

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

SÉRGIO LUIZ MEYER PORTUGAL

**UM ESTUDO SOBRE A ADOÇÃO DE SOLUÇÕES DE INTERNET DAS COISAS
POR PRODUTORES DE LEITE DE MINAS GERAIS PARA SUPERAR SEUS
PRINCIPAIS DESAFIOS DE PRODUTIVIDADE**

Belo Horizonte
2019

SÉRGIO LUIZ MEYER PORTUGAL

**UM ESTUDO SOBRE A ADOÇÃO DE SOLUÇÕES DE INTERNET DAS COISAS
POR PRODUTORES DE LEITE DE MINAS GERAIS PARA SUPERAR SEUS
PRINCIPAIS DESAFIOS DE PRODUTIVIDADE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Inovação do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais para obtenção do grau de Mestre em Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual
Linha de Pesquisa: Gestão de Inovação e Empreendedorismo
Orientadora: Profa. Dra. Márcia Siqueira Rapini

Belo Horizonte
2019



**Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Inovação**

Dissertação intitulada Um Estudo sobre a Adoção de Soluções de Internet das Coisas por Produtores de Leite de Minas Gerais para Superar seus Principais Desafios de Produtividade, de autoria de Sérgio Luiz Meyer Portugal, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Profa. Dra. Márcia Siqueira Rapini
Universidade Federal de Minas Gerais – Faculdade de Ciências Econômicas

Prof. Dr. Ulisses Pereira dos Santos
Universidade Federal de Minas Gerais – Faculdade de Ciências Econômicas

Prof. Dr. Adriano Borges da Cunha
Universidade Federal de Minas Gerais – Coltec

Prof. Dr. Leandro Alves Silva
Universidade Federal de Minas Gerais – Faculdade de Ciências Econômicas

Prof. Dr. Frédéric Jean G. Frézard
Coordenador(a) do Programa de Pós-Graduação em Inovação – PPGI ICB/UFMG

Data de aprovação: Belo Horizonte, de..... de 20....

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Alberto e Marília, ao meu irmão Rodrigo pela inspiração na busca inquieta pelo conhecimento e a minha irmã, Susane, pela visão inspiradora da vida. Obrigado pelo apoio incondicional e amor doados nessa jornada. Essa realização também é de vocês.

A minha orientadora Dra. Márcia Rapini por seus ensinamentos, dedicação, serenidade e apoio incansável para concretização desse trabalho. Meus sinceros agradecimentos por seu suporte em cumprir esse importante objetivo na minha vida.

A todos os meus professores e colegas de estudo pela inspiração e troca de conhecimentos. Chego ao final dessa jornada uma pessoa mais sábia e humilde graças a vocês. Agradeço também aos funcionários da UFMG por sua dedicação em mantê-la em plenas condições de nos receber, apesar dos muitos desafios.

Meu muito obrigado aos colegas de trabalho, que nunca deixaram de estimular meus estudos e sempre compreenderam minhas ausências.

Agradeço, em especial, aos profissionais e instituições parceiras: Brenner Lopes, da NOUS Sensemaking, amigo e mentor, Milton Oliveira, da Gauss, também amigo, Pierre Viela e Wallisson Fonseca, ambos da FAEMG, Duarte Vilela e José Bellini, da Embrapa Gado de Leite, Airdem Assis, do Polo do Leite, Walter Ribeiro, do Projeto Balde Cheio e a todos os seus técnicos que participaram da pesquisa. Sem vocês, pouco deste estudo seria realizado.

E, por fim, agradeço a Deus, pela vida.

*O homem cria a ferramenta. A ferramenta recria o
homem.*

McLuhan

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar o nível de adoção de soluções de Internet das Coisas por produtores de leite de Minas Gerais para resolver, pelo menos em parte, os seus desafios para aumentar a produtividade de leite. A justificativa para que o estudo fosse realizado advém da importância socioeconômica da pecuária leiteira para o estado de Minas Gerais e pela capacidade de as soluções de Internet das Coisas ajudarem no aumento da produtividade do setor que tem desafios nesse sentido. Por meio de uma pesquisa descritiva e quantitativa, foram pesquisados 199 produtores de leite de Minas Gerais atendidos pelo Projeto Balde Cheio. Ao todo, foram preenchidos corretamente 128 questionários ao longo de 2017, com questões baseadas no referencial teórico que abordou Internet das Coisas e sua difusão como tecnologia no Brasil e no mundo, os desafios de produtividade da pecuária leiteira no Brasil e os fundamentos teóricos da pecuária leiteira de precisão. Os resultados da pesquisa foram interpretados com base na validação das hipóteses mediante a utilização de dados estruturados, estatísticos, com análise de um grande número de casos representativos, recomendando um curso final da ação, conforme orientações de Mattar (2001). Constatou-se um nível muito baixo de adoção de soluções de Internet das Coisas por parte dos produtores de leite de Minas Gerais para apoiar no aumento da produtividade. Quase a totalidade dos produtores de leite pesquisados respondeu não utilizar soluções em Internet das Coisas em sua propriedade rural. A maior parte deles não conheciam nem mesmo a expressão “Internet das Coisas”. Por outro lado, a partir do momento em que compreenderam e concordaram com a definição de IoT apresentada no questionário, quase a totalidade dos produtores de leite indicou interesse em receber mais informações sobre o assunto. Concluiu-se que há uma defasagem de conhecimento entre os produtores de leite de Minas Gerais quanto ao potencial de aplicação de soluções de Internet das Coisas para ajudar no aprimoramento da gestão da propriedade rural e, conseqüentemente, no aumento de sua produtividade. Por um lado, essa questão é preocupante, dada a velocidade com que novas tecnologias têm surgido no mercado, por outro, evidencia-se a oportunidade para que entidades de extensão rural e fornecedores de soluções de Internet das Coisas aplicadas à pecuária leiteira atuem junto a esses produtores.

Palavras-chave: Internet das Coisas. Pecuária leiteira. Pecuária de precisão. Adoção de tecnologias. Produtividade.

ABSTRACT

The objective of this work was to study the level of adoption of Internet of Things solutions by milk producers of Minas Gerais to solve, at least in part, their challenges to increase milk productivity. The justification for the study to be carried out comes from the socioeconomic importance of dairy cattle to the state of Minas Gerais and the ability of the Internet of Things solutions to help increase the productivity of the sector that has challenges in this regard. Through a descriptive and quantitative research, 199 milk producers from Minas Gerais were surveyed by the Balde Cheio Project. In all, 128 questionnaires were completed in 2017, with questions based on the theoretical framework that approached the Internet of Things and its diffusion as technology in Brazil and in the world, the productivity challenges of dairy farming in Brazil and the theoretical foundations of livestock precision milk. The results of the research were interpreted based on the validation of the hypotheses using structured, statistical data, with analysis of a large number of representative cases, recommending a final course of action, according to Mattar (2001) guidelines. There was a very low level of adoption of Internet of Things solutions by milk producers in Minas Gerais to support the increase in productivity. Almost all of the milk producers surveyed responded by not using Internet of Things solutions on their rural property. Most of them did not even know the expression "Internet of Things". On the other hand, from the moment they understood and agreed to the definition of IoT presented in the questionnaire, almost all the milk producers indicated an interest in receiving more information on the subject. It was concluded that there is a lack of knowledge among milk producers in Minas Gerais regarding the potential application of Internet of Things solutions to help improve the management of rural property and, consequently, increase their productivity. On the one hand, this issue is worrying, given the speed with which new technologies have appeared in the market, on the other, it is evident the opportunity for rural extension entities and suppliers of Internet of Things solutions applied to dairy farming to act together with producers.

Keywords: Internet of Things. Livestock. Livestock breeding. Adoption of technologies. Productivity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – O próximo passo na evolução da internet	31
Figura 2 – Sete camadas da Internet das Coisas.....	33
Quadro 1 – Compilação de exemplos em aplicações de Internet das Coisas	34
Quadro 2 - Variáveis influenciadoras para a adoção de produtos e serviços com propriedades inovadoras.....	37
Figura 3 – Diagrama do fluxo de dados e informações, começando pelo processamento dos dados até chegar à tomada de decisão pelo produtor de leite	49
Quadro 3 – Fornecedores de aplicativos em pecuária de precisão no Brasil, seus respectivos posicionamentos e principais recursos	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Áreas de aplicação, exemplos de aplicação e respectivos valores financeiros que deverão ser investidos no mundo em soluções de IoT até 2025.....	39
Tabela 2 – Comparação do Brasil com outros países produtores de leite	43
Tabela 3 – Grau de utilidade dada pelos 100 maiores produtores brasileiros de leite aos parâmetros que as tecnologias de precisão permitem mensurar	51
Tabela 4 – Distribuição por faixa etária.....	61
Tabela 5 – Distribuição por gênero	62
Tabela 6 – Maior nível de escolaridade.....	62
Tabela 7 – Tempo de atuação com produção de leite.....	63
Tabela 8 – Cidade em que se localiza a propriedade leiteira	63
Tabela 9 – Tamanho da área da propriedade em hectares (ha).....	65
Tabela 10 – Produção média de leite por mês em litros.....	66
Tabela 11 – Número de vacas produzindo leite	66
Tabela 12 – Utilização de programa de computador para ajudar na gestão.....	67
Tabela 13 – Acesso à internet na propriedade rural.....	67
Tabela 14 – Tipo de acesso à internet na propriedade rural	67
Tabela 15 – Tipo de acesso à internet * Local de acesso na propriedade.....	68
Tabela 16 – Aparelho utilizado para acessar a internet na propriedade rural	68
Tabela 17 – Motivos para adotar uma nova tecnologia na propriedade rural	69
Tabela 18 – Conhecimento da expressão Internet das Coisas	70
Tabela 19 – Nível de concordância com a definição de Internet das Coisas	71
Tabela 20 – Ordem de importância dada para cada potencial benefício da Internet das Coisas aplicada à pecuária leiteira	72
Tabela 21 – Interesse de investir em soluções de Internet das Coisas se soubesse como elas podem gerar os benefícios descritos na Tabela 19	73
Tabela 22 – Quanto estaria disposto a investir em soluções de Internet das Coisas por animal / mês.....	73
Tabela 23 – Produção média de leite por mês em litros * Interesse de investir em soluções de Internet das Coisas se soubesse como elas podem gerar os benefícios descritos na Tabela 19	74
Tabela 24 – Quantidade de vacas em lactação * Quanto o produtor de leite estaria disposto a investir em soluções de Internet das Coisas	75
Tabela 25 – Vontade de receber mais informações sobre Internet das Coisas	75
Tabela 26 – Forma que gostaria receber informações sobre Internet das Coisas.....	76
Tabela 27 – Forma que gostaria receber informações sobre Internet das Coisas * Idade do produtor de leite	76
Tabela 28 – Utilização de soluções de Internet das Coisas	77
Tabela 29 – Soluções de Internet das Coisas Utilizadas.....	778

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
1.1 Problema	23
1.2 Objetivos	23
1.3 Justificativa.....	23
1.4 Estrutura da dissertação	25
2 A INTERNET DAS COISAS NO MUNDO E NO BRASIL E A SUA DIFUSÃO COMO TECNOLOGIA	27
2.1 A difusão de tecnologias no agronegócio	27
2.2 Origem do conceito de Internet das Coisas.....	29
2.3 Definições de Internet das Coisas	31
2.4 Elementos básicos constituintes de Internet das Coisas.....	32
2.5 Aplicações de Internet das Coisas	34
2.6 Difusão da Internet das Coisas no mundo e no Brasil.....	38
3 PECUÁRIA LEITEIRA: DESAFIOS DA PRODUTIVIDADE NO BRASIL	43
3.1 Pecuária de precisão leiteira no Brasil.....	47
4 METODOLOGIA	55
4.1 Procedimentos metodológicos	56
4.2 O questionário	57
4.3 Tratamento e apresentação dos dados	59
5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	61
5.1 Introdução.....	61
5.2 Análise estatística dos dados coletados.....	61
5.3 Análise dos principais resultados	70
6 CONCLUSÕES	79
REFERÊNCIAS	81

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA PRODUTORES DE LEITE..... 87

ANEXO A – PLANO DE TRABALHO PARA ENTIDADES DE EXTENSÃO..... 93

1 INTRODUÇÃO

A Internet das Coisas (IoT na sigla em Inglês) surge como uma tecnologia que carrega a capacidade de transformar profundamente a realidade econômica e social em nível global, sem distinção de setores produtivos ou regiões (PATEL *et al.*, 2017; PORTER; HEPPELMANN, 2014). Amparada por componentes físicos, componentes inteligentes e componentes de conectividade em redes computacionais, a Internet das Coisas apresenta oportunidades que vão desde o monitoramento de máquinas para manutenção preditiva até a vigilância da saúde de pessoas e animais em tempo real (MAZHELIS *et al.*, 2013; TOWNSEND, 2013; VENTURELLI, 2014).

