenciamento de dados é constante na implementação de IoT, visto que os dispositivos e sistemas IoT utilizam, cada vez mais, processamento e tráfego de dados (Lee & Lee, 2017). Diante disso, os dispositivos IoT precisam ser mais eficientes em disponibilizar as informações coletadas para os sistemas de IoT, permitindo o gerenciamento eficaz desses dados gerados. Assim, com a superação desse desafio, a ideia é que o uso desses dados disponibilizados seja bem administrado, para que possam ser manipulados ou modificados de acordo com a função prevista.

Para esse desafio, quanto aos dados e processos utilizados nos projetos, dependendo da complexidade do projeto, deve-se fazer um levantamento mais aprofundado, de modo que o projeto possa atender à demanda solicitada e não surjam surpresas, como falta de recursos tecnológicos ou físicos, em razão da grande quantidade de dados gerada.

Com isso, pode-se tratar esse gerenciamento das informações de maneira mais efetiva e minimizar os custos processuais, com vistas a gerar uma solução robusta e trazer valor de negócio na implementação dos projetos de IoT.

As ações correspondentes para a superação desse desafio são cinco: “Arquitetura de IoT”; “Escalabilidade, sustentabilidade e confiabilidade nos projetos”; “Garantir segurança e suporte”; “Gestão das informações, dos recursos e do projeto” e “Interação das pessoas e coisas”. Essas ações estão ilustradas na Figura 12, em seguida:

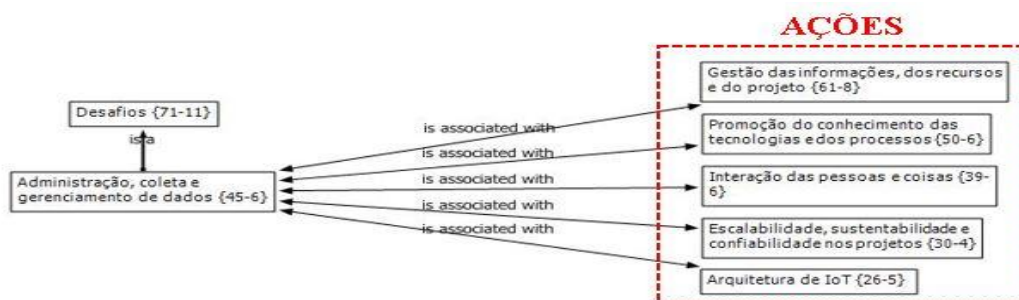


Figura 12 – Desafio: Administração, coleta e gerenciamento de dados

Fonte: Autor, 2018.

Quanto a esse desafio em administrar as informações geradas, evidencia-se que, em projetos de IoT, é necessário aplicar a ação de “Gestão das informações, dos recursos e do projeto”. Com isso, garantir a confidencialidade dos dados no acesso à informação apenas pelos indivíduos autorizados, com armazenamento em um nível de confiança aceitável e total administração dos dados dentro dos sistemas de IoT (Alkhalil, & Ramadan, 2017; Astola et al., 2017; Gartner, 2014).

Segundo essa visão e a aplicação da ação em “Escalabilidade, sustentabilidade e confiabilidade nos projetos”, observa-se a aderência na fala do entrevistado E1: “com a nossa base de dados abertas no nosso sistema pelo fornecedor, obtivemos os melhores preços praticados, e o mapeamento dos melhores e as melhores cotações para implementação do nosso projeto”. Outro entrevistado, E11, diz que “com o IoT temos a possibilidade de coleta de informações muito maior do que antes”, mediante uma robusta arquitetura para os projetos de IoT.

Para a ação mapeada de “Arquitetura de IoT”, o entrevistado E1 afirma que “o termo IoT se refere à conexão via internet entre máquinas e objetos, seja em grandes indústrias ou na casa do cidadão comum”, gerando, assim, uma interação entre os objetos e pessoas.

Além das ações mencionadas anteriormente, em conjunto com a ação de “Interação das pessoas e coisas”, a fala do entrevistado E12 corrobora também essas afirmações: “com IoT consigo emitir sinais e ao coletar todos esses dados, fazer essas análises de forma inteligente, eu conseguir prever que esse equipamento tem uma chance de quebra grande, num espaço de tempo pequeno e eu preciso agir antes, enviando um técnico ou alguém responsável pelo ambiente, porque não posso deixar esse equipamento quebrar”.

Diante disso, mais o uso da ação de “Promoção do conhecimento das tecnologias e dos processos”, o entrevistado E2 pontua que “com a contínua troca de dados em tempo real é possível gerar registro das informações com exatidão e em tempo real: expedição, entrada e saída de mercadorias, estoque e inventário”. Assim, com todo esse processo mapeando, pode-se realizar o processo de modo mais adequado e promover o conhecimento necessário para atuar na implementação do projeto.

Portanto, pode-se afirmar que a superação desse desafio auxilia na coleta e administração de uma grande quantidade de dados, tornando-os mais inteligentes. Consegue-se também obter maior controle e assertividade na geração de resultados para os projetos de IoT,

trazendo soluções para novos produtos e serviços, gerando valor e novas possibilidades de negócios, tema do próximo desafio.

4.1.5 Desafio de Trazer Valor e Solução de Negócio

O desafio de “Trazer valor e solução de negócio” foi citado por 11 dos 14 entrevistados, em um total de 47 vezes. Quando se fala nesse desafio, é imperativo que a área de negócio seja parte presente, assumindo parte da responsabilidade em projetos de IoT, e seja também responsável pela entrega do projeto e resultado, sempre pensando no valor trazido ao negócio. Isso pode ajudar as empresas a identificar o benefício que podem ter no negócio, mediante a adoção de uma transformação tecnológica e que justifique o investimento.

Nesse viés, afirma o entrevistado E6 que “o projeto precisa ser inserido no contexto do negócio, mas essa inserção em cadeia precisa ser bem ordenada e regulamentada no contexto econômico e social. E ao colocarmos esse produto no mercado, estamos verificando algumas empresas para investir nesse nosso projeto”.

Com isso, além do produto em si, é necessária atenção ao grande volume de informações geradas, para assim atrair investimentos e gerar valor aos negócios. O mercado exige que os projetos possam gerenciar os negócios de uma maneira ágil, ter maior organização e controle da movimentação de seus produtos.

Para superar esse desafio, as ações encontradas são três: “Arquitetura de IoT”; “Gestão das informações, dos recursos” e do projeto, e por fim, “Interação das pessoas e coisas”. Superado o desafio, os projetos de IoT podem auxiliar no desempenho de uma análise mais consolidada das informações dos produtos e serviços das empresas, contribuindo para uma tomada de decisão mais assertiva. Conforme a Figura 13, a seguir:

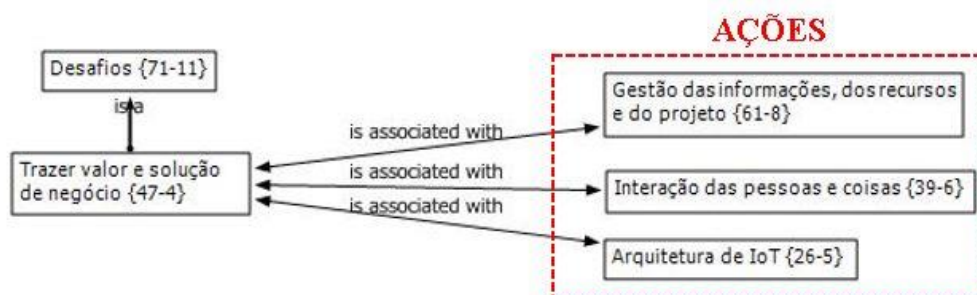


Figura 13 – Desafio: Trazer valor e solução de negócio

Fonte: Autor, 2018.

Quanto a esse desafio enfrentado e superado, a implementação de projetos de IoT pode trazer valor e solução de negócio esperados, que também sejam mais eficazes em suas proposições. Contudo, para tal, é necessário o envolvimento de pessoas, projetos e do negócio.

Com a superação desse desafio, pode-se promover em projetos de IoT a geração de novos produtos e criar novos serviços a eles agregados. Seja para o mercado interno ou externo, esse controle pode ser feito pelo uso de sensores ou qualquer outro tipo de leitura dos produtos para o negócio. Portanto, a ação de “Gestão das informações, dos recursos e do projeto”, para superar esse desafio, pode ser vista como uma oportunidade de os projetos de IoT serem apresentados como novos projetos que surgem para gerar soluções inovadoras e valores agregados, com um grande desafio de conhecer as informações e como converter essa aplicação em recurso para os negócios (Schwab, 2017).

Apesar da expectativa do negócio, isto é, ter valor e solução de negócio em projetos de IoT, é imprescindível que, ao aplicar a ação de “Interação das pessoas e coisas”, haja a participação efetiva das pessoas e áreas de negócio. Em razão da complexidade da tecnologia e dos negócios, cabe essa aderência da área de projetos com a de negócios. Quando se trata de projetos financiados, é indispensável apresentar um projeto sustentável, que possa contribuir para gerar resultados inteligentes, úteis, obter soluções, trazer respostas efetivas aos negócios; e, assim, fornecer as informações necessárias para entregar os melhores produtos e serviços à sociedade (Astola et al., 2017; Ghimire et al., 2016; Xu et al., 2014).

Com base nesse contexto destaca-se o que afirma o entrevistado E3: “com a introdução de projetos de IoT, podemos por exemplo inserir a leitura dos produtos, seja por sensores e quanto aos seus grandes volumes, com organização e controle da movimentação de mercadorias para gerenciar os negócios, seja para o mercado interno ou externo por meio do uso de sensores ou qualquer outro tipo de leitura que possa ser realizada de maneira ágil para o negócio”.

Pode-se observar na fala do entrevistado E13 que “a área de negócio precisa assumir que é responsabilidade dela, colocar dentro do PMO e ela é responsável pela entrega do projeto e do resultado, mas sempre pensando no valor que isso traz para o negócio”. Além disso, o entrevistado E7 afirma que projetos de IoT “fazem com que o mercado se abra, dando um salto gigante e um ganho enorme, sendo muito importante ter esse conhecimento maior ainda para a implementação desses tipos de projeto”.

Por consequência, como mencionado na fala anterior, o mercado tem a expectativa de que os projetos desse tipo possam contribuir para trazer valor e solução ao negócio, seja por produtos ou serviços adquiridos, dentro de uma arquitetura montada para esse propósito.

Isso é afirmado na aplicação da ação “Arquitetura de IoT”, que corrobora a fala do entrevistado E7: “a arquitetura montada para os projetos precisa ser inserida no contexto do negócio, mas essa inserção em cadeia precisa ser bem ordenada e regulamentada no contexto econômico e social [...] precisamos trabalhar com estratégias bem definidas. Criado isso, faz com que o mercado se abra, dando um salto gigante e um ganho enorme, sendo muito importante ter esse conhecimento maior ainda para a implementação desses tipos de projeto”.

A fala do entrevistado E12 também corrobora essa visão: “Um projeto de IoT que implementamos, gerando informação *real-time*, analisando as vendas, no caso de se eu aumentar 2 centavos nesse produto, isso pode me fazer entrar no patamar de retorno diferenciado que você está analisando a venda e resolver problemas de negócios”. E o entrevistado E10 também afirma que: “IoT está desencadeando uma verdadeira revolução no modelo de negócios, baseada em dados e serviços, podemos ajudar empresas, fornecendo soluções digitais e agregando valor inovação e solução aos negócios”.

Com a definição de projetos de IoT, na sua implementação, é importante mapear os recursos necessários e as informações que serão usadas, aproveitando-se dos sistemas já existente nas empresas, integrando-os, aplicando-os e implementando-os aos projetos de IoT, além do envolvimento das pessoas, para que haja, assim, maior aderência ao negócio e geração do valor esperado aos produtos e serviços.

4.1.6 Desafio de Pessoas

O desafio “Pessoas” foi citado 25 vezes, por nove dos 14 entrevistados. Pode-se afirmar que, nesse desafio, não há somente uma relação de máquinas com as pessoas, mas uma interatividade entre pessoas que utilizam máquinas para que ocorra essa interconexão. Também se pode afirmar que a interoperabilidade tecnológica na implementação de projetos de IoT acontece não somente para conectar pessoas a pessoas, mas na interação entre dispositivos e pessoas, pelos dispositivos de IoT (Gaziz et al., 2015).

Segundo Schwab (2016), a possibilidade de que bilhões de pessoas fiquem conectadas por dispositivos móveis, em virtude dos avanços tecnológicos, gera novos projetos para ser implementados nessa nova realidade de mercado. Observa-se a confirmação da fala desse autor pelo entrevistado E7: “em projetos de IoT, precisamos de uma mão de obra qualificada, que hoje não possuímos essa mão de obra, poucos ainda se aventuram nessa área especificamente”; e também na do entrevistado E12: “É unânime, que as pessoas de um modo geral, estão ansiosas por fazer alguma coisa nessa revolução tecnológica, virou quase que uma obrigação”.

Pessoas serão sempre um desafio a ser superado, tanto no quesito tecnológico, quanto no processo para desenvolver projetos; porém, deve-se observar pontos que possam levar a falhas de segurança. As ações inerentes ao desafio pessoas estão apresentadas na Figura 14, adiante: “Interação das pessoas e coisas”, seguida da “Gestão das informações, dos recursos e do projeto”:

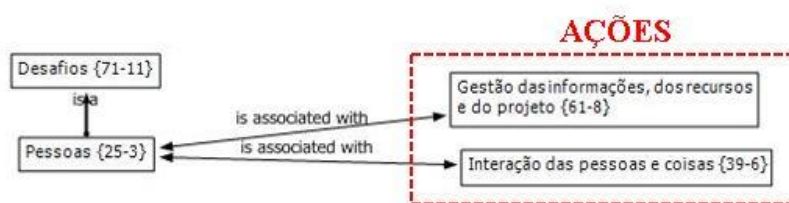


Figura 14 – Desafio: Pessoas

Fonte: Autor, 2018.

