

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM AGRONEGÓCIOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

LUCIANO FERNANDES DA GRAÇA

**MUDANÇAS PERCEBIDAS NAS DIMENSÕES DO MODELO DE NEGÓCIOS:
ESTUDO DE CASO EM DUAS PROPRIEDADES DA HORTICULTURA
ORIENTADAS PELA INTERNET DAS COISAS (IOT)**

Porto Alegre

2021

LUCIANO FERNANDES DA GRAÇA

**MUDANÇAS PERCEBIDAS NAS DIMENSÕES DO MODELO DE NEGÓCIOS:
ESTUDO DE CASO EM DUAS PROPRIEDADES DA HORTICULTURA
ORIENTADAS PELA INTERNET DAS COISAS (IOT)**

Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação no Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Callegaro de Menezes

Porto Alegre

2021

LUCIANO FERNANDES DA GRAÇA

**MUDANÇAS PERCEBIDAS NAS DIMENSÕES DO MODELO DE NEGÓCIOS:
ESTUDO DE CASO EM DUAS PROPRIEDADES DA HORTICULTURA
ORIENTADAS PELA INTERNET DAS COISAS (IOT)**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronegócios.

Aprovada em: Porto Alegre, 16 de julho de 2021.

BANCA EXAMINADORA:

Orientador Prof.^a Dra. Daniela Callegaro de Menezes – UFRGS

Prof.^a Dra. Amarolinda Zanela Klein – UNISINOS

Prof. Dr. Marcelo Nogueira Cortimiglia – UFRGS

Prof. Dr. Antônio Domingos Padula – UFRGS

CIP - Catalogação na Publicação

Fernandes da Graça, Luciano
MUDANÇAS PERCEBIDAS NAS DIMENSÕES DO MODELO DE
NEGÓCIOS: ESTUDO DE CASO EM DUAS PROPRIEDADES DA
HORTICULTURA ORIENTADAS PELA INTERNET DAS COISAS (IOT)
/ Luciano Fernandes da Graça. -- 2021.
125 f.
Orientadora: Daniela Callegaro de Menezes.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Centro de Estudos e Pesquisas em
Agronegócios, Programa de Pós-Graduação em
Agronegócios, Porto Alegre, BR-RS, 2021.

1. Agronegócio. 2. Internet das Coisas. 3. Modelo
de Negócio. 4. Hortifrúti. 5. IOT Agronegócio. I.
Callegaro de Menezes, Daniela, orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Primeiro de tudo, e não tem como ser diferente, agradeço à **Deus**, por me guiar, iluminar e dar tranquilidade com a sua “mão invisível”, que mesmo nos momentos de dificuldades, permitiu que eu não desistisse.

Aos membros da banca examinadora, Prof.^a **Amarolinda Zanela Klein**, Prof. **Marcelo Nogueira Cortimiglia** e o Prof. **Antônio Domingos Padula**, que tão prontamente e gentilmente aceitaram participar e colaborar com esta dissertação.

À Prof.^a **Daniela Callegaro de Menezes**, pela orientação, competência, profissionalismo e dedicação. Por diversas vezes que nos reunimos e, embora em algumas eu chegasse desanimado, bastavam alguns minutos de conversa e palavras de incentivo e lá estava eu, com o mesmo ânimo do primeiro dia em que fui pedir sua orientação. Obrigado por acreditar em mim e pelas tantas instigações. Eu não chegaria neste ponto sem o seu apoio.

Às empresas que me permitiram realizar o estudo de caso nesse período de restrições impostas pela pandemia da Covid-19, meu muito obrigado.

Agradeço aos meus pais **Cláudio** e **Ivone**, por terem me proporcionado lições de amor e a condução para a educação necessária para chegar até aqui. Sinto-me orgulhoso por ter pais tão especiais. Mesmo eles não estando presentes aqui comigo, estão em pensamento, coração, luz e energia. Obrigado por me darem a vida.

Agradeço a todos os colegas e amigos que fiz na UFRGS, em especial, as colegas e amigas **Andrea Urack Krug** e **Carina Pasqualloto** (trio *top* agro), que vivenciaram momentos de aflições, tensão nos estudos, escrita dos artigos, projetos de qualificação, prazos de apresentações de trabalhos e aqui nesse momento da dissertação. Tivemos ótimos momentos, conversas, risadas, churrascos e várias rodas de chimarrão, que levarei para a vida.

Em especial o meu amigo **Lúcio de Carli**, que me apresentou o CEPAN. Abriu a primeira porta através do VI Simpósio da Ciência do Agronegócio em 2018. Sem seu incentivo e “provocação” não teria conseguido, após 10 anos, voltar a estudar, e principalmente, ingressar na UFRGS, que sempre foi meu sonho. Meu muito obrigado Lúcio!

À minha filha **Eduarda**, que também foi minha fonte de inspiração para concluir esse trabalho. A sua existência é o reflexo mais perfeito da existência de Deus.

A ela, minha amiga, companheira, namorada e esposa **Michele do Sacramento Cardoso**. Seu incentivo e apoio incondicional, desde a inscrição do mestrado até esse momento foram fundamentais. Foi compreensiva, atenciosa, paciente, incentivadora, terapeuta, e também revisora particular. De me dizer todo o dia que eu sou capaz. Meu agradecimento em um parágrafo é pouco. Obrigado pelo presente de cada dia que é estar ao seu lado, pelo seu sorriso, energia e por me fazer feliz e acreditar nos meus sonhos!

Enfim, todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização desta dissertação, o meu sincero agradecimento.

“Valeu a pena? Tudo vale a pena
Se a alma não é pequena.
Quem quer passar além do Bojador.
Tem que passar além da dor.
Deus ao mar o perigo e o abismo deu,
Mas nele é que espelhou o céu”.

Trecho do poema “Mar português” - **Fernando Pessoa**

RESUMO

A crescente evolução tecnológica no universo empresarial, notadamente a entrada da Internet das Coisas (do inglês, *Internet of Things* – IoT) no mercado, aumentando a conexão entre pessoas e empresas, torna necessário que as empresas repensem seus modelos de negócios. Essa conexão de dispositivos (IoT) gera um potencial impacto na economia global e no agronegócio não sendo diferente. Muitos gestores, especialmente no setor agroindustrial, compreenderam o potencial da IoT e já experimentam o aumento da qualidade, da eficiência de produtividade e dos seus custos – o que representa um cenário oportuno inclusive nos setores secundários, incluindo a hortifrúti. A partir de extensa pesquisa bibliográfica, foi identificada a carência de uma análise detalhada de como as dimensões do modelo de negócios são afetadas e modificadas pela adoção da tecnologia da IoT no agronegócio. Visando suprir essa lacuna, já que há uma necessidade prática de evidenciar as mudanças no modelo de negócio para as empresas adotantes, buscou-se entender as mudanças percebidas nas dimensões do modelo de negócios de duas propriedades da horticultura adotantes da tecnologia da IoT, ou que possuem o objetivo de adotar a tecnologia da IoT. Para tanto, realizou-se uma revisão geral da literatura sobre a tecnologia da IoT no agronegócio, suas capacidades e aplicações. Também se buscou conceitos do Modelo de Negócios, a partir dos autores Osterwalder e Pigneur e as suas mudanças nas dimensões, dos autores Zott et al. com a adoção da tecnologia da IoT. Optou-se então pela realização de uma pesquisa qualitativa de natureza exploratória. Dessa forma, a abordagem constituiu-se em dois estudos de caso realizados no setor hortifrúti. Os casos foram escolhidos a partir de suas características em relação a tecnologia e inovação dos seus processos e produtos, do qual foram extraídas implicações práticas através das observações diretas e entrevistas, gerando uma ampla variedade de evidências, permitindo assim, que os produtores da horticultura analisem seu modelo ao implementar a tecnologia da IoT. Após a revisão da literatura referente aos macrotemas Internet das Coisas (IoT) e Modelo de Negócios, procedeu-se a pesquisa em seis etapas: definição do campo de estudo; identificação das categorias e subcategorias da pesquisa; validação das categorias e subcategorias da pesquisa; coleta de dados (entrevistas, análise de documentos, observação); transcrição dos dados e análise de conteúdo; resultado da pesquisa. As informações analisadas possibilitaram perceber que, embora nem todas

as dimensões dos modelos de negócios tenham sofrido alterações com a implementação da IoT, houve mudanças significativas nas cinco dimensões, tendo como principais mudanças a qualidade do produto, redução de custos, automatização, aumento da eficiência do processo e análise dos dados a partir do sensoriamento.

Palavras-chave: Internet das Coisas; Modelo de Negócios; Agronegócios; Hortifrúti.

ABSTRACT

The growing technological evolution in the business universe, notably the arrival of the Internet of Things (Internet of Things - IoT) in the market, facilitating the connection between people and companies, makes it necessary for companies to rethink their business models. This network of devices (IoT) generates a potential impact on the global economy, being no different in agribusiness. Many managers, especially in the agro-industrial sector, understand the potential of IoT and are already experiencing increased quality, productivity efficiency and its costs - which represents an opportune scenario even in secondary sectors, including the fruits and vegetables sector. Based on an extensive bibliographical research, it was identified a lack of detailed analysis of how dimensions of the business model are affected and modified by the adoption of IoT technology in agribusiness. Aiming to fill this gap, as there is a practical need to highlight changes in the business model for adopting companies, we sought to understand the changes perceived in the dimensions of the business model of two horticultural properties, either adopting or planning to adopt IoT technology. Therefore, a general review of the literature on IoT technology in agribusiness, its resources and applications was carried out. Concepts of the Business Model were also sought from the authors Osterwalder and Pigneur and their changes in dimensions, from the authors Zott et al. within the adoption of IoT technology. It was then decided to carry out a qualitative exploratory research. Thus, the approach consists of two case studies carried out in the horticultural sector. The cases were chosen based on their characteristics in relation to technology and innovation of their processes and products, from which practical implications were extracted through direct observations and interviews, generating a wide variety of evidence, thus allowing horticultural producers to analyze their model when implementing IoT technology. After reviewing the literature on macro-themes Internet of Things (IoT) and Business Model, the research was carried out in six stages: definition of the field of study; identification of research categories and subcategories; validation of research categories and subcategories; data collection (declaration, document analysis, observation); transcription of data and content analysis; search result. The information analyzed made it possible to realize that, although not all dimensions of the business models have changed with the implementation of IoT, there have been significant changes in

the five dimensions, with the main changes being product quality, cost reduction, automation, increased efficiency of the process and data analysis from the sensing.

Keywords: Internet of Things; Business Model; Agribusiness; Fruit and Vegetables sector.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Primeira torradeira conectada à internet	26
Figura 2 – Pequeno guindaste robótico incluso no sistema	26
Figura 3 – Posicionamento da IoT nos <i>Hype Cycles</i> da Gartner de 2011 a 2020.....	28
Figura 4 – As 5 principais camadas (<i>layers</i>) da estrutura da IoT	32
Figura 5 – Aplicações da IoT no Agronegócio.....	33
Figura 6 – Desafios para adoção da IoT no Agronegócio	35
Figura 7 – <i>Business Model Canvas</i>	43
Figura 8 – Processo típico de mudança do modelo de negócios.....	56
Figura 9 – Camadas de criação de valor da Internet das Coisas.....	58
Figura 10 – Desenho de pesquisa.....	61
Figura 11 – Dispositivo (objeto) detecta a temperatura, umidade e luminosidade....	68
Figura 12 – Sistema <i>datalogger</i> propriedade Hortiflach	69
Figura 13 - Sistema Multiplataforma Demetra – interface do usuário	70
Figura 14 – Camadas da IoT da propriedade Hortiflach.....	71
Figura 15 – Dispositivo (objeto) detecta a eletrocondutividade, temperatura e umidade (respectivamente)	72
Figura 16 – Sistema <i>datalogger</i> propriedade Ecofruto.....	73
Figura 17 – Camadas da IoT da propriedade Ecofruto	74
Figura 18 – Mudanças percebidas no MN com a adoção da IoT.....	88
Figura 19 – Processo típico de mudança no modelo de negócios da Ecofruto e Hortiflach.....	92

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Número de publicações de artigos (IoT, <i>Internet of Things</i>).....	22
Gráfico 2 – Quantidade de publicações de artigos (“IoT”, “ <i>Internet of Things</i> ”, “agr**”)	22

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Capacidades da Internet das Coisas – IoT.....	29
Quadro 2 – Estrutura conceitual do Modelo de Negócio (MN)	43
Quadro 3 – Perfil dos entrevistados	64
Quadro 4 – Consolidação das mudanças percebidas nas dimensões do MN.....	89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	<i>Application Programming Interface</i> – Programa de Interface de Programação
ARPANET	<i>Advanced Research Projects Agency Network</i> – Rede de Agência de Projetos de Pesquisa Avançada
BMC	<i>Business Model Canvas</i>
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
COVID-19	<i>Corona Virus Disease</i>
EC	Eletrocondutividade
IoT	<i>Internet of Things</i> – Internet das Coisas
IP	<i>Internet Protocol</i> – Protocolo de Internet
IR	<i>Infrared Sensors</i> – Sensores infravermelhos
LGPD	Lei Geral de Proteção dos Dados
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
MN	Modelo de Negócio
NFC	<i>Near Field Communication</i> – Comunicação de Campo Próximo
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
PNIC	Plano Nacional de Internet das Coisas
RFID	<i>Radio frequency Identification</i> – Identificação por Radiofrequência
ROI	Retorno do Investimento
SaaS	<i>Software as a Service</i>
SoC	<i>System-on-a-Chip</i> – Sistema-em-um-Chip
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	17
1.2 OBJETIVOS.....	20
1.2.1 Objetivo Geral	20
1.2.2 Objetivos Específicos	21
1.3 JUSTIFICATIVA.....	21
2 REFERENCIAL TEÓRICO	25
2.1 A INTERNET DAS COISAS	25
2.1.1 Capacidades, Estrutura e Aplicações	29
2.1.2 IoT no Agronegócio	32
2.2 MODELO DE NEGÓCIOS: DEFINIÇÕES, DIMENSÕES E MUDANÇAS	39
2.2.1 Dimensão da Proposta de Valor (Oferta)	44
2.2.2 Dimensão da Entrega de Valor	47
2.2.2.1 Segmentos de Clientes.....	48
2.2.2.2 Relacionamento com os Clientes	48
2.2.2.3 Canais de Distribuição.....	49
2.2.3 Dimensão da Criação de Valor	50
2.2.3.1 Atividades Principais.....	50
2.2.3.2 Recursos Chaves	50
2.2.4 Dimensão da Rede de Valor (Rede de Parceiros)	51
2.2.5 Dimensão da Apropriação de Valor	52
2.2.5.1 Estrutura de Custos	52
2.2.5.2 Fluxo de Receitas	53
2.2.6 Mudança no Modelo de Negócio	55
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	59
3.1 TIPO DE PESQUISA.....	59
3.2 DELINEAMENTO E ETAPAS DA PESQUISA	60
3.2.1 Definição do campo de estudo	61
3.2.2 Identificação das categorias e sub categorias da pesquisa	62
3.3 COLETA DOS DADOS.....	62
3.3.1 Entrevistas	62
3.3.2 Análise dos documentos	64

3.3.3 Observações	65
3.3.4 Transcrição dos dados e análise de conteúdo.....	65
4 RESULTADO DO ESTUDO	67
4.1 EMPRESA HORTIFLACH	67
4.2 EMPRESA ECOFRUTO	71
4.3 MUDANÇAS PERCEBIDAS NO MODELO DE NEGÓCIO DAS PROPRIEDADES	74
4.3.1 Dimensão da Proposta de Valor (Oferta).....	75
4.3.2 Dimensão da Entrega de Valor.....	78
4.3.2.1 Segmento de Clientes	78
4.3.2.2 Relacionamento com os Clientes	79
4.3.2.3 Canais Distribuição.....	80
4.3.3 Dimensão da Criação de Valor	81
4.3.3.1 Atividades Principais.....	81
4.3.3.1.1 <i>Recursos Chaves</i>	82
4.3.3.2 Dimensão da Rede de Valor.....	84
4.3.3.2.1 <i>Rede de Parceiros</i>	84
4.3.3.3 Dimensão da Apropriação de Valor.....	85
4.3.3.3.1 <i>Estrutura de Custos</i>	85
4.3.3.3.2 <i>Fluxo de Receitas</i>	87
4.3.3.4 Mudança no Modelo de Negócio	90
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
REFERÊNCIAS	95
APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA – PARCEIRO	113
APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA – PROPRIEDADE	118
APÊNDICE C – QUADRO DE NEGÓCIOS – BUSINESS MODEL CANVAS.....	122
APÊNDICE D – TERMO DE CONFIABILIDADE E AUTORIZAÇÃO.....	123

1 INTRODUÇÃO

Ao ler e pesquisar sobre as tecnologias atuais e de tendências futuras, dois aspectos são continuamente destacados em revistas e relatórios globais. O primeiro é que as empresas continuamente reinvestem o seu capital para expandir os seus negócios e o segundo é a utilização da tecnologia para impulsionar esse desafio de expansão, sendo a Internet das Coisas utilizada como uma das molas propulsoras (ECONOMIST, 2010, 2019; GARTNER, 2020a; MARR, 2018; TEODORO, 2021).

No início da década de 1990, a Internet das Coisas (seu termo em inglês: *Internet of Things* ou IoT) começou a tecer sua teia em torno dos objetos, possibilitando a conexão do mundo físico e virtual a qualquer instante (AL-FUQAHA *et al.*, 2015a; ATZORI; IERA; MORABITO, 2010; FLEISCH; WEINBERGER; WORTMANN, 2014; GUBBI *et al.*, 2013). Essa tecnologia é uma rede dotada de objetos (ou “coisas” inteligentes) com diversas capacidades que, coletam, transmitem, analisam dados em tempo real para que empresas e consumidores possam tomar decisões e executar ações de forma mais assertiva (AL-FUQAHA *et al.*, 2015a; ATZORI; IERA; MORABITO, 2010; GUBBI *et al.*, 2013; STANKOVIC, 2014; ZANELLA *et al.*, 2014).

A IoT está em expansão e consolidação em diferentes ambientes domiciliares e organizacionais. À medida que essa tecnologia aumenta a conexão entre pessoas e empresas, cresce a necessidade de outras tecnologias também se relacionarem à IoT, tais como a inteligência artificial, *blockchain*, computação cognitiva (*machine learning*), computação em nuvem, *big data*, entre outros (ALBERTIN; MOURA, 2017). Há também os avanços dos métodos de comunicação e *hardwares*, incluindo a identificação por radiofrequência (RFID), comunicação de campo próximo (NFC), sensores infravermelhos (IR), entre outros (ATZORI; IERA; MORABITO, 2010).

Nos últimos anos, inúmeras funções da IoT têm sido desenvolvidas em diferentes tipos de negócios, seja para casas (*smart home*), carros autônomos (*smart car*), cidades (*smart city*), indústria (*industry 4.0*), saúde (*smart health*) e no agronegócio (*agriculture 4.0*) (ELIJAH *et al.*, 2018; MUANGPRATHUB *et al.*, 2019; RAY, 2017).

Relatórios apontam que haverá aproximadamente 12 milhões de sensores agrícolas instalados até 2023 no mundo, com uma taxa de crescimento de 20% ao

ano (AUGUSTO, 2019; MEOLA, 2021). Essa conexão de dispositivos gera um potencial impacto na economia global, segundo o relatório do McKinsey Global Institute, podendo chegar a US\$ 11.1 trilhões em 2025 (PATEL; SHANGKUAN; THOMAS, 2018). No agronegócio mundial, estima-se uma taxa anual de crescimento de 15% de 2020 a 2027, ou seja, totalizando próximo de US\$ 32.756 bilhões (METICULOUS MARKET RESEARCH, 2020). Nesse retrato, muitas empresas, especialmente no setor agroindustrial, compreenderam o potencial da IoT e já experimentam o aumento da qualidade, a eficiência de produtividade e dos seus custos (AGROLINK, 2021).

O cenário atual é sem dúvida muito desafiador e representa diversas oportunidades, principalmente, para um dos maiores setores da economia do Brasil, como é o caso do agronegócio. O PIB do agronegócio brasileiro tem avançado anualmente. Em 2019 foi 20,5%, já em 2020 alcançou uma participação de 26,6% do PIB nacional, portanto, 5,1% maior em relação ao ano anterior (CNA, 2021). Em valores monetários, o PIB do País totalizou R\$ 7,45 trilhões em 2020, e o PIB do agronegócio chegou a quase R\$ 2 trilhões. Esse crescimento ocorreu inclusive nos setores secundários do agronegócio, incluindo a hortifrúti, onde nos meses de abril e maio de 2020 houve retração devido a pandemia do COVID-19, mas logo acelerou (CEPEA, 2021).

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Como a tecnologia da IoT é muito dinâmica e está em constante evolução, para que a empresa possa criar, capturar e entregar o valor que ela proporciona e explorar todo o seu potencial, faz-se necessário desenvolver e/ou revisar o modelo de negócio (doravante: MN) (AMIT; ZOTT, 2001; EVANS, 2010; KROTOV, 2017; MANYIKA *et al.*, 2015c). O MN é determinante para muitas empresas e pode ser visto como uma unidade de análise que explica o conteúdo, a estrutura, as atividades conduzidas por uma empresa e as partes interessadas para explorar oportunidades de negócios (CORTIMIGLIA; GHEZZI; FRANK, 2016; OSTERWALDER; PIGNEUR; TUCCI, 2005; ZOTT; AMIT; MASSA, 2011).

De acordo com Chesbrough (2010), uma tecnologia medíocre buscada dentro de um grande MN pode ser mais valiosa do que uma grande tecnologia explorada por

meio de um MN medíocre. Portanto, as empresas devem explorar e gerar todo o valor possível para que se tornem mais proativas, mais simplificadas, automatizadas e também permitam acessar e processar dados, transformando em informação e conhecimento, para melhor investir o seu capital a fim de tornarem-se competitivas (DIJKMAN *et al.*, 2015).

No ano de 2020, com a pandemia do Corona Vírus Disease (COVID-19), empresas de diversos segmentos foram impactadas no âmbito interno e externo do seu negócio. Esse fator contribuiu para impulsionar uma ruptura em nível de mudança nas empresas, e também, serviu para muitas acelerarem seus esforços na adoção das estratégias digitais e tecnológicas nos seus modelos de negócios (BRYAN, 2020). Nos setores do agronegócio, estudos mais recentes apontam que 70% já fazem uso da internet para as atividades ligadas à produção e desses, 84% já utilizam ao menos uma tecnologia digital como apoio na gestão ou na operacionalização de sua produção agrícola (BOLFE *et al.*, 2020).

Como os índices de digitalização no agronegócio estão aumentando, muitos líderes e gestores do setor compreenderam o potencial da IoT e já experimentam o aumento da eficiência e qualidade na produção com uma velocidade muito maior (GHOUCHANI, B. E.; JODAKI; RAJABIUN, 2020; MOTTA, 2020) e com a capacidade de coletar dados relevantes em um ritmo muito mais rápido, criando assim, propostas de valor sob demanda (WYMAN, 2015).

Apesar dos avanços, alguns desafios e barreiras ainda dificultam a adoção da digitalização no campo. Aspectos como segurança, privacidade, custos, conhecimento, conectividade, tamanho da organização, interoperabilidade, volume de dados (*big data*) e o retorno incerto sobre o investimento (CHAN, 2015) são alguns itens considerados. Para impulsionar e ultrapassar esses fatores, dado a tamanha relevância da tecnologia da IoT, em 2019 foi instituído pelo governo do Brasil o PNIC – Plano Nacional de Internet das Coisas, com o decreto nº 9.854, de que visa implementar a transformação digital no agronegócio (ASCOM, 2019). Esse decreto definiu os setores de aplicação prioritários da IoT, sendo eles: saúde, cidades, indústrias e o ambiente rural; e temas estratégicos como: ciência, tecnologia e inovação, inserção internacional, educação e capacitação profissional, infraestrutura de conectividade e interoperabilidade; regulação, segurança e privacidade; e viabilidade econômica (KLEIN; MOLLING; PEDRON, 2020).

No recorte do setor secundário do agronegócio brasileiro, temos o retrato da horticultura. A horticultura em seu conceito atual é a ciência que trata do cultivo de diversos tipos de plantas, sejam elas cultivadas em jardins, pomares, hortas ou estufas (RICARDO; ALBAN, 2017). O setor de horticultura é tão importante que o ano de 2021 foi declarado pela Organização das Nações Unidas (ONU) o Ano Internacional das Frutas e Legumes para a Alimentação e Agricultura. Essa declaração tem como um dos objetivos conscientizar e concentrar esforços para melhorar os sistema de produção de alimentos e ter um olhar mais atento para minimizar perdas e desperdícios de frutas e hortaliças em toda a sua cadeia produtiva (FAO, 2020).

Nesse grupo, há o cultivo de hortaliças como a alface que se destaca por ter o maior número de produtores no Brasil, com mais de 670 mil, concentrados nas regiões Sul e Sudeste e o tomate por representar a maior produção em volume, próximos a 4,3 milhões de toneladas por ano e um consumo per capita anual, ou seja, 4,21 kg (IBGE, 2019). O setor tinha uma perspectiva maior de crescimento econômico e de volume de produção em 2020, porém, com o início da pandemia de Covid-19 a força da atividade econômica desacelerou, aumentou o desemprego, houve redução da mobilidade das pessoas, diminuição de compras em estabelecimentos que fecharam – como escolas, restaurantes, sacolões, feiras ao ar livre, vendas nas centrais de abastecimentos (Ceasas) –, conseqüentemente, diminuiu o poder aquisitivo da população, principalmente das classes C e D (CEPEA-ESALQ, 2021; IBGE, 2020).

Nesse sentido, o instituto de pesquisas Nielsen realizou um estudo analítico e identificou uma polarização dos consumidores brasileiros durante a pandemia. Segundo o estudo foram identificado dois perfis principais de consumidores entre as camadas da população brasileira: os relativamente “protegidos” economicamente, ou seja, que não tiveram suas rendas afetadas e os “restritos”, que tiveram renda e despesas reduzidas (PALMIERI, 2020).

O perfil protegido, o menos prejudicado, busca reproduzir uma experiência “fora de casa” na alimentação do lar, com receitas mais sofisticadas e *kits* prontos, portanto, comprando produtos *premium*. No setor de hortifrútiis, segundo os dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) essa diferença é notada em redes de hortifrútiis *premium*, que registraram em 2020 um aumento no faturamento

em 211% com as frutas, exemplo do tomate *grape* e hortaliças frescas em relação a 2019 (HORTIFRUTI; CEPEA, 2020).

Já o segundo perfil restritos, com a renda reduzida, passou a cortar as despesas, priorizar os descontos e os gastos essenciais, o que representa cerca de 54% dos brasileiros (CEPEA-ESALQ, 2020). Segundo os dados calculados por Vaz e Hoffmann (2020), com base na elasticidade-renda, a cada 1% de queda na renda do brasileiro, o consumo geral de frutas e hortaliças recua 0,573%. Essa redução pode ser observada com a retração de 4,1% no PIB - Produto Interno Bruto - *per capita* em 2020 (IBGE, 2021).

Além dos fatores econômicos, o setor também enfrenta diversos gargalos no processo produtivo, tais como danos físicos e fisiológicos decorrentes da alta umidade, concentração de luminosidade, solo com poucos nutrientes, entre outros (LANA; MOITA, 2020). Diante desse cenário e desafios, o setor de hortifrúti precisou se reorganizar nas formas de comercialização, e até mesmo criar novas formas para atender as demandas dos consumidores (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2020).

Assim, reduzir o custo de produção, aumentar a eficiência dos equipamentos, obter uma maior produtividade por hectare frente o aumento da população e a crescente demanda por alimentos (FAO, 2020), monitorar o solo e as condições climáticas, prever o surgimento de pragas e doenças, são apenas alguns dos fatores que impulsionam o crescimento da tecnologia da IoT no agronegócio (MOTTA, 2020).

Portanto, de um lado há o potencial da IoT para modificar e melhorar o processo das agroindústrias, na busca do aumento da sua produtividade, reduzindo o desperdício para melhorar a competitividade e, conseqüentemente, gerar novas oportunidades de negócio (AGROURBANO, 2020). Por outro lado, há a necessidade de superar os desafios trazidos na implementação da IoT e esclarecer as mudanças que ocorrem nos elementos do modelo de negócios. Desta forma, o presente trabalho busca entender **quais as mudanças percebidas nas dimensões do modelo de negócios de duas propriedades da horticultura a partir da adoção da tecnologia da IoT?**

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Entender quais as mudanças ocorridas nas dimensões do modelo de negócios de duas propriedades da horticultura a partir da adoção da tecnologia da IoT.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Descrever o processo de implantação da IoT nas propriedades estudadas;
- b) Identificar as mudanças ocorridas nas cinco dimensões do modelo de negócios (proposta de valor, entrega de valor; criação de valor; rede de valor e apropriação de valor);
- c) Analisar as mudanças no modelo de negócio como um todo nas propriedades estudadas.

1.3 JUSTIFICATIVA

Como toda a tecnologia, a sua idealização é lançada como um conceito rudimentar, embrionário, não muito prático, e às vezes sem muita perspectiva da real aplicabilidade. Mas a história mostra que toda a tecnologia é amadurecida com o passar dos anos e suas aplicações passam a ser compreendidas quando incorporada ao ambiente, passando a ser natural e embutida em nosso cotidiano, tornando-se ubíquas, ou seja, onipresente, amigável no nosso dia a dia (PACHECO; KLEIN; RIGHI, 2016; SACCOL; REINHARD, 2007; WEISER, 1999).

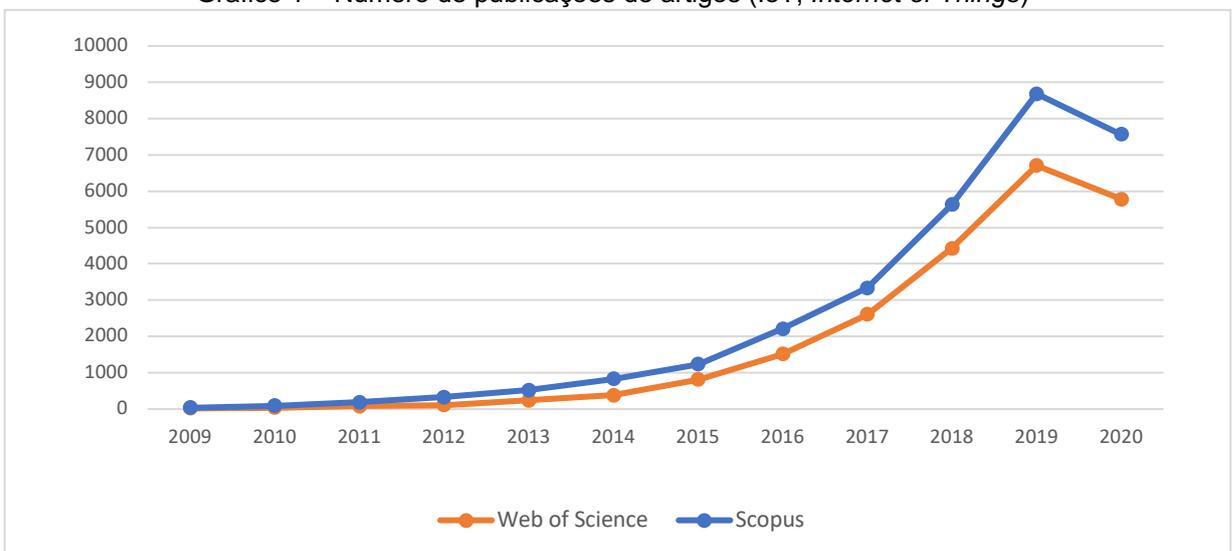
Como visto anteriormente, com a crescente evolução das tecnologias, os fatores e desafios do ambiente em que as empresas operam, a necessidade de analisar, revisar e atualizar o modelo de negócio, é visto como crucial para a maioria das empresas (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010). Segundo o CEO da Manpower Group, Jonas Prising (ACCENTURE, 2015), com a entrada da IoT no mercado, será necessário que as empresas repensem seus modelos de negócios, principalmente, para se manterem competitivas no mercado (TURBER *et al.*, 2015). Assim, entre as diferentes horticulturas quem vêm utilizando a tecnologia da IoT é importante um olhar sob a ótica de mercado.