Em 2014, o Gartner Group (2014) estimou que existirão mais de 26 bilhões de dispositivos conectados no mundo em 2020, e que a IoT está no topo das tecnologias com maior potencial de crescimento nos próximos dez anos no mundo. Já em 2016, a Progress à Frost & Sullivan (E-COMMERCE NEWS, 2016) encomendou um estudo para projetar o impacto da Internet das Coisas na economia mundial. Levando-se em conta apenas o corte de gastos e as novas receitas das organizações que utilizarem as aplicações de IoT, o montante financeiro deve ultrapassar US\$ 1 trilhão na próxima década.

Para além das projeções econômicas, e como parte de sua causa, é importante salientar que os dados gerados a partir do funcionamento da Internet das Coisas sobrepõem, de forma exponencial, qualquer referência que houve até o momento sobre informações para tomada de decisões.

Conforme visto até o momento, é certo classificar a Internet das Coisas como uma tecnologia de vanguarda e com potencial revolucionário. Entretanto, para que uma tecnologia se torne uma inovação é preciso que se comprove sua aplicação e retorno comercial (TIDD *et al.*, 2015). Para Rosenberg (2003), o ritmo em que novas tecnologias são adotadas e incorporadas nos processos produtivos é uma das questões centrais do crescimento econômico. Naturalmente, o mesmo é válido para setores produtivos inteiros, como o agronegócio, e, mais especificamente, para a pecuária leiteira, objeto deste estudo. Na América Latina, a adoção da tecnologia Internet das Coisas, no entanto, ainda é tímida frente à países considerados desenvolvidos. O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES (2016) apontou que apenas 7% das empresas da região usam IoT. No Brasil, a situação é semelhante.

Com a intenção de reverter esse cenário e acelerar a adoção da Internet das Coisas entre as empresas brasileiras, de forma a gerar o impacto conjecturado no País até 2025 de US\$ 50 a US\$ 200 bilhões por ano (SETTI, 2016), o BNDES, com o apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações – MCTIC, criou um programa de incentivo à difusão da Internet das Coisas. Dentre as quatro frentes de trabalho selecionadas pela instituição, está o setor rural.

Dentro do setor rural, a produção de leite é uma atividade com bastante relevância, especialmente em Minas Gerais. O estado é responsável por 25,12% da produção nacional (IBGE, 2015). Porém, apesar de Minas Gerais apresentar produtividade de 1,59 toneladas por vaca/ano (BAHIA, 2015), sendo a maior do País, o Estado se mantém distante de índices observados em países como os Estados Unidos, que apresentaram, também em 2015, produção de 10,15 toneladas por vaca/ano (ZOCCAL, 2017).

Segundo estudo da Embrapa (2014), ao se analisar o desenvolvimento e contribuição da pesquisa agropecuária nacional, os anos recentes foram positivos e sustentaram a quebra de paradigmas ao substituir a cultura do imediatismo pela cultura da inovação. Alves et al. (2012), ao comparar o período de dez anos da série histórica do IBGE (1996–2006), identificaram que 68% do incremento da produção nacional é explicado pela adoção de tecnologias. Ainda segundo os autores, esse fato é sustentado pela maior mecanização no setor rural, indicando que o caminho é a adoção de tecnologia, o que exige esforço especial do governo na transferência de conhecimento ao produtor para que este o transforme em tecnologia aplicável.

Entre os avanços tecnológicos observados nos últimos anos, o conceito de “pecuária de precisão”, ou Internet das Coisas aplicada à pecuária, é caracterizado pela utilização de sensores conectados. A tecnologia é capaz de mensurar indicadores produtivos, fisiológicos e comportamentais dos animais em tempo real. Neste cenário, o desafio nas próximas décadas é o setor produtivo de leite se apropriar de novas tecnologias para promover o aumento da produção e da produtividade, a eficiência e a sustentabilidade da pecuária leiteira.

Para Vilela *et al.* (2017), esse desafio poderá ser superado no Brasil com a automação aplicada aos sistemas de produção de leite. Essa aplicação irá aumentar a exatidão na geração de dados e no processamento e uso das informações. O resultado esperado são processos de tomada de decisão mais rápidos e precisos por parte dos produtores, com o consequente aumento da produtividade e da qualidade

do leite.

1.1 Problema

O setor de pecuária leiteira é marcado por um histórico de não adoção ou adoção tardia de novas tecnologias, principalmente entre os produtores de menor porte. Aliado a isso, está a importância do aumento de produtividade de leite no Brasil frente a significativa diferença em relação aos países líderes.

E, por fim, mas não menos importante, a oportunidade de suporte à gestão que a Internet das Coisas apresenta deve ser aproveitada por um setor que gera riqueza e empregos de forma significativa em Minas Gerais e que, acima de tudo, precisa aumentar sua produtividade para se manter socialmente e economicamente sustentável e competitiva.

1.2 Objetivos

Este estudo se propõe a atender ao objetivo geral e aos objetivos específicos descritos a seguir de forma a responder ao Problema delineado.

1.2.1 Objetivo geral

Estudar o nível de adoção de soluções de Internet das Coisas por produtores de leite de Minas Gerais para resolver, pelo menos em parte, os seus desafios para aumentar a produtividade de leite.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) investigar o nível de compreensão do conceito e de adoção de soluções de Internet das Coisas por produtores de leite em Minas Gerais;
- b) identificar os principais desafios relacionados à produtividade de leite em Minas Gerais e que podem, eventualmente, ser superados pela adoção de soluções de Internet das Coisas;
- c) elaborar proposta de plano de trabalho para que as entidades de extensão rural e fornecedores de soluções de Internet das Coisas atuem junto aos produtores de leite de Minas Gerais.

1.3 Justificativa

Para a pecuária de leite, a Internet das Coisas assume um papel relevante diante da importância desse setor para a economia nacional. O setor, que alimenta

uma extensa cadeia produtiva, é responsável pela manutenção de um expressivo número de empregos, distribuição de riqueza e, sob o aspecto social, é fator estimulante para a manutenção do produtor na área rural (VALVERDE, 2018).

Em 1961, a Food and Agriculture Organization – FAO, apresentou o primeiro registro oficial da produção de leite do Brasil, com 5,2 milhões de toneladas. Em 1974, o IBGE assumiu esse papel e iniciou seu trabalho de série histórica, com estimativa de 35 milhões de toneladas de leite em 2015. O crescimento de sete vezes em relação em 1974, deveu-se, notadamente, ao aumento da produtividade (VILELA *et al.*, 2017).

Minas Gerais, é o maior produtor de leite do Brasil. Em 2009 foram produzidos 7.931.115 (mil litros) no Estado, porém, a participação no volume nacional teve leve queda, passando a representar 27,25% (IBGE, 2010). Seis anos depois, em 2015, o IBGE indicou que a produção no Estado subiu para 9.144.957 (mil litros), mas com nova queda na participação, chegando à 25,12% do total.

Apesar dos números parecerem expressivos, é necessário analisá-los em perspectiva. Segundo Vilela *et al.* (2017), a produção nacional de leite é insuficiente para o consumo interno e para exportação. Ao se considerar o consumo recomendado pela Organização Mundial da Saúde – OMS, de 220 litros por habitante/ano, o Brasil está distante de uma produção adequada.

Ao compararmos o Brasil com outros países que são referência em produção de leite, como EUA, Alemanha, Nova Zelândia e Argentina, o setor leiteiro no Brasil possui um número alto de animais, mas baixa produção individual por animal e fazenda. No caso da mão de obra do leite, outro fator estratégico, o País fica devendo em questões como produtividade por homem, salário e custo da mão de obra (SNA, 2016).

Além da produtividade, a rentabilidade do negócio é um desafio considerável para dar continuidade à atividade de pecuária leiteira no País (VILELA *et al.*, 2017). Afinal, é necessário garantir rentabilidade para competir com outras atividades econômicas e fixar o produtor de leite no campo. De acordo com Bastos e Viggiano (2012), para que a produção de leite seja economicamente sustentável e competitiva, tanto em Minas Gerais como no Brasil, deve-se produzir leite com qualidade. Outro desafio importante está na eficiência dos sistemas de produção, onde a adoção de tecnologias, produtos e processos permanece lenta (GONTIJO, 2017). Porém, parte de uma possível solução pode estar na transformação digital e

na automação do mundo da agricultura e da alimentação (MANYIKA *et al.*, 2017).

Segundo Teixeira (2018), o processo de aplicação de sensores e automação que está avançando na indústria vem sendo adotado nas propriedades leiteiras no Brasil, mesmo que de forma gradual e começando pelo produtor de maior porte e mais profissionalizado. A utilização permanente desses sensores em situações distintas da pecuária leiteira permite a aferição correlacionada de variáveis que não podiam ser medidas até o momento. Um destaque dessa aplicação, é o monitoramento da saúde animal, considerado instrumento fundamental para que diagnósticos possam ser feitos de maneira precoce e está em consonância com as demandas do novo produtor e do novo consumidor de leite (TEIXEIRA, 2018).

Mas a tecnologia, por mais que se use sensores de ponta, não atingirá seu propósito caso o produtor de leite não seja capaz de reconhecer a importância da pecuária de precisão, que floresceu graças ao advento da Internet das Coisas. Essa capacitação do produtor de leite deve ser conduzida por instituições de extensão rural, que munidas de informações qualificadas podem agir de maneira mais precisa e eficaz.

A adoção da tecnologia foco deste estudo é uma oportunidade para que os produtores de leite de Minas Gerais possam estar mais preparados para enfrentar os desafios de produtividade e rentabilidade que sua atividade produtiva impõe. Em complemento, o presente estudo visa contribuir para a Economia da Ciência, Tecnologia e Inovação e para a Ciência Agropecuária, em virtude do restrito número de fontes de conteúdo relacionadas ao tema.

1.4 Estrutura da dissertação

O presente trabalho está dividido em 6 capítulos. No primeiro, encontra-se introdução, problema, objetivos e justificativa do trabalho.

No segundo capítulo, apresentam-se os fundamentos teóricos relacionados aos conceitos de Internet das Coisas e sua difusão como tecnologia no Brasil e no mundo, no qual é compreendido os elementos da Internet das Coisas e suas principais aplicações. O terceiro capítulo, por sua vez, aborda os desafios de produtividade da pecuária leiteira no Brasil e os fundamentos teóricos da pecuária leiteira de precisão, termo comumente utilizado para definir a Internet das Coisas aplicado ao setor.

No quarto capítulo, descreve-se a metodologia, apresentando como ocorreu a coleta e a análise de dados, juntamente com as técnicas aplicadas. Na

sequência, o quinto capítulo apresenta a síntese da análise dos dados coletados, que fornecem a base para as conclusões descritas no sexto capítulo.

2 A INTERNET DAS COISAS NO MUNDO E NO BRASIL E A SUA DIFUSÃO COMO TECNOLOGIA

Este capítulo tem início com uma revisão do processo de difusão de tecnologias e sua realidade no agronegócio. Na sequência, traça um panorama abrangente sobre a Internet das Coisas como um fenômeno tecnológico que permite aplicações inovadoras por indivíduos e organizações. Especificamente, serão revisados a origem do conceito, as definições, os elementos básicos constituintes da Internet das Coisas e exemplos de aplicação, além de sua conjuntura no mundo e no Brasil.