A interação entre pessoas e máquinas é essencial ao funcionamento dos objetos de IoT, o que acontece ao aplicar a ação de “Gestão das informações, dos recursos e do projeto”, com a geração de informações, desenvolvimento de sistemas, integração de tecnologias e aplicações de soluções de negócios. De acordo com essa afirmação, o entrevistado E10 menciona que “IoT

veio para habilitar essa mudança, essa experiência de compra, tem o poder de mudar a visão do cliente, que será muito melhor para o cliente”.

Assim, para superar esse desafio com a ação de “Interação das pessoas e coisas”, o entrevistado E9 relata sobre o envolvimento das pessoas com os objetos de IoT: “Pessoas colocam um sensor para coletar dados, um Arduíno e acham que é um projeto de IoT [...] a possibilidade das pessoas se inserirem nesse contexto que o IoT proporciona para as diversas áreas do mercado, gerando novos projetos [...] na sociedade, nas nossas vidas, promoveu uma grande mudança comportamental em todas as áreas no lazer, trabalho, saúde e educação. É uma revolução constante”.

Pode-se dizer que há uma tendência forte de que o trabalho e o modo como as pessoas o farão está mudando, conforme o entrevistado E13: “Na transformação do trabalho as pessoas ainda não se deram conta, mas algumas já começaram a perceber que o trabalho dela vai deixar de existir [...] além da eficiência, a assertividade da máquina é maior que do olho humano, então não volta. As pessoas vão ter que aprender a trabalhar com isso. Essa é a revolução industrial, é mudar a forma que a gente trabalha, mudar a forma que a gente se relaciona”.

Entretanto, existem dois lados quando se fala em pessoas aderindo a novas tecnologias e novos conceitos, conforme o entrevistado E12: “Tem aqueles que falam: Nossa, que legal, tenho a oportunidade de ter uma experiência nova, de conhecer, adotar, aprender alguma coisa nova que vai para frente. E tem aqueles que têm medo, pode ser da característica da pessoa, pensam: os robôs vão dominar o mundo! Vou perder meu emprego! Aqui não! Vou boicotar. O temor é inerente do ser humano. Alguns entendem que é um grande momento e tem aqueles que é a invasão das máquinas e dos robôs e serão resistentes”.

Como pode ser afirmado no desafio citado, as pessoas fazem parte dos recursos dos projetos, sendo elas a mão de obra que se faz presente da implementação dos projetos. Entretanto, deve-se atentar para o uso de pessoas, pois elas podem se tornar um ponto de vulnerabilidade em sistemas e projetos de IoT, o que leva ao próximo desafio.

4.1.7 Desafio de Segurança

O desafio “Segurança” foi citado por oito dos 14 entrevistados, em um total de 15 vezes. Quando se mapeia esse desafio, cabe ressaltar que, em sistemas de IoT, a segurança é vital na implementação de projetos de IoT. Isso porque é mister a superação do desafio na questão da

segurança para os dados trafegados em sistema de IoT, para que os projetos possam ser utilizados pelos negócios de maneira segura.

Ao abordar o desafio para a segurança nos projetos de IoT, é importante que possam ser aplicadas as ações mapeadas, independentemente do segmento de negócio. Isso pode ser feito ao integrar sistemas mais robustos, dispositivos inteligentes implantados nos objetos, gerando informações a fim de promover maior segurança das informações para o negócio (Xu et al.,2014). Conforme se evidencia essa situação, o entrevistado E5 diz que: “A tecnologia trouxe mudanças na ética relacionada, quanto à privacidade e segurança. Contudo, são necessárias alternativas para como fazer essas mudanças, [para] assim poder usar esses dados de maneira mais segura e garantindo também a segurança para as pessoas e para o negócio”.

É importante que esse desafio esteja superado, garantindo que eventuais falhas não ocorram, promovendo suporte aos sistemas IoT, evitando o vazamento de dados confidenciais ou informações sobre seus funcionários e clientes, mantendo seu funcionamento e integridade em sistemas inovadores, como IoT. Obteve-se uma única ação relevante para esse desafio: “Garantir segurança e suporte”. O desafio e a ação estão apresentados na Figura 15, em seguida:

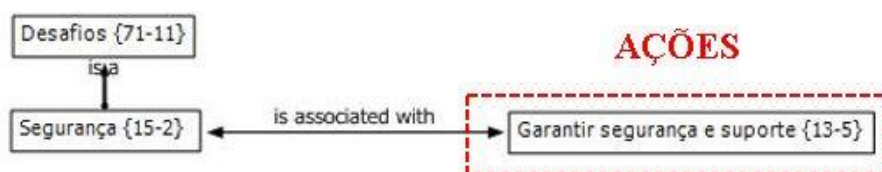


Figura 15 – Desafio: Segurança

Fonte: Autor, 2018.

Apesar da baixa citação encontrada nas falas para esse tipo de desafio, se comparado a outros desafios, é crescente os aspectos de segurança em projetos de IoT. Isso porque as informações inerentes aos projetos e sistemas de IoT utilizam grande volume de dados. Com isso, para que esse desafio seja superado, aplica-se a ação em “Garantir segurança e suporte”, conforme o entrevistado E3: “a crescente onda de volume de dados trafegados, eles ficam exponencialmente mais suscetíveis a falhas, principalmente falhas de segurança [...] grande desafio é a segurança, mais de 60% dos objetos IoT não são seguros [...] precisa de estratégias específicas como segurança, garantindo também a segurança para o consumidor final”.

Em projetos de IoT, quando há diversos sistemas interconectados em redes, com dispositivos e pessoas inserindo informações continuamente, esses dados podem ficar suscetíveis a vazamentos (Lin & Dong, 2018; Khan & Salah, 2017). Por esse motivo, os autores Atzori et al. (2016) e Chatzigiannakis et al. (2016) tratam da importância de se ter um sistema de segurança robusto, para não expor os objetos IoT e as pessoas que os utilizam e inserem seus dados e informações nesses sistemas.

O entrevistado E1 também destaca que “são necessárias estratégias específicas como segurança aos processos dos projetos de IoT”. O entrevistado E3 afirma que “a crescente onda de volume de dados trafegados, eles ficam exponencialmente mais suscetíveis a falhas, principalmente falhas de segurança [...] Pois o grande desafio é a segurança, mais de 60% dos objetos IoT não são seguros”. O entrevistado E13 aponta que, em seus sistemas de IoT, não há uma fragilidade: “Ela [sistema] não é totalmente flexível, pois nos preocupamos muito com a *cyber security*”.

Segundo o entrevistado E3, é necessário que seja “garantido a segurança aos processos e também a segurança para o consumidor final”; o entrevistado E5 corrobora que “a tecnologia trouxe mudanças na ética relacionada, quanto à privacidade e segurança”; e o entrevistado E6 informa que “precisamos de alternativas para como fazer isso, poder usar esses dados de maneira mais segura, além do problema de ter os dados na rede, devido a troca de informações e segurança para não “vazar” essas informações médicas e confidenciais”.

Além disso, os dispositivos IoT são interligados a diversas outras tecnologias, inúmeras redes, interagindo com pessoas e objetos, sendo esses dados trafegados cada vez mais sensíveis, tanto para as pessoas que os utilizam, quanto para os negócios, que tratam com volumes expressivos de informações compartilhadas entre os dispositivos e sistemas IoT. Com esse desafio superado, pode-se abordar o próximo, trazendo inovação proporcionada pelos projetos IoT aos negócios.

4.1.8 Desafio de Inovação

O desafio “Inovação”, por fim, foi citado 29 vezes, por sete dos 14 entrevistados. Quando se fala de IoT, logo pode ser traduzida como uma tecnologia inovadora, que permite trazer inovação aos negócios, mediante a implementação de projetos desse tipo, estimulando novas oportunidades de mercado (Feki et al., 2013).

Neste contexto, pode-se dizer que, para os negócios, busca-se sempre algo inovador, para que a empresa possa ser destaque no mercado e fique à frente dos seus concorrentes, sendo esse um desafio a ser superado. Quando se observa a fala do entrevistado E2, pode-se ver a mesma afirmação: “Quanto à relevância da inovação, as empresas interessadas precisam ter seus projetos focados na referência do conceito de IoT e nas demais tecnologias habilitadoras da Manufatura Avançada”.

Para os autores Atzori et al. (2016) e Feki et al. (2013), IoT passa a existir como uma inovação que cria novas oportunidades de mercado, com a integração dos equipamentos como sensores e afins, dos serviços em rede e interconectando pessoas e coisas à internet, às redes sociais, à nuvem e à rede global, trazendo inovação em novos projetos e negócios.

Da mesma maneira, o entrevistado E7 afirma que: “em muitas empresas de atuação global, existe um movimento grande em pesquisa e desenvolvimento, um verdadeiro fomento à inovação de maneira *top-down* para seus projetos”. Ou seja, como pode ser observado, quando se agrega inovação aos projetos de IoT, tem-se como objetivo promover a inclusão de tecnologias inovadoras, integrando-as aos projetos na sua implementação.

As ações apontadas para esse desafio da inovação são as que podem ser observadas na Figura 16, adiante: “Gestão das informações, dos recursos e do projeto”; “Promoção do conhecimento das tecnologias e dos processos” e “Garantir segurança e suporte”, essa última citada 13 vezes pelos entrevistados:

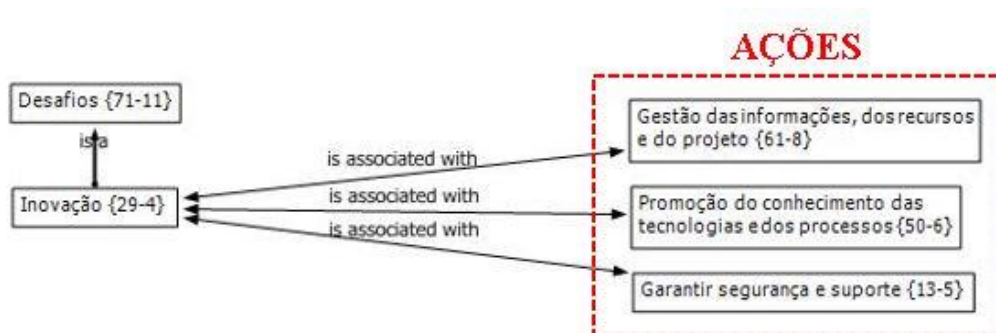


Figura 16 – Desafio: Inovação

Fonte: Autor, 2018.

Quanto ao desafio de inovação e suas respectivas ações, deve-se aplicá-las para que esse tipo de projeto possa promover o conhecimento mais amplo da tecnologia em questão, para ser possível obter melhores resultados e implementar o projeto de modo mais efetivo. Com a ação

de “Promoção do conhecimento das tecnologias e dos processos, tem-se a afirmação do entrevistado E10: “a oferta de serviços inovadores, revoluciona a experiência do consumidor. Este contexto implica numa disponibilidade crescente de objetos conectados e integrados”.

Quando se fala em agregar novas tecnologias e soluções, mediante a aplicação dessas ações, os projetos terão mais robustez em suas implementações nas empresas, conforme afirma o entrevistado E12: “as tecnologias que elas utilizam. Se olharmos 10 ou 15 anos mais à frente, poderemos fazer um monte de coisas que antes não eram feitas porque a tecnologia não permitia, e que agora são possíveis”. Essa inovação permite a geração de novos produtos e serviços, pela implementação de novos projetos de IoT.

Na aplicação da ação na “Gestão das informações, dos recursos e do projeto”, o entrevistado E8 afirma que, em projetos, “na gestão das informações obtidas por meio dos recursos disponíveis, com a viabilização de tecnologias inovadoras, podemos ajudar empresas, fornecendo soluções digitais e agregando inovação aos negócios”. O entrevistado E2 corrobora essas ideias, ao afirmar que: “A relevância da inovação para as empresas interessadas, precisam ter seus projetos focados na referência do conceito de IoT e nas demais tecnologias habilitadoras da Manufatura Avançada para agregar valor. Claro que inovação tem custo, mas com conceitos integradores, queremos manter constantemente nosso negócio atualizado”.

E com a ação em “Garantir segurança e suporte”, deve-se manter o foco na segurança e no suporte do ambiente, para que haja essa garantia necessária na implementação do projeto, conforme afirma o entrevistado E3 “Existe a necessidade de se extrair informações qualificadas e corretas para gerar fluidez na produção. Além de sistemas seguros, que trafegam informações precisas, com isso evita erros que podem causar atrasos na produção. Por isso é necessária uma plataforma com uma segurança robusta”.

Mediante o que foi posto sobre o desafio de “Inovação”, aplicando as ações relevantes para superá-lo, é necessário trabalhar na conscientização da inovação em projetos de IoT, focando na melhoria que esse tipo de projeto pode trazer à área de negócio.

Neste capítulo, fez-se a análise detalhada da aplicação das sete ações para superar os oito desafios, confrontando os resultados encontrados com a literatura, replicando e confirmando esses resultados nas pesquisas de campo. Pode-se, assim, buscar uma contribuição para que a implementação dos projetos de IoT possa ocorrer de maneira eficaz em suas entregas.

Após a análise dos oito desafios apresentados, e a evidência de que são necessárias ações para que sejam superados, a próxima seção explora as relações entre os problemas e as ações identificados com base nas entrevistas realizadas.

4.2 RESULTADO FINAL DAS RELAÇÕES ENTRE OS DESAFIOS E DAS AÇÕES

Quando ocorre a implementação dos projetos de IoT nos negócios, são encontrados diversos desafios, que foram identificados e mapeados nesta pesquisa. Com isso, é necessário aplicar ações para superar esses desafios encontrados, para que haja aderência e melhor gerenciamento desse tipo de projeto.