Embora a pesquisa gerencial da IoT sobre os impactos das mudanças nos modelos de negócios esteja aumentando (ARNOLD; KIEL; VOIGT, 2016; DIJKMAN *et al.*, 2015; LAYA, 2017; METALLO *et al.*, 2018), ainda há um número limitado de

estudos aplicados no agronegócio para o entendimento em criar e capturar valor dessa tecnologia, tornando-se de grande relevância (DE SOUZA *et al.*, 2019).

Uma pesquisa para explorar a produção científica sobre o tema IoT foi realizada em duas principais bases de dados, o *Web of Science* e *Scopus*, sendo que nos últimos 11 anos percebe-se um crescente volume de publicações sobre o assunto. O Gráfico 01 mostra a pesquisa realizada no dia 02 de janeiro de 2021 com o termo “*Internet of Things*” ou “IoT” pelo tópico.

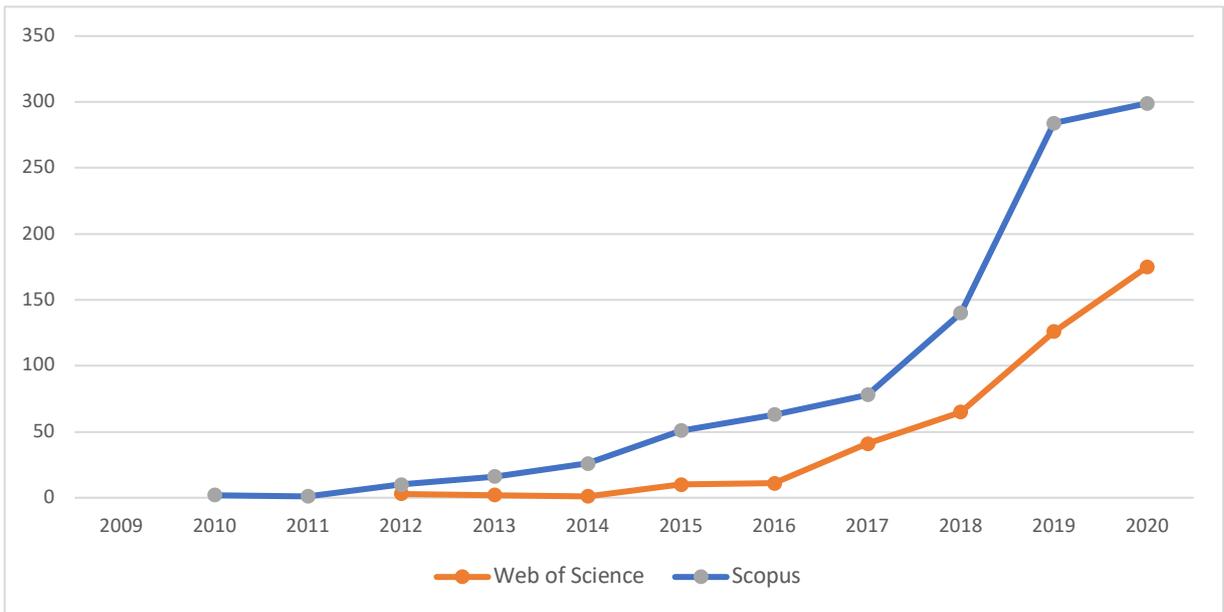
Gráfico 1 – Número de publicações de artigos (IoT, *Internet of Things*)



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Nota-se o volume crescente de publicações sobre o tema, onde a pesquisa retornou total de 22.827 registros no *Web of Science* e 30.646 no *Scopus*. Nas bases de dados identifica-se que a metade desse total ocorre nos anos 2019 a 2020 (12.489 ou 54,99% do total de 22.827 no *Web of Science*, e 16.252 ou 53,03% no *Scopus*). Refinando um pouco a pesquisa foi acrescentada a palavra “agr*”, onde foram encontrados 434 artigos na base de dados do *Web of Science* e 970 na base *Scopus*, conforme o Gráfico 2. Essa abreviatura da palavra agribusiness, “agr*”, é utilizada apenas para delinear os resultados dentro do campo de estudo do agronegócio.

Gráfico 2 – Quantidade de publicações de artigos (“IoT”, “*Internet of Things*”, “agr*”)



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

No ponto de vista acadêmico, muitos estudos na literatura estão focando o desenvolvimento da IoT nos aspectos técnicos, *software* e *hardware* (COSTA; OLIVEIRA; MÓTA, 2018) e dentro dos setores como cidades, saúde e na indústria (EHRET; WIRTZ, 2017; KIEL *et al.*, 2016).

Portanto, esta pesquisa busca a solução de um problema real e de grande importância para o agronegócio, já que há uma necessidade prática de evidenciar as mudanças no modelo de negócio para as empresas adotantes ou que possuem o objetivo de adotar a tecnologia da IoT. Desta forma, implicações práticas são extraídas desse estudo de caso através das observações diretas e entrevistas, gerando uma ampla variedade de evidências, permitindo assim, que os produtores da horticultura analisem seu modelo ao implementar a tecnologia da IoT.

A relevância da pesquisa vincula-se à compreensão dos processos desencadeados no contexto de negócio estudado, buscando-se construir conhecimento para corroborar a literatura existente sobre as dimensões do modelo de negócio e suas dinâmicas. Os crescentes investimentos e os constantes esforços para a implementação de tecnologias, serviços e aplicações que tenham como objetivo melhorar a qualidade de vida das pessoas, o desempenho das empresas – tornando-as um ambiente mais eficiente em termos de produção, consumo de energia, processo decisório através dos dados, entre outras – motiva a pesquisa.

Pensando num ambiente como descrito anteriormente, onde existirão bilhões de dispositivos conectados, gerando uma imensidão de dados (*big data*), é

fundamental que as empresas analisem seu modelo de negócio a fim de tornar possível a adoção da IoT, coletar os dados e todos os seus benefícios. As horticulturas não podem ficar para trás e precisam olhar para além dos “negócios normais”. Por esse motivo esse estudo contribui para a comunidade acadêmica e para a comunidade com uma nova perspectiva sobre mudanças percebidas com a adoção da tecnologia da IoT.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção tem como objetivo uma visão geral da literatura sobre a tecnologia da IoT no agronegócio, suas capacidades e aplicações. Da mesma forma, é fundamental compreender os conceitos do Modelo de Negócios e as suas mudanças nas dimensões com a adoção da tecnologia da IoT. Assim, neste capítulo, são apresentados os principais conceitos que compõem a pesquisa. Inicialmente, apresenta-se o tema da tecnologia da IoT e, posteriormente o Modelo de Negócios.

2.1 A INTERNET DAS COISAS

A Internet das Coisas tem atraído a atenção de consumidores, empresas de diversos segmentos (manufatura, cidades inteligentes, agricultura, saúde, logística, entre outros), dos setores públicos e pesquisadores de distintas disciplinas (ELIJAH *et al.*, 2018; GUBBI *et al.*, 2013; PANG *et al.*, 2015; TSAI *et al.*, 2014). A tecnologia da IoT orientada a dados (*Big Data*) e a inteligência artificial, por exemplo, estão desempenhando um papel fundamental para o aumento da produção global de alimentos para alimentar bilhões de pessoas (JAYASHANKAR *et al.*, 2018).

Antes de termos um olhar mais atento sobre o termo Internet das Coisas e a sua evolução é necessário voltarmos para a década de 60. Em 1969 foi quando ocorreu a comunicação entre dois computadores e esse processo só foi possível com as ideias de Joseph Carl Licklider, Robert Taylor, Larry Roberts e Bob Taylor que iniciaram o projeto chamado de Rede de Agência de Projetos de Pesquisa Avançada (ARPANET, sigla em inglês, *Advanced Research Projects Agency Network*) que teve como resultado a implementação do conjunto de protocolos (TCP, *Transmission Control Protocol* e o IP, *Internet Protocol*), ambas as tecnologias se tornaram a base técnica da Internet (PERERA *et al.*, 2014).

Já nos anos de 1990, John Romkey e Simon Hackett foram os que criaram o primeiro dispositivo da IoT, uma torradeira que poderia ser ligada e desligada pela Internet. Apresentaram seu projeto na feira chamada INTEROP – uma feira de talentos que aborda questões-chave de tecnologia, processos e proporciona *networking* aos profissionais da tecnologia da informação (ROMKEY, 2017).

Dan Lynch, presidente da INTEROP na época, prometeu a John Romkey que, se a torradeira fosse ligada pela internet, o aparelho seria colocado em exposição

durante a conferência. Diante desse desafio, John Romkey conectou a torradeira a um computador (figura 1) com rede TCP / IP, e foi um grande sucesso (ROMKEY, 2017), porém, durante esse teste, o pão foi incluído manualmente na torradeira. Após um ano, esse requisito foi corrigido e apresentado na mesma conferência, por meio de um pequeno guindaste robótico no sistema (figura 2). Esse robô, que era controlado pela Internet, pegou a fatia de pão e colocou na torradeira, automatizando, dessa forma, o sistema de ponta a ponta (ROMKEY, 2017).

Figura 1 – Primeira torradeira conectada à internet



Fonte: Gumption (2008).

Figura 2 – Pequeno guindaste robótico incluso no sistema



Fonte: Gumption (2008).

Mas foi em 1999, numa apresentação intitulada Cadeia de Suprimentos para executivos da empresa Procter & Gamble, que surgiu a expressão “Internet das Coisas” (IoT, na sigla em inglês) e logo se popularizou (GUMPTION, 2008). O pesquisador britânico Kevin Ashton, do MIT - Massachusetts Institute of Technology, falou da ideia de etiquetar eletronicamente os produtos da empresa para facilitar a logística da cadeia de produção, através de identificadores de radiofrequência, na época um assunto novo e em estudo (SALMON *et al.*, 2005).

A IoT foi sendo desenvolvida nesses últimos anos, o que permite um conceito e uma definição ampla sobre o tema (GUBBI *et al.*, 2013). Porém, há um consenso comum no que tange seu objetivo, que é “conectar todas as coisas do mundo à internet” (TSAI *et al.*, 2014).

Os autores Gubbi *et al.* (2013, p. 1647) apresentam a definição que a IoT é a:

Interconexão de dispositivos de detecção e de atuação, fornecendo a capacidade de compartilhar informações entre plataformas por meio de uma estrutura unificada, desenvolvendo um quadro operacional comum para permitir aplicativos inovadores. Isso é conseguido por uma detecção onipresente, análise de dados e representação de informações com a computação em nuvem como a estrutura unificadora (GUBBI *et al.*, 2013, p. 1647, tradução nossa).

Atzori *et al.* (2010) elabora um conceito que parece bastante amplo. Para o autor, a ideia central da IoT é a presença pervasiva de várias coisas ou objetos à nossa volta, com endereços únicos (RFID, sensores, celulares), que podem interagir entre si e cooperar com aqueles próximos para atingir objetivos comuns. Já outros autores dizem que a IoT é uma rede global dinâmica, em que as “coisas” físicas e virtuais têm identidades, atributos físicos, personalidades virtuais e usam interfaces inteligentes (SUNDMAEKER *et al.*, 2010; XU; HE; LI, 2014).

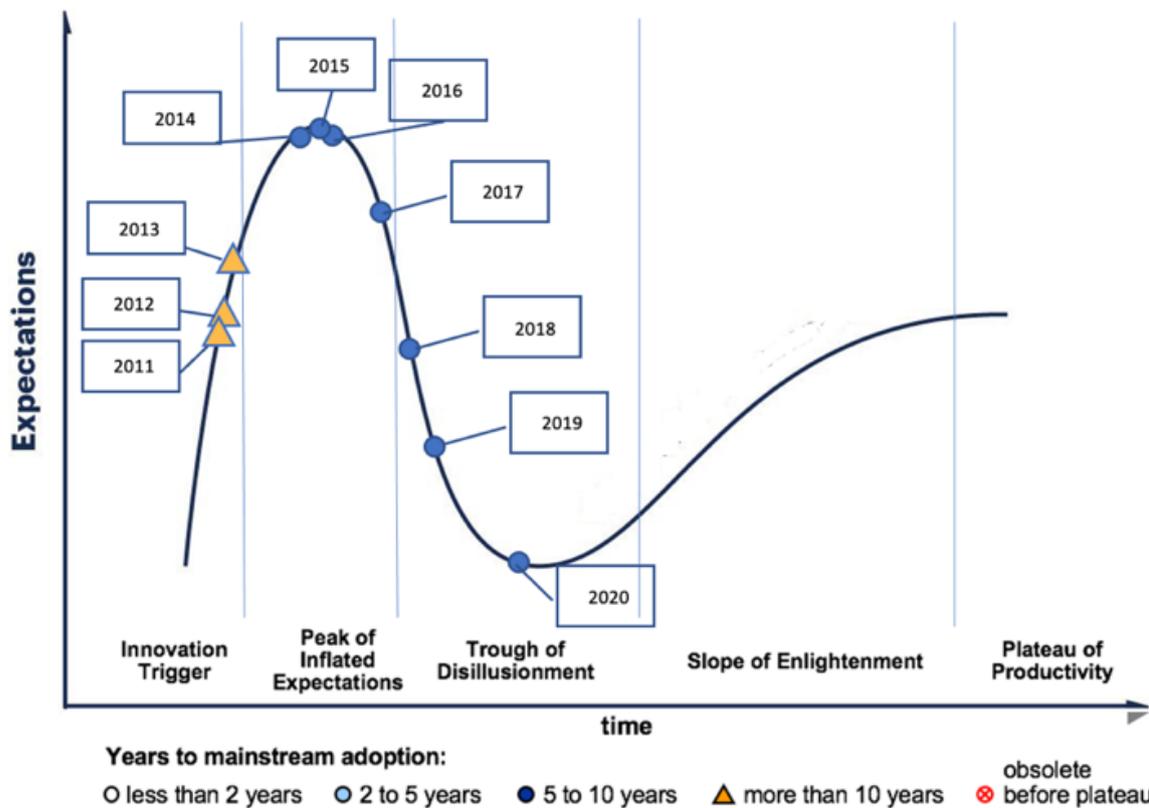
Para Al-Fuqaha *et al.* (2015, p. 2347) são “objetos físicos com a capacidade de ver, ouvir, pensar e efetuar tarefas em concomitância com outros objetos, a fim de compartilhar dados para tomada de decisões”. Os autores Elijah *et al.* (2018) definem como um sistema de inter-relacionados dispositivos de computação, máquinas mecânicas e digitais, objetos, animais ou pessoas que recebem identificadores exclusivos e a capacidade de transferir dados em uma rede sem a necessidade de interação entre humanos ou computador. Para esse trabalho, foi considerado a definição da IoT de Fleisch (2010, p. 4):

[...] as coisas físicas neste mundo também podem se tornar um computador conectado à Internet. Para ser mais preciso, as coisas não se transformam em computadores, mas podem apresentar pequenos computadores. Quando fazem isso, costumam ser chamados de coisas inteligentes, porque podem agir de maneira mais inteligente do que coisas que não foram marcadas.

Assim, a IoT envolve a combinação de diversas tecnologias complementares que conectam o mundo virtual e físico, possibilitando processamento de informação e a interface com o usuário (KLEIN; MOLLING; PEDRON, 2020).

Com isso, anualmente a empresa de consultoria Gartner analisa e publica a maturidade, adoção e aplicação da IoT chamada de *Hype Cycle* (figura 3), ou seja, uma referência gráfica representação. Uma metodologia desenvolvida para apresentar a maturidade, adoção e aplicação social de tecnologias específicas, especialmente as emergentes (GARTNER, 2019).

Figura 3 – Posicionamento da IoT nos *Hype Cycles* da Gartner de 2011 a 2020



Fonte: Adaptado pelo autor com base em Gartner (2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020b).

A IoT apareceu no *Hype Cycle* em 2011 e 2014 já estava no pico das expectativas infladas, atingindo seu pico no ano seguinte (GARTNER, 2015). Entre 2017 e 2020 a IoT foi posicionada dentro do vale da desilusão devido aos vários

desafios e “frustrações” apresentados como: soluções imaturas que impactam sua adoção, escalabilidade e valor agregado para o consumidor (GARTNER, 2017, 2018). De acordo com a Associação Brasileira de Internet das Coisas Industriais (ABII, 2020) essa “frustração” é transversal, ou seja, diversas indústrias, cada uma com a sua velocidade, têm se beneficiado com a IoT aumentando a eficiência, produtividade, rastreamento dos ativos e otimização dos seus processos (RIGOTTI, 2020).

Quanto à tendência da IoT no *Hype Cycle*, Nick Jones, vice-presidente de Pesquisas da Gartner menciona que ela irá amadurecer em curto prazo, crescimento possibilitado por novas ou aprimoradas tecnologias – *Blockchain*, Inteligência Artificial, 5G, *Edge Computing*, entre outras – para que nos próximo cinco ou dez anos possa deslizar do vale da desilusão para platô de produtividade (TIINSIDE, 2020).

2.1.1 Capacidades, Estrutura e Aplicações

Um fator importante é que a IoT deriva de uma combinação de diversas capacidades em que um objeto pode integrar várias tecnologias e soluções, novas ou aprimoradas, às combinações de inúmeras complexidades, com um alcance global (ABINC, 2018), conforme mencionadas no quadro 1.

Quadro 1 – Capacidades da Internet das Coisas – IoT

(continua)

Capacidade	Descrição
Identificação	Capacidade do objeto desenvolver uma identidade única e de se identificar com outros objetos, sistemas e até mesmo com seres humanos.
Localização	Capacidade de saber sua localização e ser localizado fisicamente, como através de GPS.
Retenção/ Armazenamento	Capacidade do objeto de armazenar informações sobre si ou sobre o ambiente.
Comunicação e cooperação	Capacidade de se conectar e trocar informações com outros objetos e pessoas utilizando a <i>internet</i> .
Retenção/ Captação de energia	Capacidade de captar a energia exigida a partir de fontes externas ou gerando-a de forma autônoma. Quanto mais energia, mais recursos disponíveis.
Programabilidade	Capacidade de os objetos serem programados, de forma fixa (<i>single-time</i>) ou dinâmica (muitas vezes atualizável), exigindo instruções detalhadas de um programador para poder realizar suas tarefas.
Processamento embutido	Capacidade de processar, interpretar e executar ações e tarefas fixas ou ajustáveis considerando, por exemplo, as informações capturadas pelos sensores do objeto.
Adaptação às regras	Capacidade do objeto de modificar sua operação com base em um conjunto predefinido de regras em reação a dados detectados do ambiente.

(conclusão)

Orientação a objetivos	Capacidade de um objeto de agir com base em objetivos definidos, “pensar” e definir a melhor forma para chegar aos objetivos.
Registro	Capacidade de registrar eventos sobre si ou sobre o ambiente.
Rede	Capacidade de unir várias redes (interna, externa) e de se conectar a elas, a objetos e sistemas, e dar suporte a múltiplos padrões de comunicação.
Detecção	Capacidade de captar informações ao vivo do ambiente (por exemplo, casa, corpo humano, etc.) ou da estrutura do próprio objeto, via sensores.
Atuação	Capacidade de provocar uma mudança no ambiente ou em outros objetos, capacidade de agir (por si mesmo, ou controlado remotamente).
Monitoramento	Capacidade de monitorar a condição do produto, da operação e do uso do produto; possibilitando alertas e notificações de alterações.
Autoconsciência	Capacidade de um objeto de conhecer seu próprio estado e estrutura, bem como qualquer mudança nele e em sua história.
Autogerenciamento	Capacidade de usar as informações reunidas para gerenciar o próprio ciclo de vida do objeto (incluindo comportamento, recursos, serviços, resposta a incidentes, problemas, manutenção e autorreparo), aprender com a experiência para melhorar a operação e o uso de recursos.
Consciência do ambiente	Capacidade de coletar informações do ambiente e dos objetos ao redor, a fim de melhorar a experiência do usuário, ajustando o comportamento do objeto. Envolve o conhecimento das condições ambientais (temperatura, ruído, etc.), locais (relativos e absolutos), a infraestrutura e as plataformas atuais, e serviços e objetos disponíveis, entre outros.
Prontidão social	Capacidade de transmitir e gerar interações sociais entre si. Relacionada aos serviços que permitem ao objeto exibir comportamento social, unindo redes sociais de objetos, estabelecer vários tipos de relações com os outros, gerando e trocando informações de modo a atender sua finalidade e aprimorando serviços e funcionalidades oferecidas ao usuário.
Blindagem	Capacidade que compreende os serviços que um objeto oferece para preservar as características críticas das informações com as quais ocupa-se, como disponibilidade, precisão, autenticidade, confidencialidade, privacidade, integridade, utilidade e posse.
Interface de usuário ou interação	Capacidade do objeto de interagir e se comunicar com as pessoas através de interfaces amigáveis e personalizadas.
Consciência humana	Capacidade referente aos serviços relacionados à coleta de informações dos humanos que interagem com o objeto, como hábitos, estado emocional, interação social, atividade espontânea, entre outros. Também inclui serviços para melhorar a interação com usuários humanos, como interfaces de usuário amigáveis e personalizadas.

Fonte: Al-Fuqaha et al. (2015a); Mattern, Floerkemeier (2010); Molling (2019); Perez Hernandez; Reiff-Marganec (2014).

Para habilitar as capacidades mencionadas acima, faz-se necessário uma ampla gama de tecnologias para permitir ao objeto se conectar à *internet*, captar as informações a seu redor, processar os dados e transformá-los em informações para tomada de decisões baseado neste processamento (GARDAŠEVIĆ *et al.*, 2017). Essa

lógica, ou seja, essa arquitetura envolve camadas (“*layers*”) de tecnologia.

Em sua grande maioria apresentam no mínimo três camadas principais (aplicação, rede e percepção), sendo que há outros que apresentam mais camadas (serviço, *middleware*, negócios, etc.) ou com diferentes nomes e divisões (AL-FUQAHA *et al.*, 2015a; FLEISCH; WEINBERGER; WORTMANN, 2014; TURBER *et al.*, 2015).

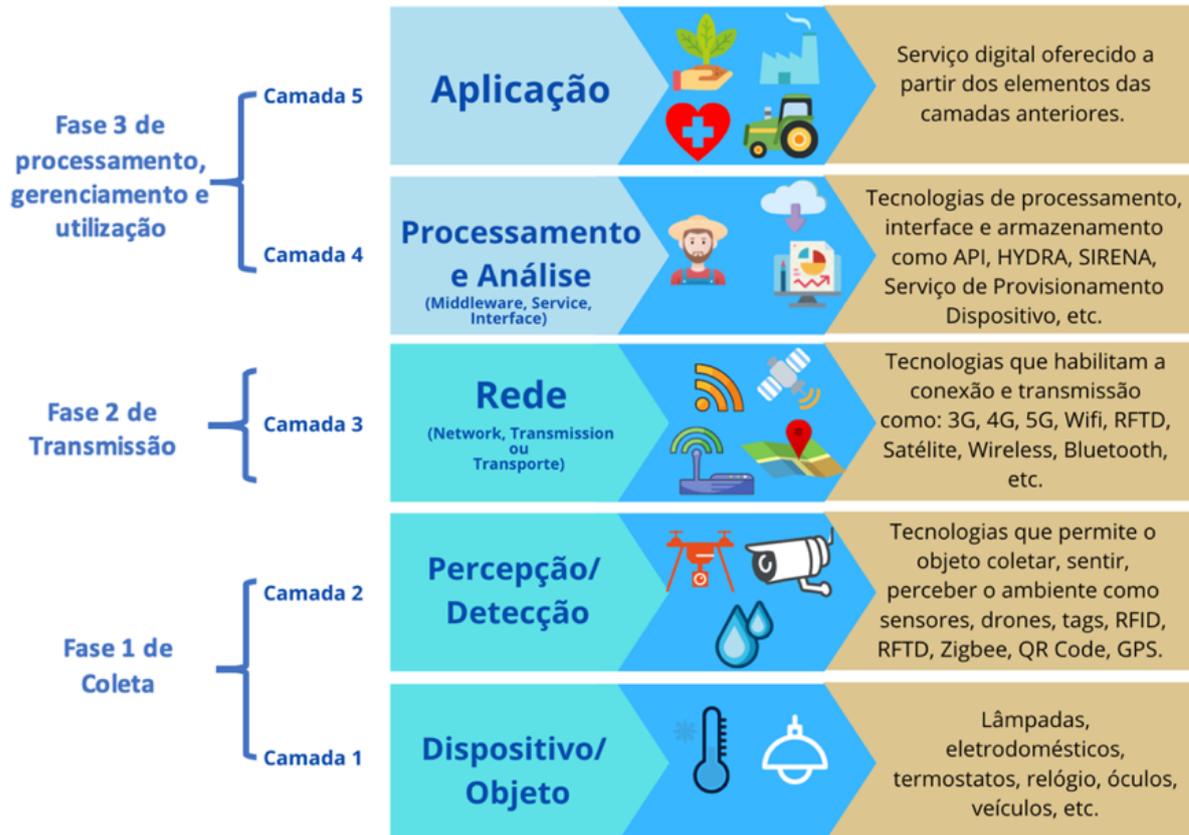
A fase 1 de coleta compreendem as informações do ambiente ou do objeto através dos sensores, contemplando as camadas de dispositivo/objeto e percepção/detecção. A camada 1 de dispositivo engloba o objeto, ou as “coisas” em si que farão parte da IoT. Já a camada 2 de percepção compreendem fazer com que os objetos, no caso os sensores, detectem e façam com que possam ver, sentir, tocar, ouvir e ainda pensar (AL-FUQAHA *et al.*, 2015a; FLEISCH; WEINBERGER; WORTMANN, 2014). Os sensores podem ser classificados em sensores de localização, sensores ópticos, sensores mecânicos, sensores eletroquímicos e sensores de fluxo de ar. Esses sensores são usados para coletar informações, como temperatura do ar, do solo em várias profundidades, umidade das folhas, velocidade do vento, temperatura do ponto de orvalho, direção do vento, umidade relativa, radiação solar e pressão atmosférica.

A fase 2 de transmissão engloba a camada 3 de rede. A sua função é fazer com que os dados coletados dos sensores possam ser transmitidos para a camada 4. Aqui estão envolvidas técnicas de comunicações padrões como 3G, 4G, Wifi, *Bluetooth*, entre outras. Muitos protocolos podem ser incluídos nessa camada, por exemplo, conexão cabeada (USB, RJ45), Wireless (*Bluetooth*, Wifi, NFC) e ainda os diferentes protocolos (IPV4, IPV6, HTTP, MQTT).

A fase 3 temos a camada 4 de processamento e análise faz a junção do mundo físico (*hardware*) e digital (*software*). Essa integração pode ser realizada outros dispositivos ou *softwares* de mesma ou diferentes tecnologias. Nessa etapa, também se realiza a análise, processamento e armazenamento dos dados recebidos das camadas inferiores, ou seja, do banco de dados da nuvem (*cloud*). Por fim, a camada 5 de aplicação recebe as informações e as processa, sendo o serviço digital oferecido a partir dos elementos das camadas anteriores. de forma a interagir. Esta camada fornece os serviços inteligentes de alta qualidade para atender às necessidades dos clientes.

A figura 4 resume a explicação acima e demonstra que cada *layer* apresenta diferentes tecnologias para que a IoT possa ser exequível.

Figura 4 – As 5 principais camadas (*layers*) da estrutura da IoT



Fonte: Adaptado pelo autor com base em Al-fuqaha et al. (2015a); Fleisch, Weinberger, Wortmann (2014); Mattern, Foerkemeier (2010); Molling (2019); Perez Hernandez, Reiff-Marganiec (2014); Turber et al. (2015).

Um fator importante é que as camadas não podem ser criadas independentemente umas das outras. Para uma solução de IoT gerar valor, é necessário mais que a mera adição de camadas; é essencial que o processo de integração compreenda os níveis físico e digital – como o hardware construído, por exemplo, é cada vez mais influenciado pelos níveis digitais subsequentes (LAPER, 2020a). Vendo os níveis ou etapas isoladamente, essas se tornarão serviços digitais atraentes, mas ineficientes.

2.1.2 IoT no Agronegócio

Presenciamos um mercado dinâmico, globalizado, de constantes transformações tecnológicas, com ciclos mais acelerados de inovação e setores

produtivos cada vez mais digitalizados (WIRTZ, 2019). Com esse avanço, hoje já faz parte do nosso vocabulário termos e conceitos que vieram para ficar, como a inteligência artificial, *big data*, *blockchain*, internet das coisas, robótica, *machine learning*, algoritmos e plataformas digitais (MAGALDI; NETO, 2018). Essa nova fase notoriamente ganhou força nos últimos anos, mostrou que as tecnologias disruptivas, como por exemplo, a Internet das Coisas vem iniciando novos mercados para as organizações (CHENG *et al.*, 2017).

Soluções digitais como essa têm sido impulsionadas à medida que revelam ser mais eficazes frente aos diversos desafios no agronegócio. Nos últimos anos, as aplicações da tecnologia da IoT no campo da agricultura visam a melhoria da produtividade e eficiência do cultivo e da colheita, redução dos custos na manutenção de forma preditiva, irrigação inteligente, rastreamento logístico e otimização dos insumos (ELIJAH *et al.*, 2017; MUANGPRATHUB *et al.*, 2019). Soluções em software, como sistemas de monitoramento de pragas e doenças em lavouras, sensores em equipamentos agrícolas, mapeamento com imagens via satélite do campo, controle em tempo real dos fatores climáticos estão entre algumas aplicações conforme ilustra a figura 5 (ELIJAH *et al.*, 2017; MUANGPRATHUB *et al.*, 2019; SHIFENG FANG *et al.*, 2014).

Figura 5 – Aplicações da IoT no Agronegócio



Fonte: Adaptado pelo autor com base em Elijah *et al.* (2017); Muangprathub *et al.* (2019); Shifeng Fang *et al.* (2014).

É possível identificar alguns exemplos de aplicações da IoT na cadeia da horticultura, foco deste estudo. O país do Quênia, na África, sofre com relação à seca, limitando a eficiência da produção de hortifrúteis na região. Para resolver o problema na Fazenda Kikaboni, uma aplicação do sistema da IoT foi realizada por Antony et al. (2020). A solução foi instalar sensores para medir a temperatura do ar, umidade do solo e sensores de espectrorradiômetro para medir o fluxo de radiação. Correlacionando essas informações foi possível detectar as informações climáticas, pH do solo, escolher o tipo de fertilizantes e a intensidade de irrigação na estufa. Com isso reduziu-se em 70% o tempo gasto verificando o crescimento e compreensão das condições, redução da quantidade de fertilizantes e da água (ANTONY *et al.*, 2020).

Na Índia 55% a 65% da economia depende da horticultura (PARIMALA *et al.*, 2021). As formas de relevo únicas e as condições improvisadas dos recursos hídricos fazem com que o país pense em alternativas para otimizar diversos recursos para o plantio, com sensores remotos e um sistema de fertirrigação automatizado. A fertirrigação garante uma melhor mistura de água e suplementos (fertilizantes) para alimentar as plantas. Essa combinação, incluído o sistema por gotejamento, proporcionou além da economia da água, um retorno da qualidade das folhas na horticultura (PARIMALA *et al.*, 2021).

Um sistema de monitoramento baseado em IoT para o crescimento do tomate cereja foi desenvolvido pelos pesquisadores Anugraheni et al. (2019). Nesse projeto um sistema de monitoramento de crescimento por imagem dos frutos utiliza diversos parâmetros como valores de RGB (sistema de cores vermelho, verde e o azul), tamanhos dos frutos, entre outros. Com esse monitoramento do crescimento, torna-se otimizado e garante que o fruto seja retirado da planta após o seu desenvolvimento (ANUGRAHENI; SUHENDI; BETHANIGTYAS, 2019)

Conforme exposto, as aplicações da tecnologia da IoT não ajudam apenas a melhorar a qualidade e produtividade, mas também abrem um caminho diretamente na gestão da fazenda e nas práticas agrícolas sustentáveis (JAYASHANKAR *et al.*, 2018). Embora o panorama do agronegócio brasileiro seja bastante promissor, há ainda importantes desafios e barreiras estruturais a serem superadas, porém, muitas delas podem ser vencidas com essas tecnologias.

Conforme elencado na introdução o cenário crescente da economia no agronegócio vem crescendo. O PIB do agronegócio brasileiro avançou 24,31% em

2020, frente a 2019, e alcançou uma participação de 26,6% do PIB nacional, 5,1% maior que 2019 (CNA, 2021). Em valores monetários, o PIB do País totalizou R\$ 7,45 trilhões em 2020, e o PIB do agronegócio chegou a quase R\$ 2 trilhões. Esse crescimento ocorreu em praticamente todos os segmentos do agronegócio.