2.1 A difusão de tecnologias no agronegócio

Segundo Rosenberg (2003), uma das questões centrais do crescimento econômico é o ritmo em que novas tecnologias são adotadas e incorporadas nos processos produtivos. Novas tecnologias exercem seu impacto econômico em função da taxa de substituição de tecnologias antigas e o quanto essas novas tecnologias superam as anteriores.

Mas novas tecnologias, por mais que apresentem potencial de ganho, podem conter características que tornam complexa a escolha daquela mais apropriada para um caso específico. Nesse sentido, de acordo com Dahlman e Westphal (1983), na maior parte das atividades industriais, nenhuma tecnologia isolada é a mais apropriada a todas circunstâncias. Ainda que uma das definições do que seja uma tecnologia apropriada variem, uma das características fundamentais é que ela otimiza o uso dos recursos disponíveis. Entretanto, a baixa capacidade individual de levantamento de necessidades e de avaliação de tecnologias distintas costuma ter como consequência a escolha de tecnologias ineficazes.

Dentro da realidade do agronegócio, a difusão funcional de tecnologia, especificamente no Brasil, onde a agropecuária é muito importante para a economia, é essencial para manter o País como um dos principais produtores mundiais de alimentos e outros insumos primários. Porém, há ainda barreiras que devem ser superadas nesse contexto de extensão tecnológica, como veremos mais adiante.

Alves (2012) apresenta uma perspectiva evolutiva da difusão de tecnologia no agronegócio brasileiro. Segundo ele, desde tempos remotos, agricultores organizavam os conhecimentos e os transformavam em tecnologias. Dessa forma, os

próprios produtores rurais geraram os conhecimentos, mas sua difusão não era intermediada de forma objetiva pelos governos. Atualmente, a tecnologia que se prova lucrativa se difunde, mesmo que em graus distintos de velocidade (ROSENBERG, 2003).

Com base nessa percepção, o processo de difusão foi rápido para algumas tecnologias menos complexas e se estendeu, ao longo do tempo, para outras, dependendo do tipo de barreira encontrada. Porém, as tecnologias consideradas lucrativas, como visto antes, em algum momento subjugaram as barreiras. Assim, o objetivo da difusão de tecnologia feita de forma sistemática, seja pelo governo ou pela iniciativa privada, é reduzir o tempo entre a geração do conhecimento e sua transformação em tecnologia pelos agricultores (ALVES, 2012).

Contudo, há restrições que devem ser levadas em conta sobre o próprio fundamento conceitual de difusão. De acordo com Thiollent (1984), a concepção consensual da difusão é fundamentalmente “repcionista”. Quem é o público alvo da tecnologia é visto como simples receptor da informação sobre as técnicas relacionadas e está mais ou menos disposto a adotá-las. Essa abordagem tende a dar pouca atenção ao ambiente de produção, com suas relações entre tomadores de decisão e efetivos usuários das tecnologias. Logo, na visão de Thiollent (1984), parece não existir uma abordagem específica da tecnologia nos aspectos técnicos, econômicos, sociais, culturais e políticos em que o usuário está inserido.

Como um potencial caminho para contornar as restrições indicadas por Thiollent (1984) no processo de difusão tecnológica, Alves (1989) apresenta uma abordagem psicossocial do produtor rural. Segundo ele, para compreender o processo decisório desse produtor e como este influencia outros, deve-se investigar o processo de aprendizagem, com base na classificação dos produtores rurais em grupos: inovadores, líderes e seguidores; ou, então, em produtores tradicionais e modernos; ou, ainda, é medido o grau de cosmopolitanismo e instrução. O raciocínio por trás da classificação é a seguinte: quando uma tecnologia é mais rentável, as variações psicossociais que descrevem os produtores facilitam ou dificultam a aceitação de inovações.

Sob a ótica organizacional, Ferneda (2018) apresenta um caso brasileiro recente, em que analisa a dinâmica da difusão tecnológica entre atores empresariais do agronegócio. Em sua pesquisa, o autor investigou firmas atuantes no setor do agronegócio no estado do Rio Grande Sul. Suas descobertas revelaram que as

inovações adotadas pelas firmas acontecem por meio da participação de seus clientes e fornecedores nos testes de prototipação, na expansão e diversificação da produção, no processo de controle e eficiência na tomada de decisão e redução dos custos, na assistência técnica e no pós-venda.

Sobre os resultados econômicos das firmas, ficou mais evidente a agregação de valor ao produto final, a otimização da força de trabalho, o aumento da produtividade e a oportunidade de diversificação da cadeia produtiva e eficiência em custos. Ferneda (2018) concluiu também, que atitudes devem ser tomadas por diferentes atores para que a adoção das tecnologias seja mais difundida no setor agropecuário e em firmas com diferentes perfis, proporcionando uma maior agregação de valor e competitividade setorial.

Percebe-se que a difusão de tecnologias no agronegócio apresenta desafios tanto para firmas quanto para produtores rurais. Mas há caminhos para que ambos possam inovar. Um fator central para que isso ocorra é o devido desenvolvimento de tecnologias que se pretende oferecer no mercado de acordo com a análise ampla e profunda do perfil de seu potencial usuário. Com essa conexão estabelecida entre as partes, a difusão tecnológica tende a gerar melhores resultados para todos, de acordo com seus respectivos objetivos.

2.2 Origem do conceito de Internet das Coisas

A partir da disseminação de computadores na virada dos anos 1980 para 1990, discute-se que os mesmos deveriam dissipar-se, diluídos na vida cotidiana (Weiser, 1991). Novas tecnologias possibilitaram a redução no tamanho de processadores, além do desenvolvimento de novos materiais e de novas fontes de energia que, gradativamente, permitiram que objetos, dos mais diversos, passassem a comunicar-se entre si e fossem controlados remotamente, além de produzir e disseminar dados e informações (Uckelmann *et al.*, 2011).

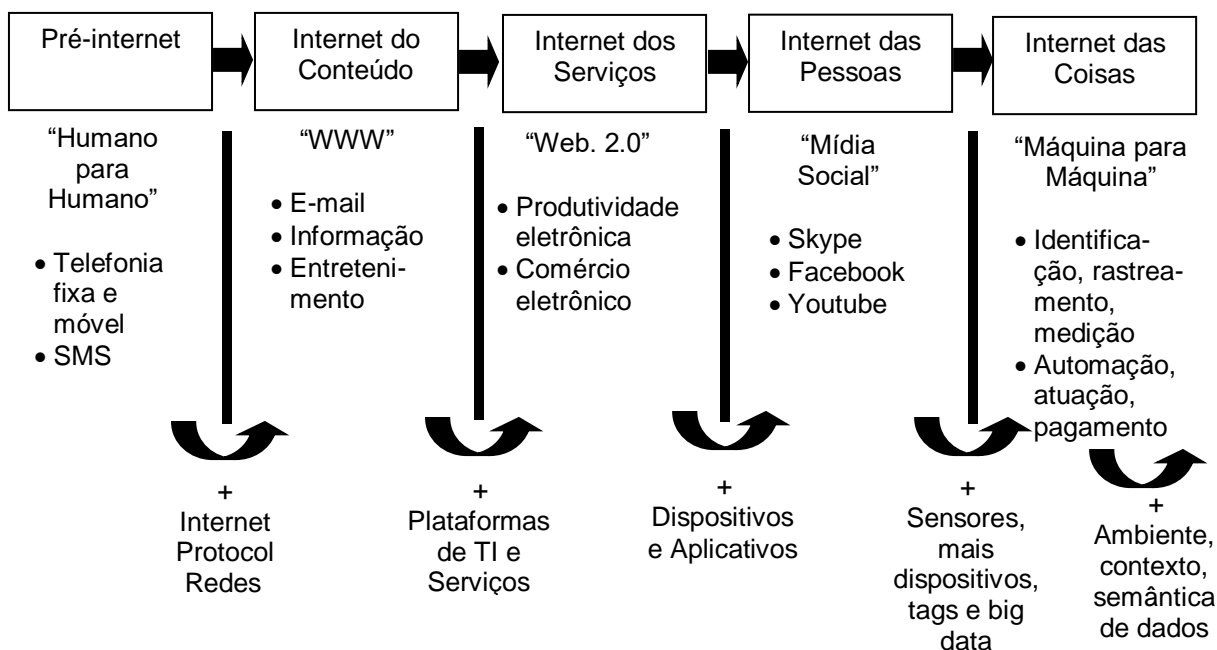
De acordo com Zambarda (2014) a ideia de conectar objetos em rede, além de computadores, é discutida desde 1991. Em 1999, o pesquisador do MIT Kevin Ashton, como estudioso do fenômeno que surgia, propôs o termo "Internet das Coisas" ou IoT (Internet of Things, na sigla em inglês) e em 2009 escreveu o artigo "A Coisa da Internet das Coisas". Na ocasião, o autor apresentou a "Internet das Coisas" como uma revolução tecnológica, que tem como objetivo conectar os equipamentos usados no dia a dia à rede mundial de computadores (Zambarda, 2014). Na esteira da

pesquisa de Ashton, outras fontes, com pontos de vista significativamente distintos, apresentaram suas definições, que em certa medida sobrepõem ou complementam a visão original do pesquisador sobre a IoT.

A Internet das Coisas começou a ganhar importância nos anos 2000, ampliando sua presença na segunda metade da década. O termo aplicado como sinônimo de objetos conectados, web das coisas, computação ubíqua e internet do futuro (Atzori *et al.*, 2010; Kranenburg *et al.*, 2011; Uckelmann *et al.*, 2011), foi relacionado a eletrodomésticos, edifícios, veículos, entre outros objetos conectados em rede.

Nos últimos anos, mesmo com a consolidação de sua compreensão, o termo tem sido empregado de forma abrangente, assim como a própria definição da Internet das Coisas como uma rede global, dinâmica e autoconfigurável, em que coisas físicas e virtuais recebem identidades, usam interfaces inteligentes e são membros ativos de processos informacionais amparados em sua capacidade de reagir a eventos os quais desencadeiam ações com ou sem interferência direta do humano (CERP IoT, 2011). A Figura 1 organiza uma linha evolutiva desde a pré-internet até a realidade da Internet das Coisas e suas respectivas características.

Figura 1 – O próximo passo na evolução da internet



Fonte: Adaptado de JADOUL (2014).

A partir da concepção da origem da Internet das Coisas, passaremos, em seguida, para a apresentação de definições sobre o termo. São abordagens distintas, que tem em vista suas potenciais aplicações. Tais definições evoluem ao longo dos anos, com novos elementos tecnológicos sendo adicionados e, conseqüentemente, novas aplicações viabilizadas.

2.3 Definições de Internet das Coisas

Durante a pesquisa, identificou-se tentativas de definir a Internet das Coisas desde sua origem. Mas, dado o contexto atualizado do presente estudo, definiu-se como corte as definições cunhadas na década atual.

Em 2011, como parte do relatório “Future Internet”, o UK Future Internet Strategy Group (2011, p.3) revelou sua interpretação sobre a IoT, a qual projeta a abrangência do fenômeno e sua onipresença no cotidiano de negócios e cidadãos organizados em uma estrutura de rede, dados e serviços:

An evolving convergent Internet of things and services that is available anywhere, anytime as part of an all-pervasive omnipresent socio-economic fabric, made up of converged services, shared data and an advanced wireless and fixed infrastructure linking people and

machines to provid advanced services to business and citizens"¹.

Para o Gartner Group (2014, p.2), a IoT passa a abarcar conceitos antes exclusivos dos seres vivos, como sentir e interagir: “A Internet das Coisas (IoT) é a rede de objetos físicos que contém tecnologia embutida para se comunicar e sentir ou interagir com o ambiente externo ou com estados internos”.

Já na visão de Santilli (2016, p.1), a IoT alcança o patamar de inteligência e autonomia: “Internet das Coisas trata-se da conexão de um vasto número de máquinas inteligentes e dispositivos autônomos em várias plataformas e aplicativos”.

Desde a síntese proposta por Ashton (item 2.1), pode-se observar um significativo aguçamento da compreensão da IoT e a agregação de conceitos no curso de poucos anos, impulsionada, prioritariamente, pela afirmação de novas tecnologias. As definições destacadas acima partem de termos hoje prosaicos, como “rede” e “conectar”, até alcançar outros de vanguarda no ambiente eletrônico, como “sentir”, “interagir”, além de “máquinas inteligentes” e “dispositivos autônomos”, os quais são avalizados pelo contexto tecnológico atual.