Conforme o detalhamento dos desafios e das ações nas seções anteriores, observa-se que, dependendo do desafio, tem-se a aplicação de uma ou mais ações para superá-lo. Assim, para cada desafio, em geral, são propostas algumas ações. Essas, por vezes, são aplicadas para superar mais de um desafio, conforme a seguir, em ordem hierárquica do número de desafios que cada ação atende:

- ✓ “Gestão das informações, dos recursos e do projeto”: pode ser usada na superação de sete desafios.
- ✓ “Promoção do conhecimento das tecnologias e dos processos”: pode ser utilizada na superação de cinco desafios.
- ✓ “Interação das pessoas e coisas”: pode ser utilizada na superação de cinco desafios.
- ✓ “Arquitetura de IoT”: pode ser utilizada na superação de quatro desafios.
- ✓ “Garantir segurança e suporte”: pode ser utilizada na superação de quatro desafios.
- ✓ “Escalabilidade, sustentabilidade e confiabilidade nos projetos”: pode ser utilizada na superação de três desafios.
- ✓ “Padronização do conceito IoT”: pode ser utilizada na superação de um desafio.

Quanto aos entrevistados que deixaram de mencionar algum tipo de desafio específico, ou cujo desafio não foi por eles especificado, isso não significa que não seja relevante para o seu negócio, mas sim que não é relevante no contexto no projeto atual. Portanto, dentro desse

contexto analisado, pode-se dizer que há uma hierarquização quanto ao corpus desta pesquisa. Essa realidade também é aplicada às ações.

Por exemplo, ao notar a fala do entrevistado E1, “Para transformar esses projetos das câmeras em um projeto de IoT, precisa inserir outras tecnologias”, em sua realidade, há a gestão de uma cidade inteligente, o desafio de “integrar tecnologias”, e acaba sendo mais relevante atender à sua necessidade de negócio.

Para outro entrevistado, o E6, “Nossa dificuldade está na bateria do nosso produto”, em virtude de ser uma *startup*, o desafio “Matriz de eficiência”, é o mais relevante. Na fala do entrevistado E13, “mas sempre pensando no valor que isso traz para o negócio”, que faz parte de uma empresa multinacional na área de sistemas, o desafio “Trazer valor e solução de negócio” é o mais importante, pela sua abrangência de negócios em prover serviços e projetos para outras empresas.

A análise dos dados das entrevistas com o software ATLAS.ti dos oito desafios e das sete ações permitiu verificar o grau de intensidade e proximidade entre desafios e ações, retratando a co-ocorrência. Conforme a Figura 17, adiante, foram destacadas as principais co-ocorrências entre os desafios e as ações para superá-los. Essa relação vem da análise dos 14 documentos, como informado anteriormente, no capítulo de procedimentos metodológicos.

Desafios / Ações	Desafios							
	Administração, coleta e gerenciamento de dados	Custo	Inovação	Integrar tecnologias	Matriz de eficiência	Pessoas	Segurança	Trazer valor e solução de negócio
Arquitetura de IoT	0	0	0	0,01	0,06	0	0	0,01
Escalabilidade, sustentabilidade e confiabilidade nos projetos	0,01	0,01	0,02	0	0,03	0	0	0
Garantir segurança e suporte	0,02	0	0,02	0,02	0,04	0	0,04	0
Gestão das informações, dos recursos e do projeto	0,02	0,03	0,02	0,03	0,06	0,01	0	0,04
Interação das pessoas e coisas	0,02	0	0,01	0,04	0,01	0,02	0	0,02
Padronização do conceito IoT	0	0	0	0,02	0	0	0	0
Promoção do conhecimento das tecnologias e dos processos	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0	0	0

Figura 17 – Matriz de co-ocorrência entre os Desafios e as Ações

Fonte: Autor, 2018.

Quando estabelecida a análise código a código, esgotam-se as possibilidades de novos códigos até chegar aos resultados obtidos para a análise de co-ocorrência. Na Figura 17, anterior, é possível evidenciar a relação dos códigos com a maior intensidade (cor laranja), representada pelo grau de proximidade e/ou sobreposição de códigos no contexto em que os códigos estão (texto). Isso porque o entrevistado foi estimulado a falar de um determinado desafio, e a resposta obtida foi sobre como o desafio foi resolvido; ou seja, ao analisar essas respostas, obteve-se o resultado da proximidade entre eles.

Assim sendo, quanto mais próximos, maior será a intensidade e mais forte a relação entre os desafios e suas respectivas ações. Isto é, quando se fala, por exemplo, no desafio “Matriz de eficiência”, houve, na mesma fala, a menção das ações “Arquitetura de IoT”; “Gestão das informações, dos recursos e do projeto”; “Garantir segurança e suporte”; “Escalabilidade, sustentabilidade e confiabilidade nos projetos”; “Interação das pessoas e coisas” e “Promoção do conhecimento das tecnologias e dos processos”.

O código de um determinado desafio mais citado não necessariamente tem relação com uma respectiva ação como mais intensa, pois, para a maior citação dos entrevistados, obteve-se o desafio de “Integrar tecnologias”. Contudo, para maior intensidade, o resultado envolveu o desafio de “Matriz de eficiência”. Isso porque, embora o desafio “Integrar tecnologias” tenha sido citado por mais vezes entre todos os entrevistados, ele tem menor relação entre as ações citadas para superá-lo. E o desafio “Matriz de eficiência” tem maior relação quando observadas as ações que corroboram sua superação, gerando, assim, maior grau de relevância nas relações (tabela de co-ocorrência).

Alguns códigos de desafios e ações sequer apresentaram co-ocorrência, pois não houve relevância para os desafios e as ações apresentados com valor “0”. Pode-se observar na Figura 17, anterior, que não houve intensidade no quesito de co-ocorrência entre os desafios com as ações propostas para esses casos específicos.

Todavia, isso não significa que os desafios e as ações com a co-ocorrência de valores 0 não tenham relação; eles aparecem nas falas dos entrevistados, mas de maneira mais específica, sendo pertinentes aos projetos de IoT. Isso pode ser ilustrado na fala do entrevistado E7: “nosso trabalho é mapear as especificidades e mediante os projetos aprovados, com essas necessidades definidas poder atuar, entender onde poder atuar. Não temos uma resposta pronta, não temos um bloco pronto, do tipo ‘façam isso’, mas para cada uma delas tem uma resposta sim, é algo mais específico e atuar para trazer um ganho e tratar na causa-raiz”.

Observa-se que a maior relação de co-ocorrência (Figura 17) foi entre o desafio “Matriz de eficiência” com a ação “Arquitetura de IoT”; seguida pela ação da “Gestão das informações, dos recursos e do projeto” (ambos com a co-ocorrência de 0,06). Isso porque se observou, na análise da literatura com a pesquisa de campo, que a arquitetura para IoT é totalmente dependente das matrizes de eficiência, além da gestão de projeto para a sua construção.

O entrevistado E4 corrobora essa relação, quando diz que: “IoT é sabidamente mais do que somente uma “linguagem de arquitetura de soluções”, mas sim um conjunto de tecnologias ou um estado tecnológico de uma organização”. E para o entrevistado 13: “No conceito do IoT, temos o conceito de *Intelligent Enterprise*, que consiste em trazer todas as tecnologias inteligentes (*hardware, IoT, Big data, análise preditiva, blockchain, machine learning, IA*), tudo isso chamamos de tecnologias inteligentes. Estamos trazendo essas tecnologias inteligentes para dentro dos nossos projetos”.

A menor relação se deu na ação de padronizar o conceito IoT, pois a sua única co-ocorrência foi com o desafio de integrar tecnologias (0,02). Isso foi observado na literatura e consolidado nas entrevistas, pois não existe uma padronização do conceito IoT. Assim, a aplicação dessa padronização não se concretiza, apesar de ter sido bastante citada. Conforme o entrevistado E3, “A padronização da cadeia, por meio da automação dos processos com o uso de IoT pode ser a ferramenta mais adequada a ser utilizado neste processo, sendo refletido na busca desse tipo de projeto, com tecnologias agregadoras”.

Com o mapeamento e a codificação das entrevistas (Figura 18), foram apresentados o desenvolvimento dos achados, conforme o uso da codificação dos desafios e das ações encontradas na teoria e aplicadas no campo. E mediante as duas fases detalhadas no capítulo 3.1, obtém a análise dos resultados que podem ser observados com mais detalhes no capítulo 4 desta pesquisa.

Na Figura 18, adiante, são apresentadas as frequências das relações entre os códigos criados, mediante os achados encontrados nesta pesquisa, e as categorias estabelecidas na fase de análise. Além disso, também podem ser verificadas as relações entre os códigos e as categorias constituídas ao longo da análise.

Destaca-se que, com a apresentação dos resultados, gerados a partir dos incidentes, e relacionando-os de forma hierárquica aos códigos de segunda ordem, obtêm-se categorias mais abstratas, que permitem visualizar quadros conceituais que respondem à pergunta de pesquisa (Charmaz, 2006; Saldaña, 2015). Conforme a Figura 18, em seguida:

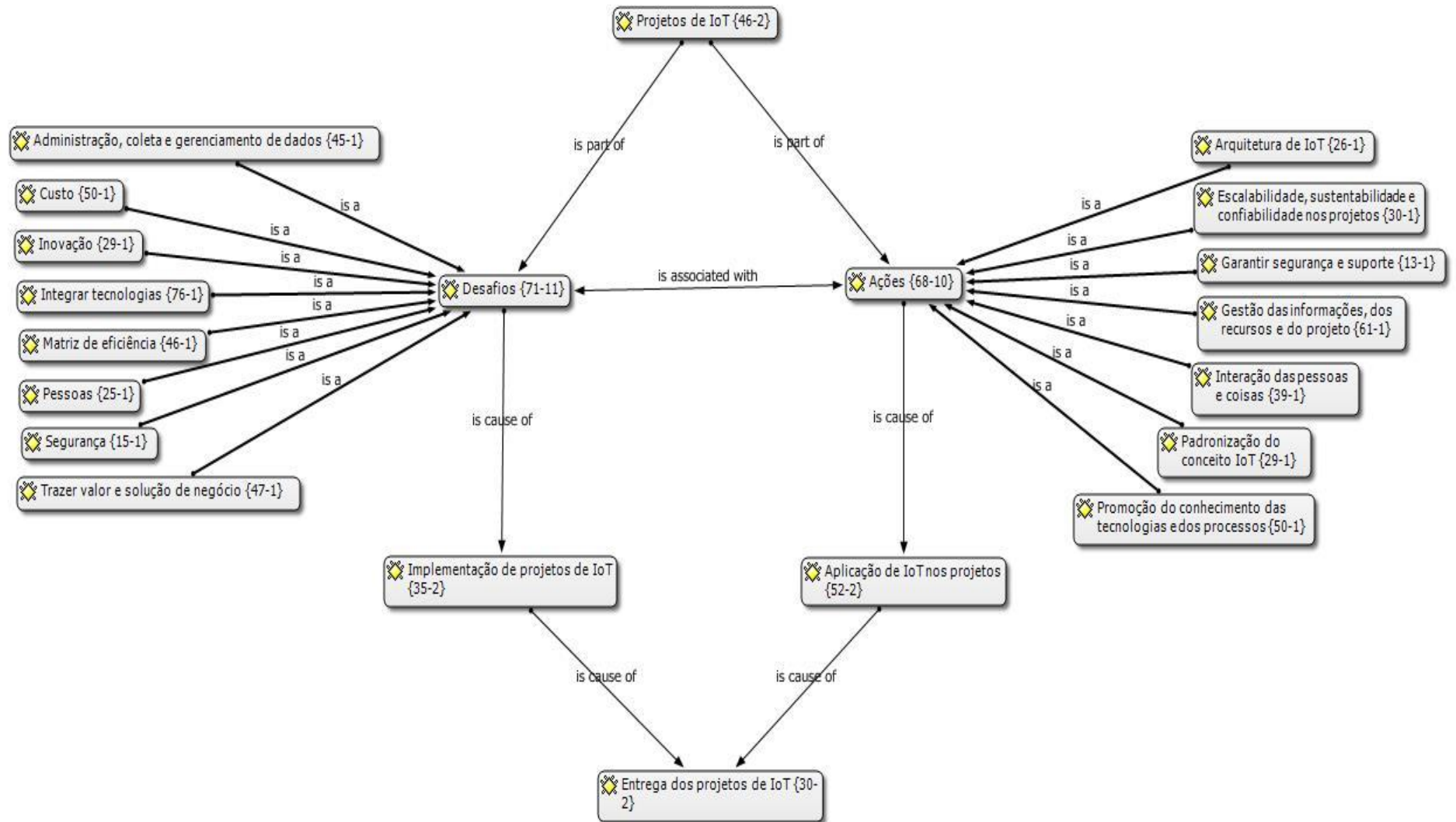


Figura 18 – Mapeamento e codificação das entrevistas e dos dados coletados

Fonte: Autor, 2018.

Segundo a descrição de todos os códigos encontrados na Figura 18, anterior, montou-se o modelo de codificação (que pode ser observado na Figura 18 - mapa da rede de codificação), no qual foi observado o projeto de IoT, desde o seu início, mapeando os principais desafios e as ações para superá-los, e as ações estão associadas aos desafios. Assim, após enfrentar os desafios, tem-se o código de “implementação de projetos de IoT” e para as ações, o código de “aplicação de IoT nos projetos”. Diante disso, obtém-se o resultado “entrega dos projetos de IoT”, pois somente é possível prosseguir com a entrega do projeto após identificar os desafios e aplicar as respectivas ações para concluir os projetos de IoT.

Quanto às ações, tem-se o código de aplicação de IoT nos projetos. Isso porque, quando os desafios são mapeados, as ações também devem ser aplicadas, para que, assim, os projetos de IoT possam ser implementados, e por fim, possa ser possível obter a entrega desses projetos. Com isso, conclui-se a proposta de um gerenciamento de projetos efetivo e entregue para otimizar negócios que utilizem esse tipo de implementação.