Esse resultado positivo do PIB refletiu, primeiramente, a continuidade do abastecimento do mercado brasileiro, mas também em excelentes números de exportações (CEPEA, 2021). As exportações atingiram recorde no acumulado de janeiro a maio deste ano (US\$ 100,8 bilhões), um crescimento de 4,1% em relação a 2019, segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA, 2021).

Frente a esses dados, é inegável a importância do agronegócio para a economia brasileira. Apesar desse cenário promissor, há importantes desafios estruturais, tecnológicas e incertezas nos modelos de negócio conforme ilustra a figura 6 que devem ser superadas para a adoção da IoT e que serão apresentadas a seguir (AL-FUQAHA *et al.*, 2015a; ELIJAH *et al.*, 2017).

Figura 6 – Desafios para adoção da IoT no Agronegócio



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Em muitos casos os dispositivos da IoT são instalados no ambiente externo. Essa exposição em condições climáticas, como chuva, vento, calor e inundações, podem acarretar degradações com o tempo e causar falhas de comunicação

perdendo a habilidade e a confiabilidade de trabalhar conforme o especificado (ELIJAH *et al.*, 2018). A confiabilidade no software utilizado também é fundamental. Uma percepção não confiável sobre a coleta, processamento e transmissão dos dados pode levar a longos atrasos, perda de dados e, possivelmente, tomada de decisões errôneas (AL-FUQAHA *et al.*, 2015a).

Todo o equipamento (*hardware* ou *software*) é suscetível a falhas o que compromete a disponibilidade dos serviços ou produtos da IoT (AL-FUQAHA *et al.*, 2015a). Por exemplo, se uma rede de sensores falha ou não são potentes o suficiente os dados não são enviados para uma estação de coleta (BENHAMIDA; BOUABDELLAH; CHALLAL, 2017). No entanto, uma alternativa para esses cenários é a possibilidade de criar serviços de redundância (MACEDO; GUEDES; SILVA, 2014), ou seja, caso falhe, o serviço é direcionado para outro sistema ou servidor de monitoramento ou tecnologia de armazenagem em *cloud* – nuvem de dados. Para cenários críticos, é fundamental modelar e avaliar essa possibilidade, porém, esse sistema aumenta os custos de implementação e manutenção da IoT (AL-FUQAHA *et al.*, 2015a). A disponibilidade da conexão dos usuários com os serviços da internet também é uma premissa importante da IoT, pois permite que os dados estejam disponíveis em qualquer lugar a qualquer hora (ATZORI; IERA; MORABITO, 2010; ELIJAH *et al.*, 2018; SHARMA *et al.*, 2020).

Existem diversos custos associados à implantação do sistema da IoT na agricultura. De acordo com Elijah *et al.*, (2018) os custos podem ser categorizados em custo de instalação e custo de operação. Os custos de instalação incluem a compra de *hardware* (dispositivos IoT, Gateways, infraestrutura de estação base, por exemplo). Nos últimos anos com diversos avanços tecnológicos, notou-se um declínio nos custos de produção de sensores e dispositivos para tornar um objeto inteligente (BUJARI *et al.*, 2018). Os custos de operação envolvem assinatura de serviços centralizados (alguns prestadores fornecem gratuitos, porém com funcionalidades limitadas) ou plataformas da IoT que forneçam a coleta de dados, gerenciamento de dispositivos, compartilhamento de informações entre outros serviços (ELIJAH *et al.*, 2018). Outros custos operacionais adicionais são os custos incorridos com a troca de dados entre dispositivos IoT, Gateways e servidor *cloud* - nuvem, energia, treinamentos para transmitir conhecimento e a manutenção (SHARMA *et al.*, 2020). De acordo com Turgut *et al.*, (2017) a plataforma da IoT deve fornecer um valor que

excede seus custos físicos e proporcionar que as empresas ganhem receita na sua implementação. Portanto, esses aspectos devem ser considerados na aplicação de um produto ou serviço baseado na IoT.

A padronização é essencial para a comunicação bidirecional e a troca de informações entre os dispositivos inteligentes, objetos e outros sistemas pois garante a integração harmoniosa dos dados (ELIJAH *et al.*, 2018). Padrões como identificação, comunicação e segurança são necessários para garantir a implementação e integração da plataforma da IoT (KAMBLE *et al.*, 2019; SHARMA *et al.*, 2020). Diversos estudos de padronização dos protocolos de comunicação foram iniciados. Em abril de 2019, a União Internacional de Telecomunicações aprovou a primeira recomendação proposta pelo Brasil para dispositivos da IoT (ITU, 2019). Esse foi o primeiro fruto na área internacional de normatização da colaboração entre o governo brasileiro, por meio da Anatel, o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, o Instituto Cesar e Eldorado e academia, com o Instituto Nacional de Telecomunicações (AMARAL, 2019).

A escalabilidade refere-se à capacidade de adicionar novos dispositivos, serviços e funções (*hardware* e protocolos de comunicação) ao cliente, sem afetar a qualidade dos serviços existentes, pois possuem a presença de diversas plataformas (AL-FUQAHA *et al.*, 2015a). Essas adições devem ser projetadas para trabalhar de pequena a larga escala garantindo sempre a sua confiabilidade e disponibilidade.

Avaliar o desempenho da plataforma da IoT é um grande desafio pois envolve muitos componentes da tecnologia. Os dispositivos precisam ser monitorados e avaliados incluindo a velocidade de processamento e velocidade de comunicação para fornecer o melhor desempenho possível ao cliente (AL-FUQAHA *et al.*, 2015a).

Identificar a localização para a implantação e instalação dos dispositivos IoT no campo requer uma análise e confiabilidade sem causar interferência ou a interferência mínima possível para garantir a sua funcionalidade e desempenho (ELIJAH *et al.*, 2018), ou seja, ser colocado e conectado na melhor posição para fornecer informações adequadas levando em consideração diferentes localizações geográficas e tipos de solo.

A interoperabilidade ou a compatibilidade é a capacidade, do software ou o hardware, de se comunicarem e transferirem dados de forma transparente e de ponta a ponta independente das especificações da plataforma da IoT (AL-FUQAHA *et al.*,

2015a). Por exemplo, a maioria dos celulares hoje em dia suportam sistemas operacionais (IOS ou *Android*) com aplicativos comuns para controlar os objetos sem perder as funções em diferentes cenários (ELIJAH *et al.*, 2018; SHARMA *et al.*, 2020). A interoperabilidade dos dados é um dos principais desafios que precisam ser tratados quando soluções IoT são projetadas, porque muito do esforço e do custo estão em sincronizar e administrar o ritmo dos sistemas (SARGENT, 2014). Um estudo realizado pela McKinsey (MANYIKA *et al.*, 2015b) verificou que em média 60% dos dados não são usados por problema de interoperabilidade.

Diversos trabalhos de pesquisa, em crescimento, têm retratado a vulnerabilidade em termos de segurança e privacidade dos dados, embora se tratem de temas maiores do que IoT, eles são catalisadores para o seu desenvolvimento adequado (AL-FUQAHA *et al.*, 2015a; GONZALEZ-GIL; MARTINEZ; SKARMETA, 2020; GUBBI *et al.*, 2013; TSAI; LAI; VASILAKOS, 2014). Dispositivos da IoT coletam dados de usuários a todo o momento sobre seus padrões de comportamento, horários, recursos utilizados, sendo essas informações consideradas sigilosas e com total direito de privacidade. Elijah *et al.* (2018), em suas pesquisas, salientam que os agricultores possuem uma resistência ao fato dos prestadores de serviços da IoT terem acesso aos seus dados, sendo que esse fato representa uma grande barreira na implantação da IoT. Os órgãos reguladores têm despendido esforços para garantir a privacidade dos dados de usuários e evitar ataques maliciosos através de ações como a LGPD - Lei Geral de Proteção dos Dados e novos protocolos de segurança (BADII *et al.*, 2020; PANG *et al.*, 2015). Portanto, para que os usuários se sintam seguros e sem sua privacidade invadida, a utilização das plataformas de IoT dependerão também da proteção dos dados.

Como a quantidade de dispositivos da IoT vêm crescendo em larga escala ao longo dos anos, consecutivamente, os dados gerados também crescem de forma descomunal. Diante desse ponto apresentado, o desafio da IoT é armazenar essa grande quantidade de dados (*big data*), incluindo estruturados, semiestruturados e não estruturados de diferentes bandas de dados ou sistema de arquivos, que podem ser utilizados por plataformas em nuvem para resolver esse problema (CAI *et al.*, 2017). Quanto ao processamento dos dados, exigirá o desenvolvimento de algoritmos complexos, modelos matemáticos com inteligência artificial para determinar a

alocação ótima dos recursos, minimizando os custos para maximizar a produção agrícola e os lucros (ELIJAH *et al.*, 2018).

A falta de conhecimento técnico, falta de mão-de-obra capacitada para operar, desenvolver e realizar a gestão da tecnologia da IoT na área rural pode retardar a sua implementação (KAUTSARINA; KUSUMAWATI, 2018; MADUSHANKI *et al.*, 2019). A incapacidade de o gestor utilizar as informações geradas para tomar decisões assertivas pode ser uma grande barreira, além de poder haver resistência dos funcionários com a novas tecnologias (ELIJAH *et al.*, 2017).

2.2 MODELO DE NEGÓCIOS: DEFINIÇÕES, DIMENSÕES E MUDANÇAS

Desde os anos 90, a acessibilidade da internet tem desempenhado um papel de mudanças inovadoras na comunicação e nos negócios (DALALAH; AL-RAWABDEH, 2017; GHOUCHANI, B. *et al.*, 2019; NAVIMIPOUR; ZAREIE, 2015). Nesse período, surgiram os modelos de negócios conduzidos pela internet, denominados *e-business* ou “*pontocom*” (AMIT; ZOTT, 2001). Eram empresas sem uma sede física, operando via internet (AMIT; ZOTT, 2001; CRISTOFARO, 2020). Esse formato de operação, diferente do tradicional e existente até hoje, passou a ser estudada sob a ótica de modelo de negócio (AMIT; ZOTT, 2001; CHESBROUGH, 2010; OSTERWALDER, 2004; TEECE, 2010).

Com tamanha relevância, a literatura de modelo de negócios cresceu exponencialmente a partir do final da década de 1990 (TARAN; BOER; DESIGN, 2013), porém, a teoria sobre o que vem a ser um modelo de negócios não é nova (ITAMI; NISHINO, 2010). Em 1942, Schumpeter (1961) já notava a evolução econômica como resultado da destruição criativa, conceito que, posteriormente, foi utilizado para tentar explicar a inovação em modelos de negócio por Amit & Zott (2001). Chandler (1962) na metade do século XX, observava os diversos tipos de estruturas das empresas e como elas eram alteradas de acordo com a estratégia. Em 1954, Peter Drucker já questionava conceitos centrais da teoria de modelos de negócio pesquisados até os dias de hoje, como “quem é o cliente? e o que faz o valor do cliente?” (MAGRETTA, 2002).

Atualmente existe uma plêiade de visões referente ao tema de modelo de negócios, sendo de forma explícita ou implícita pelas empresas (TEECE, 2010). Sua

conceituação e utilização foi amplamente difundida e detalhada, conforme dito anteriormente, a partir dos anos 1990, impulsionada pelo avanço dos negócios baseados em internet e tecnologias para comércio eletrônico, com foco na conectividade, nas transações, a importância das informações e das redes, o alto alcance e riqueza de detalhes de informações, e o volume de pessoas e produtos que podem ser conectados de forma rápida e acessível (AMIT; ZOTT, 2001).

Um passo importante foi dado por Amit & Zott, (2001, p.511), que conceituam o modelo de negócio como sendo “o conteúdo, estrutura e governança das transações projetadas para criar valor através da exploração de oportunidades de negócios”. Os autores condensaram todas as ideias, e simultaneamente, buscaram uma das primeiras relações entre teorias pré-estabelecidas com a visão baseada em recursos e custos de transação para fundamentar a criação de valor através do modelo de negócios. Outros aspectos destacados são a existência de quatro mecanismos interdependentes para que um modelo de negócio crie valor: eficiência, novidade, complementaridades de práticas e de tecnologias e amarração ou *lock-in*.

Para Osterwalder et al. (2005, p. 3) “um modelo de negócios é uma ferramenta conceitual que contém um conjunto de elementos e suas relações, com o objetivo de expressar a lógica de negócio de uma firma específica”. Para os autores, os modelos de negócios possuem uma relação com a tecnologia. Concomitante com essa perspectiva, Morris et al., (2005, p. 729), menciona que para ser útil, um modelo de negócio precisa ser “razoavelmente simples, lógico, mensurável, compreensível e com significado operacional”. Teece (2010, p. 173) sintetiza essa ideia ao afirmar que “um modelo de negócio demonstra como uma empresa cria e entrega valor aos clientes, e como o modelo contempla sua arquitetura de custos e lucros para a entrega de valor.”

Os pesquisadores Zott et al. (2011) em um dos seus estudos, analisam o modelo de negócio sob uma perspectiva a nível de sistema de atividades para compreender o modelo de negócio. Sob essa análise o modelo de negócio não é uma proposição de valor, um modelo de receita, ou uma rede de relacionamentos por si só, mas sim todos esses elementos juntos (ZOTT; AMIT; MASSA, 2011). Para Magretta (2002, p.4), “um modelo de negócio é, um pouco, como escrever uma nova história. Em algum nível, todas as novas histórias são variações sobre as antigas, regravações dos temas universais subjacentes a toda experiência humana”.

Para atender as mudanças, escolheu-se como *framework* para este trabalho o modelo de Osterwalder & Pigneur (2010). Dessa forma, serão utilizados os nove elementos que compõem o modelo de negócio propostos por esses autores, uma vez que capturam aspectos relacionados à criação, configuração e apropriação de valor e apresentado a seguir.

O primeiro bloco do Business Model Canvas (BMC) é a oferta. Esse elemento trata o que será oferecido ao cliente para que o cative, em forma de produtos e/ou serviços. Devido à mudança de perfil dos consumidores, as empresas passaram a trabalhar centradas neles, para atender as suas necessidades, resolver seus problemas. Os elementos que contribuem para criação de valor são, por exemplo, novidade, desempenho, lançamentos, customização, performance, *design*, marca e/ou *status*.

O “coração” do modelo de negócio é o cliente. Portanto, o segundo elemento são os segmentos de clientes. É para ele que os produtos e serviços são desenvolvidos, e sem ele não faz sentido a existência da empresa. Segmentar um grupo de clientes para atendê-los melhor ajuda a entender suas necessidades e evita que a empresa perca seu foco. Há diferentes tipos de segmentos de cliente, como por exemplo, mercado de massa, mercado de nicho, segmentado e diversificado.

O terceiro elemento relacionamento com o cliente tem ligação direta com os elementos de canais de distribuição e segmentação do modelo de negócio, de acordo com o perfil do público-alvo (baseado em renda, gênero, escolaridade, etc.), e muda a forma e a mensagem que a empresa passa para este cliente. Algumas categorias de relacionamento com o cliente são assistência pessoal, comunidades, co-criação.

O quarto elemento do BMC canais de distribuição descreve como uma empresa se comunica com um segmento de cliente para entregar a sua proposição de valor. Podem ser citados como exemplos de canais a força do pessoal de vendas indireta, vendas via web, lojas próprias, lojas de parceiros e rede varejista.

A atividade principal realizada pela empresa, da qual depende o sucesso de todo o negócio, varia de uma empresa para a outra e em relação direta com os outros blocos. Esse cinco elemento do bloco representa o que uma empresa precisa fazer com que o modelo de negócio funcione. As atividades chaves podem ser caracterizadas como produção, solução de problemas, desenvolvimento e gestão de plataforma/rede, etc.

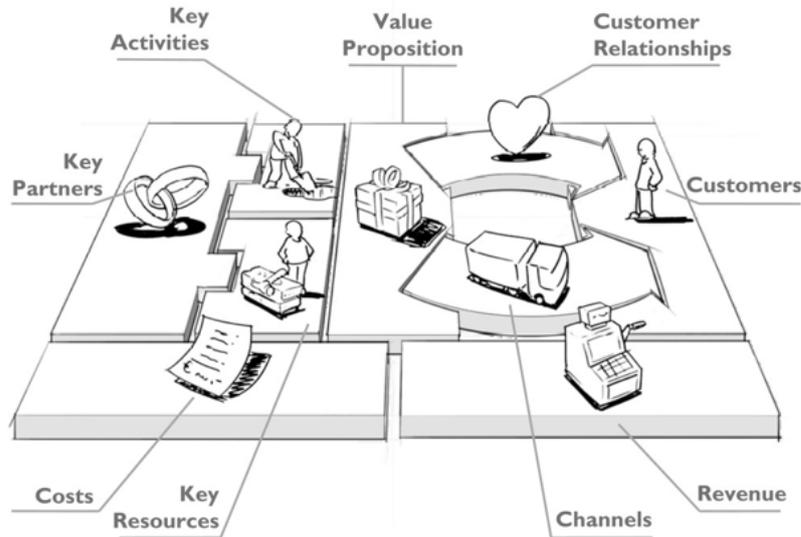
O elemento seis, recursos chaves descreve o mais importante ativo necessário para fazer com que o modelo de negócio funcione. Eles podem ser próprios da empresa ou adquiridos por meio de parceiros. Os recursos fundamentais podem ser físicos, intelectuais, humanos e financeiros.

A rede de parceiros, sétimo elemento do BMC representa todas as parcerias cruciais feitas pelas empresas que fazem o negócio funcionar. Estas podem ocorrer por quatro razões: alianças estratégicas, coopetição - cooperação entre concorrentes, joint-ventures e relacionamento cliente-fornecedor.

O fluxo de receita é o modo como a empresa fará para monetizar a proposta de valor e torná-la viável, do ponto de vista financeiro. Esse oitavo elemento busca descrever algumas formas de gerar fontes de receita são pela taxa de uso ou de assinatura, locando ou licenciando. Por último, o novo elemento estrutura de custos lista os custos principais do produto ou serviço oferecido pela empresa, e é construído com base na formulação dos blocos recursos chaves, atividades chaves e parceiros chaves.

Diante desse formato, o BMC tem sido amplamente reconhecido pela comunidade empresarial tornando-se uma estrutura usada globalmente para analisar modelos de negócios. Isso ocorre porque fornece planos flexíveis, pode facilmente atender as demandas dos clientes e possui integridade da lógica, expressão clara da imagem e fácil operabilidade (OSTERWALDER; PIGNEUR; TUCCI, 2005). Esses componentes de modelos de negócio são como elementos dinâmicos, e sua atribuição dentro do modelo (mais ou menos relevante) pode se alterar de acordo com o direcionamento estratégico da empresa (OSTERWALDER; PIGNEUR; TUCCI, 2005) conforme ilustra a figura 7.

Figura 7 – Business Model Canvas



Fonte: Osterwalder e Pigneur (2010).

Dentre os elementos que compõem o modelo de negócio, a proposta de valor (ou proposição de valor) tem um papel central, uma vez que, a partir dela, o valor é criado a determinado grupo de clientes ao se atender suas necessidades (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010). Assim, não existe negócio sem que haja uma proposta de valor (MORRIS et al., 2005, p. 729).

Em particular, as cinco dimensões de uma estrutura conceitual (CORTIMIGLIA; GHEZZI; FRANK, 2016; ZOTT; AMIT; MASSA, 2011), agregam os nove elementos da tela do modelo de negócio propostos por Osterwalder & Pigneur (2010) que são amplamente difundidos entre os pesquisadores, conforme ilustrado no quadro 2. Essa estrutura ontológica é importante pois descreve os principais elementos a serem examinados para projetar, analisar e avaliar os modelos de negócio (CORTIMIGLIA; GHEZZI; FRANK, 2016; OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010; ZOTT; AMIT; MASSA, 2011).

Quadro 2 – Estrutura conceitual do Modelo de Negócio (MN)

(continua)

Dimensões Modelo de Negócio	Parâmetros Modelo de Negócio Osterwalder & Pigneur (2010)	Descrição
Proposta de Valor	Oferta	Pacote de produtos e serviços da empresa que são de valor para os clientes.
Entrega de Valor	Segmentos de clientes	Segmento de clientes-alvo a ser alcançado pelo MN.

		(conclusão)
Entrega de Valor	Relacionamento com o cliente	Vínculo estabelecido entre a empresa e seus clientes.
	Canais de distribuição	Meios de interagir com os clientes e entregar a oferta.
Criação de valor	Atividades principais	Atividades essenciais necessárias para criar valor para os clientes.
	Recursos Chaves	Recursos / capacidades essenciais para realizar as atividades necessárias para criar valor
Rede de Valor	Rede de parceiros	Trabalho cooperativo entre duas ou mais empresas para criar um valor coletivo para os clientes.
Apropriação de valor	Fluxo de receita	A maneira como uma empresa ganha dinheiro por meio de vários mecanismos de receita.
	Estrutura de custos	Representação de todos os custos incorridos para operar o modelo.

Fonte: Traduzido pelo autor de Cortimiglia, Ghezzi e Frank (2016).

Perante essa dinâmica, a abordagem dos modelos de negócios fundamenta-se na combinação e inter-relação de vários parâmetros, chamados de dimensões (AL-DEBEI; AVISON, 2010; CORTIMIGLIA; GHEZZI; FRANK, 2016; OSTERWALDER et al., 2005; ZOTT; AMIT; MASSA, 2011) que serão a base desse estudo. Portanto, será adotada a estrutura conceitual das cinco dimensões: (1) proposta de valor, (2) entrega de valor, (3) criação de valor, (4) rede de valor e (5) apropriação de valor a ser apresentado a seguir.

2.2.1 Dimensão da Proposta de Valor (Oferta)

A dimensão da proposta de valor ocupa um papel central nas definições sobre modelo de negócio, como visto em Osterwalder (2004), onde foi detalhada a proposta de valor. É a partir dela que são combinados os elementos necessários ao atendimento de um determinado segmento ou grupo de clientes, para escolherem um produto ou serviço de uma empresa ou de outra (LANNING; MICHAELS, 1988; OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010). Ela resolve um problema ou satisfaz uma necessidade do consumidor, constituindo-se na agregação ou conjunto de benefícios que uma empresa oferece aos clientes (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010, p. 22). Na sua tese sobre modelos de negócio, Osterwalder (2004) minuciou a proposta de valor

como um dos principais elementos do modelo de negócio, o qual posteriormente originou o canvas da proposta de valor (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010).

As origens do conceito de proposta de valor, de acordo com Frow & Payn (2011), remontam ao trabalho de Lanning & Michaels (1988). Segundo esses autores, seu enfoque muda da visão de produto para visão do desenvolvimento de valor conforme a necessidade do cliente, ou seja, a melhor relação benefício *versus* preço. Este processo pode ser resumido em três etapas. A primeira etapa trata da escolha da proposta de valor, ou seja, procura responder quais os benefícios que serão oferecidos e a qual preço. A segunda etapa envolve alinhar o valor escolhido dentro da organização a fim de desenvolvê-lo e, a terceira etapa envolve comunicar a proposta de valor aos clientes (LANNING; MICHAELS, 1988). Portanto, Lanning & Michaels (1988) propõem que a proposta de valor seja definida em uma sentença que contenha o público-alvo, os principais benefícios oferecidos ao cliente e o preço relativamente à concorrência.

Wiersema & Treacy (1993), já apresentam que para o cliente, há outros valores além de apenas a relação preço, custo e/ou benefício, como desempenho, conveniência, qualidade, etc. Os autores direcionam a proposta de valor orientados pela excelência operacional, intimidade com o cliente e liderança de produto, não tratando-se de escolher uma, mas sim a principal para atender aos padrões. A excelência operacional significa oferecer produtos confiáveis a preços competitivos com alta conveniência. Já a intimidade com o cliente significa segmentar os mercados e adequar as ofertas conforme estes mercados. E a liderança de produtos, significa oferecer os melhores produtos e serviços entre os competidores (WIERSEMA; TREACY, 1993).

Kambil et al. (1996) destacam que os dois maiores atributos da proposta de valor são o desempenho e os custos. O desempenho se refere a quantas necessidades do cliente um produto atende e quão bem ele as satisfaz. Quanto ao custo, este envolve preço, riscos e esforço. Kambil et al. (1996) também destacam, assim como Lanning & Michaels (1988), a necessidade de comunicar e alinhar todos os processos, cultura e recursos da empresa para que se entregue a proposta de valor desenvolvida.

Discussões sobre a proposta de valor, também são relacionadas à marca. De acordo com Aaker (2007, p.98), a proposta de valor é compreendida como a afirmação dos benefícios (funcional, emocional e de auto expressão) oferecidos pela marca ao

cliente e que lhe proporcionam valor e “deve conduzir a um relacionamento marca-cliente e impulsionar as decisões de compra”. O funcional envolve os benefícios diretos recebidos pelo uso do produto, tais como a melhoria no desempenho, a redução de custos e/ou de riscos e a acessibilidade, o emocional concentra os benefícios gerados pela sensação do uso tais como o design e a novidade do produto e os de auto expressão estão associados à personalização e ao status que o uso do produto/marca proporciona (AAKER, 2007).

Já para Demil & Lecocq (2010), proposta de valor tem o papel de articular os recursos, as competências e a estrutura organizacional com a estrutura de receitas, assumindo assim um papel dinâmico. Concomitante, a visão de Chesbrough (2010) quanto à proposição de valor também é um elemento com papel de articulação, ao criar valor para os clientes por meio de uma oferta baseada em tecnologia.

Osterwalder (2004) apresentou a proposta como um pacote de produtos e serviços que criam valor para um segmento de clientes destacando que este representa valor para um ou mais clientes-alvo, baseado nas diversas capacidades da empresa. De forma similar, os autores Kotler & Keller (2018, p.9) definem a proposta de valor como o conjunto de benefícios que a empresa promete entregar, constituindo-se em uma declaração sobre a experiência resultante que os clientes obterão com a oferta e seu relacionamento com o fornecedor.

Em uma pesquisa realizada com 69 empresas na Alemanha, os pesquisadores Arnold et al. (2016), identificaram que a proposta de valor é a mais afetada, independente do setor manufatureiro em que a IoT é adotada, representando 89% das mudanças nos modelos de negócios. Em outra pesquisa recente Hsu & Lin (2018), analisaram o impacto dos benefícios percebidos (como utilidade) e dos sacrifícios percebidos (como privacidade e preço) na percepção de valor e intenção de uso de um serviço em IoT pelo cliente. Esses resultados enfatizaram que o preço do produto e/ou serviço impactam menos do que a privacidade e segurança dos dados na adoção da IoT (HSU; LIN, 2018).

Estudo similar realizado por Shin & Jin Park (2017) expuseram as características como benefícios, a facilidade de uso, a segurança e a interoperabilidade como valores percebidos pelo usuário da IoT. Enfatizado essa linha Lindley et al. (2017) destacam questões de simplicidade, versatilidade e satisfação, são características a se considerar na adoção da tecnologia. Considerando as

características apresentadas, Fleisch et al. (2014), mencionam que a proposta de valor da IoT está na combinação dos benefícios do objeto físico associado aos serviços digitais.

Com isso, nota-se que desenvolver e/ou alterar a proposta de valor baseada na IoT, não é uma tarefa tão simples, além de todas as combinações necessárias, o volume de dados coletados, geralmente, passa a ser maior (*big data*). Esses dados precisam ser transformados em informações de alto valor para as empresas, a fim de prever demandas, aprimorar estratégias e tomar decisões de forma mais assertivas (EHRET; WIRTZ, 2017; ELIJAH *et al.*, 2018). Para aprofundar, tratar e realizar análises profundas e avançadas no gerenciamento de dados a inteligência artificial agiliza a entrega dos resultados ne negócios prometidos pela adoção da IoT (NUTTALL, 2018).

Portanto, as empresas que desejam atuar com produtos e/ou serviços da IoT também precisam desenvolver uma proposta de valor clara para seus clientes. Alguns elementos são destacados como necessários e devem considerar suas capacidades e aspectos como conveniência, usabilidade, funcionamento, confiabilidade, performance, custos, personalização, diminuição de riscos, entre outros, compreendendo a tecnologia da IoT aplicada (AL-FUQAHA *et al.*, 2015a; DIJKMAN *et al.*, 2015; ELIJAH *et al.*, 2018; GUBBI *et al.*, 2013; SHARMA *et al.*, 2020).

2.2.2 Dimensão da Entrega de Valor

A dimensão da entrega de valor incorpora questões e decisões sobre como a proposta de valor é entregue ao cliente-alvo, os recursos organizacionais, as capacidades e as configurações da cadeia de valor necessários para executar a entrega da oferta (BALLON, 2007). Essa cadeia de valor abrange todas as atividades e capacidades que são conduzidas pela empresa, incluindo também os parceiros e mecanismos de distribuição e a escolha de canais de entrega (CORTIMIGLIA; GHEZZI; FRANK, 2016).

A realização, interação e entrega dos dados também é considerada uma entrega de valor da tecnologia da IoT (HASSELBLATT *et al.*, 2018). Essa entrega de valor ao interagir com o cliente torna-se valiosa destacando a capacidade das organizações poderem monetizar a solução de IoT (HASSELBLATT *et al.*, 2018).

2.2.2.1 Segmentos de Clientes

Os segmentos de clientes desempenham um papel fundamental para qualquer empresa, pois definem os grupos de diferentes pessoas ou organizações para as quais uma empresa tem como objetivo fornecer e entregar sua proposta de valor (AFUAH, 2014). Lanning & Michaels (1988) destacaram que é o mais simples e direto possível, contemplando a distribuição e a comunicação.

Os grupos de pessoas e organizações podem ser categorizados em diferentes segmentos, nichos de mercado ou plataformas multifacetadas (MIKL *et al.*, 2020), de acordo com as necessidades, comportamentos ou outro entendimento profundo das necessidades específicas do cliente (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010). Como mencionam Osterwalder e Pigneur (2010, p. 20), “sem clientes lucrativos, nenhuma empresa pode sobreviver por muito tempo”. As empresas precisam tomar uma decisão ativa sobre em quais segmentos atuar, assim se concentram e entendem como seus clientes lhes fornecem uma solução para um desejo ou necessidade.

A capacidade multifacetada deve ser apta a integrar equipamentos de rede, pessoas, objetos e aplicações, trabalhando e interagindo com segurança com fluxos de trabalho otimizados, fornecendo os componentes para uma transformação digital bem sucedida (ALCATEL, 2020).

Demil & Lecocq (2010), incluem nesse processo os parceiros de entrega de valor. Segundo os pesquisadores, encontrar e mapear esses parceiros da rede pode ajudar no processo de entrega e a fornecer o melhor valor para determinados clientes. Dellyana *et al.* (2016) complementa que com uma rede mais forte pode-se sustentar e maximizar a entrega de valor.

2.2.2.2 Relacionamento com os Clientes

O relacionamento com o cliente refere-se a como são construídas as relações num ecossistema dinâmico, onde todos procuram obter o maior valor possível e evoluir ao lado da criação da proposta de valor (CLAUSS, 2017). Esse relacionamento vai depender da segmentação, ou seja, é importante também exibir claramente o tipo de relacionamento que uma empresa pretende estabelecer com um segmento de clientes, pois o relacionamento pode parecer diferente dependendo da empresa e do

segmento de clientes em questão e variam de pessoal para automatizado (CLAUSS, 2017).

Segundo Osterwalder & Pigneur (2010), essa relação pode ser guiada afim de conquistar o cliente, retê-lo ou ampliar as vendas. Em particular, mostra os tipos de vínculos que uma empresa estabelece com seus clientes, como atendimento pessoal, autoatendimento, serviços automatizados ou envolvimento da comunidade (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010).

No que se refere ao relacionamento com o cliente a partir da adoção da IoT, as organizações tornam o relacionamento mais proativo, através de um fluxo contínuo de dados do usuário (COZER, 2020). Assim, em vez de esperar que haja algum desvio no processo, as empresas podem analisar num fluxo contínuo os dados para conhecer as preferências do cliente e adaptar a proposta de valor para melhor atendê-lo.

2.2.2.3 Canais de Distribuição

Os canais de distribuição descrevem o processo de como uma organização entrega sua proposta de valor a seus segmentos de clientes (BADEN-FULLER; MANGEMATIN, 2013). Para Osterwalder & Pigneur (2010) os canais de distribuição possuem cinco funções principais. Em primeiro lugar, ampliar o conhecimento sobre os produtos e serviços da empresa entre os clientes. Em segundo, ajudar os clientes a avaliar a proposta de valor da empresa. Em terceiro lugar, disponibilizar os produtos e serviços oferecidos pela empresa para serem adquiridos pelos clientes. Em quarto lugar, entregar a proposta de valor aos clientes. Finalmente, canais tem o objetivo de fornecer suporte pós-vendas aos clientes da empresa.