Neste ponto, chega-se a uma visão mais clara sobre que é a Internet das Coisas, permitindo compreender o fenômeno tecnológico e seu caminho ao longo dos últimos anos. Todavia, há a necessidade de uma compreensão pormenorizada, que desmembre e apresente os principais elementos que compõem a IoT, que serão apresentados na próxima seção.

2.4 Elementos básicos constituintes de Internet das Coisas

Segundo Porter e Heppelmann (2014) os objetos inteligentes e conectados caracterizam-se pela presença de três componentes básicos:

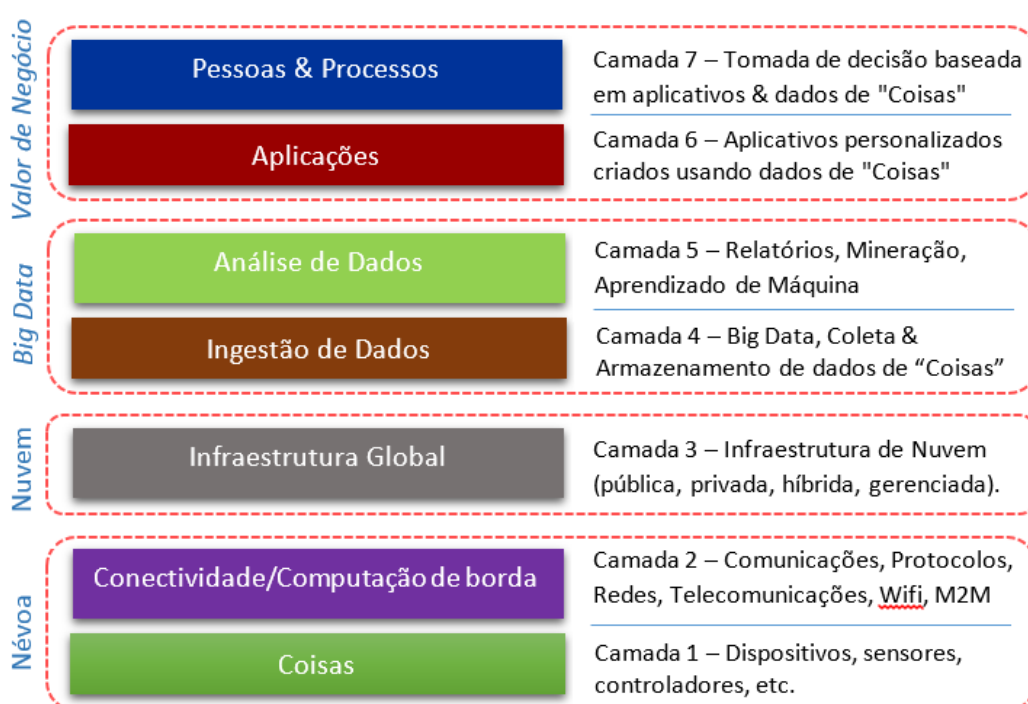
- a) Componentes físicos: são as partes mecânicas e elétricas dos objetos;
- b) Componentes inteligentes: amplificam as capacidades e o valor dos componentes físicos. Abrangem sensores, microprocessadores, armazenamento de dados, softwares, sistemas operacionais;
- c) Componentes de conectividade: amplificam a capacidade e o valor dos componentes inteligentes e permitem que alguns deles existam fora do

¹ “Uma Internet de coisas e serviços envolvendo convergência que está disponível em qualquer lugar e em qualquer momento, como parte de um tecido socioeconômico omnipresente, composto por serviços convergentes, dados compartilhados e uma infraestrutura avançada sem fio e fixa, que liga pessoas e máquinas para fornecer serviços avançados aos negócios e aos cidadãos” (tradução nossa).

produto físico em si. Abrangem as portas de comunicação, antenas e protocolos que permitem conexões.

Entretanto, para Kavis (2016), é preciso ir além da observação isolada dos componentes físicos inteligentes e conectados. É preciso olhar para o ecossistema da IoT como um todo. Nesse sentido, o pesquisador criou um esquema, que pode ser observado na Figura 2, como uma tentativa de organizar as tecnologias e processos dentro de uma coleção de sete camadas que evoluem de baixo para cima:

Figura 2 – Sete camadas da Internet das Coisas



Fonte: Adaptado de KAVIS (2016, p.1).

Porém, uma tecnologia, por mais desenvolvida que seja, não pode ser considerada uma inovação caso não haja aplicação e retorno comercial (TIDD *et al.*, 2015). O mesmo princípio é válido para a Internet das Coisas. Ao considerarmos a IoT como uma inovação tecnológica disruptiva, emergente e de uso abrangente, parece abrir-se espaço para uma miríade de aplicações no presente e futuro.

2.5 Aplicações de Internet das Coisas

O progresso e o afinamento da compreensão do fenômeno de Internet das Coisas pelas pessoas e organizações são refletidos na expansão de aplicações possíveis no mercado. Tecnologias e processos passam a orbitar em torno do fenômeno da Internet das Coisas de forma crescente, culminando em aplicações logísticas, industriais, domésticas e em cidades inteiras (MAZHELIS *et al.*, 2013; TOWNSEND, 2013; VENTURELLI, 2014). Como resultado, há a geração exponencial de dados e informações de qualidade inédita e em tempo real que, por sua vez, subsidiam a tomada de decisão em nível estratégico, tático e operacional.

Alguns exemplos de aplicações práticas nos contextos citados acima:

- a) Ruas e estradas conectadas à Internet das Coisas que monitoram o tráfego de veículos, medem os níveis de poluição e que se comunicam.
- b) Casas inteligentes que “sentem” o humor dos moradores e ajustam a intensidade da luz, comunicam-se com eletrodomésticos e avisam sobre reabastecimento de alimentos.
- c) Fábricas inteligentes com tecnologia de sensores em rede para analisar processos de fabricação e monitorar o estresse e a falha de equipamentos, além de sistemas de automação e gerenciamento de fábrica que medem e geram relatórios analíticos sobre confiabilidade, qualidade e produção.

A Stixis Technologies (2017) amplia a abordagem e apresenta uma compilação de exemplos em aplicações de Internet das Coisas por setores de serviço, grupos de aplicação, locais e dispositivos, como pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 – Compilação de exemplos em aplicações de Internet das Coisas

Setores de serviços	Grupos de aplicação	Locações	Dispositivos
Edificações	Comercial/institucional	Escritório, educação, varejo, hospitalidade, saúde, aeroportos, estádios	Ar condicionado, transporte, prevenção a incêndio, para raio, segurança, acesso
	Industrial	Processos, sala limpa, campus	
Energia	Oferta/demanda	Geração de energia, geração e transmissão, baixa voltagem, qualidade da energia, gerenciamento de energia	Turbinas, moinhos de vento, fonte de energia ininterrupta, baterias, geradores, metros, brocas, células de combustível
	Alternativa	Solar, eólica, co-geração, eletromecânica	
	Óleo/gás	Plataformas, guindastes, cabeças bem, bombas, encanamento	
Consumidor e lar	Infraestrutura	Fiação, acesso à rede, gerenciamento de energia	Câmeras digitais, sistemas de energia,

	Consciência e segurança	Segurança/alerta, prevenção a incêndio, segurança ambiental, crianças, idosos, proteção de energia	lavadoras de louça, leitores eletrônicos, computadores pessoais,
	Conveniência e entretenimento	Ar condicionado/climatização, iluminação, eletrodoméstico, entretenimento	lavadoras/secadoras, luzes, TVs, Mp3, consoles de jogos, iluminação, alarme
Saúde e ciência da vida	Cuidado	Hospital, clínica, laboratórios, consultório médico	PDA's, implantes cirúrgicos,
	In Vivo/Residência	Implantes, sistema de monitoramento residencial	equipamentos, bombas, motores,
	Pesquisa	Descoberta de drogas, diagnósticos, laboratórios	telemedicina
Industrial	Automação de recursos	Mineração, irrigação, agrícola, floresta	Bombas, válvulas, cubas,
	Fluido / processos	Petroquímica, hidrocarbonetos, alimento/bebida	transportadoras, encanamentos,
	Reciclagem	Metais, papéis, borracha/plástico, eletrônicos, teste de montagem	motores, conversão, fabricação,
	Distribuição	Encanamentos, esteira, transmissão	montagem/embalagem, navios/tanques
Transporte	Não-veicular	Aéreo, trilho, marinho	Veículos,
	Veículos	Consumidor, comercial, construção, fora-de-estrada	iluminação, navios, aviões, sinalização,
	Sistemas de transporte	Pedágios, gerenciamento de tráfego, navegação	pedágios
Varejo	Especialidade	Postos de gasolina, boliches, cinema, discoteca, eventos especiais	Máquinas de pagamento,
	Hospitalidade	Hotéis, restaurantes, bares, cafés, clubes, supermercados	etiquetas, caixas registradoras,
	Lojas	Shoppings centers, centros de distribuição	máquinas de venda, letreiros
Segurança/segurança pública	Vigilância	Radar/satélite, segurança militar não tripulada	Tanques, jatos de combate, comando do campo de batalha, jipes,
	Equipamento	Armas, veículos, aviões, navios	carros, ambulâncias,
	Rastreamento	Humano, animal, postal, alimento/saúde, encomenda, bagagem	segurança interna, prevenção de incêndio,
	Infraestrutura pública	Tratamento de água, ambiente predial, vigilância	monitoramento ambiental
Tecnologia da Informação e redes	Serviços de emergência	Polícia, bombeiros, vigilância sanitária	
	Pública	Serviços, comércio eletrônico, centros de dados, operadoras de celular, operadoras de telefonia fixa, provedores de serviços de internet	Servidores, armazenamento, computadores pessoais,
	Empresarial	Tecnologia da informação/centro de dados, escritórios, redes privadas	roteadores, central PABX

Fonte: Elaboração própria, em adaptação a Stixis Technologies (2017).

Entretanto, apesar das várias aplicações relacionadas à Internet das Coisas, deve-se observar as questões intrínsecas à absorção de novas tecnologias pela sociedade e pelo mercado. Porter e Heppelmann (2014) consideram a IoT a mudança mais substancial na produção de bens desde a Segunda Revolução

Industrial. Multinacionais à startups vêm gradativamente aproveitando essa tendência emergente de soluções tecnológicas que envolvem conexão máquina a máquina e máquina a pessoa para criar novos modelos de negócios e otimizar os que já existem.

Ao considerarmos a IoT com uma inovação tecnológica disruptiva, segundo a visão de Porter e Heppelmann (2014), abre-se espaço para a definição de destruição criativa de Schumpeter, como o processo pelo qual os empresários continuamente criam valor enquanto simultaneamente destroem valores antigos através do desenvolvimento de inovações tecnológicas disruptivas. Entretanto, segundo Ho e Lee (2015) é necessária uma abordagem de pesquisa mais sistemática para investigar as inter-relações entre inovação tecnológica, paradigmas tecnológicos e o ambiente de desenvolvimento mais amplo. Ainda de acordo com os autores é fundamental investigar as inter-relações entre inovações tecnológicas, mudanças nas necessidades ou problemas do mercado e estratégias adaptativas.