Algumas observações foram mencionadas pelo entrevistado E1: “nós queremos entregar o projeto, mas o ambiente público precisa de estratégias específicas como segurança. Nossa motivação é técnica, mas precisamos atender a demanda pública. Fazer nós sabemos fazer, mas precisamos do patrocínio financeiro para dar andamento aos projetos”.

Todavia, o entrevistado E13 afirma o que se busca na entrega de um projeto: “vamos levar a solução, estudar do início ao fim o negócio e procurar soluções, esses são os indicadores. Aumentei a produtividade, melhorei a qualidade por mensurar corretamente o que precisava utilizar, visto as vantagens financeiras, benefícios financeiros em investir nesses projetos, por exemplo, quando são você coloca no seu chão de fábrica para apontar a produção automaticamente, você reduz erros, fraudes, etc.”.

Com a apresentação e a análise dos resultados deste capítulo, tem-se a intenção de continuar este trabalho, de trazer as contribuições encontradas para a prática nas empresas ou onde possa ser aplicada esta pesquisa, a qual busca abordar, na implementação de projetos de IoT, o uso dessas ações como melhores práticas para obter resultados desejados. Vale destacar que, apresentados os desafios e as ações, fez-se a análise do cruzamento entre eles. Conforme a Figura 19, adiante:

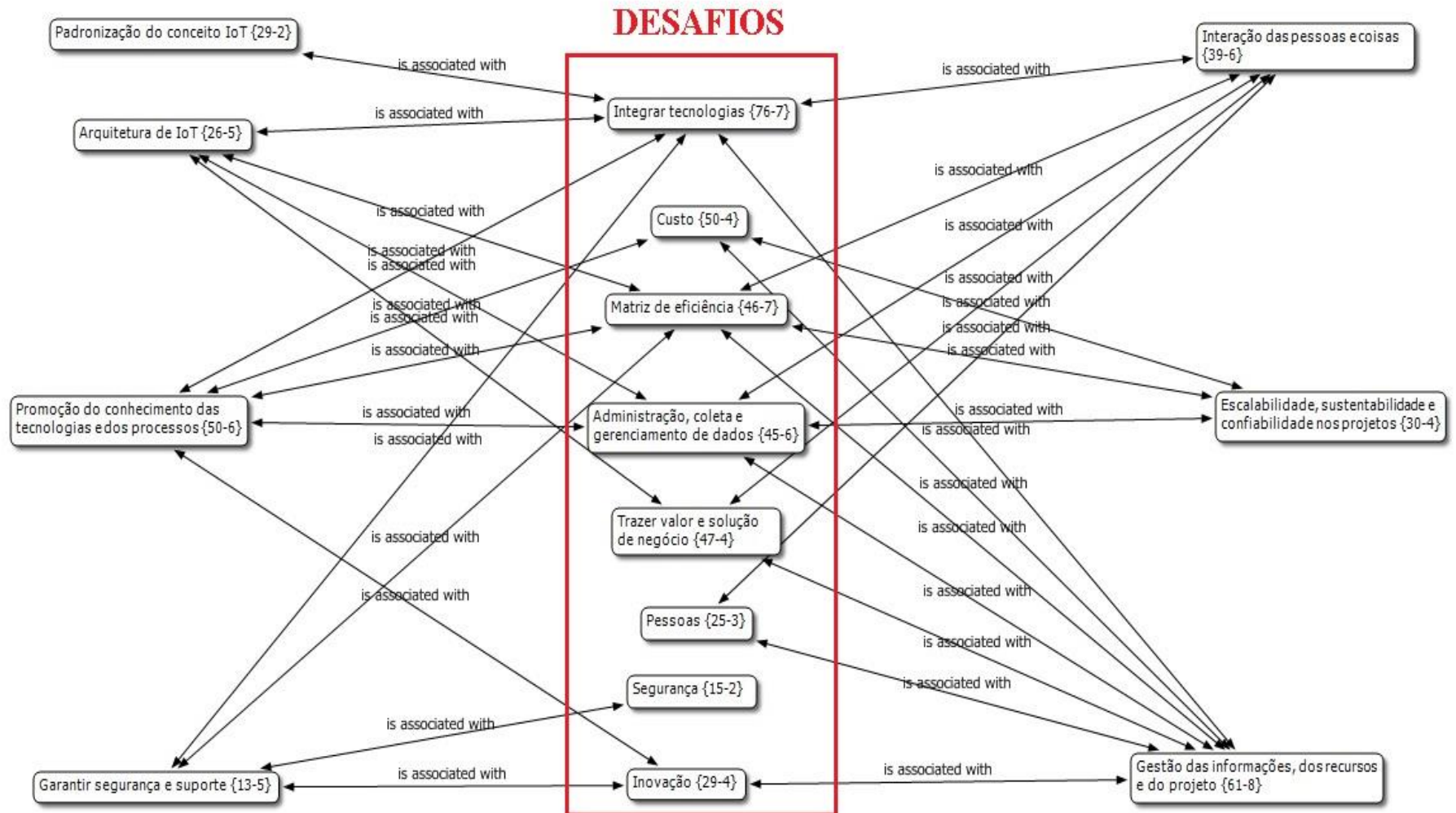


Figura 19 – Resultado das relações e co-ocorrências entre Desafios e Ações

Fonte: Autor, 2018.

Para esta pesquisa, a melhor análise encontrada foi na elaboração da tabela de co-ocorrência. A materialização dessa análise pode ser evidenciada também na construção da Figura 19, anterior. Além disso, todos os resultados foram apresentados, com as devidas explicações, sobre os desafios e suas respectivas ações, de acordo com todo conteúdo apresentado até este momento.

Assim, com essa análise, a contribuição deste trabalho é mostrar para o gestor de projetos a importância de verificar quais são os desafios mais aderentes a esses negócios e onde cada ação se encaixa dentro do seu tipo de negócio. Com isso identificado, há a possibilidade de que todos os desafios aqui mapeados possam se enquadrar nos seus projetos de IoT.

Ao identificar a relevância desses desafios, é necessário que se busque, de antemão, quais ações relevantes podem ajudar a superá-los, colaborando na implementação dos projetos de IoT de forma mais eficaz. Cabe lembrar que essas relações entre os desafios e as respectivas ações podem ser vistas ao longo da discussão neste capítulo, mas também de forma mais ampla na matriz da Figura 19, que aborda todos os desafios e as ações de forma sumária, representando todas as suas relações e co-ocorrências estudadas nesta pesquisa, sendo esse o resultado da pesquisa.

Com isso, apresentou-se todos os resultados mais detalhados de cada código mapeado e encontrado nesta pesquisa; aplicou-se as ações relevantes a cada um dos desafios encontrados na implementação de projetos de IoT; destacou-se cada característica dos desafios individualmente e suas respectivas ações para superá-los; e, por fim, apresentou-se o resultado final, para que possa servir como maior contribuição na implementação de projetos de IoT na prática.

5 CONTRIBUIÇÕES PARA A PRÁTICA

Este estudo identificou os principais desafios enfrentados na implementação de projetos de IoT, bem como as possíveis ações efetivas a serem adotadas para que tais desafios sejam superados, contribuindo para que os projetos de IoT possam ser conduzidos de forma mais bem-sucedida. Além da identificação dos desafios e das ações, esta pesquisa contribui ao explicitar as relações entre eles, inclusive buscando essas evidências nas falas de profissionais participantes do estudo.

Na Figura 19, apresentou-se o objeto de pesquisa IoT, com os achados da pesquisa (desafios e ações) e suas relações, de acordo com as evidências retiradas da literatura e das 14 entrevistas realizadas nas duas fases da pesquisa. Assim, montou-se um modelo de referência para implementar projetos de IoT, que contempla os desafios e as ações estabelecidas na fase de análise. Pode-se observar que para cada um dos oito desafios há uma ou mais respectivas ações, de um total de sete ações especificadas no resultado.

Na análise de co-ocorrência, da qual se originou a Figura 19, obteve-se como maior intensidade a relação do desafio da “Matriz de Eficiência” com a ação da “Arquitetura de IoT”. Isso confirmou o que esta pesquisa havia encontrado na literatura e nas falas dos entrevistados, pois com base nesse desafio, tem-se por grande dificuldade criar uma arquitetura para os projetos de IoT, em virtude de diversos obstáculos em convergir todas essas matrizes e assim dar andamento à entrega da solução no projeto.

O principal desafio de “Integrar Tecnologias” tem como ações efetivas mais relevantes a “Interação das pessoas e coisas”, e logo na sequência, a de “Gestão das informações, dos recursos e do projeto”. Também pode ser observado que, para cada um dos desafios abordados na literatura, e validados na pesquisa de campo, algumas ações são recomendadas, podendo ser aplicadas nos projetos de IoT e com isso, superar os desafios. Ainda, tem-se uma ou mais ações e vice-versa, com o objetivo de trazer as devidas contribuições práticas para uma melhor implementação dos projetos de IoT aos negócios.

A Figura 20, que retrata uma simplificação prática da Figura 19 anteriormente apresentada, serve de orientação para gestores de projetos, executivos, profissionais responsáveis por projetos de IoT e demais interessados no tema. Nela são apresentados os desafios que os profissionais devem dar atenção ao implementar projetos de IoT e as ações que podem ser aplicadas para superar cada desafio.

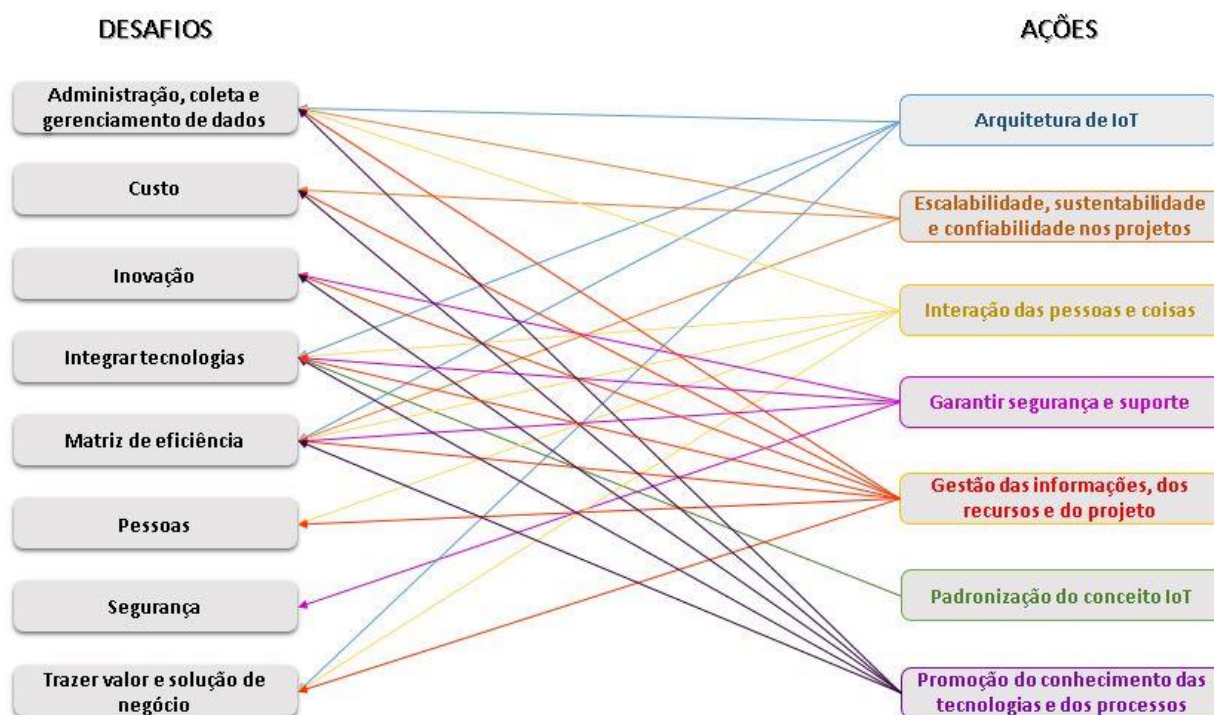


Figura 20 – Apresentação das relações Desafios-Ações

Fonte: Autor, 2018

Com isso, espera-se contribuir para a prática profissional no tema deste estudo, com a apresentação das relações entre os desafios e as respectivas ações, que possa servir de orientação para que a implementação de projetos de IoT tenham mais chances de serem bem-sucedidos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, buscou-se responder à seguinte pergunta: “Quais ações podem contribuir na superação dos desafios na implementação de projetos de IoT”? Os achados na literatura (os oito desafios e as sete ações) foram aplicados na pesquisa de campo, com a verificação dos desafios e das ações, ambos confirmados pelos entrevistados, em sua totalidade.

Nesta pesquisa, encontrou-se que, para implementar projetos de IoT, muitas empresas enfrentam diversos desafios, aqui mapeados em oito principais desafios. Quando as empresas decidem utilizar esse tipo de projeto em seus respectivos negócios, muitas vezes, não conseguem a aprovação para iniciá-los, ou após sua implementação, não obtêm o retorno esperado.

Para isso, buscou-se neste trabalho, além do objetivo principal, alguns objetivos secundários, como mapear os principais desafios na implementação de projetos de IoT; nesse ponto, extraiu-se os oito principais desafios encontrados nas verificações da literatura e pesquisa de campo.

Observou-se, mediante os dados coletados e analisados, que as relações entre os oito desafios e as sete ações foi alcançada para os desafios. O resultado para o desafio mais citado pelos entrevistados foi “Integrar tecnologias”, seguido pelo “Custo” e “Trazer valor e solução de negócio”. Para as ações mais citadas, tem-se como principal a “Gestão de informações, recursos e do projeto”, seguida da “Promoção do conhecimento das tecnologias e dos processos” e “Administração, coleta e gerenciamento de dados”.

Ressalta-se nesta pesquisa que, com base nos oito desafios encontrados, identificou-se as sete principais ações relevantes adotadas para resolvê-los e superá-los ao implementar projetos de IoT. E por fim, a implementação e entrega dos projetos de IoT.