As áreas da organização devem ser estruturadas com a finalidade de realizar esta demanda com excelência e a entrega do valor (SILVA, 2019). As novas tecnologias permitem às empresas criar e adaptar novos canais e mais rápidos para entregar valor ao cliente e também à rede de parceiros.

Ojala (2016) incita nesse aspecto que, com a adoção de novas tecnologias, o valor pode ser trocado não apenas com os clientes, mas com os parceiros do ecossistema no qual estão inseridos. Assim, permitem que as empresas possam adaptar sua proposta de valor e entregá-la mais rápido, criando novos canais, sendo que essa mudança impacta nos modelos de negócios habilitados digitalmente (OJALA, 2016).

2.2.3 Dimensão da Criação de Valor

Chesbrough (2006, p. 108) afirma que um modelo de negócio executa duas funções importantes, sendo elas a captura de valor e criação de valor. A criação de valor é uma série de atividades que irão produzir um novo produto ou serviço de forma que haja geração de valor nas diversas atividades (CHESBROUGH, 2006). Cortimiglia, Ghezzi, Frank (2016, p. 415) indicam que a criação de valor reflete os recursos, processos, atividades principais, e necessárias e as capacidades (internas e externas) é que determinam como o valor é criado para os clientes. Nagy et al. (2018) dá ênfase no apoio aos diversos atores da rede para viabilizar, testar, operacionalizar, prestar o serviço para a criação de valor do modelo de negócios.

2.2.3.1 Atividades Principais

As atividades principais descrevem as operações e as atividades essenciais (CORTIMIGLIA; GHEZZI; FRANK, 2016) que uma empresa deve executar para criar, entregar e capturar o valor dos clientes (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010). Eles podem diferir significativamente dependendo do tipo de modelo de negócio, com foco em produção, solução de problemas ou plataforma / rede (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010; ZOTT; AMIT, 2010). Ao fornecer dados em tempo real sobre os objetos, as empresas podem melhorar ou criar as atividades principais, contornando problemas de assimetria de informações, custos e melhorando os processos (FLEISCH; WEINBERGER; WORTMANN, 2014; NAGY; MANSOUR; PRESSER, 2018).

2.2.3.2 Recursos Chaves

O bloco dos recursos chave refere-se aos ativos determinantes para o sucesso do modelo de negócios. Esses ativos podem ser físicos, financeiros, recursos baseados em conhecimento, competências (SKÅLÉN *et al.*, 2015) e de hardware e software (ARNOLD; KIEL; VOIGT, 2016). Os recursos chave permitem que a empresa crie uma proposta de valor, alcance mercados, desenvolva relacionamentos com

segmentos de clientes e, eventualmente, obtenha receita e competitividade sustentável (BARNEY, 1991; OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010). Os principais recursos podem ser físicos, intelectuais, humanos e financeiros. Além disso, os principais recursos também podem ser próprios ou alugados, bem como adquiridos de um dos principais parceiros da empresa (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010).

Devido à variedade, velocidade e volume de dados (*big data*) na adoção da IoT, são necessários habilitadores e integradores de infraestrutura, com diferentes participantes da cadeia de valor para superar os problemas de interoperabilidade, falta de padronização do hardware e software e serviços (CHAN, 2015).

2.2.4 Dimensão da Rede de Valor (Rede de Parceiros)

A rede de valor desencadeia um trabalho cooperativo entre duas ou mais empresas (rede) para criar valor aos clientes (CORTIMIGLIA; GHEZZI; FRANK, 2016). Para Zott & Amit (2010) essa rede está ligada de forma que os relacionamentos com as partes interessadas (stakeholders) se desenvolvem, envolvendo recursos e competências que vêm de fora da empresa. As empresas optam por expandir suas redes de parceiros por diversos motivos: reduzir os riscos e as incertezas, otimizar e economizar em escala ou aquisição de recursos específicos. Para muitas empresas é uma parte essencial da criação de valor (ZOTT; AMIT; MASSA, 2011).

Isso pode ser feito de quatro formas: alianças estratégicas (acontecem entre não concorrentes), coopetição (acontece entre concorrentes que visam atingir um objetivo comum), joint ventures (duas ou mais empresas juntam ativos e recursos para criar um novo negócio) ou relações comprador-fornecedor, ou seja, contratos que garantem que uma determinada quantidade seja fornecida ao comprador (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010).

Um dos desafios em fornecer soluções centradas em IoT é encontrar os parceiros certos para coletar e manter dados de alto valor. Uma vez que a coleta de dados e o desenvolvimento de sensores não são a competência central das empresas, elas terão que adquirir essas atividades e recursos de parceiros externos, como por exemplo, laboratório, incubadoras, startups, provedores da IoT e empresas de telecomunicação. Ao construir essas parcerias estratégicas, as empresas podem obter acesso a recursos específicos, ao mesmo tempo que reduzem sua exposição a

riscos cibernéticos potenciais (ELIJAH *et al.*, 2018; EYGM, 2016). Esses esforços reúnem especialistas, parceiros e clientes potenciais para acelerar os ciclos da IoT (NUTTALL, 2018).

Lynn *et al.* (2020) mencionam que para mapear os atores para modelo de negócios de IoT há cinco principais integradores, que são: (1) provedores da infraestrutura de computação (provedores de serviços em nuvem), (2) provedores de infraestrutura em rede (empresas de telecomunicações), (3) desenvolvedores de aplicativos, (4) fabricantes ou fornecedores de dispositivos/sensores e por fim, (5) usuários finais, sejam organizações ou consumidores. Os atores podem desempenhar mais de um papel e, de fato, podem criar valor juntos, por exemplo, por meio da cocriação. Independentemente disso, para gerar e capturar o valor da IoT, esses atores devem fazer investimentos (LYNN *et al.*, 2020).

2.2.5 Dimensão da Apropriação de Valor

Essa dimensão da apropriação de valor descreve como o negócio captura valor e gera lucro (CHESBROUGH, 2010; CORTIMIGLIA; GHEZZI; FRANK, 2016). Na prática, todos os processos e atividades que uma empresa executa trazem custos, é preciso ter isso em mente ao projetar um modelo de negócio que seja viável. As empresas podem escolher se posicionar como orientadas pelo custo ou valor, onde a primeira se concentra em minimizar os custos tanto quanto possível por meio de automação e terceirização máxima, enquanto a segunda se concentra na criação de valor por meio de serviços personalizados e customização (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010).

2.2.5.1 Estrutura de Custos

O bloco de construção de estrutura de custos expõe os tipos de custos associados à operação do MN (JOHNSON; CHRISTENSEN; KAGERMANN, 2008). A importância dessa estrutura pode variar entre diferentes empresas dependendo da aparência do MN (CLAUSS, 2017). As estruturas de custo podem ter as seguintes características: custos fixos, custos variáveis, economia de escala e economias de escopo (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010).

Elijah et al. (2018) mencionam, em um dos seus estudos, que gerenciamento dos custos com a adoção da IoT é um fator chave para otimizar e maximizar a produtividade. Quantificando a informação acima, os estudos realizados pelos pesquisadores Arnold et al. (2016) mencionam que a estrutura de custos foi alterada em 73% das empresas que adotaram a IoT.

Em uma pesquisa realizada pela empresa consultoria Stratica (LOGICALIS, 2019) com 256 executivos, assinalam que cerca de 45% dos entrevistados já estão implementando projetos da IoT. Nesse mesmo estudo, 38% dos 256 executivos, apontam que justificar o retorno do investimento (ROI) é uma argumentação sólida e estratégica para adoção dessa tecnologia.

A escala dos dados gerados através das plataformas da IoT são tão complexas que para gerenciar esses dados de forma manual é humanamente impossível, sendo necessário que as empresas invistam na capacidade de plataformas e análise de inteligência artificial (GUPTA; GEORGE, 2016).

Para Lynn et al. (2020), independente de uma empresa adotar a tecnologia da IoT, o investimento somente é justificado se o valor gerado exceder o valor do investimento necessário. Em outras palavras, os retornos financeiros potenciais são um incentivo para as empresas avançarem com a adoção da IoT, permitindo a mudança da ótica de custos para um olhar orientado ao valor que irá gerar (DIJKMAN *et al.*, 2015). Em um pesquisa realizada pela Gartner em 2019, do ponto de vista financeiro da IoT, 92% das empresas estimam ter retorno financeiro dos seus projetos em menos de três anos (GARTNER, 2020c).

Algumas empresas sugerem o modelo SaaS - Software as a Service, sugerido por Manyika et al. (2015), no qual os fornecedores de tecnologia e automação ao invés de vender os produtos e equipamentos, adotam um modelo de pagamento por uso, no qual a toda a plataforma se mantém de posse do cliente, que paga um valor conforme o uso e não precisa instalar, manter e atualizar *hardwares* e *softwares*.

2.2.5.2 Fluxo de Receitas

O bloco de construção do fluxo de receita exhibe o dinheiro ganho por uma empresa em cada um de seus segmentos de clientes (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010). É importante para uma empresa que ela determine quanto um segmento de

clientes está disposto a pagar pela proposta de valor que está sendo oferecida (ZOTT; AMIT, 2010). No contexto empresarial, o valor só é relevante quando capturado e de alguma forma monetizado, seja diretamente (benefícios tangíveis) ou indiretamente (benefícios intangíveis) (OSTERWALDER et al., 2005; ZOTT et al., 2011).

O fluxo de receita de diferentes segmentos de clientes pode vir por meio de uma variedade de mecanismos de preços diferentes, como: a venda de um ativo, taxas de uso, taxas de assinatura, empréstimo e licenciamento (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010). Para a adoção da IoT, os dados gerados, permitem também o emprego de novas receitas, por exemplo, pagamento por uso, por desempenho (ARNOLD; KIEL; VOIGT, 2016).

De acordo com Haller et al. (2009), existem duas fontes principais onde as empresas podem gerar valor de negócios a partir da IoT: visibilidade no mundo real e decomposição de processos de negócios. A visibilidade da palavra real está relacionada ao fato de que a IoT preenche a lacuna entre o físico e digital, ou seja, fornece às empresas *insights* em tempo real sobre o que está acontecendo, permitindo uma otimização mais eficaz e uma melhor tomada de decisão (LYNN et al., 2020). Já a decomposição do processo de negócios está relacionada ao fato de a natureza distribuída da infraestrutura de IoT permitir processos de negócios mais descentralizados, com maior escalabilidade, desempenho e inovação (LYNN et al., 2020).

Esses processos, sem dúvida, são os que mais agregam valor, por exemplo, pelo fato de cada dispositivo estar conectado à rede e entre si permite que os provedores implementem atualizações e introduzam recursos adicionais “pelo ar”. Isso agrega valor monetário à solução além de reduzir drasticamente uma atualização de um produto ou serviço (KESSLER; BUCK, 2017). Um exemplo típico vem da indústria automotiva, onde a Tesla Motors introduziu, durante a noite, a função Auto Piloto em dezenas de milhares de carros já vendidos por meio de uma atualização (KESSLER; BUCK, 2017).

Outro fator importante como a tecnologia da IoT em muitos casos fornece dados em tempo real, essas informações são de alto valor e possível de ser cobradas dos usuários (LYNN et al., 2020). Além disso, as informações históricas sobre um produto podem manter ou até aumentar seu valor com o tempo.

2.2.6 Mudança no Modelo de Negócio

Diversos autores apontam que mudar os modelos de negócios é complexo e que poucas organizações obtêm êxito (MCGRATH, 2010; OSIYEVSKYY; DEWALD, 2015; TEECE, 2010). Por último, muitos estudos mostram que as transformações digitais e seu uso planejado pelas organizações orientadas pela Tecnologia de Informação e Comunicação (TICs) enfrentam desafios em seus modelos de negócio, em resposta à rapidez das mudanças das necessidades dos clientes, as turbulências do mercado, a concorrência e ao próprio desenvolvimento tecnológico (GHOUCHANI, B. *et al.*, 2019; HRUSTEK; TOMICIC FURJAN; PIHIR, 2019).

Os ciclos de mudanças do modelo de negócios não se limitam apenas às mudanças tecnológicas. As mudanças no modelo de negócio das empresas têm normalmente como objetivos a exploração de oportunidades de crescimento, a geração de vantagem competitiva, o incremento do seu desempenho e/ou a adequação às mudanças do ambiente (MÜLLER, 2014). Em muitas instâncias, essas mudanças do ambiente se dão por fatores internos e externos, influências, tanto positiva ou negativamente (TEECE, 2010). Os efeitos de tais mudanças, não necessariamente fazem com que a organização perceba e mude os elementos ou os componentes do seu modelo de negócio (SHIN; JIN PARK, 2017). O ponto de partida é identificar os ensejos frente aos fatores de mudança e suas causas afim de explorar oportunidades para as organizações (WIRTZ *et al.*, 2016; ZOTT; AMIT, 2008).

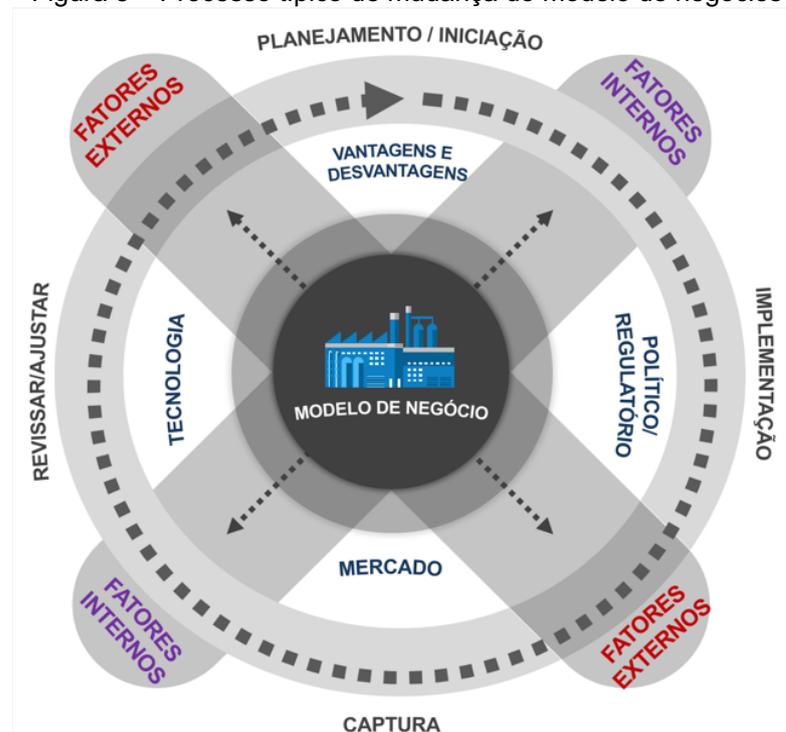
Entre os fatores que caracterizam a mudança no modelo de negócio está a alteração de um ou mais elementos constituintes (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010; ZUBAC; JOHNSON; HUBBARD, 2010) que possa afetar o processo principal da empresa. Essas mudanças, por conseguinte, se traduzem em uma constante busca por inovações, dependendo do seu grau ou intensidade por ser incremental ou radical (MÜLLER, 2014). Do mesmo modo, Osterwalder & Pigneur (2010) observaram que a mudanças nos modelos de negócios das organizações a fim de manterem-se competitivas ocorrem por fatores internos (receita, proposta de valor, novas oportunidades de receita, evolução da empresa, redução de custos, etc.) e externos (novas tecnologias, política, regulamentações, novos mercados e segmentos, etc.).

Morris *et al.* (2005) sugerem que quando fatores externos enfraquecem um modelo, deve haver um ponto de inflexão estratégico e alterações no modelo de

negócios devem ocorrer. Ao encontro dessas concepções, as alterações regulatórias, políticas, o progresso técnico e tecnológico também são alguns fatores externos que determinam mudanças nos modelos de negócios (BASAURE; SRIDHAR; HÄMMÄINEN, 2016; SHIN; JIN PARK, 2017), influenciam a viabilidade e desempenham um papel no processo de mudança (CAPUTO; MARZI; PELLEGRINI, 2016; FISCHER, 2012).

Sosna et al. (2010), traz à tona a existência de um estágio anterior à mudança do modelo de negócio, caracterizado como pré-estágio, ou seja, um processo de experimentação e aprendizado, que posteriormente pode levar à mudança propriamente dita. É nessa fase que muitas empresas desenvolvem sua capacidade de mudar ao focarem e enfatizarem na criação, desenvolvimento e alteração de novos processos. Nessa fase, gestores se deparam com dificuldades de camada tecnológica, visões conflituosas sobre os objetivos pretendidos, falta de recursos e de habilidades necessárias à mudança, entre outras questões (DOZ; KOSONEN, 2010).

Figura 8 – Processo típico de mudança do modelo de negócios



Fonte: Adaptado de Morris, Schindehutte e Allen (2005), Müller (2014), Osterwalder; Pigneur (2010), Teece (2010), Wirtz (2019).

A figura 8 acima mostra as principais influências sobre os modelos de negócios e sua avaliação consiste em examinar esse ecossistema sob o qual os negócios

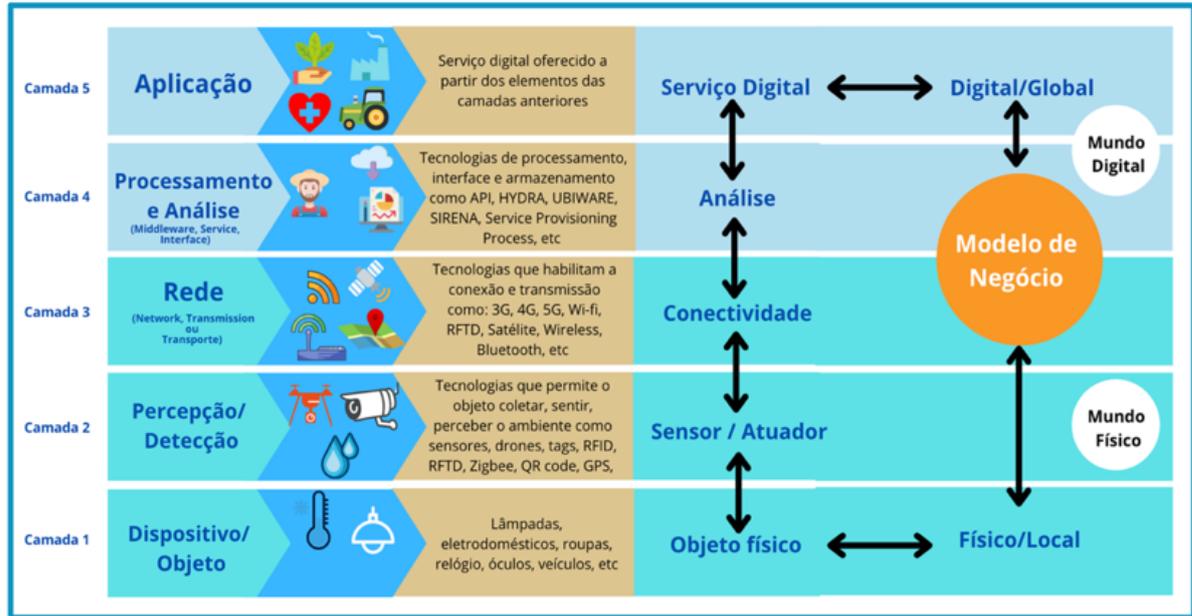
operaram e se beneficiaram das vantagens e desvantagens de um modelo de negócio vigente, ajustado e atualizado para tomar decisões assertivas (WIRTZ, 2019).

A adoção da tecnologia da IoT abre novos caminhos sistemáticos para explorar e aproveitar as oportunidades de negócio, assim como qualquer outra tecnologia. Demil & Lecocq (2010) citam que as mudanças estruturais e operacionais nos custos e/ou receitas são o primeiro “sintoma” da evolução do modelo de negócio. Além destes, os fatores internos na forma de decisões gerenciais, a dinâmica interna entre ou dentro dos componentes do modelo de negócio também influenciam a mudança (DEMIL; LECOCQ, 2010; FISCHER, 2012).

A evolução do modelo de negócio deve ser percebida como sequências que incorporam as mudanças e afetam os componentes e suas dimensões em um estado de desequilíbrio, ou seja, que os recursos nunca são explorados de forma plena e otimizada, oferecendo assim, novas oportunidades de propostas de valor, melhores maneiras de explorar os recursos e que cada dimensão representa uma potencial fonte de mudança (WIRTZ, 2019).

Para uma implantação de um projeto de IoT bem-sucedido, o “*Santo Graal*” é conectar os mundos físico e digital para que as cinco camadas (ver figura 4) estejam alinhadas e funcionando, como uma pilha, se alguma delas estiver fraca ou faltando, ela pode ameaçar todo o projeto (HUNN, 2019). Essas camadas se misturam para uma construção híbrida, ficando particularmente claro que elas não podem ser criadas independentes umas das outras e que quando envolvidas elas criam valor (FLEISCH; WEINBERGER; WORTMANN, 2014). Na figura 9 as setas conectam as camadas bidirecionais.

Figura 9 – Camadas de criação de valor da Internet das Coisas



Fonte: Adaptado de Fleisch, Weinberger, Wortmann (2014).

Uma solução IoT com valor geralmente não é a mera adição de camadas, mas sim um processo de integração que se estende até o nível físico, ou seja, o objeto.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo será apresentado o método utilizado na realização desta pesquisa. Serão apresentados inicialmente, o tipo de pesquisa utilizada e a classificação do estudo. Logo em seguida, será apresentado o delineamento, bem como a descrição das etapas deste estudo.

3.1 TIPO DE PESQUISA

Objetivando identificar quais foram as mudanças percebidas nas dimensões no modelo de negócio de propriedades adotantes da tecnologia da IoT, optou-se pela realização de uma pesquisa qualitativa de natureza exploratória. Portanto, essa abordagem de estudo qualitativa desenvolvida, constitui-se em um estudo de caso. Yin (2015, p. 17) conceitua o estudo de caso como “uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo (o “caso”) em profundidade e em seu contexto de mundo real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto puderem não ser claramente evidentes”. Essa escolha é alicerçada por proporcionar um maior entendimento do fenômeno estudado, assim como sua abrangência e complexidade, a fim de desenvolvê-lo de maneira mais assertiva (SANTOS, 2005).

Nesse entendimento, para os autores Cooper & Schindler (2016) a pesquisa qualitativa inclui um conjunto de técnicas interpretativas que procuram descrever, decodificar, traduzir e, de outra forma, apreender o significado, e não a frequência, de certos fenômenos que ocorrem de forma mais ou menos natural na sociedade. Essa reunião de dados visa fornecer uma descrição profunda e detalhada dos fatos, das evidências, das situações e também das interações que acontecem com os indivíduos e ao seu redor (COOPER; SCHINDLER, 2016).

A pesquisa é classificada como exploratória, pois segundo Roesch (2005) visa levantar questões e hipóteses para estudos dos fenômenos no futuro, através dos dados que serão levantados. Malhotra (2011) ainda acrescenta que a pesquisa exploratória é usada quando se busca um entendimento sobre a natureza geral de um problema, as possíveis hipóteses alternativas e as variáveis relevantes que precisam ser consideradas. Por fim, Gil (2019) elucida que o planejamento de uma pesquisa de cunho qualitativo exploratório tende a ser bastante flexível, visto que interessa considerar os mais variados aspectos relativos ao fato ou fenômeno estudado, isto é,

é necessário ter flexibilidade para adaptar-se ao fenômeno e questões não previstas de antemão.

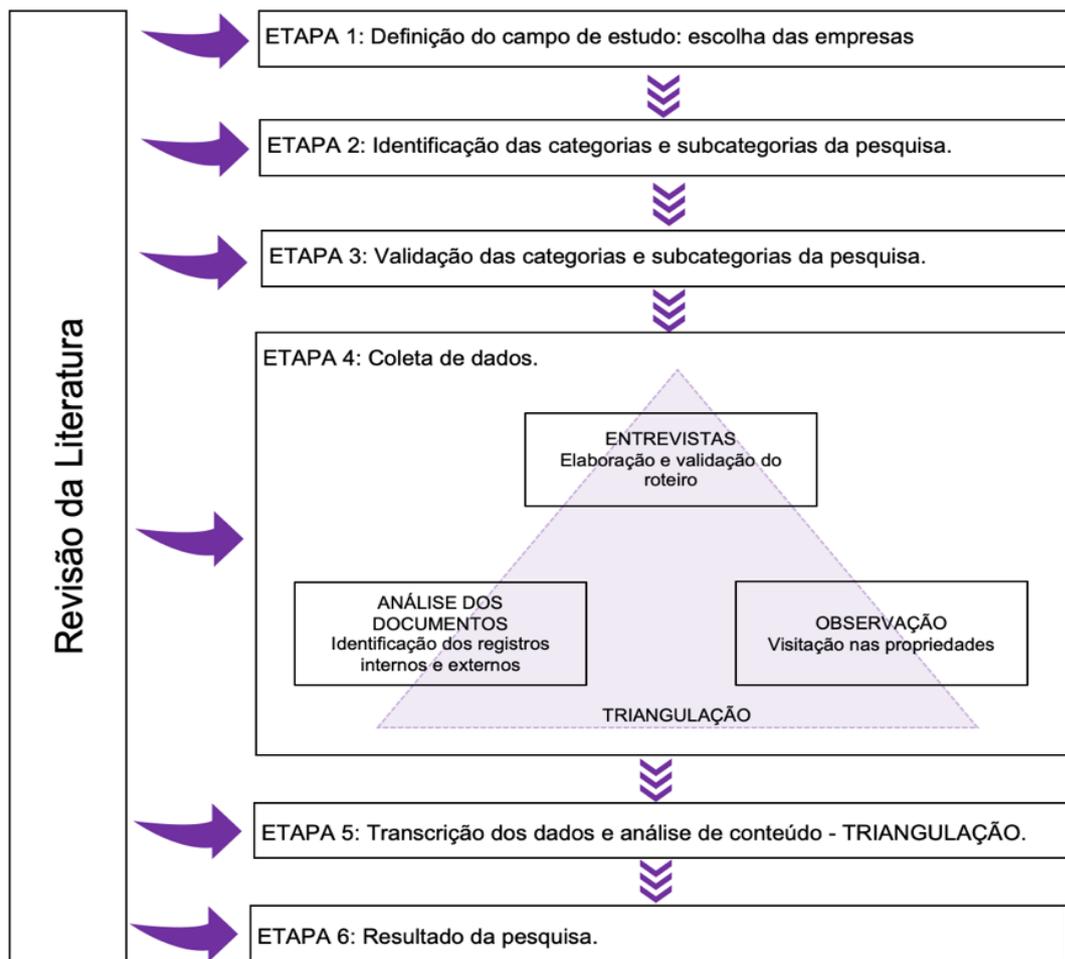
Diante do que foi abordado pelos autores, a escolha pela pesquisa qualitativa exploratória, foi considerada a melhor opção por ser um método que permite imergir no contexto que a propriedade está inserida, bem como os atores que fazem parte da cadeia de hortifrúti.

Assim, o procedimento de pesquisa adotado foi o de estudo caso que acontece no setor hortifrúti. Os casos foram escolhidos a partir de suas características em relação a tecnologia e inovação dos seus processos e produtos.

3.2 DELINEAMENTO E ETAPAS DA PESQUISA

Este estudo compreendeu seis etapas, as quais contribuíram como um guia, permitindo ao pesquisador determinar e acompanhar da melhor forma o andamento da pesquisa. Com o intuito de facilitar o entendimento das etapas que foram cumpridas no decorrer desta pesquisa, foi elaborado o Desenho de Pesquisa (figura 10).

Figura 10 – Desenho de pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

3.2.1 Definição do campo de estudo

O estudo acontece na hortifrúti, um setor importante do agronegócio brasileiro, onde destacam-se o cultivo das hortaliças como alface por representar no país o maior número de produtores e o tomate o maior volume de produção. O objeto de estudo desse trabalho são nas empresas Hortiflach e Ecofruto, localizadas no Rio Grande do Sul e que adotam a tecnologia da IoT. A escolha de ambas as empresas foi por acessibilidade e a unidade de análise dos estudos de caso foi o modelo de negócios.

Ambas empresas contaram como parceiro a Elysios Agricultura Inteligente, uma *startup* de tecnologia voltada para o agronegócio (*AgriTech*), oriunda da Incubadora Hestia na UFRGS e que oferece soluções de inteligência para o controle, sensoriamento e automação desde o cultivo até a colheita.

3.2.2 Identificação das categorias e sub categorias da pesquisa

Segundo Yin (2015) os objetivos do estudo baseiam-se em proposições teóricas que refletem o conjunto de questões da pesquisa, as revisões feitas na literatura sobre o assunto e as novas interpretações que possam surgir. Nesse intuito, à luz da revisão da literatura foram identificadas as categorias como sendo as cinco dimensões do modelo de negócio e subcategorias os blocos do *framework* Canvas (ver item 2.2), os elementos de mudanças do modelo de negócio (ver item 2.2.6) e as camadas de criação de valor da IoT (ver figura 9) a serem pesquisadas nesse estudo. Entretanto, é pertinente salientar que a pesquisa bibliográfica permeou as etapas de desenvolvimento deste estudo, conforme sugere Flick (2019).

3.3 COLETA DOS DADOS

Preparar-se para a coleta de dados pode ser uma atividade complexa e difícil, sendo que se não for realizada corretamente, poderá comprometer todo o trabalho de investigação do estudo de caso (YIN, 2015).

Das seis fontes de coleta de dados para o método de estudo de caso, sugeridas por Yin (2015) foram utilizadas três fontes distintas para este estudo: entrevistas, análise de documentos e observações. Em conformidade com um dos princípios para a coleta de dados, (GODOI; MELO, RODRIGO BANDEIRA; SILVA, 2007) procurou-se utilizar várias fontes de evidências com o intuito de aumentar a confiabilidade do estudo de caso.

Corroborando com Flick (2019), foram utilizados nesta pesquisa qualitativa essencialmente três tipos de fontes de dados: os visuais (observação), os verbais (entrevistas) e os documentais (análise de documentos). A seguir será detalhada cada uma das fontes de coleta de dados utilizadas neste estudo.

3.3.1 Entrevistas

Nessa etapa qualitativa, as entrevistas foram realizadas com proprietários das empresas Hortiflach e Ecofruto e com o parceiro atuante no processo de adoção da tecnologia da IoT. Gil (2019) define entrevista sendo “uma técnica em que o

investigador se apresenta frente ao investigado e lhe formulam perguntas, com o objetivo de obtenção de dados que interessam à investigação”. Para Yin (2015) as entrevistas são consideradas fontes essenciais de informações para o estudo de caso.

Para a realização das entrevistas foi elaborado um roteiro de entrevistas semiestruturadas, com perguntas abertas, utilizando como base o quadro das categorias e subcategorias da pesquisa (figura 10). A utilização das perguntas abertas objetivou a não forçar o respondente a enquadrar sua percepção em alternativas preestabelecidas (GIL, 2019).

Após a elaboração do roteiro de entrevista, foi realizada a validação do mesmo com dois professores doutores da Escola de Administração da UFRGS e dois doutorandos do Agronegócio da UFRGS especialistas em marketing, com o objetivo de adequar o instrumento aos dados a serem levantados.

Depois de validado o roteiro de pesquisa foi realizado o agendamento com as empresas, por meio de contato telefônico e aplicativo de mensagens. Uma dificuldade encontrada no agendamento das entrevistas presenciais foi o período que o estado do Rio Grande do Sul encontrava-se em isolamento social devido a pandemia do COVID-19.

Para realização das entrevistas com os proprietários das empresas foram aplicadas as técnicas de entrevistas em profundidade baseada em um roteiro semiestruturado, conforme o APÊNDICE A, de forma presencial e a observação não-participante. Para entrevista com os parceiros, foram realizadas por telefone e por videoconferência utilizando a plataforma Meet Google, conforme o roteiro do APÊNDICE B. Para a formulação das questões, de acordo com a relevância da teoria, *a priori* foram utilizados critérios que melhor se adequassem ao estudo, funcionando como um guia para as entrevistas, por meio de questões que ajudassem a responder o problema de pesquisa (BARDIN, 2011).

As entrevistas ocorreram entre os dias 10 de abril e 1º maio de 2021, todas as entrevistas foram gravadas com o consentimento prévio dos respondentes e, posteriormente, transcritas para os registros da pesquisa para o software Atlas.Ti. O critério para a escolha da amostra de entrevistados foi a busca por pessoas com experiência e conhecimento do mercado e que pudessem apresentar diferentes pontos de vista sobre o tema Bardin (2011). Assim, a seleção dos participantes foi

realizada de forma intencional, para ajudar o pesquisador a melhor entender o problema e as questões de pesquisa (GIL, 2019), conforme o quadro 3.