Apesar da importância de compreensão de uma abordagem mais ampla e sistêmica apresentada por Ho e Lee (2015), o foco desta pesquisa está na difusão da tecnologia e suas respectivas aplicações. Portanto, Gomes e Bergamo (2018) apresentam variáveis influenciadoras para a adoção de produtos e serviços com propriedades inovadoras. Segundo ele, a disposição de potenciais usuários em adotar novas tecnologias é influenciada por sete variáveis e suas definições, conforme Quadro 2:

Quadro 2 - Variáveis influenciadoras para a adoção de produtos e serviços com propriedades inovadoras

Variáveis	Definições
Utilidade percebida	O grau em que uma pessoa verifica que a adoção de um produto ou serviço com atributos tecnológicos lhe trará uma vantagem latente para execução das atividades do seu cotidiano, quando comparado a uma tecnologia já existente.
Facilidade de uso percebida	Trata-se da percepção por parte do potencial usuário da intensidade de esforços que ele deverá empenhar para utilizar um determinado produto ou serviço com atributos tecnológicos. Se a utilização de tal produto ou serviço for demasiado complexa, os consumidores poderão demonstrar resistência em adotá-lo, e também poderão não encontrar utilidade no mesmo.
Influência social	O grau em que o consenso das pessoas próximas ao convívio social de um indivíduo, o influencia ou o encoraja em favor da adoção de um produto ou serviço com os atributos tecnológicos.
Confiança	Redução da sensação de insegurança e dúvida quanto à qualidade e bom funcionamento do produto ou serviço, além de aspectos relativos à integridade pessoal de um indivíduo e ao senso de domínio que este possui sobre suas informações particulares. Os potenciais usuários poderão demonstrar resistência em adotar um produto se este não for confiável e também poderão não encontrar utilidade no mesmo.
Prazer percebido	O grau em que um indivíduo percebe que a utilização de um produto ou serviço com atributos tecnológicos aumentará a sua sensação de bem-estar e contentamento.
Controle comportamental percebido	Sensação de aptidão para utilizar um serviço ou produto com atributos tecnológicos, além do domínio e direção das funções de tal produto ou serviço.
Custo	A quantia de dinheiro necessária a ser desembolsada para adquirir um produto ou serviço com atributos tecnológicos. Se o preço a ser pago for muito maior do que aquele que um indivíduo pode pagar, este tenderá a resistir à adoção deste produto ou serviço.

Fonte: Adaptado de GOMES e BERGAMO (2018, p.255).

Como visto, há uma diversidade de aplicações para a Internet das Coisas

e seu potencial transformador é bastante significativo, mesmo que determinadas variáveis devam ser cumpridas para sua efetiva adoção. Mas a realidade da conjuntura global ou regional deve ser considerada para melhor disseminação e uso de produtos e serviços com propriedades inovadoras. No caso da Internet das Coisas, pode-se observar contextos distintos de sua difusão no mundo e no Brasil.

2.6 Difusão da Internet das Coisas no mundo e no Brasil

De acordo com Rozsa et. al (2017), a Internet das Coisas é um paradigma tecnológico que interconecta os ambientes físico e digital. Dentro da ideia de paradigma, a IoT cria um “meio informacional” que amplia a percepção das pessoas sobre o cenário ao seu redor. A IoT, possibilita essa percepção ampliada conectando pessoas e objetos inteligentes na Internet, em qualquer lugar e a qualquer momento, produzindo e consumindo informações e comunicando-se entre si. Dada a previsão de profundas transformações econômicas e sociais advindas da IoT e sua constante expansão, este é um paradigma que exige crescente atenção.

Embora alguns analistas estejam empolgados com o potencial da IoT, outros argumentam que ele é exagerado, segundo Patel *et al.* (2017). Mas estes pesquisadores acabam adotando uma visão de meio termo, baseada em extensa pesquisa bem como no trabalho direto com desenvolvedores de aplicativos IoT e seus clientes. Acompanhando a parcela otimista dos observadores, Patel *et al.* (2017) acreditam que a IoT poderia ter um impacto significativo e possivelmente revolucionário na sociedade.

Contudo, pontuam que o tempo de espera para alcançar esses benefícios, bem como a ampla adoção de aplicações de IoT, podem demorar mais do que o previsto. A adoção de aplicações de IoT pode ser particularmente lenta no setor industrial, uma vez que as empresas geralmente são limitadas por longos ciclos de capital, inércia organizacional e escassez de funcionários competentes que podem desenvolver e implantar soluções de IoT (PATEL *et al.*, 2017).

A partir de uma visão global da difusão da IoT, o Gartner Group (2014) estima que existirão mais de 26 bilhões de dispositivos conectados no mundo em 2020. Ainda segundo o Gartner Group (2014) a IoT está no topo das tecnologias com maior potencial de crescimento nos próximos dez anos no mundo. Do ponto de vista econômico, segundo estudo encomendado pela Progress à Frost & Sullivan (E-COMMERCE NEWS, 2016), o impacto positivo da Internet das Coisas na economia

mundial, levando-se em conta apenas corte de gastos e novas receitas das organizações que utilizarem as aplicações de IoT, deve ultrapassar US\$ 1 trilhão na próxima década.

Por outro lado, para as empresas que atuam ou venham a atuar como fornecedoras de soluções em Internet das Coisas, há um expressivo potencial de mercado nos próximos anos. A Tabela 1 destaca áreas de aplicação, exemplos de aplicação e respectivos valores financeiros que deverão ser investidos no mundo em soluções de IoT até 2025, com um impacto projetado de US\$ 4 a 11 trilhões (Valor Econômico, 2016).

Tabela 1 – Áreas de aplicação, exemplos de aplicação e respectivos valores financeiros que deverão ser investidos no mundo em soluções de IoT até 2025

Áreas de aplicação em IoT	Exemplos de aplicação em IoT	Previsão de investimentos até 2025 (em US\$)
Casa	Serviços de automação e segurança	200 a 350 bilhões
Escritório	Segurança e energia	70 a 150 bilhões
Indústria	Operação e otimização de equipamentos	1,2 a 3,7 trilhão
Varejo	<i>Checkout</i> automatizado	410 bilhões a 1,2 trilhão
Trabalho	Otimização de operações, segurança e saúde	160 a 930 bilhões
Pessoas	Saúde e cuidado com o corpo	170 bilhões a 1,6 trilhão
Ambiente externo	Navegação e logística	560 a 850 bilhões
Cidades	Saúde pública e transporte	930 bilhões a 1,7 trilhão
Veículos	Veículos autônomos e manutenção conforme condições	210 a 740 bilhões

Fonte: Adaptado de VALOR ECONÔMICO (2016, p.12).

A adoção da tecnologia Internet das Coisas, no entanto, ainda é pequena na América Latina em relação ao restante do mundo. Pesquisa do BNDES (2016)

aponta que apenas 7% das empresas da região usam IoT, e que 44% afirmam ainda estarem “observando e aprendendo”. No Brasil, a situação não é muito diferente. Apesar de existir uma vasta oportunidade percebida nessa área, as iniciativas das companhias brasileiras ainda estão apenas começando. Ademais, se hoje a compreensão do potencial da IoT e sua aplicação ainda estejam restritas no Brasil, percebe-se estímulos institucionais para promover sua penetração em diversos segmentos, como veremos mais abaixo (BNDES, 2016).

Em números absolutos, o Brasil contava com 140 milhões de “coisas” conectadas em 2015, com projeção de saltar para 400 milhões em 2020, segundo a consultoria International Data Corporation - IDC (SETTI, 2016). Do ponto de vista econômico, a consultoria prevê que o mercado da Internet das Coisas deverá movimentar US\$ 7 bilhões no País em 2020, com crescimento de 71% em relação a 2015 (SETTI, 2016). Indo mais adiante, o BNDES (2017) estima que o impacto total da IoT esperado no País até 2025 é de US\$ 50 a US\$ 200 bilhões por ano, valor que representa cerca de 10% do PIB brasileiro atual.

Para que o País atinja esses números, em julho de 2017, o BNDES, após amplo estudo que envolveu entidades públicas, privadas e acadêmicas, disponibilizou o relatório final da priorização de verticais e horizontais para a Internet das Coisas no País. O documento destaca quatro frentes de trabalho que serão priorizadas no Brasil de acordo com critérios pré-definidos que passam, prioritariamente, por competitividade e capacidade de inserção na cadeia global de IoT. As frentes de trabalho descritas no relatório são Cidades, Saúde, Rural e Indústria, com dois vetores mobilizadores, sendo estas Indústrias de Base e Fábricas. Todas as frentes são abrangidas por questões estruturantes horizontais, formadas por: capital humano; investimento, financiamento e fomento; ambientes de negócios; governança e internacionalização; infraestrutura de conectividade; aspectos regulatórios; privacidade de dados e; segurança de dados.

Já em setembro de 2017, foi lançado o relatório do plano de ação do estudo do BNDES com iniciativas e projetos mobilizadores. O documento indica que 43% dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) são contemplados pelo plano de ação para IoT no Brasil (BNDES, 2017). E, finalmente, em junho de 2018 o BNDES publicou a primeira chamada com o objetivo de selecionar projetos-piloto de testes de soluções tecnológicas de Internet das Coisas para apoio com recursos não reembolsáveis nos quatro ambientes priorizados: Cidades, Saúde, Rural e Indústria

(BNDES, 2018).

A iniciativa do BNDES, com o apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, em estudar o fenômeno da IoT e, partir disso, propor caminhos estratégicos para o País, parece demonstrar que, de certa forma, os formuladores de políticas de ciência, tecnologia e inovação no setor privado, no governo e na academia anteciparam uma evolução tecnológica presente e com potencial de forte crescimento futuro.

Enfim, a curva do paradigma tecnológico da Internet das Coisas parece iniciar um processo de aceleração no Brasil. Como cada empresa, indivíduo ou setor interessado em participar dessa revolução tecnológica vai caminhar, depende do movimento que cada um deles fizer a partir de agora.

3 PECUÁRIA LEITEIRA: DESAFIOS DA PRODUTIVIDADE NO BRASIL

Nos últimos 50 anos, a pecuária leiteira no Brasil, assim como outras atividades agropecuárias, passou por uma série de transformações econômicas, políticas, sociais e tecnológicas. Segundo Vilela *et al.* (2017), em 1961, a FAO apresentou o primeiro registro oficial da produção de leite nacional, com 5,2 milhões de toneladas. Em 1974, o IBGE iniciou seu trabalho de série histórica, estendendo-se até os dias atuais, com estimativa de 35 milhões de toneladas de leite em 2015. O crescimento de sete vezes em relação 1974, deve-se, principalmente, ao aumento da produtividade.

Todavia, ainda segundo Vilela *et al.* (2017), a produção nacional de leite não é suficiente para o consumo interno e para exportação. Ao se considerar o consumo recomendado pela OMS, de 220 litros por habitante/ano, o Brasil está distante de uma produção adequada. No caso dos preços, a vocação é de significativa e persistente queda, indicando que ganhos de produtividade refletem positivamente na redução dos custos e no aumento da competitividade.

Em comparação com outros países que são referência em produção de leite, como EUA, Alemanha, Nova Zelândia e Argentina, o Brasil possui uma estrutura de produção pulverizada, com número alto de animais, mas baixa produção individual por animal e fazenda. No que tange a mão de obra do leite, o País fica para trás em quesitos como produtividade por homem, salário e custo da mão de obra. Neste quesito, o que poderia ser uma vantagem competitiva é perdida por causa da produção abaixo da média dos demais países (SNA, 2016). A Tabela 2 faz uma comparação dos números da produção de leite no Brasil Argentina e EUA.

Tabela 2 – Comparação do Brasil com outros países produtores de leite

Item	Brasil	Argentina	EUA
Produção de leite (Bilhão/litro/ano)	35,17	16	88
Nº de vacas (mil animais)	20.000	2.400	9,300
Produtividade do rebanho (L/lactação)	1.525	3.650	9.000
Nº produtores (mil)	1.200	22	105

Produção média (Litro/vaca/dia)	4	25	30
------------------------------------	---	----	----

Fonte: Adaptado de Silva. (2017).

De acordo com Vilela *et al.* (2017), há um desafio considerável para dar continuidade à atividade de pecuária leiteira no País, afinal, é necessário garantir rentabilidade para competir com outras atividades econômicas e fixar o produtor de leite no campo. Porém, é do próprio mercado que vem o principal argumento sobre a importância da evolução da pecuária leiteira no Brasil. Enquanto o preço real do leite pago ao produtor caiu nos últimos quarenta anos, a produção de leite aumentou, sendo que menos da metade dos produtores seguiram na ativa. O que explica essa aparente contradição é mais uma vez a produtividade: cresceu 245,6% entre 1974 e 2015, passando de 655 kg/vaca/ano para 1.609 para kg/vaca/ano (VILELA *et al.*, 2017).