Ainda sobre os resultados dos desafios e das ações, alcançou-se os seguintes achados na análise de relações: a maior intensidade foi entre o desafio da “matriz de eficiência”, com duas ações, a primeira de “Arquitetura de IoT”, seguido da “Gestão das informações, dos recursos e do projeto”, ambas na mesma intensidade (0,06). Os demais resultados para todos os desafios e suas respectivas ações foram apresentados e detalhados no capítulo 4 desta pesquisa.

Em razão disso, espera-se que, com a identificação dos oito desafios e das sete ações abordadas neste trabalho para os projetos de IoT, as ações possam ser aplicadas e

implementadas; e pelos resultados propostos nesta pesquisa, que os projetos de IoT signifiquem mais para os negócios, de maneira mais efetiva. Portanto, ao superar os desafios enfrentados na implementação dos projetos de IoT, as empresas poderão entregá-los de modo mais assertivo e produtivo para elas próprias e a sociedade.

Quanto às limitações enfrentadas nesta pesquisa, a coleta dos dados ocorreu em ambientes empresariais e acadêmicos; o tempo disponibilizado foi limitado, em razão do ambiente e compromisso dos entrevistados nas entrevistas realizadas nas empresas, pois nem sempre foi possível ter sua total disponibilidade e tempo hábil.

Outro aspecto de atenção é que o grau de relevância para cada desafio, que tem maior ou menor relevância de implementação, depende do tipo ou área de negócio de cada entrevistado. Assim, destaca-se que esses desafios e suas respectivas ações são condizentes com a fala de cada entrevistado, dentro de uma especificidade, de acordo com cada negócio em que estiver inserido.

Também não houve a oportunidade de observar o fenômeno IoT na prática e aplicação dos projetos abordados nas entrevistas. As análises de aplicabilidade dos projetos de IoT mencionados não puderam ser observadas em seus respectivos ambientes de aplicação.

Para futuras pesquisas, propõe-se aprofundar o tema IoT, com os desafios e as ações encontrados nesta pesquisa, aplicando esses achados em projetos estruturados. Isso porque, como o tema é novo, não há muitos projetos consolidados ou histórico desses projetos maturados; o que se tem são iniciativas para que esses projetos possam ser mais utilizados nas empresas, gerando o valor esperado e incentivando a proposta desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ABI Research (2018). <https://www.abiresearch.com/market-research/service/m2m-iot-ioe/>. Acessado em 12 de abril de 2018.
- Afzal, B., Umair, M., Shah, G. A., & Ahmed, E. (2017). *Enabling IoT Platforms for Social IoT Applications: Vision, Feature Mapping, and Challenges*. *Future Generation Computer Systems*. <https://doi.org/10.1016/j.future.2017.12.002>
- Ahmad, A., Member, S., Rathore, M. M., Member, S., Paul, A., & Member, S. (2016). *Defining Human Behaviors using Big Data Analytics in Social Internet of Things*. <https://doi.org/10.1109/AINA.2016.104>.
- Ahsan, K., Ho, M., & Khan, S. (2013). Recruiting project managers: A comparative analysis of competencies and recruitment signals from job advertisements. *Project Management Journal*, 44(5), 36–54. <https://doi.org/10.1002/pmj.21366>
- Al-Fuqaha, A., Khreishah, A., Guizani, M., Rayes, A. and Mohammadi, M. (2015). Toward better horizontal integration among IoT services. *IEEE Communications Magazine*, 53(9), pp.72-79.
- Alkhalil, A., & Ramadan, R. A. (2017). ScienceDirect IoT Data Provenance Implementation Challenges IoT Data Provenance Implementation Challenges. *Procedia Computer Science*, 109(2014), 1134–1139. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.05.436>.
- Amin, S. A. A., Ali-eldin, A., & Arafat, H. (2015). A context-aware dispatcher for the Internet of Things: The case of electric power distribution systems q. *COMPUTER AND ELECTRICAL ENGINEERING*. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2015.05.012>
- Andoh-Baidoo, F. K., Villarreal, M. A., Koong, K. S., Cornejo, H., Schmidt, N., Colunga, H., & Mesa, R. (2011). Key competencies for global project managers: A cross cultural study of the UK and India. *International Journal of Business and Systems Research*, 5(3), 223–243. <https://doi.org/10.1504/IJBSR.2011.039294>
- Ashton, Kevin. That ‘Internet of Things’ thing. Publicado no *RFID Journal*, 2009. Disponível em <<http://www.rfidjournal.com/article/view/4986>>. Acesso em 30 nov. 2017.
- Astola, P. J., Rodríguez, P., Botana, J., & Marcos, M. (2017). A paperless based methodology for managing Quality Control. Application to a I+D+i *Supplier Company*. *Procedia Manufacturing*, 13, 1066–1073. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.135>
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). *The Internet of Things : A survey*. *Computer Networks*, 54(15), 2787–2805. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>.
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2016). Ad Hoc Networks Understanding the Internet of Things : definition , potentials , and societal role of a fast evolving paradigm. *Ad Hoc Networks*, 56, 122–140. <https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2016.12.004>.

- Balasubramanya, N. M., Lampe, L., Vos, G., & Bennett, S. (2016). DRX with Quick Sleeping: A Novel Mechanism for Energy-Efficient IoT Using LTE/LTE-A. *IEEE Internet of Things Journal*, 3(3), 398–407. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2016.2527022>
- Balcar, J., Šimek, M., & Filipová, L. (2018). *Soft Skills of Czech Graduates*, 18(1), 45–60. <https://doi.org/10.2478/revecp-2018-0003>
- Bandeira-de-Mello, R. (2006). *Softwares em pesquisa qualitativa. In Métodos de coleta e análise de material empírico* (pp. 429–460).
- Bandeira-de-Mello, R., & Cunha, C. (2003). Operacionalizando o método da Grounded Theory nas Pesquisas em Estratégia: Técnicas e Procedimentos de Análise com apoio do Software Atlas/TI. *Anais Do Encontro de Estudos Em Estratégias Da Anpad*, 1–18, 18.
- Bellavista, P. and Zanni, A. (2016). Towards better scalability for IoT-cloud interactions via combined exploitation of MQTT and CoAP. In *Research and Technologies for Society and Industry Leveraging a Better Tomorrow (RTSI), 2016 IEEE 2nd International Forum on* (pp. 1-6). *IEEE*.
- Belzer, K. (2001). Project management: still more art than science. *PM Forum Featured Papers*, 1–6. Retrieved from <http://www.egrupos.net/cgi-bin/eGruposDMime.cgi?mK9U7J9W7U7xumopxCnhuMyqjtkuymCYTUVcVthCnoqdy-qlhhyCXUQkfb7>
- Benazzouz, Y., Munilla, C., Günalp, O., Gallissot, M., & Gürgen, L. (2014). *Sharing User IoT Devices in the Cloud*, 373–374.
- Bendick, M., & Nunes, A. P. (2012). Developing the Research Basis for Controlling Bias in Hiring. *Journal of Social Issues*, 68(2), 238–262.
- Berbegal-Mirabent, J., Gil-Doménech, D., & Alegre, I. (2017). Where to locate? A project-based learning activity for a graduate-level course on operations management. *International Journal of Engineering Education*, 33(5), 1586–1597.
- Bêrni, D. D. A., & Fernandez, B. P. M. (2012). *Métodos e técnicas de pesquisa—modelando as ciências empresariais*. São Paulo: Saraiva.
- Bikfalvi, A., Pagès, J. L., Kantola, J., Gou, P. M., & Fernandez, N. M. (2007). Complementing education with competence development: an ICT-based application. *International Journal of Management in Education*, 1(3), 231–250.
- Billet, B., & Issarny, V. (2014). *From Task Graphs to Concrete Actions : A New Task Mapping Algorithm for the Future Internet of Things*. <https://doi.org/10.1109/MASS.2014.20>.
- Bodner, S. L. (1997). *The Evolution of Job Analysis : Competency Assessment Comes of Age*. Competency Assessment, (Anonymous).
- Bolli, T., & Renold, U. (2015). *Comparative advantages of school and workplace environment in competence acquisition: Empirical evidence from a survey among professional tertiary education*, (389). <https://doi.org/10.1108/EBHRM-05-2015-0020>

- Boni, A. A., Weingart, L. R., & Todorova, G. (2014). Building, Managing, and Motivating Great Teams. *Biotechnology Entrepreneurship: Starting, Managing, and Leading Biotech Companies*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-404730-3.00007-5>
- Borgia, E. (2014). *The Internet of Things vision: Key Features , Applications and Open Issues*. COMPUTER COMMUNICATIONS. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2014.09.008>.
- Bradley, J., Barbier, J., & Handler, D. (2013). Embracing the Internet of Everything to capture your share of \$14.4 trillion. *Cisco White Paper*. Retrieved from http://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/innov/IOE_Economy.pdf. Acessado em 07 de maio de 2018.
- Branson, R. K. (1973). Analysis and Assessment of the State of the Art In Instructional Technology. Florida State University under Contract with the U.S. *Army Combat Arms Training Board*. Retrieved from <http://www.peggyklaus.com/books/the-hard-truth-about-soft-skills/take-quiz-now>
- Bredin, K., & Söderlund, J. (2013). Project managers and career models: An exploratory comparative study. *International Journal of Project Management*, 31(6), 889–902. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.11.010>
- Broschow, D. A., & Kleiner, B. H. (1991). Skill Training Needed By Tomorrow’S Executive. *Industrial & Commercial Training*, 23(3), 26. <https://doi.org/10.1108/00197859110004627>
- Bullhornreach. (2014). 2014 Global Social Recruiting Activity Report. Www.Bullhornreach.Com, (August). Retrieved from <https://www.bullhorn.com/uk/resources/2014-social-recruiting-activity-report/>
- Caruana, S., & Mcpherson, M. (2015). A Constructive Alignment Approach for Assessing Essential Cultural Soft Skills in Tourism. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 6–11. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.404>
- Cha, H., Lee, W., & Jeon, J. (2015). *Standardization strategy for the Internet of wearable things*, 1138–1142. 978-1-4673-7116-2/15/\$31.00 ©2015 IEEE.
- Charmaz, K. (2006). *Constructing grounded theory: a practical guide through qualitative analysis*. Book (Vol. 10). <https://doi.org/10.1016/j.lisr.2007.11.003>
- Charmaz, K. (2006). *Constructing grounded theory: A practical guide through qualitative research*. London: Sage.
- Chatzigiannakis, I., Vitaletti, A., & Pyrgelis, A. (2016). A privacy-preserving smart parking system using an IoT elliptic curve based security platform. *Computer Communications*, 89–90, 165–177. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2016.03.014>.
- Chiang, J. K. H., & Suen, H. Y. (2015). Self-presentation and hiring recommendations in online communities: *Lessons from LinkedIn*. *Computers in Human Behavior*, 48, 516–524. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.02.017>

- Choi, A. J. (2014). Internet of Things : Evolution towards a Hyper- Connected Society. Plenary 2, *IEEE Asian Solid-State Circuits Conference November 10 - 12, 2014/Kaohsiung, Taiwan*.
- Chui, M., Loffler, M., & Roberts, R. (2010). *The Internet of Things*.
- Cisco (2017). *Blog Cisco Systems, Inc.* <https://blogs.cisco.com/tag/iotwf>. Acessado em 12 de abril de 2018.
- Collins, D. (1992). *Collins Cobuild Essential English Dictionary*.
- Colquitt, J. A., & Zapata-Phelan, C. P. (2007). Trends in Theory Building and Theory Testing : a Five-Decade Study of the *Academy of Management Journal*. *The Academy of Management Review*, 50(6), 1281–1303. <https://doi.org/10.5465/AMJ.2007.28165855>
- Coulter, R., & Pan, L. (2017). Intelligent Agents Defending for an IoT World: *A Review. Computers & Security*. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2017.11.014>.
- Creasy, T., & Anantatmula, V. S. (2013, December). From every direction - How personality traits and dimensions of project managers can conceptually affect project success. *Project Management Journal*. <https://doi.org/10.1002/pmj.21372>
- Creswell, J. W. (2010). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto* (3a. ed.). Artmed.
- Crotty, M. (1998). Introduction: the research process. *In The foundations of social research: Meaning and perspective in the research process* (p. 256). Sage. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Danneels, E. (2000). The dynamics of product innovation and firm competencies. *In Academy of Management Proceedings 2000 BPS* (pp. 1–7).
- Dench, S. (1997). Changing skill needs: what makes people employable? *Industrial and Commercial Training*, 29(6), 190–193.
- Denzin, N. K.; Lincoln, Y. S. (2006). *A disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens*. Porto Alegre: Artmed.
- Department of Sociology. (2017). Strategies for qualitative interviews. *Harvard University*, 1–4. Retrieved from http://sociology.fas.harvard.edu/files/sociology/files/interview_strategies.pdf
- Derhamy, H., Eliasson, J., Delsing, J., Pereira, P.P. and Varga, P. (2015). Translation error handling for multi- protocol SOA systems. *In Emerging Technologies & Factory Automation (ETFA), 2015 IEEE 20th Conference on* (pp. 1-8). IEEE.
- Desai, P., Sheth, A. and Anantharam, P. (2015). Semantic gateway as service architecture for IoT interoperability. *In Mobile Services (MS), 2015 IEEE International Conference on* (pp. 313-319). IEEE.