Quadro 3 – Perfil dos entrevistados

Empresa	Entrevistado	Cargo	Data da Entrevista	Tempo de Entrevista	Método
Elysios	Matheus Crespi Schenfeld	Líder de IoT	10/04/2021	68 minutos	Videoconferência Meet Google
Elysios	Frederico Apollo Brito	CEO	13/04/2021	30 minutos	Videoconferência Microsoft Teams e Whatsapp
Hortiflach	Rafael Luiz Flach	Proprietário	22/04/2021	57 minutos	Presencial
Ecofruto	Luiz Fernando Rauber	Proprietário	01/05/2021	79 minutos	Presencial
Embrapa	Lucas Ressurreição Garrido	Pesquisador	25/04/2021	48 minutos	Telefone

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Foram ainda, realizados contatos via e-mail, aplicativos de mensagens e contatos telefônicos para esclarecimento adicionais de dúvidas com alguns respondentes após a efetivação da entrevista.

3.3.2 Análise dos documentos

A pesquisa documental assemelha-se muito à pesquisa bibliográfica. A diferença básica entre ambas está na natureza das fontes. Para Yin (2015), enquanto na pesquisa bibliográfica utilizam-se contribuições de diversos autores sobre o assunto pesquisado, na pesquisa documental vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa.

Foram consideradas como documentos as seguintes evidências obtidas junto às empresas analisadas:

- a) Registros internos: histórico da empresa; histórico do desempenho; reportagens mídias, sites, blogs e vídeos das empresas analisadas na internet;

- b) Registros externos: revistas especializadas e sites especializados (BNDES, Gartner, Hortifrúti Brasil, Ministério do Desenvolvimento e Tecnologia, Logicalis, EMBRAPA, EMBRAPA Hortifrúti).

A análise de documentos valoriza as evidências oriundas de outras fontes. Os documentos foram cuidadosamente utilizados, não sendo tratados como registros literais de eventos que ocorreram (YIN, 2015). A análise dos documentos ocorreu de forma simultânea à análise das entrevistas.

3.3.3 Observações

Ao realizar uma visita de campo ao local escolhido para o estudo de caso, cria-se a oportunidade de fazer observações diretas (GIL, 2019). A principal vantagem da observação, em relação a outras técnicas, é que os fatos são percebidos diretamente sem qualquer intermediação, reduzindo a subjetividade do processo (FLICK, 2019). Com base nisto, foram realizadas observações diretas pelo pesquisador a fim de verificar condições ambientais relevantes ao estudo.

Com a finalidade de intensificar a expressividade dos dados assim reunidos, foi realizada uma triangulação de observações com as outras fontes de dados, conforme sugerido por (YIN, 2015). A observação direta ocorreu no momento em que se realizou a visita de campo. Neste momento foi possível realizar registros fotográficos, conforme sugerido por (BARDIN, 2011), com o objetivo de auxiliar a transmitir as características importantes do caso estudado. Estes registros serão utilizados na ilustração da análise dos resultados desta pesquisa.

3.3.4 Transcrição dos dados e análise de conteúdo

Uma vez realizadas as entrevistas, as mesmas foram transcritas. Como o presente estudo foi de caráter exploratório, sem geração de hipóteses sobre o problema, a análise foi baseada em um padrão descritivo. Os dados coletados foram analisados mediante a técnica de análise de conteúdo (FLICK, 2019), método apropriado quando o fenômeno a ser observado é a comunicação. Yin (2015)

considera a análise de conteúdo um dos procedimentos clássicos para analisar o material textual, não importando a origem deste material.

A análise de conteúdo foi do tipo categorial (BARDIN, 2011; FLICK, 2019), permitindo uma classificação dos elementos significativos de acordo com a presença e ausência das categorias e subcategorias analisadas (BARDIN, 2011). Alguns passos foram adotados para a realização da análise de conteúdo, conforme proposto (FLICK, 2019; GIL, 2019; YIN, 2015): pré-análise, o material foi organizado, visando operacionalizar e sistematizar as variáveis anteriormente definidas; análise do material, consistiu-se na codificação e na categorização dos dados; tratamento dos resultados, os textos foram analisados e foram selecionadas frações de texto que continham um significado para as categorias e subcategorias anteriormente definidas.

Os dados foram analisados sob a ótica da fundamentação teórica e organizados por cada um dos elementos das dimensões do modelo de negócio. A análise dos dados envolveu uma triangulação dos dados obtidos a partir das três fontes de coleta (FLICK, 2019; GIL, 2019; YIN, 2015). Flick (2019) menciona que a triangulação dos dados se refere ao uso de diferentes fontes de dados, e não deve ser confundida com o uso de métodos distintos para a produção de dados.

4 RESULTADO DO ESTUDO

Neste capítulo serão apresentados os resultados relevantes dos estudos de caso com as entrevistas semiestruturadas realizadas e com diferentes atores envolvidos na adoção da tecnologia da IoT. A seguir é descrito resumidamente os projetos da IoT com os quais cada empresa está trabalhando atualmente. Seis entrevistas foram realizadas com funcionários em duas propriedades e parceiros diferentes envolvidos no projeto de adoção da IoT.

4.1 EMPRESA HORTIFLACH

A Hortiflach está localizada na cidade de São José do Hortêncio-RS, com aproximadamente 5 mil habitantes (IBGE, 2020) e a 80 km de distância de Porto Alegre-RS. A cidade é uma das principais referências em produção de hortaliças folhosas no estado do Rio Grande do Sul. O que iniciou em um pequeno espaço familiar, atualmente possui mais de 6 hectares para o cultivo de rúcula, radiche, espinafre e seis variedades de alface, entre outras, sua maioria produzidas nas estufas.

A empresa já possui mais de 60 anos e hoje é administrada por Rafael Flach e atende uma das principais redes de supermercados da região, diversos restaurantes e estende-se a outros clientes até na cidade de Porto Alegre. O proprietário menciona que sempre foi um entusiasta e interessado por novidades para melhorar os seus processos e sempre busca especializar-se das novidades do seu negócio. No final de 2019, em uma feira de exposições de hortifrutigranjeiros realizada anualmente no litoral norte do Rio Grande do Sul, organizada pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER/RS, Rafael Flach conheceu a *startup* Elysios. Conforme conta o agricultor, a motivação que o fez buscar a tecnologia da IoT foi a intenção de diferenciar-se no seu segmento, melhorar a qualidade do seu produto e performance do processo. Mas, foi nessa feira ao escutar uma frase em uma das palestras realizadas pelo evento que o incentivou.

[...] nesse mercado que é muito competitivo, os concorrentes até tentam imitar a fórmula da *Coca-Cola*. Vocês querem tentar copiar os concorrentes ou querem criar a própria fórmula de vocês? [...] Ao andar pelo evento encontrei a Elysios que possuía um sistema de sensoriamento remoto” (Rafael, da empresa Hortiflach).

As soluções de IoT adotadas na empresa Hortiflach compreendem as 5 camadas da IoT (FLEISCH; WEINBERGER; WORTMANN, 2014). A descrição das camadas será feita em nível básico para compreensão da tecnologia e estudo da análise dos resultados num nível gerencial para o entendimento das mudanças no MN.

A primeira camada compreende o objeto em si (ver figura 11). Nesse ambiente da empresa, encontram-se os sensores distribuídos pelo ambiente da estufa da propriedade. Esses sensores em específico têm como objetivo detectar a temperatura e umidade do ar e do solo, e a luminosidade (radiação solar) no cultivo das hortaliças.

Figura 11 – Dispositivo (objeto) detecta a temperatura, umidade e luminosidade



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A segunda camada é a percepção, sendo que os sensores são os responsáveis por essa etapa, ou seja, coletar os dados. Para garantir a confiabilidade (AL-FUQAHA *et al.*, 2015a) e a precisão da leitura dos dados, os sensores foram instalados e posicionados em locais estratégicos (ELIJAH *et al.*, 2018). Como o terreno possui desníveis, foram instalados alguns em áreas mais elevadas, e outros, na região mais baixa levando em consideração os microclimas dentro da propriedade. Para o recebimento dos dados é utilizado o Sistema-em-um-Chip (SoC - System-on-a-Chip, em inglês) desenvolvido pela startup Elysios, empresa parceira na adoção da tecnologia na propriedade. Esse sistema faz a leitura dos dados (a percepção do ambiente), por uma conexão via USB e esses são armazenados num sistema computacional, chamado de *datalogger* (ver figura 12).

Figura 12 – Sistema *datalogger* propriedade Hortiflach

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

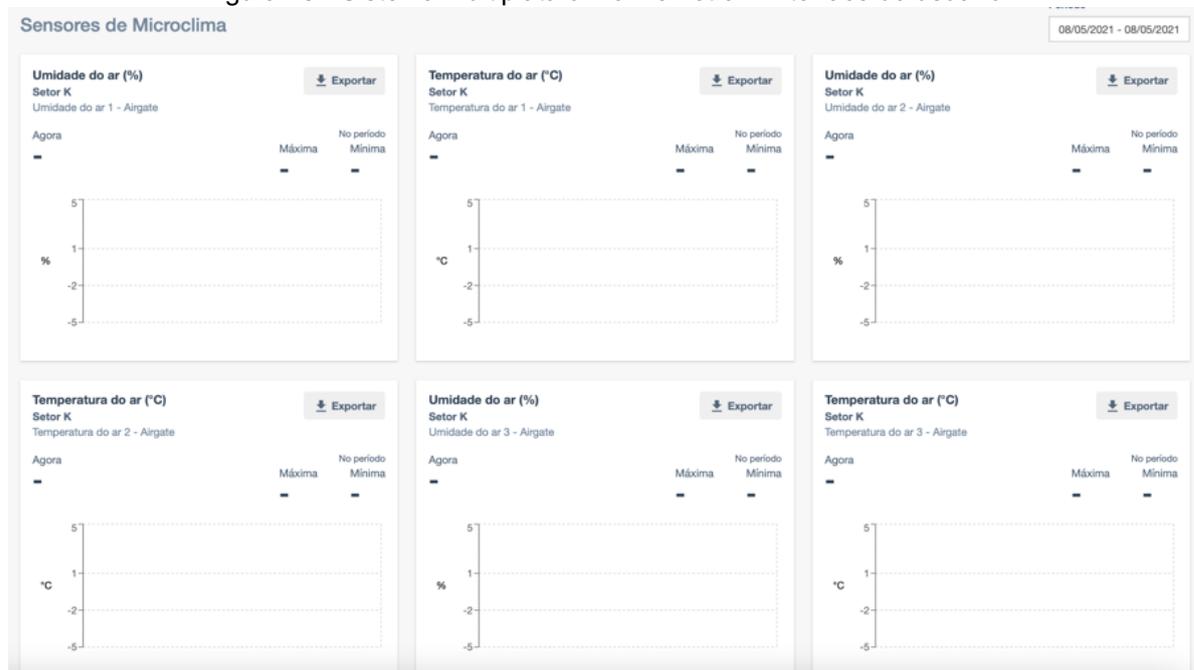
A camada 3 posicionada acima da camada de percepção tem como função enviar os dados armazenados do *datalogger* para a nuvem – *cloud*. Como a conexão com a internet é uma premissa importante para a IoT (ATZORI; IERA; MORABITO, 2010; ELIJAH *et al.*, 2018; SHARMA *et al.*, 2020), para cumprir essa função utiliza-se sistema via rádio, ou seja, um sistema *offline* sem a necessidade da internet para comunicar-se com os sensores. Para garantir a disponibilidade dos dados (BENHAMIDA; BOUABDELLAH; CHALLAL, 2017) “[...] a memória de armazenamento do *datalogger* é suficiente para ficar, olha mais de 30 dias, não chegou nunca à situação de acabar a memória”, afirmou Matheus, Líder de IoT da Elysios. Então, quando conectado à internet na propriedade (wireless com sinais 3G e 4G) os dados são enviados para a nuvem de armazenamento da Elysios. Essa sincronização é permitida pela comunicação chamada de API – programa de interface de programação (*Application Programming Interface*, sigla em inglês).

Na camada 4, a partir dos dados recebidos de temperatura e umidade do ar e do solo e luminosidade (radiação solar) da propriedade realiza-se a integração, o processamento e a correlação dos dados na plataforma chamado Sistema Multiplataforma Demetra. Segundo Matheus, entrevistado da empresa Elysios:

[...] com base nessas três informações a gente consegue calcular a evapotranspiração, que é quanto que a planta tá fazendo de fotossíntese por dia. Baseado no calor, no sol, na temperatura do ambiente. Então a gente sabe exatamente quanto ela está se esforçando e quanto a gente precisa dar de água para ela.

E por fim, a camada 5 denominada de aplicação é a interface do usuário. Com o Sistema Multiplataforma Demetra (ver figura 13), o proprietário da empresa Hortiflach pode visualizar todas as informações oriundas das camadas anteriores e gerenciar o sistema.

Figura 13 - Sistema Multiplataforma Demetra – interface do usuário



Fonte: Plataforma Demetra Elysios (2021).

A plataforma do sistema Demetra pode ser acessada por aplicativo no dispositivo móvel com qualquer sistema operacional ou via web, ou seja, não há problemas de interoperabilidade ou compatibilidade (AL-FUQAHA *et al.*, 2015a). O proprietário pode acessar, portanto, cada dispositivo instalado na estufa, ativar ou desativar irrigadores, ajustar os parâmetros de cada um dos sensores para, por exemplo, aumentar ou diminuir a irrigação, a iluminação e/ou a exaustão.

[...] ele pode por exemplo, dizer se a temperatura estiver 31 graus, vai ligar o exaustor e quando a temperatura chegar a 29 graus desliga os exaustores. E na web é onde ele tem a parte melhor para visualização, que ele tem acesso a gráficos, ele pode emitir planilhas, ele pode baixar a planilha pro Excel,

então dá a liberdade para o cliente poder através de informações tomar as melhores decisões.” (Matheus da empresa Elysios).

A figura 14 abaixo ilustra, portanto, as camadas da IoT na propriedade da empresa Hortiflach.

Figura 14 – Camadas da IoT da propriedade Hortiflach



Fonte: Adaptado pelo autor com base em Fleisch, Weinberger, Wortmann (2014).

4.2 EMPRESA ECOFRUTO

A Ecofruto fica localizada na cidade de Taquara-RS, com aproximadamente 58 mil habitantes (IBGE, 2020) e a 50 km de distância de Porto Alegre - RS. A empresa é voltada para o cultivo ecológico de frutos (tomates *grape* e mini pimentões) com o sistema de produção hidropônico. Essa técnica de cultivo sem o solo é realizada em uma estufa controlada em vasos com substrato inerte, ou seja, sem contaminações, de maneira que a planta receba toda os nutrientes através do gotejamento da água e sem a utilização de agrotóxicos.

A empresa possui aproximadamente 5 anos, é administrada pelo agrônomo Luiz Fernando e produz cerca de 8 toneladas de frutos por ano. Em um estudo de mercado, o empresário identificou que havia uma forte demanda pelos tomates *grape*

na sua região, porém, os produtos vinham de São Paulo. Luiz Fernando conta que a demanda existente na região e os desafios em produzir o fruto em um ambiente controlado foram motivadores pela busca da tecnologia da IoT. Segundo o entrevistado Luiz Fernando, da empresa Ecofruto:

[...] a gente viu que o tomate que vinha para o Rio Grande do Sul era tudo de São Paulo, então não tinha produtores aqui na região que produzia esse tomate, ele é um tomate *grape*, um tomate vamos dizer assim "especiaria" né, um *gourmet*" [...] aí a gente viu essa brecha no mercado, o que tem no mercado são caros" [...], porém, tinha ali uns desafios, o clima, tem que produzir em estufa, ambiente controlado, ser eficiente em irrigação.

As soluções da IoT adotadas na empresa Ecofruto utilizam a mesma estrutura da empresa Hortiflach, compreendendo as 5 camadas (FLEISCH; WEINBERGER; WORTMANN, 2014).

A primeira camada compreende o objeto em si (ver figura 15). Nesse ambiente da empresa, encontram-se dois tipos de sensores distribuídos nos vasos. Esses sensores têm como objetivo detectar a temperatura e umidade do ar e do solo e a eletrocondutividade (EC) para o cultivo do fruto.

Figura 15 – Dispositivo (objeto) detecta a eletrocondutividade, temperatura e umidade (respectivamente)



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A segunda camada é a percepção, sendo que os sensores são os responsáveis por essa etapa, ou seja, coletar os dados. Para garantir a confiabilidade (AL-FUQAHA *et al.*, 2015a) e a precisão da leitura dos dados, os sensores foram instalados e posicionados em locais estratégicos (ELIJAH *et al.*, 2018). Para o recebimento dos dados é utilizado o Sistema-em-um-Chip (SoC - System-on-a-Chip, em inglês)

desenvolvido pela *startup* Elysios, empresa parceira na adoção da tecnologia na propriedade. Esse sistema faz a leitura dos dados (a percepção do ambiente), por uma conexão via USB e são armazenados num sistema computacional, chamado de *datalogger* (ver figura 16).

Figura 16 – Sistema *datalogger* propriedade Ecofruto



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

A terceira e quarta camada tratam-se da mesma estrutura e plataforma da empresa Hortiflach, porém, como o produto e o de cultivo são diferentes na empresa Ecofruto além dos dados de temperatura, umidade do ar e umidade do solo realiza-se a análise da eletrocondutividade, que mede o quanto de nutrientes tem no solo. Afirma Luiz, da empresa Ecofruto:

A eletrocondutividade ela mede quanto de nutrientes tem no solo, só ele não diz qual nutriente. Dentro da agricultura a gente trabalha com nitrato né, potássio, fósforo e cálcio, então eles são minerais. A gente tem um sensor no solo que consegue ver em tempo real de quanto de nutrientes, quantos minerais tem ali no solo.

A última e quinta camada de aplicação, portanto, a interface do usuário no Sistema Multiplataforma Demetra, com acesso via aplicativo móvel ou via web o proprietário da empresa Ecofruto pode visualizar todas as informações oriundas das

camadas anteriores O proprietário pode acessar, portanto, cada sensor instalado na estufa conforme já mostrado na figura 13.

Sua interface, permite ao usuário ajustar os parâmetros de cada um dos sensores aumentando ou diminuindo a irrigação, a exaustão e a dosagem dos nutrientes para a planta. A figura 17 abaixo ilustra, portanto, as camadas da IoT na propriedade da empresa Ecofruto.

Figura 17 – Camadas da IoT da propriedade Ecofruto



Fonte: adaptado de Fleisch, Weinberger & Wortmann (2014).

4.3 MUDANÇAS PERCEBIDAS NO MODELO DE NEGÓCIO DAS PROPRIEDADES

Seguindo com o planejamento da realização da pesquisa, foi feita uma dinâmica de elaboração da ferramenta Canvas com os entrevistados através dos blocos do MN (ver apêndice A). Para cada um dos blocos, foi realizada a leitura do que representavam as perguntas provocadoras apresentadas neste trabalho, o que será descrito a seguir.

4.3.1 Dimensão da Proposta de Valor (Oferta)

A empresa Hortiflach possui os sensores que indicam o percentual de umidade do solo e a temperatura do ar dentro da estufa. Com base nesses dados, e já com os parâmetros mínimo e máximo definidos na plataforma Demetra (ver figura 13), o sensor realiza a leitura dos dados e caso haja algum desvio, o sistema aciona de forma automática, por exemplo, a bomba de irrigação, ou o exaustor. “Ali entra os sensores e a gente consegue perceber a umidade e sabe que precisa ou não precisa irrigar”, afirma Rafael da empresa Hortiflach.

Para uma colheita das hortaliças, espera-se que a planta atinja o seu máximo desenvolvimento, com folhas firmes e bem formadas. Portanto, o monitoramento dos parâmetros para o cultivo é essencial. Antes esses monitoramentos eram realizados na Hortiflach de forma manual.

[...] como a minha área é grande, antigamente eu pegava a moto, dava uma volta e observava nas estufas. Isso me tomava muito tempo. Com meu celular aqui, com esse aparelhinho eu já fico sabendo, me dá mais segurança. (Rafael da empresa Hortiflach).

Na empresa Ecofruto o cultivo dos tomates *grapes* são realizados na estufa em um ambiente controlado para buscar uma melhor qualidade do fruto. A empresa não possuía na sua estufa a tecnologia e sensoriamento da IoT.

No início meu processo era quase todo manual. Eu tinha que pedir pra alguém vir aqui, como falei processo manual mesmo. Era um problema ter que estar refém do cultivo, então o antes era não ter 100% do controle e sempre ter que desprender uma pessoa, um custo, fosse eu que tivesse que estar aqui no final de semana ou um empregado pra controlar o ambiente, ver se as plantas tinham água, etc., então esse é o primeiro benefício, ou seja, não ter que ter uma pessoa o tempo inteiro controlando o ambiente. (Luiz Fernando da empresa Ecofruto).

Além dos sensores de umidade, temperatura do solo e do ar, há o sensor de eletrocondutividade (EC). Esse sensor mede o quanto de nutrientes e minerais tem no solo. Com esse sensoriamento é possível, em tempo real, através da fertirrigação, que é a mistura do adubo na água para nutrir a planta. “[...] o sensor mostra que se cai muito esse parâmetro é mais eficiente utilizar a fertirrigação do que botar adubo por cima da terra, porque a planta iria conseguir “beber” apenas quando chovesse”, afirma Luiz Fernando da empresa Ecofruto.

Esses elementos podem ser observados nos estudos sobre a proposta de valor orientados na excelência operacional (WIERSEMA; TREACY, 1993). O monitoramento e alinhamento ativo e em tempo real dos processos e de recursos da empresa (KAMBIL; GINSBERG; BLOCH, 1996; LANNING; MICHAELS, 1988) possibilitam, portanto, atuar de forma preventiva, para aumentar a confiabilidade, performance, redução dos custos e a qualidade do produto.

Utilizando a tecnologia da IoT, foi possível também identificar a mudança na melhora da criação de valor com relação a performance de produtividade e qualidade dos produtos das empresas pesquisadas (CHESBROUGH, 2010; DEMIL; LECOCQ, 2010).

[...] no pico do verão é mais complicado. Alguns dias agora de janeiro desse ano tivemos quase 48 graus nessa estufa aqui. Então a quantidade de água para irrigar foi maior. Mas ao mesmo tempo influencia na umidade devido ao abafamento. Tá tudo relacionado e as plantas precisam de tratamento diferente. Mais água, menos iluminação, entende? (Rafael da empresa Hortiflach).

Mas em relação ao que a gente perdia antes, era bastante coisa. No verão, a gente plantava e colhia 40 bandejas de rúcula, por semana e já fazem três semanas que a gente planta e está colhendo 50, aumentando esse número. Hoje a gente tem essa noção que antes não tinha. (Rafael da empresa Hortiflach).

Apesar do parceiro Elysios não possuir no seu portfólio de produtos e serviços a tecnologia da IoT para o monitoramento de pragas e doenças na lavoura a mudança na qualidade dos produtos pode ser percebida pelos proprietários.

Os meus produtos também melhoraram a qualidade, comecei a utilizar menos produtos químicos para combater algumas pragas, pois não encharca o local, ele não fica tão úmido, então as lesmas, lagartas e outras que comiam as folhas diminuíram muito, pois elas comiam as folhas das alfaces e rúculas. (Rafael da empresa Hortiflach).

O pesquisador da Embrapa Lucas, reforça que “aquelas aplicações de agrotóxicos do meio para o final da safra tem uma influência maior, tanto que existe o chamado limite máximo de resíduos”. Portanto, percebe-se que gerenciamento das variáveis do clima e solo também afetam a qualidade do produto fazendo com que se aplique menos defensivos agrícolas. Essa não aplicação também impacta na redução dos custos de produção por diminuir o número de aplicações desnecessárias ou até mesmo racionalizar.

Na empresa Ecofruto também se percebe a mudança da oferta com a adoção da tecnologia.

O ganho é de ter sempre um produto de qualidade, manter o padrão, garantir uma produção contínua. Isso refletiu depois em maior produção. Antes eu produzia 8kg, depois, 2kg, agora não, então o sistema me garante constância na minha produção. (Luiz Fernando da empresa Ecofruto).

[...] se a gente botar muita água no tomate o fruto fica mais aguado e tem menos tempo de prateleira, a produção é a mesma, mas se a planta não estiver em equilíbrio, vai ter o ciclo de vida diminuído ou vai ter produção maior e a qualidade não vai ser a mesma. Então a gente garante aquela produção e qualidade durante todo o ciclo da safra. (Luiz Fernando da empresa Ecofruto).

Já o fator preço não foi um fator de mudança identificada na oferta, conforme proposto na literatura (FROW; PAYNE, 2011; LANNING; MICHAELS, 1988). O preço, conforme mencionado pelos entrevistados, é “tabelado” pelas Centrais de Abastecimento do Rio Grande do Sul – CEASA RS - e esse aspecto aparece mais evidente no item 4.3.3.3 “Dimensão da apropriação de valor”.

A multiplataforma Demetra, a partir dos dados coletados dos sensores, realiza uma correlação das informações utilizando a inteligência artificial. A partir desses resultados é possível analisar, por exemplo, por que uma estufa obteve melhor resultado que a outra em termos de produtividade e perdas, além de gerar recomendações de melhoria, atuando de forma preditiva.

Entender que a partir dos nutrientes daquele solo, porque que deu uma diferença. Então a partir disso gera uma recomendação para o produtor, que vai fazer algumas aplicações no solo, ou vai aumentar ou diminuir a irrigação, ajustar os nutrientes, nesse sentido. De forma igual para melhorar a produtividade da plantação. (Matheus da empresa Elysios).

Essas análises de aprofundamento, gerenciamento dos dados e tomada de decisão a partir da inteligência artificial agiliza a entrega dos resultados aos negócios orientados pela adoção da IoT, conforme afirma Nuttal (2018). Na propriedade da Hortiflachs pode ser observada essa análise conforme o relato abaixo.

[...] lá no Rafael ele tem a base dos sensores e tem dois pontos de sensoriamento, e aqui a gente conseguiu comparar vendo os dias de pico de sol, tiveram dias que chegou em 800 watts por m², que é considerado um dia com sol pleno. [...] então nesse caso, principalmente no inverno onde o ciclo de produção é maior porque tem menos picos de sol. Essa leitura dos dados

permite ajustar a luminosidade da estufa, com isso né, ajustando a medida de watts. (Matheus da empresa Elysios).

Na empresa Ecofruto também fica evidente esse quesito de controle de pragas e utilização de defensivos pois os tomates *grape* são produzidos na estufa e com sistema hidropônico. Esse sistema também permite o processo de rastreabilidade do produto com anotação no chamado caderno de campo. Além disso, observa-se a melhora no cultivo do produto a partir dos dados capturados pelos sensores.

Antes, eu não sabia que tinha a necessidade de ler a temperatura do solo, mas o sensor que a gente tem lê a temperatura do solo, e eu comecei a ver que o vaso chegava a 40°C e prejudicava a planta, então tinha que irrigar mais. Foi em uma das análises que percebemos que precisava melhorar. A parte da nebulização nós colocamos depois que eu vi que a umidade chegava em 10%. Foi analisando o clima e fazendo melhorias” (Luiz Fernando da empresa Ecofruto).

Portanto, a partir dos resultados das entrevistas, percebe-se a redução dos custos operacionais, a redução na utilização dos insumos e recursos naturais (água, energia elétrica e combustível), a padronização, a rastreabilidade, conveniência e praticidade, controle dos desvios do processo e o aumento de performance da produtividade foram as mudanças percebidas na proposta de valor identificadas nas duas empresas estudadas. Na empresa Hortiflach, embora não mencionado explicitamente durante a entrevista, esses efeitos na proposta de valor, permite que a empresa se diferencie em um mercado comoditizado, posicionando-se como inovador e responsivo às necessidades do cliente.

4.3.2 Dimensão da Entrega de Valor

4.3.2.1 Segmento de Clientes

Observou-se nas duas propriedades que os segmentos de clientes, conforme identificados na literatura (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010), estão bem definidos. Na empresa Hortiflach os segmentos de clientes compreendem as redes de supermercados, restaurantes, escolas e cooperativas de hortifrúti (por exemplo, Centrais de Abastecimento do Rio Grande do Sul - CEASA). A empresa se posicionou em nichos onde possuem uma maior demanda para seus os produtos (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010).

[...] eu entrego pra uma central que é o meu maior cliente, e eles estão expandindo o espaço físico também e nisso, a nossa produção tem que aumentar pra suprir a necessidade deles. (Rafael da empresa Hortiflach).

A empresa Ecofruto com a produção de tomate *grape*, considerado um produto *premium*. possui um nicho de mercado mais orgânico, onde o cliente preocupa-se se o produto possui rastreabilidade e se é livre de defensivos agrícolas.

Não vejo alteração, pois o nosso cliente vê o tomate, a fruta, ele não enxerga o ambiente controlado, a não ser quem nos conheça e sabe que pra produzir um tomate diferenciado, sem defensivos, a gente tem todo esse controle. [...] o sistema de tecnologia da IoT me ajuda a produzir o alimento sem defensivo [...]. (Luiz Fernando da empresa Ecofruto).

Os clientes da empresa são restaurantes, pizzarias (principalmente da Serra Gaúcha) e mercados que “[...] não está preocupado com o preço [...] então acho que subjetivamente o pessoal têm mais confiança, mas diretamente não percebi novos”, comenta Luiz Fernando, da empresa Ecofruto.

Portanto, observou que com a adoção da IoT nas empresas pesquisadas, não houve mudança no bloco de segmento de clientes. Porém, houve o aumento da demanda e receita na Ecofruto, para os produtos considerados *premium* como é o caso do tomate cereja devido o período da pandemia do Covid-19. Esses dados contribuem com a afirmação do CEPEA sobre o aumento do faturamento para as redes hortifrúteis *premium* (CEPEA-ESALQ, 2021).

4.3.2.2 Relacionamento com os Clientes

Os produtores das duas empresas visam melhorar o relacionamento com o cliente buscando a qualidade das interações para fidelizá-lo, de forma pessoal e sob demanda, ou seja, por pedidos recebidos via e-mail, telefone e pelas redes sociais como o *Instagram* ou *Facebook*, no caso da Ecofruto (OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010).

Após a adoção da tecnologia da IoT, algumas ações de relacionamento com o cliente foram adotadas. A empresa Hortiflach desenvolveu em parceria com a Elysios um blog, similar a uma página de *website* mostrando os benefícios obtidos com a implementação das soluções da IoT. “Os guris possuem no site deles o meu caso [...], como lhe falei antes quero que minha propriedade seja modelo, [...] sempre procuro

apresentar a empresa pelo celular, é meu cartão de visita”, comenta Rafael da empresa Hortiflach.

Na empresa Ecofruto os tomates *grapes* são acondicionados em embalagens com etiquetas impressas com o QR Code. “[...] a gente expõe isso e coloca como marketing. Com o QR Code na minha embalagem, leva pra uma página na internet que mostra a estufa, o controle”, comenta Luiz Fernando, da empresa Ecofruto. Então similar a Hortiflach, a Ecofruto também desenvolveu possui um blog no site da empresa Elysios. Conforme sugere Clauss (2017) a Ecofruto busca comunicar e se relacionar com os clientes voltados ao seu propósito, que é o cultivo ecológico e sustentável.

Em resumo nesse bloco, a IoT permite que as duas empresas aumentem o número de interações com os seus clientes, mostrando os benefícios obtidos por ambas após ter implementado as soluções conforme sugere visando um relacionamento mais proativo, conforme sugere Cozer (2020b). Para a Ecofruto, ao melhorar o gerenciamento de relacionamento com o cliente, os clientes podem começar a olhar para mais do que preços premium ao comparar soluções de seguro.

Nesse bloco identifica-se como mudanças em ambas as empresas a criação de um relacionamento com os clientes com a implementação do *blog/website* e o QR Code.

4.3.2.3 Canais Distribuição

As empresas estudadas possuem como clientes empresas como restaurante, pizzarias, centros de distribuição, redes de supermercados, escolas, etc. Para entregar dos seus produtos a Hortiflach e a Ecofruto utilizam sua logística própria. No caso da Hortiflach, é utilizado veículo refrigerado para qualidade do produto, porém, não há nenhuma tecnologia da IoT aplicada.