Em volume absoluto, Minas Gerais, por sua vez, é o maior produtor de leite do Brasil. Em 1974 o Estado produziu 2.076.047 (mil litros), com 29,23% da produção nacional. No ano de 2009 a quantidade produzida foi 7.931.115 (mil litros), porém, a participação teve leve queda, passando a representar 27,25% da produção nacional (IBGE, 2010). Dados mais recentes fornecidos pelo IBGE indicam que em 2015 a produção no Estado subiu para 9.144.957 (mil litros), mas com nova queda na participação, chegando à 25,12% do total.

Apesar de Minas Gerais apresentar produtividade pouco maior do que a média brasileira em 2015, de 1,59 toneladas por vaca/ano (BAHIA, 2015), o Estado se mantém distante de índices observados em países como os Estados Unidos, que apresentaram, também em 2015, produção de 10,15 toneladas por vaca/ano (ZOCCAL, 2017). De acordo com Bastos e Viggiano (2012), Minas Gerais se mantém como maior produtor do País devido ao fato de apresentar altos índices de vacas ordenhadas.

Portanto, ainda segundo Bastos e Viggiano (2012), para que a produção de leite seja economicamente sustentável e competitiva, tanto em Minas Gerais como no Brasil, importantes desafios devem ser superados, destacadamente no setor produtivo. O fator primordial é produzir leite com qualidade. Outro desafio importante está na eficiência dos sistemas de produção, onde a adoção de tecnologias, produtos e processos permanece lenta. E, finalmente, apesar das tecnologias para o setor rural

estarem cada vez mais democráticas e os preços de produtos e serviços mais acessíveis, os pequenos produtores ainda são minoria entre os usuários de tais tecnologias (GONTIJO, 2017).

Alves *et al.* (2012), ao comparar o período de dez anos da série histórica do IBGE (1996-2006), identificaram que 68% do incremento da produção nacional é explicado pela adoção de tecnologias. Outros fatores são a elevação do trabalho, que responde por 22%, e a expansão da área cultivada, que representa apenas 9,6%. A explicação, segundo aos autores, está na maior mecanização, indicando que o caminho é a adoção de tecnologia, o que exige esforço especial do governo na transferência de conhecimento ao produtor para que este o transforme em tecnologia aplicável.

O trabalho de capacitação a partir de processos de extensão rural é fundamental para que os produtores de leite, destacadamente os de menor porte, tenham condições adequadas, tanto de vista técnico quanto financeiro, de adotar novas tecnologias em suas propriedades. Para Firetti e Ribeiro (2001), diante da exigência de adequação dos sistemas de produção rural à realidade da economia globalizada, as quais condicionam a manutenção de pequenas margens de lucro, é necessário reavaliar os sistemas de extensão e difusão de tecnologia, em especial, aqueles desenvolvidos nas cooperativas agropecuárias. Contudo, segundo a Revista Balde Branco (2017), esse tipo de empresa, que em 2007 representava 54,2% da produção de leite em Minas Gerais, perdeu espaço e, em 2017, representava apenas 30% da produção no Estado. Mas, apesar de perderem espaço em Minas Gerais nos últimos anos, as cooperativas de produtores de leite mantêm sua relevância na promoção de maior eficiência, preservando as características econômicas dos médios e pequenos produtores, e minimizando, deste modo, o impacto social da incorporação de novas tecnologias e o conseqüente êxodo rural (REVISTA BALDE BRANCO, 2017).

Se por um lado é necessária a mobilização de agentes promotores de extensão rural, como as cooperativas, por outro, é preciso compreender as variáveis de perfil que impactam a utilização efetiva de tecnologias digitais especificamente. De acordo com Bolzan *et al.* (2013), há variáveis que impactam na inclusão digital individual. Dentre elas destacam-se “Idade”, “Escolaridade”, “Número de Computadores em Casa”, “Escolaridade da Mãe” e “Escolaridade do Pai”. Segundo os pesquisadores, todas essas variáveis mostraram-se significativas e com alto poder

de explicação sobre o nível de inclusão digital dos indivíduos. No caso do grau de escolaridade, quanto maior o nível de escolaridade, maior o nível de inclusão digital. Brentano (2013) reforça esse fato, entretanto sua abordagem faz uma comparação entre o nível de escolaridade e a renda média do indivíduo. Entre as famílias com renda mensal de R\$ 300 a R\$ 600 e nas quais o chefe do domicílio é analfabeto ou tem apenas instrução primária, por exemplo, a adesão à internet é de 10%. Em contraste, nas famílias com essa mesma renda, mas com um membro que completou o ensino superior, a penetração da internet chega a 50%.

Outros estudos chamam a atenção para os limites dos recursos de produção e os progressos tecnológicos da agricultura, sugerindo que os próximos 50 anos serão de grandes dificuldades para a expansão da produção agrícola mundial (BUAINAIN *et al.*, 2014). Como parte de uma possível solução, pesquisadores americanos do McKinsey Global Institute (MANYIKA *et al.*, 2017), concluíram que a transformação digital e a automação se posicionarão também no mundo da agricultura e da alimentação.

No Brasil, ao se analisar o desenvolvimento e contribuição da pesquisa agropecuária nacional, os anos recentes foram positivos e sustentaram a quebra de paradigmas ao substituir a cultura do imediatismo pela cultura da inovação (EMBRAPA, 2014). Desde a década de 1970, a pesquisa agropecuária foi modernizada de acordo com as melhores práticas no mundo e segue avançando na vanguarda do conhecimento. Entre outros avanços tecnológicos, o conceito de “pecuária de precisão” é caracterizado pela utilização de sensores conectados, onde a tecnologia para mensurar indicadores produtivos, fisiológicos e comportamentais em tempo real é realidade. Neste cenário, o desafio nas próximas décadas é o setor produtivo de leite se apropriar de novas tecnologias para promover o aumento da produção e da produtividade, a eficiência e a sustentabilidade da pecuária leiteira.

Para Vilela *et al.* (2017), a superação de tal desafio no Brasil passa pela automação aplicada aos sistemas de produção de leite, que irá aumentar a exatidão na geração de dados e no processamento e uso das informações. O resultado esperado são processos de tomada de decisão mais rápidos e precisos. Em outra frente, o desenvolvimento de sensores para monitoramento de parâmetros físicos, químicos, biológicos e sistemas de controle inteligentes, associados aos conhecimentos de especialistas, permitirão uma pecuária mais tecnificada, com menor dependência de mão de obra, menos empírica e mais previsível. Dessa forma,

vem ganhando espaço a pecuária de precisão, que trabalha o animal individualmente e não mais como rebanho. É uma alteração de abordagem que permite quantificar e classificar a produção, planejar o consumo, prever distúrbios metabólicos e reduzir gastos para o produtor de leite (VILELA *et al.*, 2017).

3.1 Pecuária de precisão leiteira no Brasil

De acordo com Teixeira *et al.* (2018), o processo de utilização de sensores e automação em curso em toda a indústria chegou também às propriedades leiteiras no Brasil, mesmo que de forma gradual e começando pelo produtor de maior porte e mais profissionalizado. O que é certo, ainda segundo Teixeira *et al.* (2018), é o fato de que a aplicação de recursos digitais é uma realidade crescente na produção de leite e a base de toda a transformação é o acesso facilitado a sensores mais potentes, resistentes, precisos e baratos.

A aplicação permanente desses sensores em situações distintas da pecuária leiteira possibilita correlacionar variáveis que não podiam ser aferidas até recentemente. O uso de sensores para monitorar a saúde animal, especialmente, é considerado instrumento fundamental para que diagnósticos possam ser feitos de maneira precoce e está em consonância com as demandas do novo produtor e do novo consumidor de leite. Porém, para que esse processo seja bem-sucedido, é importante que o produtor de leite realize a avaliação individual, sistemática e contínua dos animais. A consequência esperada é a geração de padrões de comportamento e procedimentos para identificar precocemente alterações na saúde dos animais (TEIXEIRA *et al.*, 2018). Tais características são os pilares do conceito chamado de pecuária de precisão, que floresceu graças ao advento da Internet das Coisas.

Segundo Rutten *et al.* (2013), a pecuária de precisão pode ser definida como uma atitude gerencial suportada por tecnologias da informação e comunicação que permite a melhoria do controle da fonte de variabilidade animal e espacial, otimizando o desempenho econômico, social e ambiental da fazenda leiteira.

As tecnologias de precisão em pecuária leiteira têm sido desenvolvidas, inclusive no Brasil (CRESTANA *et al.*, 2017; VILELA *et al.*, 2017), para melhoria da gestão de rebanhos leiteiros e mensuração de indicadores produtivos, comportamentais e fisiológicos em benefício da saúde, produtividade e bem-estar dos animais (STEENEVELD *et al.*, 2015). Dessa forma, conforme Paiva *et al.* (2016), estão sendo disponibilizados aos produtores sistemas automatizados de pesagem,

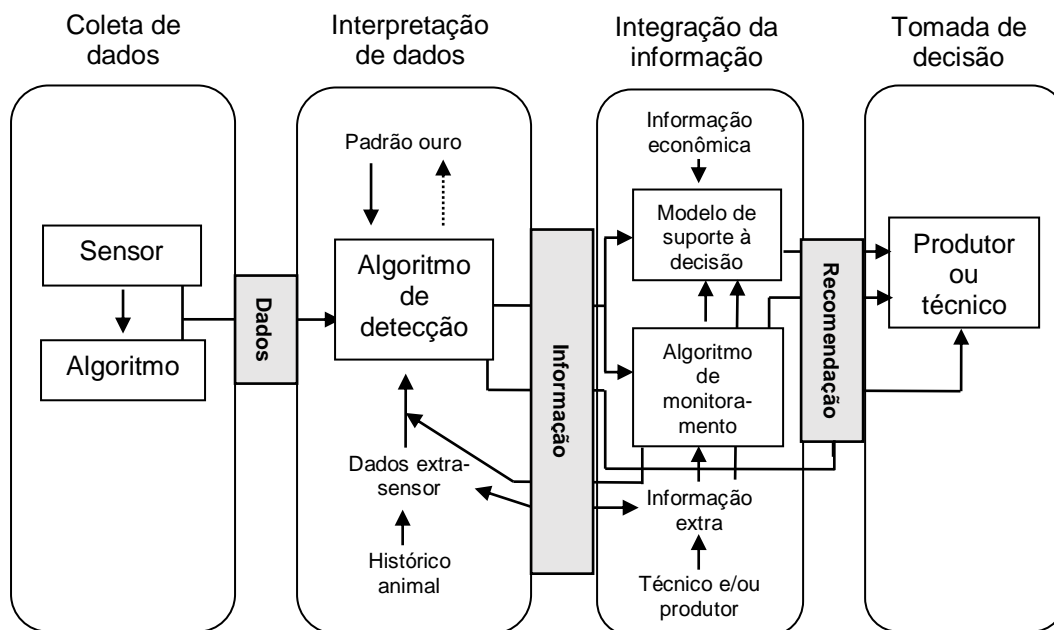
produção de leite, consumo de alimentos e água, comportamento alimentar, frequência cardiorrespiratória, temperatura corporal, atividade e posição dos animais, entre outras potenciais aplicações. Contudo, sistemas de informação avançados são necessários para que os dados coletados pelos sensores disponíveis apoiem efetivamente as tomadas de decisão do produtor e de sua equipe a partir do monitoramento e controle do animal ou do rebanho (PAIVA *et al.*, 2016).

Segundo Rutten *et al.* (2013), o desenvolvimento de sistemas de informação com base em sensores na pecuária leiteira pode ser dividido em quatro níveis:

- I. Coleta de dados: tecnologia ou sensor que mensura algum parâmetro do animal (exemplo: movimentação no pasto);
- II. Interpretação de dados: interpretações que resumem as mudanças nos dados captados pelo sensor para gerar informações sobre a situação do animal (exemplo: diminuição no ritmo de ruminação gera alerta de potencial doença);
- III. Integração da informação: integração de informações complementares a conhecimentos prévios para gerar recomendações (exemplo: momento adequado para renovação do rebanho); e
- IV. Tomada de decisão: o produtor toma uma decisão ou o sistema toma a decisão de forma autônoma (exemplo: inseminar uma determinada vaca).