- Dicionário Michaelis Online. <http://michaelis.uol.com.br/busca?id=b9EDz>. Acessado em 07 de maio de 2018.
- Dimitriu, O., & Matei, M. (2015). Cloud Accounting: A New Business Model in a Challenging Context. *Procedia Economics and Finance*, 32(15), 665–671. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)01447-1](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)01447-1).
- Dolores, M., Peña, V., & Rodriguez-andina, J. J. (2017). Internet of Things: The Role of Reconfigurable Platforms. *IEEE Internet of Things Journal*, (September), 6–19. Retrieved from <http://ieeexplore.ieee.org/document/8048389/>.
- Dynatrace (2017). *Dynatrace LLC Research*. <https://www.dynatrace.com/news/press-release/76-cios-say-become-impossible-manage-digital-performance-complexity-soars/>. Acessado em 23 de março de 2018.
- Eclipse Ponte. <http://www.eclipse.org/ponte/>. Acessado em 21 de janeiro de 2018.
- Elliott, M., & Dawson, R. (2015). *Excellence in IT Project Management – Firing Agile Silver Bullets*. International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals, 14. <https://doi.org/10.4018/IJHCITP.2015070105>
- El-Sabaa, S. (2001). The skills and career path of an effective project manager. *International Journal of Project Management*, 19(1), 1–7. [https://doi.org/10.1016/S0263-7863\(99\)00034-4](https://doi.org/10.1016/S0263-7863(99)00034-4)
- Eze, B., Kuziemy, C., Lakhani, R., & Peyton, L. (2016). Leveraging Cloud Computing for Systematic Performance Management of Quality of Care. *Procedia - Procedia Computer Science*, 98(Icth), 316–323. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.048>
- Farahani, B., Firouzi, F., Chang, V., Badaroglu, M., Constant, N., Mankodiya, K., Mankodiya, K. (2017). Towards Fog-driven IoT eHealth : Promises and Challenges of IoT in Medicine and Healthcare. *Future Generation Computer Systems*. <https://doi.org/10.1016/j.future.2017.04.036>.
- FEBRABAN. (2017). Pesquisa FEBRABAN de Tecnologia Bancária 2017. Deloitte.
- Feitosa, D., Martens, C.D.P., Silva, L.F., & Bozzo, A.L. (2018) Os desafios na implementação de internet das coisas em projetos de tecnologia da informação. *Congress Paper, 15º Contecsi*, São Paulo, 23-25 de maio, USP.
- Feki, M. A., Kawsar, F., Boussard, M., & Trappeniers, L., (2013). The Internet of Things: The Next Technological Revolution. *IEEE Computer Society*, 2013.
- Fichman, R., Keil, M., & Tiwana, A. (2005). Beyond valuation: “Options Thinking” in IT project management. *California Management Review*, 47(2), 74–96.
- FINEP – *Financiadora de Inovação e Tecnologia*. <http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/programas-e-linhas/finep-iot>

- Fleury, M. T. L., & Fleury, A. (2001). Construindo o conceito de competência. *Revista de Administração Contemporânea*, 5(spe), 183–196. <https://doi.org/10.1590/S1415-65552001000500010>
- Formisano, C., Pavia, D., Gurgen, L., Yonezawa, T., Galache, J. A., Doguchi, K., Isabel Matranga, I. (2015). *The advantages of IoT and Cloud applied to Smart Cities*, 325–332. C. U., & Architecture, R. <https://doi.org/10.1109/FiCloud.2015.85>.
- Freitas, A. S., Ferreira, J. B., Garcia, R. A., Kurtz, R., (2016). O Efeito da Interatividade e do Suporte Técnico na Intenção de uso de um Sistema de E-Learning. *Revista de Ciências da Administração*, v. 19, n. 47, p. 45-56. Rio de Janeiro.
- Friese, S. (2012). *Qualitative data analysis with ATLAS.ti*. Londres: Sage.
- Galegale, G. P., Siqueira, E., Souza, C. A. de, & Silva, C. B. H. (2016). Internet das Coisas aplicada a negócios. Um estudo bibliométrico. *Journal of Information Systems and Technology Management*, 13(3), 423–438. <https://doi.org/10.4301/S1807-17752016000300004>.
- Gartner (2013). Forecast : The Internet of Things , *Worldwide* , (November, 2013). <https://www.gartner.com>.
- Gartner. (2014). *Gartner says the Internet of Things will transform the data center*. (March, 2014). Retrieved from <http://www.gartner.com/newsroom/id/2684616>
- Gartner (2015). *STAMFORD*, Conn., November 10, 2015 <https://www.gartner.com/newsroom/id/3165317>. Acessado em 02 de fevereiro de 2018.
- Gartner. (2017). *Gartner Newsroom*. <https://www.gartner.com/newsroom/id/3598917>
- Gazis, V.; Goertz, M.; Huber, M.; Leonardi, A.; Mathioudakis, K.; Wiesmaier, A.; Zeiger, F. (2015). *Short Paper: IoT : Challenges , Projects , Architectures*. 2015, 145–147.
- Geithner, S., & Menzel, D. (2016). Effectiveness of Learning Through Experience and Reflection in a *Project Management Simulation*. *Simulation & Gaming*, 47(2), 228–256. <https://doi.org/10.1177/1046878115624312>
- Ghimire, S., Luis-Ferreira, F., Nodehi, T., & Jardim-Goncalves, R. (2016). IoT based situational awareness framework for real-time project management. *INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING*, 30(1), 74–83. <https://doi.org/10.1080/0951192X.2015.1130242>.
- Girard, A., & Fallery, B. (2010). Human resource management on Internet: New perspectives. *Contemporary Management Research*, 4(2), 15.
- Glória, A., Cercas, F., & Souto, N. (2017). Science Direct Design and implementation of an IoT gateway to create smart environments. *Procedia Computer Science*, 109, 568–575. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.05.343>.
- Glova, J., Sabol, T., & Vajda, V. (2014). *Business Models for the Internet of Things Environment*. In Stefan, D and Comes, CA and Munteanu, A and Nistor, P and Stefan,

- AB (Ed.), EMERGING MARKETS QUERIES IN FINANCE AND BUSINESS (EMQ 2013) (Vol. 15, pp. 1122–1129). SARA BURGERHARTSTRAAT 25, PO BOX 211, 1000 AE AMSTERDAM, NETHERLANDS: ELSEVIER SCIENCE BV.
[https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00566-8](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00566-8).
- Godoy, A. S. (1995). Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Revista de Administração de Empresa*. São Paulo, v. 35, 2: 57-63.
- Goulart, A. E., & Sahu, A. (2016). Cellular IoT for Mobile Autonomous Reporting in the *Smart Grid*. *International Journal of Interdisciplinary Telecommunications and Networking (IJITN)* 8(3), 2016 1-16. <https://doi.org/10.4018/IJITN.2016070104>
- Gray, K., & Ulbrich, F. (2017). Ambiguity acceptance and translation skills in the project management literature. *International Journal of Managing Projects in Business*, 10(2), 423–450. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-05-2016-0044>
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). *Internet of Things (IoT): a vision, architectural elements, and future directions*. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645e1660.
- Guest, G., Bunce, A., & Johnson, L. (2006). *How Many Interviews Are Enough? An Experiment with Data Saturation and Variability* GREG. *Field Methods*, 18(1), 59–82. <https://doi.org/10.1177/1525822X05279903>
- Guo, B., Zhang, D., Wang, Z., Yu, Z., & Zhou, X. (2013). Journal of Network and Computer Applications Opportunistic IoT : Exploring the harmonious interaction between human and the internet of things. *Journal of Network and Computer Applications*, 36(6), 1531–1539. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2012.12.028>
- Harwood, T., & Garry, T. (2017). Internet of Things: understanding trust in techno-service systems. *JOURNAL OF SERVICE MANAGEMENT*, 28(3), 442–475. <https://doi.org/10.1108/JOSM-11-2016-0299>
- He, Q. P., Wang, J., Shah, D., & Vahdat, N. (2017). ScienceDirect Statistical Process Monitoring for IoT-Enabled Cybermanufacturing: Opportunities and Challenges. *IFAC-PapersOnLine*, 50(1), 14946–14951. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2017.08.2546>
- Hehenberger, P., Vogel-heuser, B., Bradley, D., Eynard, B., Tomiyama, T., & Achiche, S. (2016). *Computers in Industry Design , modelling , simulation and integration of cyber physical systems : Methods and applications*. *Computers in Industry*. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2016.05.006>
- Hsu, C., & Lin, J. C. (2016). *Computers in Human Behavior An empirical examination of consumer adoption of Internet of Things services : Network externalities and concern for information privacy perspectives*. *Computers in Human Behavior*, 62, 516–527. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.04.023>
- <http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/programas-e-linhas/finep-iot>.
 Acessado em 26 de agosto de 2018.

- Industrial and Financial Systems – IFS (2017). Estudo mostra que existe um "gap" entre integração de IoT e ERP. Postado em: 23/10/2017.
http://tiinside.com.br/tiinside/services/23/10/2017/estudo-mostra-que-existe-um-gap-entre-integracao-de-iot-e-erp/?noticiario=SE&__akacao=4530450&__akcnt=d1d088c2&__akvkey=7327&utm_source=akna&utm_medium=email&utm_campaign=TI+IN+SIDE+Online+-+SERVICES+-+24%2F10%2F2017+07%3A23. Acessado em 30 de maio de 2018.
- International Data Corporation - IDC (2017). IoT Business Forum 2017 – São Paulo.
<http://iotbusinessforum.com.br/2017/>. Acessado em 30 de junho de 2017.
- IoT Week Geneva (2017). Congresso sobre IoT. <http://iot-week.eu/iot-week-2017>.
 Acessado em 02 de fevereiro de 2018.
- Irene, N. C. L., & Wakenshaw, S. Y. L. (2017). The Internet-of-Things : *Review and research directions*. *International Journal of Research in Marketing*, 34, 3–21.
<https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2016.11.003>.
- Jacob, S. A., & Furgerson, S. P. (2012). Writing interview protocols and conducting interviews: Tips for students new to the field of qualitative research. *The Qualitative Report*, 17(42), 1–10. [https://doi.org/Retrieved from http://www.nova.edu/ssss/QR/QR17/jacob.pdf](https://doi.org/Retrieved%20from%20http://www.nova.edu/ssss/QR/QR17/jacob.pdf)
- Jain, A. K., Hong L., Pankanti S. (2009). Internet of Things - *Strategic Research Roadmap*, Tech. rep., Cluster of European Research projects on the Internet of Things (September 2009). [http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IoT Cluster Strategic Research Agenda 2009.pdf](http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IoT%20Cluster%20Strategic%20Research%20Agenda%202009.pdf).
- Jara, A. J., Bocchi, Y., & Genoud, D. (2014). *Social Internet of Things* : The potential of the Internet of Things for defining human behaviours, 581–585.
<https://doi.org/10.1109/INCoS.2014.113>
- Jensen, A. F., Thuesen, C., & Geraldi, J. (2016). The projectification of everything: Projects as a human condition. *Project Management Journal*, 47(3), 21–34.
- Jin, J., Gubbi, J., & Marusic, S. (2013). An Information Framework of Creating a Smart City through Internet of Things a Faculty of Engineering and Industrial Sciences Swinburne University of Technology the University of Melbourne, 4662(c).
<https://doi.org/10.1109/JIOT.2013.2296516>.
- Joseph, D., Ang, S., Chang, R. H. L., & Slaughter, S. a. (2010). Practical intelligence in IT: *Assessing soft skills of IT professionals*. *Communications of the ACM*, 53(2), 149–154.
<https://doi.org/10.1145/1646353.1646391>
- Kaipa, P., & Milus, T. (2005). *Soft Skills are Smart Skills*. Kaipa Grou, 1–18.
- Keil, M., Lee, H. K., & Deng, T. (2013). Understanding the most critical skills for managing IT projects: A Delphi study of IT project managers. *Information and Management*, 50(7), 398–414. <https://doi.org/10.1016/j.im.2013.05.005>

- Kerzner, H. (2009). *PROJECT MANAGEMENT: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. 10. ed. New York: John Wiley & Sons. Inc., 2009. 1122 p.
- Khaled, A. E. (2018). Interoperable Communication Framework for Bridging RESTful and Topic-based Communication in IoT. *Future Generation Computer Systems*.
<https://doi.org/10.1016/j.future.2017.12.042>
- Khan, R., Khan, S. U., Zaheer, R., & Khan, S. (2012). Future Internet: The Internet of Things Architecture, *Possible Applications and Key Challenges*.
<https://doi.org/10.1109/FIT.2012.53>
- Khan, M. A., & Salah, K. (2017). IoT Security: Review, Blockchain Solutions, and Open Challenges. *Future Generation Computer Systems*.
<https://doi.org/10.1016/j.future.2017.11.022>.
- Kliem, R. L. (1991). Choosing the Right Manager for Your Special Project. *Computerworld*, 25(29), 1991.
- Kubler, S., Robert, J., Hefnawy, A., Främling, K., Cherifi, C., & Bouras, A. (2017). *Open IoT Ecosystem for Sporting Event Management*. *IEEE Access*, 5, 7064–7079.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2692247>.
- Laubhan, K., Talaat, K., Riehl, S., Aman, S., Abdelgawad, A., & Yelamarthi, K. (2016). A *Low-Power IoT Framework: From Sensors to the Cloud*, 648–652.
- Laurindo, F. J. B.; Shimizu, T.; Carvalho, M. M.; Rabechini Jr, R. (2001). O Papel da Tecnologia da Informação na estratégia das organizações. *Revista Gestão e Produção*. (Vol. 08, No.02, pp.160-179). São Paulo. G&P.
- Lee, I., & Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *BUSINESS HORIZONS*, 58(4), 431–440.
<https://doi.org/10.1016/j.bushor.2015.03.008>
- Lee, C. H., Chang, Y. W., Chuang, C. C. and Lai, Y. H. (2016). Interoperability enhancement for Internet of Things protocols based on the software-defined network. In *Consumer Electronics, 2016 IEEE 5th Global Conference on* (pp. 1- 2). IEEE.
- Lee, J., & Lee, J. (2017). Prediction-based energy saving mechanism in 3GPP NB-IoT networks. *Sensors (Switzerland)*, 17(9). <https://doi.org/10.3390/s17092008>.
- Lent, B., & Pinkowska, M. (2012). Soft skills needed in the ICT project management – classification and maturity level assessment. *International Journal of Applied Systemic Studies*, 4(3), 168–185. <https://doi.org/10.1504/IJASS.2012.051133>
- Liikamaa, K. (2015). Developing a Project Manager’s Competencies: A Collective View of the Most Important Competencies. *Procedia Manufacturing*, 3(Ahfe), 681–687.
<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.305>
- Lin, Z., & Dong, L. (2018). *Clarifying Trust in Social Internet of Things*, 30(2), 234–248.
- Ling, Y. Y., & Tan, F. (2015). Selection of site supervisors to optimize construction project outcomes. *Structural Survey*, 33(4/5), 407–422. <https://doi.org/10.1108/SS-08-2015-0041>