Na empresa Ecofruto os produtos são acondicionados em embalagens de PET (polietileno tereftalato), o que torna fácil seu acondicionamento e a visualização do produto a ser consumido. Por não necessitar de controle de monitoramento do processo (ex. controle de umidade, temperatura, etc.) não há a tecnologia da IoT implementada.

Portanto, os resultados empíricos mostram que não houve alteração neste

bloco com a adoção da tecnologia da IoT nas empresas estudadas.

4.3.3 Dimensão da Criação de Valor

4.3.3.1 Atividades Principais

Os entrevistados foram unânimes com o fato de que a IoT teve um grande impacto positivo nas atividades principais das empresas. Na Hortiflach as atividades-chaves (atividade manual) de cultivo, e colheita das hortaliças não se alterou, porém, as atividades de monitoramento foram modificadas e automatizadas com a adoção da tecnologia da IoT. Antes, todo o processo era realizado de forma manual, por exemplo, a ligação de uma bomba d'água, a regulação da vazão de uma válvula para irrigação, a delimitação de um determinado espaço, a medição da temperatura interna na estufa, a temperatura do solo. “A gente até fala brincando assim, que a umidade do solo é medido na sola da bota, né? Dá um chute no solo e se tá seco molha”, comenta Rafael, da empresa Hortiflach.

Com novas atividades-chaves, a Hortiflach está conseguindo prever as tendências de produtividade no cultivo das hortaliças, pois anteriormente em determinados períodos do ano não conseguia. Por exemplo, através da coleta de dados dos sensores de radiação solar, o produtor consegue corrigir a luminosidade da estufa, que antes não era possível. Isso permitiu ganho de produtividade e um menor tempo entre o cultivo e a colheita da hortaliça em períodos com maior nebulosidade.

[...] pelo histórico de sensoriamento desse sensor aqui, consegui junto com o pessoal da Elysios identificar porque em um dos meus ciclos de produção demorou mais tempo que o normal que a média de 35 dias. Nesse ciclo demorou senão me engano foi 52 dias. Então analisamos que diversos dias estavam nublados, 28 dias no caso. Então agora consigo prever que em dias assim, agora vou utilizar menos o sombrite para pegar mais luminosidade. (Rafael da Hortiflach).

Na empresa Ecofruto também fica evidente a mudança nas atividades-chaves de monitoramento no ambiente da estufa, que antes eram realizadas manualmente. “A gente fala que foi uma libertação e a gente têm mais tempo pra ficar acompanhando o cultivo e não apenas conferindo o ambiente da estufa e irrigação”, comenta Luiz Fernando, da empresa Ecofruto.

Outra grande mudança, segundo os entrevistados, está na quantidade e complexidade dos dados que os sensores geram, fazendo com que as empresas adquiram também novas atividades de análise e interpretação das informações para prever futuros desvios dos produtos ou processo produtivo. Nesse caso o parceiro externo Elysios está sendo essencial no apoio e análise das informações para a tomada de decisão. Ao encontro dessa análise, Nuttal (2018) menciona que os especialistas, parceiros e clientes são essenciais para acelerar os ciclos da IoT.

Portanto, a adoção da IoT não inseriu apenas novas atividades, mas as tornou automatizadas e inteligentes ao compreender, analisar e executar as atividades principais, os recursos, as capacidades e competências essenciais e criar valor para o cliente (CORTIMIGLIA; GHEZZI; FRANK, 2016; OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010; ZOTT; AMIT, 2010).

Para esse bloco as mudanças percebidas na Hortiflach foram o ganho de produtividade por metro quadrado em um menor tempo dos ciclos de cultivos. Na Ecofruto otimização do monitoramento das atividades principais.

4.3.3.1.1 Recursos Chaves

Os entrevistados citam como recursos chaves a adoção dos recursos tecnológicos, humanos, financeiros e de conhecimento, conforme proposto por Osterwalder e Pigneur (2010). Para a adoção dos recursos chaves da tecnologia da IoT as empresas Hortiflach e Ecofruto buscaram os recursos externos através da *startup* Elysios.

Para realizar a adoção da tecnologia a Elysios realizou nas empresas uma visita com sua equipe técnica e de engenheiros agrônomos, uma análise para entender as necessidades de cada propriedade, particularidades dos processos de produção para apresentar a melhor proposta e que contemplasse todos os recursos necessários.

A gente tem uma apresentação que explica como funciona o sensoriamento, as possibilidades, especificações técnicas e o produtor vai avaliando". [...] a gente poderia só chegar e vender os sensores, mas como nós somos diferenciados no mercado, precisamos entender a necessidade do cliente e através do que a gente já fez, achar a melhor opção. (Matheus, da empresa Elysios).

Chan (2015) destaca a necessidade da avaliação na infraestrutura para evitar problemas de interoperabilidade e padronização dos recursos chaves. Nesse caso fica evidente que através dos novos recursos chaves adquiridas pelas duas empresas o parceiro avaliou todos os recursos necessários, como a plataforma Demetra via *web* e *app*, estação, pontos de sensoriamento, quadro de comando, entre outros. Matheus, da empresa Elysios, também destaca que “um dos principais habilitadores da IoT é o sistema em nuvem e nós da Elysios temos esse *know how* [...]”.

Diversos pesquisadores apontam problemas ou a falta de conectividade no campo para a adoção da IoT (BNDES, 2017; BOLFE *et al.*, 2020; CHAN, 2015; GRACIANI, 2021; LAPER, 2020b; MAULE, 2020; MOTTA, 2020; ZARAMELA, 2019). A internet é indispensável para a adoção da tecnologia e para superar esse obstáculo, a empresa parceira Elysios desenvolveu (camada 3 – rede) a possibilidade de trabalhar em modo *offline*, ou seja, até mesmo sem internet os dados dos sensores são lidos e armazenados na memória do computador, sendo que os dados são enviados via sistema de rádio.

[...] é indispensável que o cliente tenha internet, é muito bom que ele tenha acesso à internet mesmo que não seja frequente, mas que de vez em quando ele possa estar conectado à internet. [...] o software funciona de forma *offline*. Se essa placa aqui ficar um mês sem conexão de internet o sistema vai tá rodando, vai estar lendo sensores. Mas para ter visualização desses dados seja no portal web, ou seja, no aplicativo de celular é necessário que tenha pelo menos uma conexão com a internet uma vez a cada, de tempo em tempo pelo menos. Para daí quando detecta a internet, faz uma sincronia dos dados. [...] geralmente 32 gigabytes, mas isso é memória suficiente para ficar, olha mais de um mês, não chegou nunca à situação de acabar a memória ou o sistema parar de funcionar por falta de memória. [...] a gente já utiliza diversas técnicas e métodos pra economizar esse armazenamento [...] quando detecta a internet vai sincronizar os dados, é limpo o banco de dados local a fim de liberar espaço de armazenamento. (Matheus, empresa Elysios).

Há também a necessidade dos recursos intelectuais conforme proposto por Osterwalder e Pigneur (2010). Nesse caso a Elysios realiza constantes treinamentos e atualizações na plataforma Demetra para os usuários, além de disponibilizar apoio da equipe de agrônomo para interpretação dos dados.

Em suma, constata-se que pelas duas empresas possuem parceria externa para uma análise mais técnica e detalhada, futuramente não sofrerão grandes mudanças nos recursos chaves. No longo prazo, porém, ao depender menos dos parceiros externos, as empresas desenvolverão as habilidades e recursos intelectuais necessários para se adaptarem a um cenário em constante mudança.

4.3.3.2 Dimensão da Rede de Valor

4.3.3.2.1 Rede de Parceiros

Conforme citado no item anterior, para a adoção da tecnologia da IoT as empresas contaram com o parceiro externo *startup* Elysios. O parceiro foi extremamente importante no fornecimento de toda a solução da tecnologia da IoT, desde os *hardwares*, *softwares* e *know how*. Com relação aos provedores de conexão com a internet (wifi sinal 3G/4G) as empresas já tinham, apenas fizeram pequenas adequações para o sinal chegar mais latente até as estufas.

A empresa Elysios oferece ao produtor a opção de ele adquirir os *hardwares* com outros parceiros externos. Nesse caso, as duas propriedades optaram pelas soluções indicadas pela Elysios.

[...] vamos levar a tecnologia para o produtor, mas a gente tem que levar as soluções também, ah então, por exemplo, a gente não produz os sensores, a gente compra do mercado. [...] geralmente eles não sabem qual é o sensor. [...] então a gente indica. A Elysios já trás as soluções mastigadas já, para ter que chegar no produtor e só instalar e já estar pronto para o produtor ter o acesso. (Matheus, da empresa Elysios).

Problemas de interoperabilidade ainda são identificados no momento da adoção da tecnologia (BANDYOPADHYAY; SEN, 2011; KAMBLE *et al.*, 2019; SHARMA *et al.*, 2020) e foram constatados na Hortiflach. Antes da adoção da IoT a empresa já possuía um painel de comando com válvulas em sistema manual de provedor/fabricante. A Elysios teve que realizar diversas adaptações de automação e comunicação para resolver esse problema. Então percebe-se nesse caso que problemas de padronização dos *hardwares* ficam ainda aparentes.

Neste caso, o ator externo Elysios, torna-se um parceiro chave de mudança no modelo de negócios das empresas trabalhando junto, ou seja, na cocriação. Essa colaboração, conforme descrito na revisão da literatura, denota parcerias que juntas criam valores (LYNN *et al.*, 2020). Essa forma de cooperação se assemelha ao que Osterwalder e Pigneur (2010) definem como uma aliança estratégica, onde as duas partes trabalham juntas em direção a um objetivo comum, mas sem unir patrimônio.

Ao mesmo tempo, torna-se evidente os desafios e barreiras da interoperabilidade na adoção da IOT, conforme surgiu na literatura (AL-FUQAHA *et*

al., 2015a; BOSCHE *et al.*, 2018; ELIJAH *et al.*, 2018; GERRITSEN, 2018). Uma solução seria integrar, viabilizar e investir em soluções destinadas a interoperabilidade no Plano Nacional de Internet das Coisas.

De acordo com a literatura (ELIJAH *et al.*, 2018), para o agronegócio avançar cada vez mais na digitalização, é de fundamental importância encontrar os parceiros certos, capazes de coletar, e manter dados de alto valor.

4.3.3.3 Dimensão da Apropriação de Valor

4.3.3.3.1 Estrutura de Custos

Os entrevistados concordam que a IoT forneceu às empresas uma melhor oportunidade de detectar e diminuir os danos dos produtos e desvios dos processos de produção desde os seus estágios iniciais, ou mesmo antes que eles ocorram, portanto, foram unânimes que seus custos sofreram mudanças de forma positiva, ou seja, uma redução.

A empresa Hortiflach menciona que, com os sensores de umidade e temperatura foram capazes de reduzir o custo do consumo de água e de energia elétrica.

[...] antes nós molhávamos por 10 minutos, hoje nós sabemos que a necessidade é 6 minutos, então somando, 24 válvulas, 3 minutos a menos cada, são 72 minutos, é quase 1h30 a menos de trabalho da bomba. Eu economizo nisso e aqui também, se a planta tá encharcada sempre, ela também não se desenvolve bem, então eu perco nisso também. (Rafael da empresa Hortiflach).

Além disso, a Hortiflach também aponta que otimizou o tempo de mão de obra com a abertura e fechamento das válvulas, que antes necessitavam de deslocamento até a casa de bombas, além da redução do consumo da água. “[...] eu ligava, por exemplo a bomba, deixa lá aberta por alguns minutos, as vezes fazia outra atividade e esquecia que tinha que desligar a irrigação”, comenta Rafael, da empresa Hortiflach.

Outra mudança, mesmo não tendo sido mencionado pelo produtor da Hortiflach, foi que com a automatização desse processo de irrigação pode ser reduzido o dispêndio das horas de mão de obra por não necessitar se deslocar até a casa de bombas. Com isso, pode se direcionar para outras atividades chaves e para

o gerenciamento e maximização do negócio (ELIJAH *et al.*, 2018).

Na empresa Ecofruto identificou-se uma redução do consumo de compra de fertilizantes, o que impacta diretamente nos custos de produção do tomate *grape*. “Eu tenho a irrigação otimizada por gotejamento, que é bem na raiz do fruto. Em termos de percentual mais ou menos 20% de economia da fertirrigação”, comenta Luiz Fernando da empresa Ecofruto. Assim como a Hortiflach, a redução com a mão de obra foi percebida pelo produtor.

A mão de obra não precisei mais pagar pra alguém vir cuidar no final de semana ou eu me deslocar, então essa diminuição de salários dá uns 15% de redução no final do mês. Isso durante o final de semana, sem contar durante o dia a dia. (Luiz Fernando, da empresa Ecofruto).

As tecnologias de nuvem apresentam muitas vantagens em termos de redução do custo de investimento. Como quase todas as soluções de IoT são habilitadas para nuvem, o modelo contratado pelas duas empresas foram o pagamento por mensalidade.

Com relação aos custos na implementação da IoT, as duas empresas mencionaram que o retorno do investimento (ROI) é de longo prazo. Porém, não foi possível avaliar quantitativamente esse indicador e no questionamento para os entrevistados também não souberam dizer. Buscou-se esses indicadores com a *startup* Elysios, Frederico comenta “[...] em média as empresas obtêm uma economia de 30% a 40% no consumo da água e 50% na otimização das atividades de monitoramento do processo”.

Com relação a Hortiflach, os produtos oferecidos são “tabelados” pelo mercado, e a empresa acaba se envolvendo em uma “guerra por preços”. A empresa Ecofruto mesmo posicionando seu produto em um segmento de clientes *premium* possuía uma margem estreita devido aos elevados custos de sua produção. Portanto, a IoT está permitindo que as empresas evitem perdas de produtividade e diminuam seu custos na produção para melhorar sua margens de lucro (DIJKMAN *et al.*, 2015; OSTERWALDER; PIGNEUR, 2010).

Notou-se também nesse bloco que as empresas analisadas não possuem uma estrutura e demonstrativo de gerenciamento efetivo dos seus custos fixos e variáveis de produção, conforme sugere Osterwalder & Pigneur (2010). Essa ausência fica evidente quando questionados valores e percentuais de ganhos e reduções para

efetivamente analisar o retorno do investimento (ROI). Conforme abordado no referencial teórico por Lynn et al. (2020), esses elementos são de suma importância na busca da competitividade, sendo a principal barreira das empresas na adoção da tecnologia e pode ser evidenciado pela pesquisa realizada pela Stratica (LOGICALIS, 2019).

Portanto, conseguir justificar os investimentos na adoção da tecnologia da IoT, pode ser um requisito de suma importância e deixar de ser uma “moda” a adoção da tecnologia e torna-se uma ou mais abordagens da mudança do MN na gestão dos insumos, gestão de sementes, quantidade de defensivos agrícolas e a facilidade na decisão e gestão do plantio.

4.3.3.3.2 Fluxo de Receitas

Em geral, os entrevistados concordam que após a adoção da IoT os seus fluxos de receitas aumentaram. Para a empresa Hortiflach após a adoção da IoT a demanda de pedidos dos seus produtos aumentou, consecutivamente, o seu fluxo de receita. “Meus outros clientes começaram a comprar mais [...], os supermercados passaram a vender mais. Recebi também ligações de novos clientes interessados [...]”, comenta Rafael, da empresa Hortiflach. Porém, quando questionado sobre a relação com a adoção da IoT, esse não consegue assegurar uma relação direta. No entanto, identificou-se que, com a tecnologia na empresa, houve uma menor perda de produtos na colheita e melhor rendimento.

[...] pegando a alface tá, se deixar muito úmido o solo e já vai ter uma diferença entre elas. Algumas vão estar boas para levar para o mercado outras não. Mas o preço e demanda são meio tabelados, então tem essa questão. Se ganha no volume, na otimização do processo e reduzir custos.
(Rafael da empresa Hortiflach)

Buscando uma relação com esse fator, principalmente com a pandemia do Covid-19, o consumo de hortaliças no Brasil aumentou aproximadamente 10%, ou seja, cresceu de 40,2% para 44,6%, bem como, a preocupação com a saúde, as pessoas buscaram aumentar o consumo de hortifrúti (CEPEA-ESALQ, 2021). Conforme proposto na literatura (ZOTT; AMIT, 2010), é importante determinar o quanto o cliente está disposto a pagar pela sua oferta. No caso a Hortiflach para

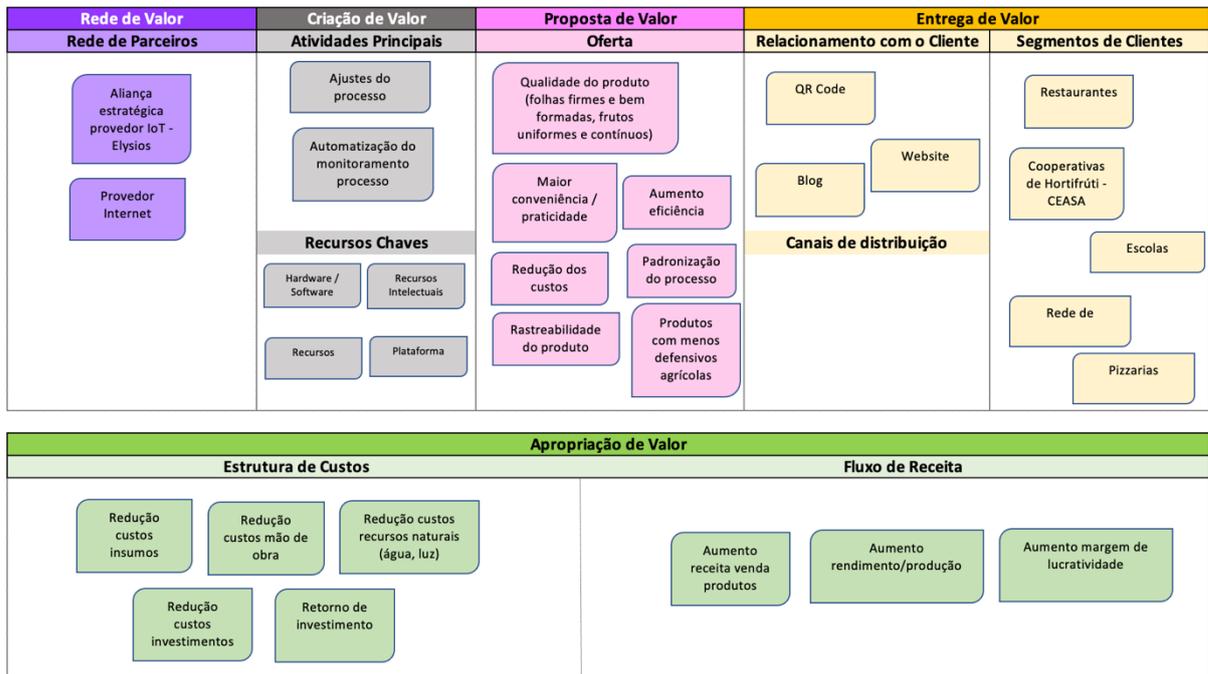
atender ao seu segmento, seus preços são praticamente tabelados. Já a empresa Ecofruto consegue diferenciar seu preço por atender segmento de clientes premium.

Ambas as empresas, com a adoção da IoT visam reduzir os seus custos para aumentar a sua lucratividade. Esse pensamento também vai ao encontro dos autores Haller et al. (2009) e Lynn et al. (2020) onde a IoT preenche a lacuna entre o mundo físico e o digital de proporcionar uma visibilidade na otimização e desempenho dos processos, tornando-os mais eficazes.

As mudanças percebidas na Hortiflach foi o aumento da receita e aumento do rendimento. Na empresa Ecofruto esses fatores também aparecerem, mas o mais percebido foi a rentabilidade dos produtos.

Em termos do modelo de negócios do Canvas, a figura 18 abaixo descreve as mudanças percebidas nos elementos do modelo de negócios com a adoção da IoT na empresa Hortiflach e na Ecofruto.

Figura 18 – Mudanças percebidas no MN com a adoção da IoT



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

No quadro 4 abaixo consolida-se as mudanças percebidas nos cinco elementos do modelo de negócios e as suas principais evidencias.

Quadro 4 – Consolidação das mudanças percebidas nas dimensões do MN

Dimensões Modelo de Negócio	Definição	Evidências Estudos de caso
Proposta de Valor	Pacote de produtos e/ou serviços da empresa que resolve um problema ou satisfaz uma necessidade do consumidor.	Percebe-se a redução dos custos operacionais, a redução na utilização dos insumos e recursos naturais (água, energia elétrica e combustível), a padronização, a rastreabilidade, conveniência e praticidade, controle dos desvios do processo e o aumento de performance da produtividade foram as mudanças percebidas na proposta de valor identificadas nas duas empresas estudadas.
Entrega de Valor	Abrange todas as atividades e capacidades que são conduzidas pela empresa, incluindo também os parceiros e mecanismos de distribuição e a escolha de canais de entrega.	Nesse bloco identifica-se como mudanças em ambas as empresas a criação de um relacionamento com os clientes com a implementação do blog/website e o QR Code. Nos demais blocos como segmento de clientes e canais de distribuição não se identificou mudanças.
Criação de valor	É uma série de atividades que irão produzir um novo produto ou serviço de forma que haja geração de valor nas diversas atividades.	As principais mudanças percebidas na Hortiflach foram o ganho de produtividade em um menor ganho de produtividade e um menor tempo entre os cultivos. Na Ecofruto otimização do monitoramento das atividades principais.
Rede de Valor	Ligada de forma que os relacionamentos com as partes interessadas (<i>stakeholders</i>) se desenvolvem, envolvendo recursos e competências que vêm de fora da empresa.	O ator externo Elysios, torna-se um parceiro chave de mudança no modelo de negócios das empresas trabalhando junto, ou seja, na cocriação.
Apropriação de valor	Descreve como o negócio captura valor e gera lucro.	A redução dos custos e gerenciamento da compra dos insumos, sementes, quantidade de defensivos agrícolas sofreram impactos significativos. As mudanças percebidas na Hortiflach foi o aumento da receita e aumento do rendimento. Na empresa Ecofruto esses fatores também aparecerem, mas o mais percebido foi a rentabilidade dos produtos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

4.3.3.4 Mudança no Modelo de Negócio

A pressão competitiva, um retorno do investimento atraente, a demanda de mercado, pressão de comoditização, concorrência, entre outros, são alguns dos fatores externos que impactam na mudança do modelo de negócio para o investimento da IoT. Mas como apenas uma tecnologia, como a IoT, leva automaticamente a um grande sucesso no mercado, é preciso saber explorá-la para aí sim a mudança no modelo de negócios acontecer.

Cinco anos atrás, a empresa Ecofruto identificou uma oportunidade de penetração do seu produto, o tomate *grape*, no mercado do Rio Grande do Sul. Estabelecimentos (restaurantes, mercados e pizzarias) da região, incluindo a serra gaúcha, eram abastecidos principalmente pelo estado de São Paulo. "Nós vimos essa brecha no mercado e pensamos em começar a produzir aqui, porque não tinha no mercado e o que tinha era caro", comenta Luiz da empresa Ecofruto. Porém, para implementar a estrutura necessária, composta por estufa para cultivo de hidropônicos, diversos desafios, mudanças e fatores internos e externos precisaram ser implementados e adequados. "[...] tinham desafios, como o clima, porque tem que produzir em estufa, ambiente controlado, ser eficiente na irrigação", comenta Luiz da empresa Ecofruto. Essas novas oportunidades de mercado fizeram com que todo o modelo de negócios da empresa Ecofruto fosse analisado e adaptado. A implementação da tecnologia da IoT foi pensada com o intuito de otimizar os custos, melhorar a performance da produção e a qualidade do produto. Aqui fica nítido que apenas com a implementação da tecnologia da IoT em sí, as dimensões do modelo de negócios não se alterariam, foram necessárias adequações, conforme sugere Muller (2014).

A empresa Hortiflach atua num mercado altamente competitivo e acirrado, sendo o preço como balizador para gerar demanda. Essa influência está nos produtos como alface, espinafre e rúcula. "O preço e demanda são meio tabelados, então tem essa questão. Se ganha no volume, na otimização do processo e reduzir custos", comenta Rafael da empresa Hortiflach. Para se destacar no mercado os autores Ghouchani et al. (2019) e Hrustek et al. (2019) mencionam que as organizações necessitam planejar o uso de soluções digitais a fim de gerar resultados em mercados turbulentos e com concorrência. Assim, em busca de maior competitividade, a

propriedade Hortiflach, viu como alternativa implementar a tecnologia da IoT para reduzir seus custos de produção. Chesbrough (2010) argumenta que sem ação e experimentação, nenhum dado novo virá, portanto, almejar uma mudança no modelo de negócios, nesse contexto, ganha um significado de sobrevivência.

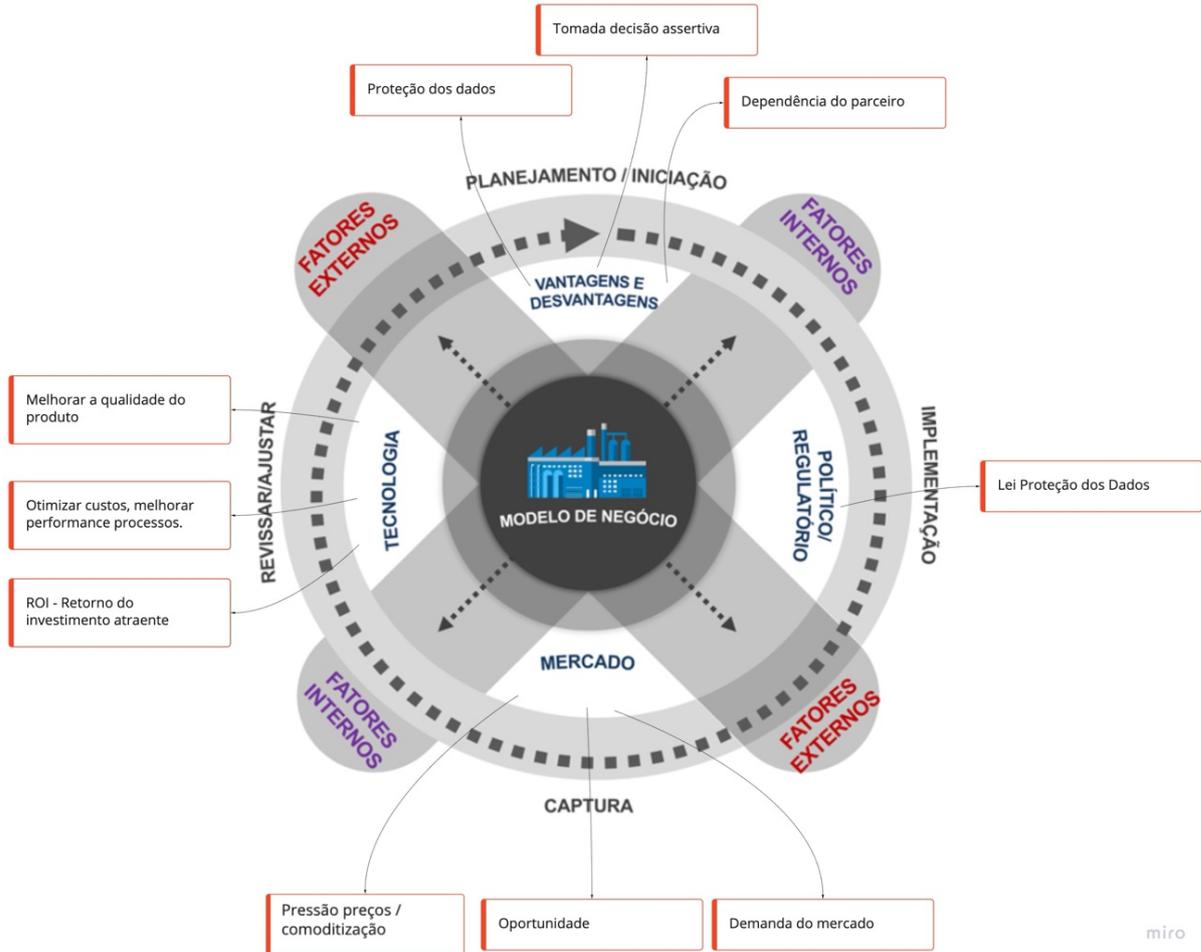
Para que a implementação da tecnologia da IoT ocorresse nas duas propriedades estudadas, os recursos financeiros para esse investimento se fizeram de extrema importância. Foi buscado junto ao Banco Nacional de Desenvolvimento – BNDES o financiamento dos projetos de adoção da tecnologia para viabilizar a implementação da IoT (CAPUTO; MARZI; PELLEGRINI, 2016; FISCHER, 2012). Esse dado também evidencia a influência do ambiente externo no processo de mudança do modelo de negócio.

Em um mundo cada vez mais conectado, outro fator importante a ser considerado, e que sofre influência regulatória/legislação, é a segurança e privacidade das informações. Matheus, da empresa Elysios, relata que o sistema Demetra, utilizado por ambas as propriedades estudadas, possui mecanismos de segurança. “O banco de dados é criptografado tanto do local, tanto no computador da *web*”, “[...] um dado de um sensor vai ser enviado para a internet é feito uma validação de Token”. Apesar das muitas preocupações sobre a segurança dos dados a Lei de Proteção dos Dados – LGPD deverá empregar uma maior proteção aos usuários.

Uma vez que os próprios gestores permitam que seu modelo de negócios mude, eles ainda precisam orientar e estar no volante quando se trata de escolher a direção da mudança. No caso da empresa Hortiflach percebe-se que o gestor sempre foi um entusiasta na busca da melhoria e melhores práticas pela o seu negócio. “A minha ideia é fazer daqui uma propriedade modelo, e o meu objetivo é seguir dentro dos custos possíveis também, porque alguns ficam fora da nossa realidade”, comenta Rafael, da empresa Hortiflach.

A figura 19 abaixo, portanto, ilustra as principais influências sobre os modelos de negócios das duas propriedades estudadas.

Figura 19 – Processo típico de mudança no modelo de negócios da Ecofruto e Hortiflach



Fonte: Adaptado de Morris, Schindehutte, Allen (2005); Müller (2014); Osterwalder, Pigneur (2010); Teece (2010); Wirtz (2019).

As mudanças no modelo de negócios das duas propriedades permitiram que os proprietários pudessem se concentrar nos aspectos de gestão. A redução da complexidade e o conseqüente foco em informações relevantes, a qualidade da tomada de decisões, possibilitou decisões estratégicas e operacionais mais fundamentadas. Por outro ainda há uma forte dependência de ambas as empresas do parceiro no que se refere às interpretações dos dados coletados, fornecimento e manutenção dos equipamentos (*hardware* e *software*).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da revisão da literatura acadêmica, foi identificada uma lacuna com relação ao detalhamento de como a adoção da tecnologia da IoT modifica as dimensões do modelo de negócios, mais especificamente no setor do agronegócio. Visando suprir essa carência entendeu-se ser relevante a pesquisa acerca das mudanças que ocorreram nas dimensões do modelo de negócios de duas propriedades da horticultura orientadas pela tecnologia da IoT.

Diante disso, constata-se que foi possível demonstrar que as dimensões do modelo de negócios sofrem modificações com a adoção da tecnologia da IoT. O atingimento do objetivo geral deu-se a partir dos objetivos específicos.

Primeiramente, buscou-se descrever o processo de implantação da IoT nas propriedades estudadas, analisando-se sob uma perspectiva gerencial as camadas fundamentais para a conexão dos mundos físico e digital. Na sequência, buscou-se identificar as mudanças ocorridas nos elementos das dimensões do modelo de negócios: proposta de valor, entrega de valor, criação de valor, rede de valor e apropriação de valor.

Dessa forma, à luz da ferramenta do Canvas, foi possível analisar como um todo as mudanças ocorridas no modelo de negócios nas propriedades estudadas, evidenciando-se que todas as dimensões sofreram mudanças com a adoção da tecnologia da IoT. É importante notar que a dimensão da proposta de valor foi a mais impactada, destacando-se a melhora da qualidade e uniformidade do produto, aumento da eficiência e padronização do processo e redução dos custos do produto. Na dimensão da criação de valor, ficaram evidenciadas mudanças nas atividades principais tais como: análise e sensoriamento, automação e ajustes dos parâmetros dos processos. Na rede de valor percebeu-se a importância da aliança de parceiros estratégicos. A dimensão da entrega de valor foi a menos impactada com a adoção da IoT, sendo o relacionamento com o cliente o único bloco modificado. Por último, na dimensão da apropriação de valor houve alterações significativas no que tange a redução dos custos e o aumento da receita com a adoção da tecnologia IoT.

Com as mudanças percebidas no modelo de negócios foi possível que os gestores pudessem se concentrar nos aspectos estratégicos das suas propriedades

e, a partir da disponibilidade de informações relevantes, passaram a tomar decisões mais fundamentadas.