Baseado na figura exposta por Rutten *et al.* (2013), Cavalcanti *et al.* (2016) ilustraram o fluxo de dados, começando pelo processamento dos dados até chegar à tomada de decisão pelo produtor de leite (Figura 3).

Figura 3 – Diagrama do fluxo de dados e informações, começando pelo processamento dos dados até chegar à tomada de decisão pelo produtor de leite



Fonte: Adaptado de Rutten et al. (2013) e compilado de Cavalcanti et al. (2016).

Segundo Paiva *et al.* (2016), o primeiro passo da pecuária de precisão deve ser dado com a identificação e o conhecimento do comportamento animal. Esse conhecimento é básico para o desenvolvimento de métodos integrados com tecnologia eletrônica, sem fio, com os sistemas de decisão para o manejo de animais. A identificação eletrônica de cada animal permite, ainda, a rastreabilidade das informações referentes àquele indivíduo, fornecendo informações para a tomada de decisão mais rápida e precisa sobre o manejo.

Para viabilizar essa identificação, há diversas alternativas de identificadores de animais sendo utilizadas em pesquisas e comercialmente (ANDERSON *et al.*, 2013; SCHLEPPE *et al.*, 2010). A identificação eletrônica animal tem como base o equipamento conhecido como transponder ou *tag*, com capacidade de emitir e captar sinais de rádio frequência. Este equipamento utiliza microchips com memória que permitem ou não a regravação, com a possibilidade de serem encapsulados em material biocompatível (para implantação no animal) ou fixados a brincos, coleiras ou tornozeleiras. Há transponders passivos (sem fonte de energia) e ativos (PAIVA *et al.*, 2016).

A transmissão das informações pode ser realizada por sistema RFID (*Radio-Frequency IDentification*, do termo em Inglês), que conta com um transponder de um lado e uma antena com leitor ou gravador de outro (MACHADO; NANTES,

2004). Essa tecnologia versátil e de baixo custo permite interligar outros elementos de manejo ao sistema, além do animal, como ordenhadeiras, bebedouros automáticos e cochos. O resultado é a alimentação de um sistema de dados automático, flexibilizando os processos de gestão da propriedade por meio de suporte à decisão. Além disso, a identificação animal pode incluir a rastreabilidade dos produtos derivados, oferecendo registros quanto à sua origem e ao seu meio de produção (ANDRADE *et al.*, 2015).

Pode-se perceber que o uso de tecnologias relacionadas à pecuária leiteira de precisão leva uma série de implicações, especialmente para o produtor. De acordo com Paiva *et al.* (2016), os principais ganhos na aplicação de tecnologias de precisão na pecuária de leite estão relacionados às atividades de rotina, que ocupam grande parte do tempo do produtor e representam a maior parcela do custo de produção. Os exemplos vão da produção de alimentos para os animais, passando pela alimentação, reprodução até chegar à ordenha.

Portanto, segundo Paiva *et al.* (2016), a evolução no uso de tecnologias que poupam mão de obra, cada vez mais escassa, que proporcionem economias, diminuam o desperdício e o tempo das operações e aumentam a produtividade, é uma tendência mundial a ser observada, desenvolvida e adotada de forma crescente no Brasil. A identificação preditiva de animais doentes é outra dimensão importante do uso de tecnologias de precisão na pecuária leiteira. Afinal, a saúde animal é um fator crucial de todo sistema de produção de leite, salientando a importância de desenvolvimento de métodos, dispositivos e processos para monitoramento dos animais (PAIVA *et al.*, 2016). A Tabela 3 apresenta o grau de utilidade dada pelos 100 maiores produtores brasileiros de leite aos parâmetros que as tecnologias de precisão permitem mensurar.

Tabela 3 – Grau de utilidade dada pelos 100 maiores produtores brasileiros de leite aos parâmetros que as tecnologias de precisão permitem mensurar

Respostas (%) Item	Muito útil	Útil	Utilidade moderada	Pouco útil	Sem utilidade
Produção diária de leite	73,9	19,6	6,5	0,0	0,0
Detecção de cio	65,2	21,7	6,5	4,3	2,2
Mastite	58,7	21,7	10,9	4,3	4,3
Saúde do casco	42,2	22,2	17,8	6,7	11,1
Composição do leite	34,8	28,3	17,4	13,0	6,5
Atividade da vaca	30,4	32,6	19,6	6,5	10,9
Temperatura corporal	26,1	30,4	28,3	10,9	4,3
Atividade ruminal	28,3	32,6	19,6	8,7	10,9
Laminitite	30,4	23,9	21,7	17,4	6,5
Comportamento da vaca	21,7	37,0	21,7	10,9	8,7
Peso corporal	26,1	17,4	39,1	13,0	4,3
Ruminação	17,4	39,1	21,7	13,0	8,7
pH ruminal	15,6	37,8	24,4	13,3	8,9
Comportamento alimentar	13,0	37,0	19,6	13,0	17,4
Escore condição corporal	8,7	28,3	34,8	19,6	8,7
Mastigação	6,5	32,6	34,8	13,0	13,0
Taxa respiratória	10,9	21,7	41,3	10,9	15,2
Batimento cardíaco	0,0	20,0	35,6	22,2	22,2
Localização do animal	4,4	8,9	35,6	24,4	26,7
Emissão de metano	8,9	11,1	17,8	28,9	33,3

Fonte: Adaptado de Paiva et al. (2016).

Se por um lado, há diferentes graus de interesse no uso de tecnologias de precisão em pecuária leiteira, por outro, há fornecedores de aplicativos consolidando-

se no Brasil. Pode-se observar no Quadro 3, fornecedores de aplicativos em pecuária de precisão, seus respectivos posicionamentos e principais recursos.

Quadro 3 – Fornecedores de aplicativos em pecuária de precisão no Brasil, seus respectivos posicionamentos e principais recursos

Fornecedor	Posicionamento	Principais recursos
BovControl	Pecuária de leite e de corte	Coleta de dados automatizada; controle de estoque do rebanho; apoio na emissão de certificados para exportação; controle de origem e destino do produto final; controle nutricional e sanitário; previsão de natalidade; funcionamento sem internet; permite exportação dos dados coletados; integração com outros sistemas de gestão pecuária.
CowMed	Pecuária de leite	Monitoramento de ruminação; monitoramento da saúde animal; detecção de cio; previsão de natalidade; monitoramento da produção leiteira; gestão do rebanho; controle da dieta; suporte de equipe especializada para auxiliar na tomada de decisão; treinamento do produtor.
JetBov	Pecuária de corte	Pesagem do gado; controle nutricional e sanitário; previsão de natalidade; gestão do rebanho; gestão de pasto; gestão de fluxo de caixa; rastreamento por GPS; comunicação via Bluetooth; funcionamento sem internet; integração com outros sistemas de gestão pecuária; integração com balanças eletrônicas e tags RFID.

Fonte: Elaboração própria (2018).

Todavia, a pecuária de precisão, por mais benéficas que possam parecer suas aplicações, precisa ser bem implementada para avançar da teoria para a prática diária na fazenda produtora de leite. Para Banhazi *et al.* (2012), todo o potencial da pecuária de precisão somente será efetivado se as seguintes ações forem executadas pelos diversos agentes da cadeia: i) formar uma nova indústria de serviços; ii) implementar, medir, comprovar e divulgar os benefícios da pecuária de precisão; iii) coordenar esforços do setor privado e instituições de pesquisa e transferência interessados no desenvolvimento e implementação de tecnologias de pecuária de precisão nas propriedades; e iv) dar incentivos ao setor de prestação de serviços para o desenvolvimento de soluções de gestão profissional das propriedades de leite.

Caso isso ocorra de forma integral, ainda de acordo com Banhazi *et al.* (2012), a pecuária de precisão pode: i) aprimorar e registrar os parâmetros de bem-estar animal; ii) reduzir a emissão de gases de efeito estufa e melhorar os aspectos ambientais dos diferentes sistemas de produção leiteira; iii) aprimorar o ambiente de negócios e facilitar a segmentação dos produtos de origem animal; iv) combater o

comércio ilegal de produtos de origem animal por meio da rastreabilidade; e v) melhorar o retorno sobre investimento das atividades.

No Brasil, há um desafio relacionado à disponibilidade de infraestrutura de suporte a tecnologias de informação e comunicação que deve ser superado com celeridade pelos atores envolvidos com a IoT. Para a AGROTICS (2018), os principais desafios são o alto custo de acesso à nuvem computacional (p. ex: R\$ 1.000 / Mb), além de sua baixa qualidade, e a falta de conectividade dentro da área da fazenda, o que demanda implantação redes alternativas. Segundo Figueiredo (2017), a infraestrutura de conectividade é o maior entrave para a difusão da IoT na agropecuária, e não só no Brasil.

4 METODOLOGIA

A pesquisa procurou cumprir o objetivo geral de estudar o nível de adoção de soluções de Internet das Coisas por produtores de leite de Minas Gerais para resolver, pelo menos em parte, os seus desafios para aumentar a produtividade de leite. Para fundamentar o estudo, foi realizada uma revisão bibliográfica dos temas centrais do mesmo, sendo eles, Internet das Coisas aplicada a pecuária leiteira e os desafios da produtividade de leite no Brasil.

Teve-se ainda, como objetivos específicos:

- a) investigar o nível de compreensão do conceito e de adoção de soluções de Internet das Coisas por produtores de leite em Minas Gerais;
- b) identificar os principais desafios relacionados à produtividade de leite em Minas Gerais e que podem, eventualmente, ser superados pela adoção de soluções de Internet das Coisas;
- c) elaborar proposta de plano de trabalho para que as entidades de extensão rural e fornecedores de soluções de Internet das Coisas atuem junto aos produtores de leite de Minas Gerais.

Nesse contexto, o estudo foi de natureza descritiva, visando conhecer o nível de adoção de soluções de Internet das Coisas na pecuária leiteira de Minas Gerais e sua relação com os desafios de produtividade, tema emergente e com poucos estudos na área.

Tratou-se de uma pesquisa com abordagem quantitativa, definida por Mattar (2001) como a busca de validação das hipóteses mediante a utilização de dados estruturados, estatísticos, com análise de um grande número de casos representativos, recomendando um curso final da ação. Essa abordagem de pesquisa quantifica os dados e generaliza os resultados da amostra para os interessados.

Foi considerado como universo de pesquisa os produtores de leite assistidos por técnicos do Projeto Balde Cheio² em Minas Gerais. O instrumento de coleta de dados proposto foi o questionário estruturado, desenvolvido em Excel, e

² O Balde Cheio foi desenvolvido pela Embrapa Pecuária Sudeste para difundir inovações que proporcionem aumento da rentabilidade a produtores de leite de todos os portes. Foi implementado em Minas Gerais pelo SISTEMA FAEMG, que tem se empenhado em levar o programa a todas as regiões do estado. A dinâmica do programa consiste na capacitação de técnicos contratados por entidades parceiras para assistirem aos produtores (Fonte: <http://baldecheio.sistemafaemg.org.br/>).

aplicado presencialmente pelos técnicos do Projeto Balde Cheio juntos aos produtores participantes do projeto. Tal escolha se deu pela facilidade de aplicação e resposta dos produtores ao questionário, uma vez que a solicitação de respostas se fez simultaneamente ao levantamento da pesquisa de Índice de Atualização Tecnológica (IAT) do ano de 2017, o qual é executado anualmente pelo Projeto Balde Cheio junto aos produtores de leite de Minas Gerais.

Assim como toda técnica de pesquisa, o questionário proporciona vantagens e desvantagens. No caso desta pesquisa, a opção pelo questionário ocorreu pelo fato de os produtores de leite estarem distantes geograficamente do pesquisador, ou seja, os produtores se encontravam em diversas cidades de Minas Gerais e, nesse caso, o questionário abrangeu uma área geográfica mais ampla e atingiu um maior número de produtores simultaneamente (MARCONI; LAKATOS, 1996, p. 89).

Houve a participação de 199 produtores de leite de Minas Gerais, somando-se 128 questionários validados pelo pesquisador. Para tal validação, usou-se critérios de preenchimento correto ou não, de acordo com o enunciado das questões. Dessa forma, considerou-se que tal número é representativo para o pleno cumprimento dos objetivos propostos e partiu-se para a análise dos dados.