- Linkedin. (2018). 2018 *Workplace Learning Report*. *LinkedIn Learning*, 1–51.
- Livesey, P. V. (2016). Insights of project managers into the problems in project management. *Construction Economics and Building*, 16(1), 90–103.
- Livesey, P. V. (2017). Goleman-Boyatzis Model of Emotional Intelligence for Dealing with Problems in Project Management. *Construction Economics and Building*, 17(1), 20. <https://doi.org/10.5130/AJCEB.v17i1.5101>
- Lu, S., & Singh, Y. P. (2018). Science Direct Science Direct Analyzing challenges to Internet of Things (IoT) adoption and diffusion : *An Indian context*. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.12.094>
- Luftman, J. (2003). Assessing It/Business Alignment. *Information Systems Management*, 37–41. <https://doi.org/10.1201/1078/43647.20.4.20030901/77287.2>
- Madsen, S. (2018). *What to look for when recruiting a good project manager*. Retrieved from <http://www.susannemadsen.co.uk>
- Makatsoris, C. (2009). *An Information and Communication Technologies–Based Framework for Enhancing Project Management Education through Competence Assessment and Development*. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing*, 19(6), 544–567. <https://doi.org/10.1002/hfm.20183>
- Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., Byers, A.H., Institute, M.G. (2011). *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*.
- Marshall, C., & Rossman, G. (2006). Data Collection Methods. In *Designing qualitative research* (pp. 97–141). Sage publications.
- Martens, C. D. P., Machado, F. J., Martens, M. L., Silva, F. Q. P. de O. e., & Freitas, H. M. R. de. (2018). Linking entrepreneurial orientation to project success. *International Journal of Project Management*, 36(2), 255–266. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.10.005>
- Mashal, I., Alsaryrah, O., Chung, T., Yang, C., Kuo, W., & Agrawal, D. P. (2015). *Ad Hoc Networks Choices for interaction with things on Internet and underlying issues*. AD HOC NETWORKS, (January). <https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2014.12.006>.
- Mateo, J. R. S. C., De Navamuel, E. D. R., & Villa, M. A. G. (2017). Are project managers ready for the 21th challenges? A review of problem structuring methods for decision support. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 5(2), 43–56. <https://doi.org/10.12821/ijispm050203>
- McClelland, D. C. (1973). Testing for competence rather than for “intelligence.” *The American Psychologist*, 28(1), 1–14. <https://doi.org/10.1037/h0034092>

- McKevitt, D., Carbery, R., & Lyons, A. (2017). A profession but not a career? Work identity and career satisfaction in project management. *International Journal of Project Management*, 35(8), 1673–1682. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.07.010>
- McKinsey & Company. Retrieved from http://www.mckinsey.com/insights/high_tech_telecoms_internet/the_internet_of_things. Acessado em 07 de maio de 2018.
- MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Telecomunicações (2017). Estudo nacional do Plano nacional de IoT. *Site Banco nacional do desenvolvimento (BNDES)* <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/pesquisaedados/estudos/estudo-internet-das-coisas-iot/estudo-internet-das-coisas-um-plano-de-acao-para-o-brasil>. Acessado em 21 de janeiro de 2018.
- MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Telecomunicações (2017). BNDES quer projetos piloto para atuar como implementador do Plano Nacional de IoT. *Teletime*, publicado em 24 de maio de 2018. http://teletime.com.br/24/05/2018/bndes-quer-projetos-piloto-para-atuar-como-implementador-do-plano-nacional-de-iot/?utm_source=akna&utm_medium=email&utm_campaign=TELETIME+News++25%2F05%2F2018+02%3A01. Acessado em 25 de maio de 2018.
- MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Telecomunicações (2018). *Financiamento para projetos de IoT no Brasil por meio do Banco nacional do desenvolvimento (BNDES)*. <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/internet-das-coisas-iot-bndes-e-mctic-divulgam-chamada-de-projetos-piloto>. Acessado em 26 de agosto de 2018.
- MCTIC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Telecomunicações (2018). *Financiamento para projetos de IoT no Brasil por meio da agencia financiadora de inovação e pesquisa (FINEP)*.
- Mesly, O. (2015). Exploratory findings on the influence of physical distance on six competencies in an international project. *International Journal of Project Management*, 33(7), 1425–1437. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.06.001>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*. In *Thousand Oaks, CA: Sage Publications*.
- Miles, M.B., Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Londres: Sage.
- Miorandi, D., Sicari, S., Pellegrini, F. D., & Chlamtac, I. (2012). Internet of Things: vision, applications and research challenges. *Ad Hoc Networks*, 10, 1497 e 1516.
- Mishra, P., Ho, G., Leung, D., Hosseini, A., Song, D. & Wagner, D. (2016). Smart locks: Lessons for securing commodity internet of things devices. *Proceedings of the 11th ACM Asia Conference on Computer and Communications Security, ASIA CCS 2016*, pp.461–472, Xi'an, China, June 2016.

- Moreira, D. (2103). Todo mundo quer contratar gerentes de projeto. *Retrieved April 17, 2018*, from <https://exame.abril.com.br/carreira/todos-querem-esse-gestor/>
- Moreira, S., V. (2005). Teoria da transmissão sem fios de Nikola Tesla, o inventor no ambiente de criação da transmissão sem fio. *MEDITSCH. Teorias do Rádio. Volume I*, Florianópolis: Insular, 2005.
- Morgan Stanley Research (2016). *The Internet of Things and the New Industrial Revolution*. <https://www.morganstanley.com/ideas/industrial-internet-of-things-and-automation-robotics>. Acessado em 12 de abril de 2018.
- Murphy, M. E., & Nahod, M.-M. (2017). Stakeholder competency in evaluating the environmental impacts of infrastructure projects using BIM. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 24(5), 718–735. <https://doi.org/10.1108/ECAM-07-2015-0106>
- O'Donovan, P., Leahy, K., Bruton, K., O'Sullivan, D.T. (2015). *Big data in manufacturing: a systematic mapping study*. *J. Big Data* 2, 1–22.
- Paganelli, F., Turchi, S., Giuli, D., & Member, S. (2014). *A Web of Things Framework for RESTful Applications and Its Experimentation in a Smart City*, 1–12.
- Pant, I., & Baroudi, B. (2008). Project management education: The human skills imperative. *International Journal of Project Management*, 26(2), 124–128. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2007.05.010>
- Passuello, C. B., & Ostermann, A. C. (2007). Aplicação da análise da conversa etnometodológica em entrevista de seleção: considerações sobre o gerenciamento de impressões. *Estudos de Psicologia*, 12(3), 243–251.
- Pereira, F. M., Primi, R., & Cobêro, C. (2003). *Validade de testes utilizados em seleção de pessoal segundo recrutadores*. *Psicologia: Teoria e Prática*, 5(2), 83–98.
- Petrini, M., & Pozzebon, M. (2009). Usando Grounded Theory Na Construção De Modelos Teóricos. *Revista Gestão e Planejamento*, 10(1), 1–18.
- Pilati, R., & Araújo, M. E. B. de O. (2008). Gerenciamento de Impressão nas entrevistas de seleção : proposição de uma agenda de pesquisa. *Revista Psicologia Organizações e Trabalho*, 8(2), 121–138.
- Pinto, J. K., Patanakul, P., & Pinto, M. B. (2017). “The aura of capability”: Gender bias in selection for a project manager job. *International Journal of Project Management*, 35(3), 420–431. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.01.004>
- Plano nacional de IoT (2017). Site Ministério de Ciências e Tecnologia. http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/salaImprensa/noticias/arquivos/2017/10/MCTIC_e_BNDES_apresentam_estudo_do_Plano_Nacional_de_IoT_com_76_acoes_para_o_setor.html. Acessado em 21 de janeiro de 2018.

- PMI. (2017). *Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos* (Guia PMBOK) (6a edição). Chicago.
- Porter, Michael (2015). *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2015/10/how-smart-connected-products-are-transforming-companies>.
- Pozzebon, M., & Petrini, M. (2013). Critérios para Condução e Avaliação de Pesquisas Qualitativas de Natureza Crítico-Interpretativa. *Pesquisa Qualitativa Em Administração: Fundamentos, Métodos e Usos No Brasil.*, 51–72.
- Qin, S.J. (2014). *Process data analytics in the era of big data*. *AIChE J.* 60, 3092–3100
- Rabechini Junior, R., Carvalho, M. M. de, Rodrigues, I., & Sbragia, R. (2011). A organização da atividade de gerenciamento de projetos: os nexos com competências e estrutura. *Gestão & Produção*, 18(2), 409–424. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2011000200014>.
- Robles, M. M. (2012). Executive Perceptions of the Top 10 Soft Skills Needed in Today ' s Workplace. <https://doi.org/10.1177/1080569912460400>
- Rongmao, Z., Jin-yan, Y., & Yuehua, X. (2016). Integration Key Technology Of Smart Parts, (*Mmebc*), 2171–2176.
- Rose, K.; Eldridge, S.; Lyman, C. (2015). *The internet of things: an overview*. *Internet Soc.* 2015, 53.
- Saldaña, J. (2015). *The coding manual for qualitative researchers*. Sage, 2015.
- Sanchez, L., Muñoz, L., Galache, J. A., Sotres, P., Santana, J. R., Gutierrez, V., & Pfisterer, D. (2014). *SmartSantander: IoT experimentation over a smart city testbed*. *Computer Networks*, 61, 217–238. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2013.12.020>
- Sarma, A. C., & Girao, J. (2009). Identities in the future Internet of things. *Wireless Personal Communications*, 49(3), 353e363. May 2009.
- Saunders Pacheco do Vale, J. W., Nunes, B., & Carvalho, M. M. de. (2018). Project Managers' Competences: What Do Job Advertisements and the Academic Literature Say? *Project Management Journal*, 49(3)(June), 82–97. <https://doi.org/10.1177/8756972818770884>
- Schmidt, F. L., & Hunter, J. E. (1998). The validity and utility of selection methods in personnel psychology : practical and theoretical implications of 85 years of research findings. *American Psychological Association*, 124(2), 262–274.
- Schofer, Y. G., Wald, A., Ingason, H. T., & Fridgerisson, T. V. (2018). Projectification in Western economies: A comparative study of Germany, Norway and Iceland. *International Journal of Project Management*, 36(1), 71–82. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.07.008>
- Schwab, I. R., & Mahl, Á. C. (2017). Avaliação psicológica no contexto de recrutamento e seleção. *Unoesc & Ciência - ACSA Joaçaba*, 8(2), 105–112.

- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*. World Forum Economic, 2016. Disponível em: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>. Acesso em: 22 de abril de 2018.
- Schwab, K. (2017). *Forum Economico Mundial*, 2017. <http://g1.globo.com/globo-news/videos/t/todos-os-videos/v/como-vamos-dominar-a-quarta-revolucao-industrial-e-o-grande-desafio-diz-klaus-schwab/5887723/>. Acessado em 07 de dezembro de 2017.
- Scuotto, V., Ferraris, A., & Bresciani, S. (2016). Internet of Things Applications and challenges in smart cities: a case study of IBM smart city projects. *BUSINESS PROCESS MANAGEMENT JOURNAL*, 22(2), 357–367. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-05-2015-0074>
- Shelley, A. W. (2015). Project management and leadership education facilitated as projects. *International Journal of Managing Projects in Business*, 8(3), 478–490. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-09-2014-0059>
- Silva, A. B., Godoi, C. K., & Melo, R. B. de. (2010). *Pesquisa Qualitativa em Estudos Organizacionais: Paradigmas, Estratégias e Métodos*. São Paulo: Saraiva.
- Silva, L. F. da, Russo, R. de F. S. M., & Oliveira, P. S. G. De. (2017). *Quantitativa ou Qualitativa? Um alinhamento entre pesquisa, pesquisador e achados em pesquisas sociais*. In Anais do Encontro da Associação dos Cursos de Pós-Graduação em Administração - EnANPAD 2017 (Vol. 2714, pp. 0–15).
- Siqueira, L. D., & Crispim, S. F. (2014). Alinhamento dos projetos de TI aos modelos de negócio das organizações. *Gestão & Produção*, 21(3), 621–634.
- Skulmoski, G. J., & Hartman, F. T. (2009). Information systems project manager soft competencies: a project-phase investigation. *Project Management Journal*, 41(1), 61–80. <https://doi.org/10.1002/pmj>
- Soares, F. O., Sepúlveda, M. J., Monteiro, S., Lima, R. M., & Dinis-Carvalho, J. (2013). *An integrated project of entrepreneurship and innovation in engineering education*. *Mechatronics*, 23(8), 987–996. <https://doi.org/10.1016/j.mechatronics.2012.08.005>
- Söderlund, J., & Maylor, H. (2012). Project management scholarship: Relevance, impact and five integrative challenges for business and management schools. *International Journal of Project Management*, 30(6), 686–696. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.03.007>
- Stergiou, C., Psannis, K. E., Kim, B., & Gupta, B. (2016). *Secure integration of IoT and Cloud Computing*. *Future Generation Computer Systems*. <https://doi.org/10.1016/j.future.2016.11.031>
- Stevenson, D. H., & Starkweather, J. A. (2010). PM critical competency index: IT execs prefer soft skills. *International Journal of Project Management*, 28(7), 663–671. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2009.11.008>