Esses resultados foram obtidos através da realização de uma extensa revisão da literatura referente a Internet das coisas e modelo de negócios. A seguir realizou-se uma pesquisa qualitativa de natureza exploratória, constituída por um estudo de caso realizado em duas empresas do setor de hortifrúti adotantes da tecnologia da IoT. A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas, análise documental e observação "*in loco*".

Durante a etapa de coleta de dados em campo foram encontradas dificuldades de acesso às propriedades estudadas, em função das restrições impostas pela pandemia da Covid-19. Tendo em vista tratar-se de estudo de caso, a coleta de dados "*in loco*" mostrou-se imprescindível, sendo realizada somente em abril de 2021. Caso tais limitações não tivesse ocorridos o presente trabalho poderia abranger um maior número de propriedades estudadas, incluindo-se outros setores do agronegócio, o que diversificaria a pesquisa.

Outra limitação encontrada foi a dificuldade de acesso às informações das empresas, visto que, os gestores contatados entenderam que devido ao fator da pesquisa tratar sobre tecnologia e modelo de negócios, poderia expor dados sigilosos das empresas.

Durante o desenvolvimento desta pesquisa, foram identificadas oportunidades para pesquisas futuras, tendo em vista o potencial do agronegócio e a crescente evolução tecnológica. Sugere-se, portanto, ampliar a pesquisa para outros setores do agronegócio, identificando o impacto da adoção da IoT nos diferentes modelos de negócios e em diferentes portes de empresas, bem como o nível de maturidade da tecnologia da IoT implantada.

REFERÊNCIAS

- AAKER, D. **Construindo marcas fortes**. Rio de Janeiro: Bookman, 2007.
- ABII - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INTERNET INDUSTRIAL. **Dez tendências da internet das coisas até 2023**. Joinville, 2020. Disponível em: <https://www.industria40.ind.br/artigo/19958-dez-tendencias-da-internet-das-coisas-ate-2023>. Acesso em: 16 ago. 2020.
- ABINC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INTERNET DAS COISAS. **A Gartner identificou as 10 principais tecnologias e tendências de IoT**. São Paulo, 2018. Disponível em: <https://abinc.org.br/a-gartner-identificou-as-10-principais-tecnologias-e-tendencias-de-iot/>. Acesso em: 24 set. 2020.
- ACCENTURE. **Potencial da “internet das coisas industrial” só será atingido com apoio de governos e empresários, revela ACCENTURE**. São Paulo, 2015. Disponível em: <https://www.accenture.com/br-pt/company-potential-internet-of-things-government-business-support>. Acesso em: 5 fev. 2021.
- AFUAH, A. **Business model innovation concepts, analysis, and cases**. 2nd ed. New York: Routledge, 2014.
- AGROURBANO. **Digitalização da agricultura passa pelo caderno de campo digital**. Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://www.sucessonocampo.com.br/noticias/digitalizacao-da-agricultura-passa-pelo-caderno-de-campo-digital/>. Acesso em: 18 abr. 2021.
- ALBERTIN, A. L.; MOURA, R. M. A internet das coisas irá muito além das coisas. **GV Executivo**, São Paulo, v. 16, p. 12–17, mar./abr. 2017.
- ALCATEL- LUCENT ENTERPRISE. **Uma abordagem abrangente ao desafio da IoT**. Colombes, 2020. 10 p. (White paper).
- AL-FUQAHA, A. *et al.* Internet of things: a survey on enabling technologies, protocols, and applications. **IEEE Communications Surveys & Tutorials**, Piscataway, v. 17, n. 4, p. 2347–2376, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2444095>. Acesso em: 23 nov. 2020.
- AMARAL, B. **Proposta do Brasil para IoT é aprovada na UIT**. Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://www.mobilettime.com.br/noticias/18/04/2019/proposta-do-brasil-para-iot-e-aprovada-na-uit/>. Acesso em: 21 mar. 2021.
- AMIT, R.; ZOTT, C. Value creation in E-business. **Strategic Management Journal**, New York, v. 22, n. 6/7, p. 493–520, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/smj.187>. Acesso em: 11 jan. 2020.
- ANTONY, A. P. *et al.* A Review of practice and implementation of the Internet of Things (IoT) for smallholder agriculture. **Sustainability**, Basel, v. 12, n. 9, p. 3750, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12093750>. Acesso em: 12 fev. 2020.

ANUGRAHANI, N. A.; SUHENDI, A.; BETHANIGTYAS, H. Image processing of IoT based cherry tomato growth monitoring system. *In: International Conference on Instrumentation, Control, and Automation, ICA, 6., 2019, Bandung. **Proceedings of the** [...]. Piscataway: IEEE, 2019. p. 207–210. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ICA.2019.8916680>. Acesso em: 23 fev. 2021.*

ARNOLD, C.; KIEL, D.; VOIGT, K.-I. How the Industrial Internet of Things changes business models in different manufacturing industries. *International **Journal of Innovation Management***, Porto, v. 20, n. 8, [art.] 1640015, Dec. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1142/S1363919616400156>. Acesso em: 4 fev. 2021.

ATZORI, L.; IERA, A.; MORABITO, G. The Internet of Things: a survey. ***Computer Networks***, Amsterdam, v. 54, n. 15, p. 2787–2805, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>. Acesso em: 20 abr. 2021.

AUGUSTO, R. Liga insights AGTechs. ***Gsia***, [S.l.], v. Apr., n. 4, p. 74, 2019.

BADEN-FULLER, C.; MANGEMATIN, V. Business models: a challenging agenda. ***Strategic Organization***, London, v. 11, n. 4, p. 418–427, 2013.

BADII, C. *et al.* Smart city IoT platform respecting GDPR privacy and security aspects. ***IEEE Access***, Piscataway, v. 8, p. 23601–23623, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2968741>. Acesso em: 10 maio 2020.

BALLON, P. Business modelling revisited: the configuration of control and value. ***SSRN Electronic Journal***, Rochester, June, p. 4-6, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.2139/ssrn.1331554>. Acesso em: 15 jun. 2021.

BANDYOPADHYAY, D.; SEN, J. Internet of Things: applications and challenges in technology and standardization. ***Wireless Personal Communications***, Dordrecht, v. 58, p. 49–69, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11277-011-0288-5>. Acesso em: 18 nov. 2020.

BARDIN, L. ***Análise de conteúdo***. 70. ed. São Paulo: Almedina, 2011.

BARNEY, J. Firm resources and sustained competitive advantage. ***Journal of Management***, Thousand Oaks, v. 17, n. 1, p. 99–120, 1991. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>. Acesso em: 20 maio 2021.

BASAURE, A.; SRIDHAR, V.; HÄMMÄINEN, H. Adoption of dynamic spectrum access technologies: a system dynamics approach. ***Telecommunication Systems***, Dordrecht, v. 63, n. 2, p. 169–190, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11235-015-0113-7>. Acesso em: 2 jun. 2021.

BENHAMIDA, F. Z.; BOUABDELLAH, A.; CHALLAL, Y. Using delay tolerant network for the Internet of Things: opportunities and challenges. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION AND COMMUNICATION SYSTEMS (ICICS), 8., 2017, Irbid, Jordan. **Proceedings of the** [...]. Piscataway: IEEE, 2017. p. 252–257. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/IACS.2017.7921980>. Acesso em: 20 fev. 2021.*

BNDES – BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO. **Produto 8**: relatório do Plano de Ação: iniciativas e projetos mobilizadores. Brasília, DF, 2017. 65 p. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/269bc780-8cdb-4b9b-a297-53955103d4c5/relatorio-final-plano-de-acao-produto-8-alterado.pdf?MOD=AJPERES&CVID=m0jDUok>. Acesso em: 19 mar. 2021.

BOLFE, É. L. *et al.* **Agricultura digital no Brasil**: tendências, desafios e oportunidades: resultados de pesquisa *online*. Campinas: Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agropensa/produtos-agropensa>. Acesso em: 15 jan. 2021.

BOSCHE, A. *et al.* **Unlocking opportunities in the Internet of Things**. Boston, Aug. 2018. Disponível em: <https://www.bain.com/insights/unlocking-opportunities-in-the-internet-of-things/>. Acesso em: 15 jan. 2021.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Assessoria de Comunicação. **Decreto que institui o Plano Nacional de Internet das Coisas é publicado**. Brasília, DF, 26 jun. 2019. Disponível em: http://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/salaImprensa/noticias/arquivos/2019/06/Decreto_que_institui_o_Plano_Nacional_de_Internet_das_Coisas_e_publicado.html?seArchRef=iot&tipoBusca=expressaoExata. Acesso em: 26 nov. 2020.

BRYAN, J. **Create a resilient business model in the face of COVID-19**. Stamford, 2020. Disponível em: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/stress-test-your-business-continuity-management/>. Acesso em: 31 mar. 2021

BUJARI, A. *et al.* Standards, security and business models: key challenges for the IoT scenario. **Mobile Networks and Applications**, Amsterdam, v. 23, n. 1, p. 147–154, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11036-017-0835-8>. Acesso em: 15 jan. 2021.

CAI, H. *et al.* IoT-based big data storage systems in cloud computing: perspectives and challenges. **IEEE Internet of Things Journal**, Piscataway, v. 4, n. 1, p. 75–87, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/JIOT.2016.2619369>. Acesso em: 5 set. 2020.

CAPUTO, A.; MARZI, G.; PELLEGRINI, M. M. The Internet of Things in manufacturing innovation processes: development and application of a conceptual framework. **Business Process Management Journal**, Bradford, v. 22, n. 2, p. 1–5, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/BPMJ-05-2015-0072>. Acesso em: 30 maio 2021.

CEPEA-ESALQ - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ. 1 ano de pandemia no Brasil X mercado de HF: balanço de 12 meses da pandemia e as perspectivas 2021/22 para o setor de hortifrúti. **Brasil Hortifruti**, Piracicaba, v. 210, p. 38, 2021. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/hortifruti-cepea-1-ano-de-pandemia-no-brasil-x-mercado-de-hf.aspx>. Acesso em: 5 maio 2021.

CEPEA-ESALQ - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ. **Comentários do primeiro trimestre de 2021**. Piracicaba, 2021. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 15 abr. 2021.

CEPEA-ESALQ - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ. **O comportamento do consumidor de hortifrúti na quarentena**. Piracicaba, 2020. Disponível em: <https://novorural.com/noticia/3672/o-comportamento-do-consumidor-de-hortifruti-na-quarentena>. Acesso em: 10 maio 2021.

CHAN, H. C. Y. Internet of Things business models. **Journal of Service Science and Management**, Irvine, v. 8, n. 4, p. 552–568, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.4236/jssm.2015.84056>. Acesso em: 6 out. 2020.

CHANDLER, A. D. J. **Strategy and structure: chapters in the history of the industrial enterprise**. Cambridge: M. I. T. Press, 1962.

CHANDY, Laurence *et al.* **Getting to scale: how to bring development solutions to millions of poor people**. Washington, DC: Brookings Institution, 2013.

CHENG, Y. *et al.* Forecasting of potential impacts of disruptive technology in promising technological areas: elaborating the SIRS epidemic model in RFID technology. **Technological Forecasting and Social Change**, New York, v. 117, p. 170–183, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.12.003>. Acesso em: 9 mar. 2021.

CHESBROUGH, H. Business model innovation: opportunities and barriers. **Long Range Planning**, Oxford, v. 43, n. 2/3, p. 354–363, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.010>. Acesso em: 19 out. 2020.

CHESBROUGH, H. **Open innovation: researching a new paradigm**. New York: Gildan Audio, 2006.

CLAUSS, T. Measuring business model innovation: conceptualization, scale development, and proof of performance. **R&D Management**, Oxford, v. 47, n. 3, p. 385–403, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/radm.12186>. Acesso em: 26 nov. 2020.

CNA - CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. **PIB do agronegócio tem crescimento recorde de 24,31% em 2020**. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.cnabrasil.org.br/noticias/pib-do-agronegocio-tem-crescimento-recorde-de-24-31-em-2020>. Acesso em: 30 abr. 2021.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de pesquisa em administração**. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.

CORTIMIGLIA, M. N.; GHEZZI, A.; FRANK, A. G. Business model innovation and strategy making nexus: evidence from a cross-industry mixed-methods study. **R&D**

Management, Oxford, v. 46, n. 3, p. 414–432, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/radm.12113>. Acesso em: 11 dez. 2020.

COSTA, C.; OLIVEIRA, L.; MÓTA, L. M. S. Internet das coisas (IOT): um estudo exploratório em agronegócios. *In: SIMPÓSIO DA CIÊNCIA DO AGRONEGÓCIO*, 6., 2018, Porto Alegre. [Anais ...]. Porto Alegre: UFRGS, 2018. *Online*, 10 p. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/cienagro/wp-content/uploads/2018/10/Internet-das-coisas-IOT-um-estudo-exploratorio-em-agronegocios.docx-Cainã-Lima-Costa.pdf>. Acesso em: 19 maio 2021.

COZER, C. **Como a IA e a IoT podem melhorar a experiência do consumidor?** São Paulo: Consumidor Moderno, 2020.

CRISTOFARO, M. E-business evolution: an analysis of mobile applications' business models. **Technology Analysis & Strategic Management**, London, v. 32, n. 1, p. 88–103, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09537325.2019.1634804>. Acesso em: 11 dez. 2020.

DALALAH, D.; AL-RAWABDEH, W. Benchmarking the utility theory: a data envelopment approach. **Benchmarking: an International Journal**, Bradford, v. 24, n. 2, p. 318–340, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/BIJ-11-2015-0105>. Acesso em: 8 jun. 2021.

DELLYANA, D.; SIMATUPANG, T.; DHEWANTO, W. Business model innovation in different strategic networks. **International Journal of Business**, Atchison, v. 21, n. 3, p. 191-215, Sept. 2016.

DEMIL, B.; LECOCQ, X. Business model evolution: in search of dynamic consistency. **Long Range Planning**, Oxford, v. 43, n. 2/3, p. 227–246, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2010.02.004>. Acesso em: 9 abr. 2021

DIJKMAN, R. M. *et al.* Business models for the Internet of Things. **International Journal of Information Management**, Amsterdam, v. 35, n. 6, p. 672–678, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2015.07.008>. Acesso em: 17 abr. 2020.

DOZ, Y. L.; KOSONEN, M. Embedding strategic agility. **Long Range Planning**, Oxford, v. 43, n. 2/3, p. 370–382, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.006>. Acesso em: 23 fev. 2020.

ECONOMIST. The internet of hype. **The Economist**, London, 9 Dec. 2010. Disponível em: <https://www.economist.com/schumpeter/2010/12/09/the-internet-of-hype>. Acesso em: 13 abr. 2021.

ECONOMIST. The Internet of Things will bring the internet's business model into the rest of the world. **The Economist**, London, 14 Sept. 2019. Disponível em: <https://www.economist.com/technology-quarterly/2019/09/12/the-internet-of-things-will-bring-the-internets-business-model-into-the-rest-of-the-world>. Acesso em: 9 abr. 2021.

EHRET, M.; WIRTZ, J. Unlocking value from machines: business models and the industrial internet of things. **Journal of Marketing Management**, Hyderabad, v. 33, n. 1/2, p. 111–130, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/0267257X.2016.1248041>. Acesso em: 17 maio 2020.

ELIJAH, O. *et al.* An overview of Internet of Things (IoT) and data analytics in agriculture: benefits and challenges. **IEEE Internet of Things Journal**, Piscataway, v. 5, n. 5, p. 3758–3773, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/JIOT.2018.2844296>. Acesso em: 1º abr. 2021.

ELIJAH, O. *et al.* Enabling smart agriculture in Nigeria: application of IoT and data analytics. *In: 2017 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRO-TECHNOLOGY FOR NATIONAL DEVELOPMENT (NIGERCON), 3., 2017, Imo State, Nigeria. [Proceedings of the ...]*. Piscataway: IEEE, 2017. p. 762–766. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/NIGERCON.2017.8281944>. Acesso em: 5 abr. 2020.

EYGM - ERNST & YOUNG GLOBAL LIMITED. **The Internet of Things in insurance: shaping the right strategy, managing the biggest risks.** [London], 2016. 11 p. Disponível em: [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_-_The_internet_of_things_in_insurance/\\$FILE/EY-the-internet-of-things-in-insurance.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_-_The_internet_of_things_in_insurance/$FILE/EY-the-internet-of-things-in-insurance.pdf). Acesso em: 18 mar. 2017. Acesso em: 3 abr. 2021.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Fruit and vegetables – your dietary essentials.** Rome: FAO, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/cb2395en>. Acesso em: 3 abr. 2021.

FISCHER, S. **Personal business model for evolution: how individuals change their business model over time.** 2012. 28 f. Thesis (Master Innovation, Entrepreneurship and Management) - School of Management & Governance, Sydney, 2012. Disponível em: <http://essay.utwente.nl/62159/>. Acesso em: 10 abr. 2021.

FLEISCH, E. What is the Internet of Things? An economic perspective. **Economics, Management, and Financial Markets**, New York, v. 5, n. 2, p. 125–157, 2010. Disponível em: www.autoidlabs.org. Acesso em: 15 fev. 2021.

FLEISCH, E.; WEINBERGER, M.; WORTMANN, F. **Business models and the Internet of Things.** [S. l.]: Bosch, 2014. 19 p. (Bosch IoT Lab White Paper). Disponível em: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3824.2008>. Acesso em: 3 abr. 2021.

FLICK, U. **An Introduction to qualitative research.** 11th ed. Los Angeles: SAGE, 2019.

FROW, P.; PAYNE, A. A stakeholder perspective of the value proposition concept. **European Journal of Marketing**, Bradford, v. 45, n. 1/2, p. 223–240, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/03090561111095676>. Acesso em: 17 abr. 2021.

GARDAŠEVIĆ, G. *et al.* The IoT architectural framework, design issues and application domains. **Wireless Personal Communications**, Dordrecht, v. 92, n. 1, p. 127–148, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11277-016-3842-3>. Acesso em: 3 abr. 2021.

GARTNER. **2020-2022 Emerging technology roadmap for large enterprises**. Stamford, p. 1, 2020a. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/doc/2019-2021-emerging-technology-roadmap-for-large-enterprises>. Acesso em: 17 maio 2020.

GARTNER. **Hype cycle for the Internet of Things, 2011**. Stamford, 2011. Disponível em: <https://www.gartner.com/document/235971>. Acesso em: 11 maio 2020.

GARTNER. **Hype cycle for the Internet of Things, 2012**. Stamford, 2012. Disponível em: <https://www.gartner.com/document/2096616>. Acesso em: 11 maio 2020.

GARTNER. **Hype cycle for the Internet of Things, 2013**. Stamford, 2013. Disponível em: <https://www.gartner.com/document/2571716>. Acesso em: 11 maio 2020.

GARTNER. **Hype cycle for the Internet of Things, 2014**. Stamford, 2014. Disponível em: <https://www.gartner.com/document/2804217>. Acesso em: 11 maio 2020.

GARTNER. **Hype cycle for the Internet of Things, 2015**. Stamford, 2015. Disponível em: <https://www.gartner.com/document/3098434>. Acesso em: 11 maio 2020.

GARTNER. **Hype cycle for the Internet of Things, 2016**. Stamford, 2016. Disponível em: <https://www.gartner.com/document/369971>. Acesso em: 11 maio 2020.

GARTNER. **Hype cycle for the Internet of Things, 2017**. Stamford, 2017. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/documents/3770369/hype-cycle-for-the-internet-of-things-2017>. Acesso em: 11 maio 2020.

GARTNER. **Hype cycle for the Internet of Things, 2018**. Stamford, 2018. Disponível em: <https://www.gartner.com/document/2094586>. Acesso em: 11 maio 2020.

GARTNER. **Hype cycle for the Internet of Things, 2019**. Stamford, 2019. Disponível em: <https://www.gartner.com/document/369968>. Acesso em: 11 maio 2020.

GARTNER. **Hype cycle for the Internet of Things, 2020**. Stamford, 2020b. Disponível em: <https://www.gartner.com/document/3656618>. Acesso em: 11 maio 2020.

GARTNER. **Internet of Things: where your competitors are investing overview**. Stamford: Gartner, 2020c. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/documents/3970806/ai-strategy-where-your-competitors-are-investing>. Acesso em: 11 maio 2020.

GERRITSEN, H. Adoption of Internet of Things in business. *In*: IBA BACHELOR THESIS CONFERENCE, 11., 2018, Enschede, The Netherlands. [**Proceedings of the ...**]. Enschede: University of Twente, The Faculty of Behavioural, Management and Social Sciences, 2018. [p. 1-14].

GHOUCHANI, B. *et al.* A model for examining the role of the Internet of Things in the development of e-business. **VINE Journal of Information and Knowledge**

Management Systems, Bingley, v. 50, n. 1, p. 20–33, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/VJIKMS-04-2019-0058>. Acesso em: 11 abr. 2021.

GIL, A. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019. v. 11.

GODOI, C. K.; MELO, R. B.; SILVA, A. B. (org.). **Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos**. São Paulo: Saraiva, 2007.

GONZALEZ-GIL, P.; MARTINEZ, J. A.; SKARMETA, A. F. Lightweight data-security ontology for IoT. **Sensors**, Basel, v. 20, n. 3, [art.] 801, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/s20030801>. Acesso em: 13 out. 2020.

GRACIANI, M. 5G: uma revolução exponencial. **Amanhã**, [Porto Alegre], 19 jan. 2021. Disponível em: <https://amanha.com.br/categoria/tecnologia/revolucao-exponencial>. Acesso em: 7 abr. 2021.

GUBBI, J. *et al.* Internet of Things (IoT): a vision, architectural elements, and future directions. **Future Generation Computer Systems**, New York, v. 29, n. 7, p. 1645–1660, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>. Acesso em: 6 abr. 2020.

GUPTA, M.; GEORGE, J. F. Toward the development of a big data analytics capability. **Information and Management**, Amsterdam, v. 53, n. 8, p. 1049–1064, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.im.2016.07.004>. Acesso em: 17 maio 2020.

HALLER, S.; KARNOUSKOS, S.; SCHROTH, C. (2009) The Internet of Things in an enterprise context. *In*: DOMINGUE, J.; FENSEL, D.; TRAVERSO, P. (ed.). **Future Internet - FIS 2008: First Future Internet Symposium, FIS 2008, Vienna, Austria, September 29-30, 2008**. Berlin: Springer, 2009. p. 14–28. (Lecture Notes in Computer Science).

HASSELBLATT, M. *et al.* Modeling manufacturer's capabilities for the Internet of Things. **Journal of Business & Industrial Marketing**, Bradford, v. 33, n. 6, p. 822–836, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JBIM-11-2015-0225>. Acesso em: 4 abr. 2020.

HORTIFRUTI BRASIL. **HORTIFRUTI/CEPEA: Fator renda e o impacto sobre o consumo na pandemia**. Piracicaba, 2020. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/hortifruti-cepea-fator-renda-e-o-impacto-sobre-o-consumo-na-pandemia.aspx>. Acesso em: 19 maio 2021.

HRUSTEK, L.; TOMICIC FURJAN, M.; PIHIR, I. Influence of digital transformation drivers on business model creation. *In*: 2019 INTERNATIONAL CONVENTION ON INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY, ELECTRONICS AND MICROELECTRONICS (MIPRO), 42., 2019, Opatija, Croatia. **Proceedings of the [...]**. Piscataway: IEEE, 2019. p. 1304–1308. Disponível em: <https://doi.org/10.23919/MIPRO.2019.8756666>. Acesso em: 6 maio 2021.

HSU, C. L.; LIN, J. C. C. Exploring factors affecting the adoption of internet of things services. **Journal of Computer Information Systems**, Stillwater, v. 58, n. 1, p. 49–

57, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/08874417.2016.1186524>. Acesso em: 15 mar. 2021.

HUNN, N. **The IoT value stack**. [S.l.]: Nick Hunn, 19 Feb. 2019. Disponível em: <http://www.nickhunn.com/the-iot-value-stack/>. Acesso em: 11 dez. 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**: estatística da produção agrícola. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. 89 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=72415>. Acesso em: 6 abr. 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidade@: Panorama**: Rio Grande do Sul. [Banco de Dados]. Rio de Janeiro, [2020]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/panorama>. Acesso em: 16 mar. 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. PIB cai 4,1% em 2020 e fecha o ano em R\$ 7,4 trilhões. **Agência IBGE Notícias**, Rio de Janeiro, 3 mar. 2021. Disponível em: [https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/30165-pib-cai-4-1-em-2020-e-fecha-o-ano-em-r-7-4-trilhoes#:~:text=O PIB totalizou R%24 7,menor taxa da série histórica](https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/30165-pib-cai-4-1-em-2020-e-fecha-o-ano-em-r-7-4-trilhoes#:~:text=O%20PIB%20totalizou%20R%24%207,menor%20taxa%20da%20s%C3%A9rie%20hist%C3%B3rica). Acesso em: 19 maio 2021.

ITAMI, H.; NISHINO, K. Killing two birds with one stone. **Long Range Planning**, Oxford, v. 43, n. 2/3, p. 364–369, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.007>. Acesso em: 13 abr. 2020.

ITU - INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION. **Architectural reference models of devices for Internet of things applications**. Geneva: Itu-T, 2019. Disponível em: <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.4460-201906-I/en>. Acesso em: 7 dez. 2020.

JAYASHANKAR, P. *et al.* IoT adoption in agriculture: the role of trust, perceived value and risk. **Journal of Business & Industrial Marketing**, Bradford, v. 33, n. 6, p. 804–821, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/JBIM-01-2018-0023>. Acesso em: 17 maio 2020.

JOHNSON, M. W.; CHRISTENSEN, C. M.; KAGERMANN, H. Reinventing your business model. **Experimental Cell Research**, New York, v. 97, n. 1, p. 175–183, 2008. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0014-4827\(76\)90666-2](https://doi.org/10.1016/0014-4827(76)90666-2). Acesso em: 12 abr. 2021.

KAMBIL, A.; GINSBERG, A.; BLOCH, M. Re-inventing value propositions. **SSRN Electronic Journal**, Rochester, [abstract] 1284822, p. 1-33, 1996. (NYU Working Paper, no. 2451/14205). Acesso em: 10 abr. 2020.

KAMBLE, S. S. *et al.* Modeling the internet of things adoption barriers in food retail supply chains. **Journal of Retailing and Consumer Services**, Amsterdam, v. 48, p. 154–168, Jan. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2019.02.020>. Acesso em: 9 abr. 2020.

KAUTSARINA; KUSUMAWATI, D. The potential adoption of the Internet of Things in rural areas. *In*: 2018 INTERNATIONAL CONFERENCE ON ICT FOR RURAL DEVELOPMENT (IC-ICTRuDev), 2018, Badung, Indonesia. **Proceedings of the [...]**. Piscataway: IEEE, 2018. p. 124–130. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ICICTR.2018.8706849>. Acesso em: 6 abr. 2020.

KESSLER, T.; BUCK, C. How digitization affects mobility and the business models of automotive OEMs. *In*: KHARE, A.; STEWART, B.; SCHATZ, R. (ed.). **Phantom ex machina: digital disruption's role in business model transformation**. Cham: Springer International, 2017. p. 107–118. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-44468-0_7. Acesso em: 26 abr. 2021.

KIEL, D. *et al.* The impact of the industrial internet of things on established business models. *In*: INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR MANAGEMENT OF TECHNOLOGY CONFERENCE (IAMOT 2016), 25., 2016, Orlando, FL. **Proceedings: Technology - Future Thinking**. Coral Gables, FL: International Association for Management of Technology, 2016. p. 673–695.

KLEIN, A. Z.; MOLLING, G.; PEDRON, C. D. O desenvolvimento da Internet das Coisas (IOT) no Brasil e as inovações em nível organizacional. *In*: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO (SEMEAD), 23., 2020, São Paulo. **Anais**. São Paulo: PPGA, FEA, USP, 2020. 16 p. Disponível em: <https://login.semead.com.br/23semead/anais/arquivos/1543.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2021.

KOTLER, P.; KELLER, K. L. **Administração de marketing**. 15. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

KROTOV, V. The Internet of Things and new business opportunities. **Business Horizons**, Greenwich, v. 60, n. 6, p. 831–841, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2017.07.009>. Acesso em: 17 abr. 2020.

LANA, M. M.; MOITA, A. W. **Qualidade visual e perdas pós-colheita de hortaliças folhosas no varejo**: dois estudos de caso no Distrito Federal, Brasil. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2020. p. 59 (Documentos, 184).

LANNING, Michael J.; MICHAELS, Edward G. **A Business in a value delivery system**. [S.l.]: McKinsey & Company, June 1988. (McKinsey Staff Paper, n. 41). Disponível em: <http://www.dpvgroup.com/wp-content/uploads/2009/11/1988-A-Business-is-a-VDS-McK-Staff-Ppr.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2021.

LAPER, D. **A cadeia de valor de IoT e a importância do ecossistema**. São Paulo: ABINC, 21 abr. 2020a. Disponível em: <https://abinc.org.br/cadeia-de-valor-de-iot/>. Acesso em: 12 maio 2021.

LAPER, D. **Principais verticais de IoT, oportunidades e desafios**. São Paulo: ABINC, 5 maio 2020b. Disponível em: <https://abinc.org.br/principais-verticais-de-iot-oportunidades-e-desafios/>. Acesso em: 20 abr. 2021.

LAYA, A. **The Internet of Things in health, social care, and wellbeing**. Stockholm: KTH, Radio Systems Laboratory (RS Lab), 2017. *E-book*.

LINDLEY, J.; COULTON, P.; COOPER, R. Why the Internet of Things needs object orientated ontology. **Design Journal**, Chicago, v. 20, p. S2846–S2857, 2017. Supl. 1. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14606925.2017.1352796>. Acesso em: 10 abr. 2021.

LOGICALIS. **IoT Snapshot 2019**: um retrato da adoção e do potencial da internet das coisas no mercado latino-americano. [S.l.]: Logicalis, 2019.

LYNN, T. *et al.* **The cloud-to-thing continuum opportunities and challenges in cloud, fog and edge computing**. Cham: Springer International, 2020. *E-book*.

MACEDO, D.; GUEDES, L. A.; SILVA, I. A dependability evaluation for Internet of Things incorporating redundancy aspects. *In*: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON NETWORKING, SENSING AND CONTROL, 11., 2014, Miami. **Proceedings of the** [...]: Piscataway: IEEE, 2014. p. 417–422. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ICNSC.2014.6819662>. Acesso em: 10 abr. 2021.

MADUSHANKI, A. A. R. *et al.* Adoption of the Internet of Things (IoT) in agriculture and smart farming towards urban greening: a review. **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**, New York, v. 10, n. 4, p. 11–28, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2019.0100402>. Acesso em: 10 abr. 2021.

MAGALDI, Sandro; SALIBI NETO, José. **Gestão do amanhã**: tudo o que você precisa saber sobre gestão, inovação e liderança para vencer na 4ª revolução industrial. 10. ed. Jundiaí: Gente, 2018.

MAGRETTA, Joan. Why business models matter. **Harvard Business Review Home**, Brighton, v. 1, n. 1, p. 1-4, May 2002. Disponível em: <https://hbr.org/2002/05/why-business-models-matter>. Acesso em: 11 fev. 2021.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing**: uma orientação aplicada. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

MARR, B. **The Internet of Things (IOT) will be massive in 2018**: here are the 4 predictions from IBM. Washington DC: Forbes Media LLC, 4 Jan. 2018. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/01/04/the-internet-of-things-iot-will-be-massive-in-2018-here-are-the-4-predictions-from-ibm/?sh=71b43870edd3>. Acesso em: 9 abr. 2021.

MAULE, R. F. **Método multidisciplinar de análise territorial para o fortalecimento da agricultura irrigada**: aplicação em políticas públicas. 2020. 97 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2020.

MCCARTHY, Joe. **What would your toaster say to your TV?** *In*: MCCARTHY, Joe. [Blog Gumption], [S. l.], 18 May 2008. Disponível em: <https://gumption.typepad.com/blog/2008/05/what-would-your.html>. Acesso em: 13 dez. 2020.

MCGRATH, R. G. Business models: a discovery driven approach. **Long Range Planning**, Oxford, v. 43, n. 2/3, p. 247–261, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.005>. Acesso em: 7 abr. 2020.

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE. Finding. *In*: MCKINSEY Global Institute. **Internet of Things**: mapping the value beyond the hype. [S.l.]: McKinsey & Company, 2015. cap. 2, p. 23-34. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Technology%20Media%20and%20Telecommunications/High%20Tech/Our%20Insights/The%20Internet%20of%20Things%20The%20value%20of%20digitizing%20the%20physical%20world/The-Internet-of-things-Mapping-the-value-beyond-the-hype.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2021.