- Sukhoo, A., Barnard, A., Eloff, M., & Van der Poll, J. A. (2005). *Accommodating soft skills in software project management. Issues in Informing Science and Information Technology*, 2, 691–703. Retrieved from http://umkn-dsp01.unisa.ac.za/handle/10500/4919%5Cnhttp://www.markmcphee.talktalk.net/product/on_process/papers/soft_skills_in_project_management.pdf
- Telles, R. (2001). A efetividade da “matriz de amarração” de Mazzon nas pesquisas em *Administração. Revista de Administração*, 36(4), 64–72. <https://doi.org/10.12733/2175-1713.ra.v36n4.p64-72>
- Terlizzi, M. A., Meirelles, F. D. S., & Moraes, H. (2016). Barriers to the use of an IT Project Management Methodology in a large financial institution. *International Journal of Project Management*, 34(3), 467–479. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2015.12.005>
- Thamhain, H. (2014). *Linking Project Management to Business Strategy*. Pennsylvania: PMI, 2014.
- The Standish Group. (2014). *The Standish group: the chaos report*. Project Smart, 16. [https://doi.org/10.1016/S0895-7061\(01\)01532-1](https://doi.org/10.1016/S0895-7061(01)01532-1)
- Tifferet, S., & Vilnai-Yavetz, I. (2018). Self-presentation in LinkedIn portraits: Common features, gender, and occupational differences. *Computers in Human Behavior*, 80, 33–48. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.10.013>
- Torres, E. N., & Gregory, A. (2018). Hiring manager’s evaluations of asynchronous video interviews: The role of candidate competencies, aesthetics, and resume placement. *International Journal of Hospitality Management*, 75(September 2017), 86–93. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2018.03.011>
- Tsai, Chun-Wei, Chin-Feng Lai, Ming-Chao Chiang, and Laurence T. Yang. (2014) “Data mining for Internet of Things: a survey.” *IEEE Communications Surveys and Tutorials* 16(1): 77–97
- Turner, D. W. (2010). *Qualitative interview design: A practical guide for novice investigators*. *The Qualitative Report*, 15(3), 754–760. <https://doi.org/http://www.nova.edu/ssss/QR/QR15-3/qid.pdf>
- Turner, M. (2016). Beyond the iron triangle: reflections of an early career academic. *International Journal of Managing Projects in Business*, 9(4), 892–902. <https://doi.org/10.1108/IJMPB-01-2016-0005>
- Vermesan, O., Friess, P., Guillemin, P., Gusmeroli, S., Sundmaeker, H., Bassi, A., et al.. (2011). Internet of things strategic research roadmap. In internet of things: global technological and societal trends. *River Publishers*, 1,9e52.
- Voutos, Y., Mylonas, P., Spyrou, E., Charou, E., (2017). *A Social Environmental Sensor Network Integrated within a Web GIS Platform*, 1–17. <https://doi.org/10.3390/jsan6040027>
- Weber, R. H. (2010). Internet of Things e new security and privacy challenges. *Computer Law & Security review*, 26,23e30.

- Whetten, D. A. (2003). O Que Constitui Uma Contribuição Teórica? *Rae*, 43(3), 69–73.
- Whitmore, P. G. (1972). *What are soft skills? In CONARC Soft Skills Conference*. Texas. Retrieved from https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/8/85/Soft_skills_CONARC_1972.png
- Wikle, T. A., & Fagin, T. D. (2015). Hard and Soft Skills in Preparing GIS Professionals: Comparing Perceptions of Employers and Educators. *Transactions in GIS*, 19(5), 641–652. <https://doi.org/10.1111/tgis.12126>
- Winter, M., Smith, C., Morris, P., & Cicmil, S. (2006). Directions for future research in project management: The main findings of a UK government-funded research network. *International Journal of Project Management*, 24(8), 638–649. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2006.08.009>
- Wuenderlich, N.V., Heinonen, K., Ostrom, A.L., Patricio, L., Sousa, R., Voss, C. and Lemmink, J.G. (2015), “‘Futurizing’ smart service: implications for service researchers and managers”, *Journal of Services Marketing*, Vol. 29 Nos 6-7, pp. 442-447.
- Xia F., Yang L.T., Wang L., Vinel A. (2012). Internet of Things, September 2012. *International Journal of Communication Systems* 25(9). 25:1101–1102. Published online in *Wiley Online Library* (wileyonlinelibrary.com). DOI:DOI10.1002/dac.2417
- Xu, L. Da, He, W., & Li, S. (2014). Internet of things in industries: A survey. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 10(4), 2233–2243. <https://doi.org/10.1109/TII.2014.2300753>.
- Zaharim, A., Ahmad, I., Yusoff, Y. M., Omar, M. Z., & Basri, H. (2012). Evaluating the Soft Skills Performed by Applicants of Malaysian Engineers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 60, 522–528. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.417>
- Zahra, S., Nazir, A., & Khalid, A. (2014). Performing Inquisitive Study of PM Traits Desirable for Project Progress. *International Journal of ...*, 6(2), 41–47. <https://doi.org/10.5815/ijmecs.2014.02.06>
- Zeng, D., Guo, S., & Cheng, Z. (2011). The Web of Things: A Survey (Invited Paper). *Journal of Communications*, 6(6), 424–438. <https://doi.org/10.4304/jcm.6.6.424-438>.
- Zhang, A. (2012). Peer Assessment of Soft Skills and Hard Skills. *Journal of Information Technology Education: Research*, 11, 155–168. <https://doi.org/10.28945/1634>
- Ziegeldorf, J. H., Morchon, O. G., & Wehrle, K. (2014). *Privacy in the internet of things: threats and challenges*. *Security and Communication Networks*, 7(12), 2728 e 2742

APÊNDICE A – PROTOCOLO DE ENTREVISTA – PRIMEIRA FASE

Pesquisador: Deivison Feitosa Silva

A) Instruções para o entrevistador:

- Declarações de abertura (O que tem que ser falado para o entrevistado – preparar documento formal (ex.: e-mail).
- Quais serão os objetivos das entrevistas:
 - A1). Descrever como IoT é visto em projetos da organização.
 - A2). Descrever quais são os principais desafios enfrentados na implementação de projetos de IoT na organização.
 - A3). Descrever como as ações podem auxiliar na superação dos desafios na implementação dos projetos de IoT na organização.

B) Condições das entrevistas

- Quem serão os entrevistados?
 - Responsável pela implementação de projetos de IoT nas empresas.
 - Usuários de sistemas de IoT.
 - Pesquisadores do tema IoT
- Quando?
 - Nos meses de julho a novembro de 2017
- Onde?
 - SP – Empresas, seminários e palestras.
- Quanto tempo?
 - Todas as entrevistas levarão em torno de 30 minutos.
- Como será conduzida a entrevista? Gravada? Onde serão feitas as anotações?
 - Serão realizadas entrevistas em profundidade, com roteiro de tópicos à serem contemplados na conversa. Algumas questões-chave serão previamente construídas, mas a dinâmica da conversa será mais importante que essas questões. O objetivo da entrevista é deixar o informante falar o máximo possível (exploratório).
 - A entrevista será gravada (salvo resistência dos entrevistados – conforme código de boas práticas de entrevistas).
 - O protocolo apresentará seção para notas de campo.
- Demais aspectos que se julgue pertinentes na hora da coleta das informações.

C) Categorias iniciais

- Pesquisado e apresentado os conceitos e/ou categorias iniciais que nortearam as entrevistas. As categorias iniciais terão como base a descrição de desafios nas implementações de projetos de IoT descritos nas Figuras 2, 3 e 4 deste projeto de pesquisa.
- Categoria Desafios:
 - Administração, coleta e gerenciamento de dados;
 - Custo;
 - Inovação;
 - Integrar tecnologias;
 - Matriz de eficiência;
 - Pessoas;
 - Segurança;
 - Trazer valor e solução de negócio;

APÊNDICE B – PROTOCOLO DE ENTREVISTA - SEGUNDA FASE

Pesquisador: Deivison Feitosa Silva

D) Instruções para o entrevistador:

- Declarações de abertura (O que tem que ser falado para o entrevistado – preparar documento formal (ex.: e-mail).
- Quais serão os objetivos das entrevistas:
 - A1). Descrever como IoT é visto em projetos da organização.
 - A2). Descrever quais são os principais desafios enfrentados na implementação de projetos de IoT na organização.
 - A3). Descrever como as ações podem auxiliar na superação dos desafios na implementação dos projetos de IoT na organização.

E) Condições das entrevistas

- Quem serão os entrevistados?
 - Responsável pela implementação de projetos de IoT nas empresas.
 - Usuários de sistemas de IoT.
 - Pesquisadores do tema IoT
- Quando?
 - Nos meses de julho e agosto de 2018
- Onde?
 - SP – Empresas.
- Quanto tempo?
 - Todas as entrevistas utilizaram o tempo que o entrevistado nos disponibilizou.
- Como será conduzida a entrevista? Gravada? Onde serão feitas as anotações?
 - Serão realizadas entrevistas em profundidade, com roteiro de tópicos à serem contemplados na conversa. Algumas questões-chave serão previamente construídas, mas a dinâmica da conversa será mais importante que essas questões. O objetivo da entrevista é deixar o informante falar o máximo possível (exploratório).
 - A entrevista será gravada (salvo resistência dos entrevistados – conforme código de boas práticas de entrevistas).
 - O protocolo apresentará seção para notas de campo.
- Demais aspectos que se julgue pertinentes na hora da coleta das informações.

F) Categorias iniciais

- Pesquisado e apresentado os conceitos e/ou categorias iniciais que nortearam as entrevistas. As categorias iniciais terão como base a descrição de desafios e ações nas implementações de projetos de IoT descritos nas Figuras 2, 3 e 4 deste projeto de pesquisa.
- Categoria Desafios:
 - Administração, coleta e gerenciamento de dados;
 - Custo;
 - Inovação;
 - Integrar tecnologias;
 - Matriz de eficiência;
 - Pessoas;
 - Segurança;
 - Trazer valor e solução de negócio;
- Categoria Ações:
 - Arquitetura de IoT;
 - Escalabilidade, sustentabilidade, confiabilidade nos projetos;
 - Garantir segurança e suporte;
 - Gestão das informações, dos recursos e do projeto;
 - Interação das pessoas e coisas;
 - Padronização do conceito IoT;
 - Promoção do conhecimento das tecnologias e dos processos;

APÊNDICE C – ROTEIRO DE ENTREVISTAS – PRIMEIRA FASE

1. Introdução da entrevista

- Como será a apresentação da entrevista.

Exemplo (montar um texto para a nossa entrevista – IoT):

Você foi selecionado para essa entrevista porque estamos pesquisando o fenômeno IoT (Internet das Coisas). Nosso objetivo com essa conversa é compreender como os projetos de IoT são implementados nas empresas. Além disso, queremos entender quais são os principais desafios encontrados na implementação de projetos de IoT.

Obs.: Nossa pesquisa trata sobre IoT, gestão de projetos e desafios para implementação de projetos de IoT (não seja tão específico com relação ao problema ou proposições quando essas enviesarem as respostas dos entrevistados).

- Explique como será conduzida a entrevista.

Exemplo:

Reforço que sua participação é voluntária e muito importante para nossa pesquisa. Os resultados serão compartilhados com o senhor (a) posteriormente. Para auxiliar na análise do conteúdo da entrevista a mesma será gravada, sendo que o senhor (a) poderá solicitar a interrupção da gravação ou da entrevista em qualquer momento. A gravação será de acesso somente aos pesquisadores envolvidos no processo e os nomes e empresas citadas não serão repassadas ou publicadas em nenhum momento. (Pode colocar outras informações que achar pertinentes).

2. Itens a serem tratados na entrevista

- Quantidade de projetos e quais os tipos de projetos que a empresa implementou de IoT nas empresas no Brasil;
- Em quais segmentos são comumente implementados os projetos de IoT;
- O que a empresa entende por IoT;
- Quais os principais desafios enfrentados na implementação de projetos IoT;
- Como tem sido a receptividade dos projetos de IoT (visão gerencial e do usuário), identificando os principais desafios na implementação de projetos de IoT.

APÊNDICE D – ROTEIRO DE ENTREVISTAS – SEGUNDA FASE

1. Introdução da entrevista

- Como será a apresentação da entrevista.

Exemplo (montar um texto para a nossa entrevista – IoT, e desenvolver quais os principais desafios e ações enfrentadas para a implementação de projetos):

Você foi selecionado para essa entrevista porque estamos pesquisando o fenômeno IoT (Internet das Coisas). Nosso objetivo com essa conversa é compreender como os projetos de IoT são implementados nas empresas. Além disso, queremos entender quais são os principais desafio e ações para superá-los na implementação de projetos de IoT.

Obs.: Nossa pesquisa trata sobre IoT, gestão de projetos, desafios e ações para implementação de projetos de IoT (não seja tão específico com relação ao problema ou proposições quando essas viesarem as respostas dos entrevistados).

- Explique como será conduzida a entrevista.

Exemplo: Reforço que sua participação é voluntária e muito importante para nossa pesquisa. Os resultados serão compartilhados com o senhor (a) posteriormente. Para auxiliar na análise do conteúdo da entrevista a mesma será gravada, sendo que o senhor (a) poderá solicitar a interrupção da gravação ou da entrevista em qualquer momento. A gravação será de acesso somente aos pesquisadores envolvidos no processo e os nomes e empresas citadas não serão repassadas ou publicadas em nenhum momento. (Pode colocar outras informações que achar pertinentes).

2. Itens a serem tratados na entrevista

- Quantidade de projetos e quais os tipos de projetos que a empresa implementou de IoT nas empresas no Brasil;
- Em quais segmentos são comumente implementados os projetos de IoT;
- O que a empresa entende por IoT;
- Quais os principais desafios enfrentados na implementação de projetos IoT;
- Quais as ações tomadas para superar os desafios na implementação de projetos IoT;
- Como tem sido a receptividade dos projetos de IoT (visão gerencial e do usuário), identificando os principais desafios e as principais ações tomadas.

- Identificar quais e de onde são as fontes de financiamento para a viabilização dos projetos de IoT.