MEOLA, A. **Smart farming in 2020**: how IoT sensors are creating a more efficient precision agriculture industry. New York: Insider, 2 Feb. 2021. Disponível em: <https://www.businessinsider.com/smart-farming-iot-agriculture>. Acesso em: 8 jun. 2021.

METALLO, C. *et al.* Understanding business model in the Internet of Things industry. **Technological Forecasting and Social Change**, New York, v. 136, p. 298–306, Jan. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.020>. Acesso em: 17 abr. 2020.

METICULOUS MARKET RESEARCH. **Agriculture IoT market worth \$34.9 billion by 2022**: exclusive report by Meticulous Research®. London: GlobeNewswire News Room, 2020. Disponível em: <https://www.globenewswire.com/news-release/2020/02/24/1989366/0/en/Agriculture-IoT-Market-Worth-34-9-Billion-by-2027-Exclusive-Report-by-Meticulous-Research.html>. Acesso em: 30 maio 2021.

MIKL, J. *et al.* The impact of digital logistics start-ups on incumbent firms: a business model perspective. **The International Journal of Logistics Management**, Bingley, 2020. No prelo. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IJLM-04-2020-0155>. Acesso em: 11 maio 2020.

MORRIS, M.; SCHINDEHUTTE, M.; ALLEN, J. The entrepreneur's business model: toward a unified perspective. **Journal of Business Research**, New York, v. 58, n. 6, p. 726–735, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2003.11.001>. Acesso em: 3 abr. 2021.

MOTTA, M. **Internet das Coisas pode contribuir muito para o agronegócio**. [S.l.]: Hackatagro, 30 nov. 2020. Disponível em: <https://www.hackatagro.com/post/websérie-mostra-como-a-internet-das-coisas-vem-contribuindo-para-o-agro?postId=5fc4dedd333db100173f271a>. Acesso em: 10 abr. 2020.

MUANGPRATHUB, J. *et al.* IoT and agriculture data analysis for smart farm. **Computers and Electronics in Agriculture**, Amsterdam, v. 156, p. 467–474, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.12.011>. Acesso em: 7 abr. 2020.

MÜLLER, C. Business model change concepts - a literature review. *In: ISPIM CONFERENCE - INNOVATION FOR SUSTAINABLE ECONOMY AND SOCIETY*, 25., 2014, Dublin, Ireland. **Proceedings of the [...]**. [S./]: ISPIM, 2014. p. 16.

NAGY, S.; MANSOUR, H.; PRESSER, M. Case study of IoT as a driver for business model innovation in the wind industry. *In: 2018 IEEE WORLD FORUM ON INTERNET OF THINGS (WF-IoT)*, 4., 2018, Singapore. **Proceedings of the [...]**. Piscataway: IEEE, 2018. p. 74–79. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/WF-IoT.2018.8355222>. Acesso em: 3 abr. 2021.

NAVIMIPOUR, J. N.; ZAREIE, B. A model for assessing the impact of e-learning systems on employees' satisfaction. **Computers in Human Behavior**, New York, v. 53, p. 475–485, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.026>. Acesso em: 11 maio 2020.

NUTTALL, N. The evolution of IoT and its impact on adopters and technology providers: a Gartner trend insight report. **Gartner Research**, Stamford, v. 11, n. Sept., p. 1–12, 2018.

OJALA, A. Business models and opportunity creation: ohw IT entrepreneurs create and develop business models under uncertainty. **Information Systems Journal**, Oxford, v. 26, n. 5, p. 451–476, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/isj.12078>. Acesso em: 6 abr. 2020.

OSIYEVSKYY, O.; DEWALD, J. Explorative versus exploitative business model change: the cognitive antecedents of firm-level responses to disruptive innovation. **Strategic Entrepreneurship Journal**, Hoboken, v. 9, n. 1, p. 58–78, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/sej.1192>. Acesso em: 15 abr. 2020.

OSTERWALDER, A. **The business model ontology**: a proposition in a design science approach. 2004. Thesis (Doctorad) - University of Lausanne, Lausanne, 2004.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business model generation - Inovação em modelos de negócios**: um manual para visionários, inovadores e revolucionários. Rio de Janeiro: Alta Books, 2010.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y.; TUCCI, C. L. Clarifying business models: origins, present, and future of the concept. **Communications of the Association for Information Systems**, Atlanta, v. 16, p. 467–474, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.17705/1CAIS.01601>. Acesso em: 19 mar. 2021.

PACHECO, F. B.; KLEIN, A. Z.; RIGHI, R. R. Modelos de negócio para produtos e serviços baseados em internet das coisas: uma revisão da literatura e oportunidades de pesquisas futuras. **REGE - Revista de Gestão**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 41–51, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rege.2015.12.001>. Acesso em: 28 abr. 2021.

PALMIERI, F. G. **Mudanças de hábitos de consumo durante a quarentena podem permanecer no pós-isolamento**. Piracicaba: CEPEA, ESALQ, 1º set. 2020. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opinio-cep/pea/mudancas-de>

habit-os-de-consumo-durante-a-quarentena-podem-permanecer-no-pos-isolamento.aspx. Acesso em: 3 mar. 2021.

PANG, Z. *et al.* Value-centric design of the internet-of-things solution for food supply chain: value creation, sensor portfolio and information fusion. **Information Systems Frontiers**, New York, v. 17, n. 2, p. 289–319, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10796-012-9374-9>. Acesso em: 18 dez. 2020.

PARIMALA, M. *et al.* IoT based intelligent fertigation through drip irrigation. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT COMMUNICATION TECHNOLOGIES AND VIRTUAL MOBILE NETWORKS (ICICV 2021)*, 3., 2021, Tirunelveli, India. **Proceedings** [...]. Piscataway: IEEE, 2021. p. 410–414. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/icicv50876.2021.9388433>. Acesso em: 6 jun. 2021.

PATEL, M.; SHANGKUAN, J.; THOMAS, C. The Internet of Things: how to capture the value of IoT. **McKinsey Quarterly**, New York, n. May, p. 1–124, 2018. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/global-themes/>. Acesso em: 13 fev. 2021.

PERERA, C. *et al.* Context aware computing for the internet of things: a survey. **IEEE Communications Surveys & Tutorials**, Piscataway, v. 16, n. 1, p. 414–454, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/SURV.2013.042313.00197>. Acesso em: 13 fev. 2021.

RAY, P. P. Internet of things for smart agriculture: technologies, practices and future direction. **Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments**, Amsterdam, v. 9, n. 4, p. 395–420, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3233/AIS-170440>. Acesso em: 9 mar. 2021.

RICARDO, A.; ALBAN, A. **Agronegócio: horticultura**. Salvador, BA: SEBRAE, 2017. 46 p. Disponível em: [https://m.sebrae.com.br/Sebrae/PortalSebrae/UFs/BA/Anexos/Horticultura na Bahia.pdf](https://m.sebrae.com.br/Sebrae/PortalSebrae/UFs/BA/Anexos/Horticultura%20na%20Bahia.pdf). Acesso em: 24 mar. 2021.

RIGOTTI, G. **Pesquisa revela panorama da IoT e aponta motivos para empresas adotarem tecnologias**. Joinville: ABII, 7 maio 2020. Disponível em: <https://www.abii.com.br/single-post/pesquisa-revela-panorama-da-iot-e-aponta-motivos-para-empresas-adotarem-tecnologia>. Acesso em: 11 dez. 2021.

ROESCH, S. M. A. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

ROMKEY, J. The toast of the IoT. **IEEE Consumer Electronics Magazine**, Piscataway, v. 6, n. 1, p. 116–119, 2017.

SACCOL, A. Z.; REINHARD, N. Tecnologias de informação móveis, sem fio e ubíquas: definições, estado-da-arte e oportunidades de pesquisa. **Revista de Administração Contemporânea**, João Pessoa, v. 11, n. 4, p. 175–198, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1415-6552007000400009>. Acesso em: 21 nov. 2021.

SALMON, P. S. *et al.* Topological versus chemical ordering in network glasses at intermediate and extended length scales. **Nature**, London, v. 435, n. 7038, p. 75–78, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nature03475>. Acesso em: 15 out. 2020.

SANTOS, H. T. M. O método qualitativo na investigação de sentidos: uma proposta multipolar para estudos organizacionais. *In*: VIEIRA, M. M. F.; SOUAIN, D. D. **Pesquisa qualitativa em administração: teoria e prática**. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2005.

SARGENT, T. **Aproveitando o poder da IoT (Internet das Coisas)**. [S.l.]: Intel, 2014.

SCHUMPETER, Joseph A. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961. Disponível em: <https://www.institutomillennium.org.br/wp-content/uploads/2013/01/Capitalismo-socialismo-e-democracia-Joseph-A.-Schumpeter.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2021.

SENSORIAMENTO dos cultivos se reflete em economia e produtividade. **Revista Cultivar**. Pelotas, 2 mar. 2021. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/noticias/sensoriamento-dos-cultivos-se-reflete-em-economia-e-productividade>. Acesso em: 10 mar. 2021.

SHARMA, M. *et al.* Internet of Things (IoT) adoption barriers of smart cities' waste management: an Indian context. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 270, [art.] 122047, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122047>. Acesso em: 28 mar. 2021.

SHIFENG, Fang *et al.* An integrated system for regional environmental monitoring and management based on Internet of Things. **IEEE Transactions on Industrial Informatics**, New York, v. 10, n. 2, p. 1596–1605, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/TII.2014.2302638>. Acesso em: 12 fev. 2021.

SHIN, D. H.; JIN PARK, Y. Understanding the Internet of Things ecosystem: multi-level analysis of users, society, and ecology. **Digital Policy, Regulation and Governance**, Bingley, v. 19, n. 1, p. 77–100, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/DPRG-07-2016-0035>. Acesso em: 19 nov. 2020.

SILVA, M. **Cadeia de valor em IoT**. São Paulo: Tudo sobre IoT, 20 ago. 2019. Disponível em: <https://tudosobreiot.com.br/cadeia-de-valor-em-iot/>. Acesso em: 5 fev. 2021.

SKÅLÉN, P. *et al.* Exploring value propositions and service innovation: a service-dominant logic study. **Journal of the Academy of Marketing Science**, New York, v. 43, n. 2, p. 137–158, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11747-013-0365-2>. Acesso em: 3 jul. 2021.

SOSNA, M.; TREVINYO-RODRÍGUEZ, R. N.; VELAMURI, S. R. Business model innovation through trial-and-error learning. **Long Range Planning**, Oxford, v. 43, n. 2/3, p. 383–407, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2010.02.003>. Acesso em: 3 jul. 2021.

SOUZA, C. A. *et al.* IoT driven business model innovation and sustainability: a literature review and a case study in Brazil. *In: 2019 GLOBAL IOT SUMMIT (GIOTS), 2019, Aarhus, Denmark. [Proceedings of the ...]*. Piscataway: IEEE, 2019. p. 1–6. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/GIOTS.2019.8766371>. Acesso em: 11 dez. 2020.

STANKOVIC, J. A. Research directions for the Internet of Things. **IEEE Internet of Things Journal**, Piscataway, v. 1, n. 1, p. 3–9, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2312291>. Acesso em: 3 jul. 2021.

SUNDMAEKER, H. *et al.* (ed.). **Vision and challenges for realizing the internet of things**. Luxembourg: European Commission, 2010.

TARAN, Y.; BOER, H.; DESIGN, I. Incorporating enterprise risk management in the business model innovation process. **Journal of Business Models**, Aalborg, v. 1, n. 1, p. 38–60, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.5278/ojs.jbm.v1i1.618>. Acesso em: 10 mar. 2021.

TEECE, D. J. Business models, business strategy and innovation. **Long Range Planning**, Oxford, v. 43, n. 2/3, p. 172–194, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.003>. Acesso em: 17 maio 2021.

TEODORO, A. **Tendências de tecnologias para o agronegócio em 2021**. Uberlândia: Campo & Negócios, 2021. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/tendencias-de-tecnologias-para-o-agronegocio-em-2021/>. Acesso em: 9 abr. 2021. Acesso em: 9 abr. 2021.

TIINSIDE. **Gartner identifica cinco tendências tecnológicas que impulsionarão a inovação na próxima década**. São Paulo, 21 ago. 2020. Disponível em: <https://tiinside.com.br/21/08/2020/gartner-identifica-cinco-tendencias-tecnologicas-que-impulsionarao-a-inovacao-na-proxima-decada/>. Acesso em: 23 nov. 2021.

TSAI, C. W. *et al.* Data mining for internet of things: a survey. **IEEE Communications Surveys & Tutorials**, Piscataway, v. 16, n. 1, p. 77–97, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/SURV.2013.103013.00206>. Acesso em: 9 set. 2020.

TSAI, C.-W.; LAI, C.-F.; VASILAKOS, A. V. Future Internet of Things: open issues and challenges. **Wireless Networks**, [s. l.], v. 20, n. 8, p. 2201–2217, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11276-014-0731-0>. Acesso em: 11 set. 2020.

TURBER, S. *et al.* Designing business models in the era of Internet of Things: towards a reference framework. *In: TREMBLAY, M. C. et al.* (ed.). **Advancing the impact of design science: moving from theory to practice**. Cham: Springer, 2014. p. 17-31. Trabalho originalmente apresentado no 9th International Conference, DESRIST 2014 Miami, FL, USA, May 22-23, 2014. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/bfm%3A978-3-319-06701-8%2F1.pdf>. Acesso em: 8 dez. 2020.

TURGUT, D.; BOLONI, L. Value of information and cost of privacy in the Internet of Things. **IEEE Communications Magazine**, New York, v. 55, n. 9, p. 62–66, 2017.

Disponível em: <https://doi.org/10.1109/MCOM.2017.1600625>. Acesso em: 15 out. 2021.

VAZ, D. V.; HOFFMANN, R. Elasticidade-renda e concentração das despesas com alimentos no Brasil: uma análise dos dados das POF de 2002-2003, 2008-2009 e 2017-2018. **Revista de Economia**, Curitiba, v. 41, n. 75, p. 2008–2009, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/re.v41i75.70940>. Acesso em: 1º fev. 2021.

VINET, Luc; ZHEDANOV, Alexei. A “missing” family of classical orthogonal polynomials. **Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical**, Bristol, v. 44, [art.] 085201, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1751-8113/44/8/085201>. Acesso em: 5 abr. 2020.

WEISER, M. The computer for the 21 st century. **ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review**, New York, v. 3, n. 3, p. 3–11, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/329124.329126>. Acesso em: 18 mar. 2021.

WIERSEMA, F.; TREACY, M. Customer intimacy and other value disciplines. **Harvard Business Review**, Brighton, v. 71, n. 1, p. 84–93, 1993.

WIRTZ, B. W. **Digital business models: concepts, models, and the alphabet case study**. Cham: Springer Nature Switzerland, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-13005-3>. Acesso em: 9 dez. 2020.

WIRTZ, B. W. *et al.* Business models: origin, development and future research perspectives. **Long Range Planning**, Oxford, v. 49, n. 1, p. 36–54, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2015.04.001>. Acesso em: 13 nov. 2020.

WYMAN, O. **The Internet of Things: disrupting traditional business models**. [S.l.]: Oliver Wyman, 2015.

XU, L. Da; HE, W.; LI, S. Internet of Things in industries: a survey. **IEEE Transactions on Industrial Informatics**, New York, v. 10, n. 4, p. 2233–2243, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/TII.2014.2300753>. Acesso em: 19 dez. 2020.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZANELLA, A. *et al.* Internet of Things for smart cities. **IEEE Internet of Things Journal**, Piscataway, v. 1, n. 1, p. 22–32, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2306328>. Acesso em: 23 jan. 2021.

ZARAMELA, L. **Como o Plano Nacional de Internet das Coisas mudará nossas vidas?** [S.l.]: Canaltech News, 27 jun. 2019. Disponível em: <https://canaltech.com.br/internet-das-coisas/decreto-instaura-o-plano-nacional-de-internet-das-coisas-142751/>. Acesso em: 15 fev. 2021.

ZOTT, C.; AMIT, R. Business model design: an activity system perspective. **Long Range Planning**, Oxford, v. 43, n. 2/3, p. 216–226, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.004>. Acesso em: 23 mar. 2021.

ZOTT, C.; AMIT, R. The fit between product market strategy and business model: implications for firm performance. **Strategic Management Journal**, New York, v. 29, n. 1, p. 1–26, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/smj.642>. Acesso em: 5 jun. 2020.

ZOTT, C.; AMIT, R. H.; MASSA, L. The business model: recent developments and future research. **SSRN Electronic Journal**, Rochester, [abstract] 1674384, p. 21–26, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.2139/ssrn.1674384>. Acesso em: 29 jun. 2020.

ZUBAC, A.; JOHNSON, L. W.; HUBBARD, G. The RBV and value creation: a managerial perspective. **European Business Review**, Bradford, v. 22, n. 5, p. 515–538, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/09555341011068921>. Acesso em: 11 jul. 2020.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA – PARCEIRO



Roteiro de Entrevista

O objetivo desta pesquisa é encontrar as mudanças nos elementos da dimensão do modelo de negócios da empresa [XXXXX], após a adoção da tecnologia da Internet das Coisas. Para isso, nesta entrevista serão feitas perguntas sobre a situação anterior da empresa e o que modificou após a implementação dessa tecnologia. Importante, que ao responder às questões, seja salientada a situação atual do modelo de negócio e não uma situação futura ou desejada da empresa.

Para orientar esta entrevista e descrever o modelo de negócios e suas mudanças percebidas, importante certificar-se de alguns conceitos e definições.

Entre os diversos elementos de inovação, optou-se por trabalhar com a Internet das Coisas (IoT). Neste trabalho, é utilizado como conceito de IoT¹: “*objetos físicos tradicionais que se tornam inteligentes, permitindo que humanos e coisas se conectem a qualquer momento, interagindo em qualquer lugar, com qualquer objeto (coisa) usando como base a computação e o serviço de rede e, troquem informações de forma coordenada para tomar decisões*”.

Com relação as alterações das dimensões do modelo de negócio, pretende-se utilizar a ferramenta Canvas para documentar os elementos identificados a partir da adoção da internet das coisas. Os conceitos para construção dos blocos da ferramenta de modelo de negócio Canvas, encontra-se no anexo A deste documento. Importante salientar que o propósito desta pesquisa não é coletar nenhuma informação ou dado estratégico da empresa, mas as suas percepções das mudanças ocorridas com a implementação.

¹ Al-Fuqaha et al. (2015b); Atzori; Iera; Morabito (2010); Gubbi et al. (2013); Stankovic (2014); Zanella et al. (2014).

1. Sobre a empresa e o entrevistado

- a) Nome da empresa:
- b) Breve histórico da empresa, porte, idade:
- c) Nome do entrevistado:
- d) Qual a sua função ou responsabilidade na empresa?
- e) Qual a sua formação acadêmica?
- f) Quanto tempo você trabalha na empresa?
- g) Como surgiu a proposta para adotar o projeto da IoT na empresa?
- h) Poderias explicar como ocorreu, como aconteceu a implementação da IoT na empresa?

2. Identificação das camadas da IoT

Fases	Camadas	Informações
Camada 1	Dispositivo/Objeto	a) Qual é a parte do processo da empresa que a tecnologia da IoT está implementada? b) Qual o objeto se tornou "inteligente"?
Camada 2	Percepção/Deteção	c) O quê esse objeto inteligente detecta e captura de dados? d) Quais as ações ele executa? e) Ele funciona em qualquer momento e qualquer lugar?
Camada 3	Rede	f) Quais são as tecnologias de conexão e transmissão de rede que o objeto de conecta?
Camada 4	Processamento e Análise	g) Quais são as tecnologias de processamento, interface e armazenamento? h) Como são capturados, armazenados, gerenciados, e protegido os dados?
Camada 5	Aplicação	i) Como é oferecido e apresentado solução para a empresa?

3. Sobre o modelo de negócios da empresa

Dimensões do Modelo de Negócio	Blocos do Modelo de Negócio	Perguntas (Para investigação importante verificar a situação anterior e o que modificou após a implementação dessa tecnologia da IoT)
Proposta de Valor	Oferta (MN1)	<p>1. Com a implementação da tecnologia da IoT você percebeu alguma mudança na proposta de valor da empresa?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Novidade, desempenho, acessibilidade, redução de custos, conveniência/acessibilidade, preço, design, customização, redução de riscos funcionais ou ergonômicos, conforto, sustentabilidade ambiental, alta precisão das informações, ▪ Capacidade de tomada de decisão inteligente em tempo real com base em eventos físicos em tempo real <p>2. Com a implementação houve alteração no preço do produto/serviço?</p> <p>3. Como os dados capturados pela tecnologia da IoT são analisados pela empresa? Foram implementadas melhorias com essas análises?</p> <p>4. Como a empresa gerencia a segurança e proteção dos dados?</p>
Entrega de Valor	Segmento de clientes (MN2)	<p>5. Antes da adoção da tecnologia da IoT quais eram os segmentos/perfis de clientes atendidos pela empresa?</p> <p>6. Após a adoção da tecnologia da IoT a empresa alterou os segmentos/perfis de clientes?</p> <p>7. Após a adoção da tecnologia da IoT a empresa conquistou novos segmentos/perfis de clientes?</p> <p>8. Com a adoção do IoT a empresa atingiu ou espera atingir novos segmentos/perfis de clientes? Se sim, quais?</p>
	Relacionamento com os clientes (MN3)	<p>9. A adoção da tecnologia do IoT está associada nas suas estratégias de relacionamento e comunicação com o seu cliente e/ou mercado? Se sim, quais são?</p> <p>10. Com a implementação da tecnologia da IoT houve alteração na forma de comunicação com o cliente?</p>

		11.Foram identificadas melhorias no relacionamento com o cliente com a implementação da IoT? Se sim, quais?
	Canais de distribuição (MN4)	12.Antes da implementação da tecnologia da IoT quais eram os canais de distribuição? 13.Após a implementação da tecnologia da IoT houve alteração nos canais de distribuição? 14.Após a adoção da tecnologia da IoT a empresa encontrou novos canais de distribuição? 15.Foram identificadas melhorias nos canais de distribuição com a adoção da tecnologia da IoT? 16.Ainda existem novos canais de distribuição que a empresa deseja abrir ou explorar futuramente com a adoção da IoT?
Criação de Valor	Atividades principais (MN5)	17.Quais as atividades chaves da empresa tiveram que ser modificadas para implementar a tecnologia da IoT? (ex. na: manutenção, estoque, fabricação, logística e qualidade)? 18.Com a adoção da IoT foram implementadas novas atividades chaves? 19.Foi contratada equipe especializada para a adoção da tecnologia da IoT? ou foi utilizada estrutura interna apenas (ou ambos)? 20.Como ocorreu a transferência dos novos conhecimentos da tecnologia da IoT para os colaboradores da empresa (ferramentas, treinamentos)?
	Recursos chaves (MN6)	21.Com a adoção da IoT, o que mudou nos recursos chaves da empresa com relação aos: - Recursos de hardware e software? - Recursos Humanos? (contratação e treinamento com os colaboradores)? - Recursos Financeiros?
Rede de Valor	Rede de parceiros (BM7)	22.A empresa contou com novos parceiros para investir no desenvolvimento e adoção da tecnologia do IoT ou desenvolveu internamente? Detalhar o processo e o papel de cada um.
Apropriação de Valor	Estrutura de custos (MN8)	23.Houve aumento ou redução de custos com a adoção da tecnologia da IoT? (custo com matéria prima/insumos, tempo de atividade/esforço operacional). 24.Qual o retorno sobre o investimento (ROI) se espera ou teve com a adoção da tecnologia do IoT?

	Fluxo de receitas (MN9)	<p>25. Após a implementação da tecnologia da IoT houve alteração no fluxo de receita? (preço, taxas, etc.)</p> <p>26. Com os dados obtidos da tecnologia da IoT, como a empresa pretende gerar novos fluxos de receitas?</p>
--	-------------------------	--

4. Perguntas gerais sobre o modelo de negócios da tecnologia da IoT

- a) Com base na sua experiência, quais foram os maiores obstáculos/desafios (técnicos, organizacionais e regulatórios) na implementação da tecnologia da IoT na empresa?
- b) A empresa teve que se adaptar com algum fator externo?
- c) Na sua opinião, quais foram as principais mudanças necessárias para adoção da tecnologia da IoT na empresa? Por quê?
- d) De modo geral, o que você espera que ainda mude no negócio da empresa com a adoção da tecnologia da IoT?
- e) O que você considera indispensável para outras empresas que desejam adotar a tecnologia da IoT?

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA – PROPRIEDADE



Roteiro de Entrevista

O objetivo desta pesquisa é encontrar as mudanças nos elementos da dimensão do modelo de negócios da propriedade [XXXXX], após a adoção da tecnologia da Internet das Coisas. Para isso, nesta entrevista serão feitas perguntas sobre a situação anterior da empresa e o que modificou após a implementação dessa tecnologia. Importante, que ao responder às questões, seja salientada a situação atual do modelo de negócio e não uma situação futura ou desejada da empresa.

Para orientar esta entrevista e descrever o modelo de negócios e suas mudanças percebidas, importante certificar-se de alguns conceitos e definições.

Entre os diversos elementos de inovação, optou-se por trabalhar com a Internet das Coisas (IoT). Neste trabalho, é utilizado como conceito de IoT²: *“objetos físicos tradicionais que se tornam inteligentes, permitindo que humanos e coisas se conectem a qualquer momento, interagindo em qualquer lugar, com qualquer objeto (coisa) usando como base a computação e o serviço de rede e, troquem informações de forma coordenada para tomar decisões”*.

Com relação as alterações das dimensões do modelo de negócio, pretende-se utilizar a ferramenta Canvas para documentar os elementos identificados a partir da adoção da internet das coisas. Os conceitos para construção dos blocos da ferramenta de modelo de negócio Canvas, encontra-se no anexo A deste documento. Importante salientar que o propósito desta pesquisa não é coletar nenhuma informação ou dado estratégico da empresa, mas as suas percepções das mudanças ocorridas com a implementação.

² Al-Fuqaha et al. (2015b); Atzori; Iera; Morabito (2010); Gubbi et al. (2013); Stankovic (2014); Zanella et al. (2014).

1. Sobre a empresa e o entrevistado

- a) Nome da empresa:
- b) Breve histórico da empresa, porte, idade:
- c) Nome do entrevistado:
- d) Qual a sua função ou responsabilidade na empresa?
- e) Qual a sua formação acadêmica?
- f) Quanto tempo você trabalha na empresa?
- g) Como surgiu a ideia de adotar e/ou motivador para o projeto da IoT na empresa?
- h) Poderias explicar como ocorreu, como aconteceu a implementação da IoT na propriedade?

2. Sobre o modelo de negócios da empresa

Dimensões do Modelo de Negócio	Blocos do Modelo de Negócio	Perguntas (Para investigação importante verificar a situação anterior e o que modificou após a implementação dessa tecnologia da IoT)
Proposta de Valor	Oferta (MN1)	1. Com a implementação da tecnologia da IoT você percebeu alguma mudança na proposta de valor da empresa? <ul style="list-style-type: none"> ▪ Novidade, desempenho, qualidade, acessibilidade, redução de custos, conveniência/acessibilidade, preço, design, customização, redução de riscos funcionais ou ergonômicos, conforto, sustentabilidade ambiental, alta precisão das informações. ▪ Capacidade de tomada de decisão inteligente em tempo real com base em eventos físicos em tempo real. 2. Com a implementação houve alteração no preço do produto/serviço? 3. Como os dados capturados pela tecnologia da IoT são analisados pela empresa? Foram implementadas melhorias com essas análises? 4. Como a empresa gerencia a segurança e proteção dos dados?
Entrega de Valor	Segmento de clientes (MN2)	5. Antes da adoção da tecnologia da IoT quais eram os segmentos/perfis de clientes atendidos pela empresa? 6. Após a adoção da tecnologia da IoT a empresa alterou os segmentos/perfis de clientes? 7. Após a adoção da tecnologia da IoT a empresa conquistou novos segmentos/perfis de clientes? 8. Com a adoção do IoT a empresa atingiu ou espera atingir novos segmentos/perfis de clientes? Se sim, quais?
	Relacionamento com os clientes (MN3)	9. A adoção da tecnologia do IoT está associada nas suas estratégias de relacionamento e comunicação com o seu cliente e/ou mercado? Se sim, quais são? 10. Com a implementação da tecnologia da IoT houve alteração na forma de comunicação com o cliente?

		11. Foram identificadas melhorias no relacionamento com o cliente com a implementação da IoT? Se sim, quais?
	Canais de distribuição (MN4)	12. Antes da implementação da tecnologia da IoT quais eram os canais de distribuição? 13. Após a implementação da tecnologia da IoT houve alteração nos canais de distribuição? 14. Após a adoção da tecnologia da IoT a empresa encontrou novos canais de distribuição? 15. Foram identificadas melhorias nos canais de distribuição com a adoção da tecnologia da IoT? 16. Ainda existem novos canais de distribuição que a empresa deseja abrir ou explorar futuramente com a adoção da IoT?
Criação de Valor	Atividades principais (MN5)	17. Quais as atividades chaves da empresa tiveram que ser modificadas para implementar a tecnologia da IoT? (ex. na: manutenção, estoque, fabricação, logística e qualidade)? 18. Com a adoção da IoT foram implementadas novas atividades chaves? 19. Foi contratada equipe especializada para a adoção da tecnologia da IoT? ou foi utilizada estrutura interna apenas (ou ambos)? 20. Como ocorreu a transferência dos novos conhecimentos da tecnologia da IoT para os colaboradores da empresa (ferramentas, treinamentos)?
	Recursos chaves (MN6)	21. Com a adoção da IoT, o que mudou nos recursos chaves da empresa com relação aos: - Recursos de hardware e software? - Recursos Humanos? (contratação e treinamento com os colaboradores)? - Recursos Financeiros?
Rede de Valor	Rede de parceiros (BM7)	22. A empresa contou com novos parceiros para investir no desenvolvimento e adoção da tecnologia do IoT ou desenvolveu internamente? Detalhar o processo e o papel de cada um.
Apropriação de Valor	Estrutura de custos (MN8)	23. Houve aumento ou redução de custos com a adoção da tecnologia da IoT? (custo com matéria prima/insumos, tempo de atividade/esforço operacional). 24. Qual o tempo de retorno sobre o investimento (ROI) se espera ou teve com a adoção da tecnologia do IoT?
	Fluxo de receitas (MN9)	25. Após a implementação da tecnologia da IoT houve alteração no fluxo de receita? (preço, taxas, etc.) 26. Com os dados obtidos da tecnologia da IoT, como a empresa pretende gerar novos fluxos de receitas?

3. Perguntas gerais sobre o modelo de negócios da tecnologia da IoT

- a. Com base na sua experiência, quais foram as maiores dificuldades e desafios na implementação da tecnologia da IoT na empresa?
- b. Na sua opinião, quais foram as principais mudanças na empresa necessárias para adoção da tecnologia da IoT? Por quê?
- c. A empresa teve que se adaptar com algum fator externo (ex.: regulatório, político ou de mercado)?

- d. De modo geral, o que você espera que ainda mude no seu negócio com a adoção da tecnologia da IoT?
- e. O que você considera indispensável para outras empresas que desejam adotar a tecnologia da IoT?
- f. Você teve algum incentivo governamental para adoção da tecnologia da IoT?

APÊNDICE C – QUADRO DE NEGÓCIOS – BUSINESS MODEL CANVAS

APÊNDICE D – TERMO DE CONFIABILIDADE E AUTORIZAÇÃO

Eu (nome do (a) entrevistado (a) abaixo assinado(a), autorizo Luciano Fernandes da Graça, estudante do Curso de Pós Graduação em Agronegócio pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), a realização de uma entrevista bem como a utilizar as informações por mim prestadas sem alterações, para a elaboração da sua dissertação de mestrado, que tem como título.....

A pesquisa é coordenada e orientada pela professora e Dra. Daniela Callegaro de Menezes a quem poderei contatar e consultar a qualquer momento que julgar necessário e-mail daniela.callegaro@ufrgs.br.

Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações por mim oferecidas estão submetidos às normas éticas da UFRGS e seus objetivos são estritamente acadêmicos para o desenvolvimento e elaboração da dissertação de mestrado.

Esclareço que fui informado(a) de que posso me retirar desse estudo qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

_____, ____ de _____ de 20__.

Assinatura do entrevistado