4.1 Procedimentos metodológicos

O primeiro procedimento metodológico foi o contato via reunião presencial com os responsáveis no SISTEMA FAEMG pelo Projeto Balde Cheio em Minas Gerais. Foi feita uma apresentação do pesquisador, dos objetivos da pesquisa e dos potenciais benefícios do resultado da pesquisa para o Projeto Balde Cheio e para os produtores de leite assistidos pelo mesmo. Isso foi feito para validar a possibilidade de contar com o apoio dos técnicos do Projeto para aplicação de um questionário junto aos produtores.

A partir da validação pelo SISTEMA FAEMG, e por sugestão de seus representantes, houve, durante um evento de capacitação dos técnicos do Projeto Balde Cheio em Belo Horizonte, a apresentação do pesquisador, dos objetivos da pesquisa e dos potenciais benefícios do resultado da pesquisa para os técnicos do Projeto. Ainda durante o evento, foi solicitado aos técnicos que sugerissem perguntas que poderiam ser incluídas no questionário a ser aplicado junto aos produtores de leite de Minas Gerais, dentro do contexto de soluções de Internet das Coisas para pecuária

leiteira.

De posse das sugestões de perguntas e com base na revisão teórica, o pesquisador partiu para a elaboração da primeira versão do questionário. Com a primeira versão elaborada, o pesquisador, por meio de sua rede de contatos, solicitou o apoio de dois pesquisadores da Embrapa Gado de Leite, um pesquisador da Embrapa Instrumentação, do gerente-executivo da Agência de Inovação Polo do Leite e de um produtor de leite de Minas Gerais, que participassem de um pré-teste com a aplicação do questionário. Foi solicitado, especificamente, que respondessem as questões, criticassem cada uma delas, além do questionário como um todo, e fizessem sugestões de melhorias ao questionário, reportando as críticas e sugestões por e-mail.

Após a análise das críticas e sugestões recebidas das diferentes fontes, elaborou-se a versão final do questionário com uma carta de apresentação anexada, o qual foi enviado em formato digital para o coordenador do Projeto Balde Cheio em Minas Gerais. Este coordenador distribuiu o questionário entre os técnicos do Projeto Balde Cheio, que foram orientados a aplicá-lo na sequência, mas em separado, à aplicação do questionário para atualização de informações do Índice de Atualização Tecnológica (IAT), o qual já é realizado anualmente, entre fevereiro e abril, junto aos produtores de leite de Minas Gerais.

Em junho de 2017, o coordenador do Projeto Balde Cheio em Minas Gerais reuniu e encaminhou 199 questionários devidamente preenchidos para o pesquisador. De posse de todos os questionários, realizou-se a validação do preenchimento de acordo com os critérios solicitados como regras de resposta para cada questão, como solicitação de seleção ou preenchimento de uma ou mais respostas ou a indicação de preferências de acordo com a Escala Likert (GLIEM, 2003). Após o processo de validação, chegou-se à 128 questionários para a apresentação e análise de resultados.

4.2 O questionário

O questionário, que se encontra no Apêndice A, foi estruturado em quatro blocos de questões. Das 25 questões que compõem o questionário, 10 são objetivas e permitem a marcação de apenas uma opção como resposta; seis outras questões objetivas permitem múltipla escolha como resposta; oito questões eram abertas; e, finalmente, uma questão utilizou a Escala Likert, com numeração de 1 a 7 como opção

de resposta.

O primeiro bloco dizia respeito aos aspectos pessoais do produtor, tais como idade, sexo, nível de escolaridade e tempo em que estava envolvido com a produção de leite.

O segundo bloco de questões, por sua vez, abrangeu as características da propriedade e da produção de leite. Nesse sentido, incluiu questões para identificação do município em que a propriedade estava situada em Minas Gerais; qual era o tamanho total da propriedade rural em hectares; a área em hectares dedicada à produção de leite na propriedade rural; se a propriedade rural era ligada a alguma associação de produtores, cooperativa ou outra organização do tipo; a produção média mensal de leite da propriedade rural; o número de vacas que estavam produzindo leite; e se era utilizado algum programa de computador para apoiar o produtor na gestão da propriedade rural.

Com as características gerais do produtor e da propriedade rural colhidos, o terceiro bloco de questões focou-se no levantamento de informações relacionadas à utilização de tecnologias de informação e comunicação (TICs) na propriedade, além da relação do produtor com a adoção de novas tecnologias, em preparação ao quarto bloco de questões. As questões do terceiro bloco procuraram descobrir se havia acesso à internet na propriedade rural; que tipos de aparelhos eram utilizados para acessar a internet na propriedade rural; se o acesso à internet era feito por meio de que tipo de tecnologia de conexão; em que locais específicos da propriedade rural era possível acessar a internet; e que fatores faziam o produtor de leite adotar uma nova tecnologia em sua propriedade rural.

O quarto e último bloco afinou para as questões relacionadas especificamente à Internet das Coisas e a sua relação com o produtor de leite e com a sua propriedade. As questões envolveram saber se o produtor já havia ouvido falar no termo Internet das Coisas; se ele concordava ou não com a definição de Internet das Coisas elaborada pelo pesquisador com base na revisão teórica; quais benefícios a Internet das Coisas poderia gerar para a propriedade rural, considerando que a definição apresentada na questão anterior estava correta; se o produtor rural investiria em soluções de Internet das Coisas caso elas fossem capazes de entregar os benefícios listados na questão anterior; se o produtor estaria disposto a investir em soluções de Internet das Coisas se soubesse como elas poderiam gerar os benefícios listados; em caso positivo, quanto o produtor estaria disposto a investir por animal /

mês; se o produtor gostaria de receber informações sobre soluções de Internet das Coisas que gerem os benefícios listados; em caso positivo, de que forma ele gostaria de receber informações sobre soluções de Internet das Coisas; se o produtor já utilizava alguma solução de Internet das Coisas em sua propriedade rural; e, em caso positivo, que tipo de solução ele utilizava.

4.3 Tratamento e apresentação dos dados

Os dados foram agrupados em 3 categorias:

- a) caracterização dos produtores de leite e de suas propriedades rurais: questões referentes aos dados pessoais e da propriedade leiteira;
- b) tecnologias da informação e comunicação: questões referentes às características gerais de acesso à internet por parte do produtor de leite e deste com a adoção de novas tecnologias; e
- c) relação dos produtores de leite e das propriedades rurais com a adoção de soluções de Internet das Coisas: questões referentes à compreensão do conceito de Internet das Coisas pelos produtores de leite e a disposição destes em adotar ou ampliar a adoção de soluções de Internet das Coisas em sua rotina de produção.

No capítulo seguinte serão apresentados e analisados os dados resultantes da pesquisa.

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 Introdução

Este capítulo tem como objetivo apresentar os principais resultados do estudo quantitativo originados da análise estatística dos dados coletados através da aplicação do questionário junto a produtores de leite atendidos pelo Projeto Balde Cheio em Minas Gerais. A amostra final contou com 128 respondentes válidos, sem omissão a qualquer uma das respostas. Primeiro é feita uma caracterização do perfil da amostra por meio da estatística descritiva. Em seguida é feita uma análise dos principais resultados da investigação com o propósito de fundamentar os objetivos da pesquisa com base na revisão da literatura.

5.2 Análise estatística dos dados coletados

Este subcapítulo apresenta a caracterização dos participantes da pesquisa quanto ao seu perfil individual, o perfil de sua propriedade rural e da relação do participante com as tecnologias da informação e comunicação. Por fim, é apresentada a relação dos respondentes com a adoção de novas tecnologias em sua propriedade leiteira.

Quanto à idade (Tabela 4), a repartição dos respondentes apresentou maior concentração na faixa entre 41 e 65 anos, o que representa 64,8% da amostra, sendo que 32% dos respondentes têm entre 40 e 50 anos e 32,8% têm entre 51 e 65 anos. Nas demais faixas etárias, 11,7% têm entre 20 e 30 anos, 16,4% têm entre 31 e 40 anos e 7% mais de 65 anos. A média de idade é de 47,45 anos.

Tabela 4 – Distribuição por faixa etária

Faixa etária	Frequência	Percentual
De 20 a 30 anos	15	11,7%
De 31 a 40 anos	21	16,4%
De 41 a 50 anos	41	32,0%
De 51 a 65 anos	42	32,8%
Acima de 65 anos	9	7,0%
Média de 47,45 anos	-	-
Total	128	100,0%

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Relativamente ao gênero (Tabela 5), os respondentes são majoritariamente do sexo masculino, com 93,8% de representação da amostra. Os respondentes do sexo feminino representam 6,2% da amostra.

Tabela 5 – Distribuição por gênero

Gênero	Frequência	Percentual
Masculino	120	93,8%
Feminino	8	6,2%
Total	128	100,0%

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

No que diz respeito ao nível de escolaridade (Tabela 6), pode-se observar uma maior concentração no primeiro e segundo graus, sendo que 43% concluíram o primeiro grau escolar e 35,2% o segundo grau escolar, o que totaliza 78,2% dos respondentes. Nos demais casos, 5,5% têm o ensino técnico concluído, 10,2% concluíram o ensino superior, 3,1% concluíram pós-graduação lato sensu e 3,1% o mestrado.

Tabela 6 – Maior nível de escolaridade

Escolaridade	Frequência	Percentual
Primeiro grau	55	43,0%
Segundo grau	45	35,2%
Ensino Técnico	7	5,5%
Ensino Superior	13	10,2%
Pós-graduação lato sensu	4	3,1%
Mestrado	4	3,1%
Total	128	100,0%

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

O conjunto de dados analisado até este ponto (Tabelas 4 a 6), ajuda a traçar o perfil psicossocial do produtor de leite participante da pesquisa, de acordo com Alves (1989). Segundo ele, para compreender o processo decisório do produtor e como este influencia outros, deve-se investigar o processo de aprendizagem, com base na classificação dos produtores rurais em grupos. Para este estudo, a classificação aplicada foi o grau de cosmopolitanismo e de instrução.

A partir dessa abordagem classificatória, evidenciou-se que, apesar da totalidade dos produtores de leite estarem situados em uma faixa etária que os permitiria concluir pelo menos um curso de nível técnico, a maior parte deles (78,2%) completou apenas o primeiro (43%) ou segundo grau escolar (35,2%). Levando-se em conta que o processo decisório para adoção de tecnologias é influenciado pelo grau de instrução do produtor rural (ALVES, 1989), parece haver um fator importante a ser considerado pelas entidades de extensão rural e outros prestadores de serviço quanto ao tipo de comunicação que será planejado e executado para a maior parte dos produtores, de forma que a informação seja devidamente assimilada por eles. Tal fator

tem ainda mais peso ao se levar em conta que as soluções de Internet das Coisas aplicada a pecuária leiteira são uma tecnologia amplamente desconhecida (82,8%) e certamente complexa para a maior parte dos produtores entrevistados (ALVES, 2012).

No que tange o tempo de atuação com produção de leite (Tabela 7), metade dos respondentes atua entre 11 e 30 anos, sendo que 25% atuam entre 11 e 20 anos e 25% entre 21 e 30 anos. Aqueles que atuam entre 1 e 5 anos representam 20,3% da amostra, o que é marcante no sentido de renovação de produtores, 15,6% entre 6 e 10 anos, 11,7% atuam entre 31 e 50 anos e apenas 2,3% atuam há mais de 50 anos. A média da amostra é de 18,84 anos.

Tabela 7 – Tempo de atuação com produção de leite

Tempo de produção	Frequência	Percentual
De 1 a 5 anos	26	20,3%
De 6 a 10 anos	20	15,6%
De 11 a 20 anos	32	25,0%
De 21 a 30 anos	32	25,0%
De 31 a 50 anos	15	11,7%
Acima de 50 anos	3	2,3%
Média de 18,84 anos	-	-
Total	128	100,0%

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Na Tabela 8 é possível observar as cidades do Estado de Minas Gerais em que a propriedade leiteira do respondente está localizada. A cidade de Prata se destacou, com 15,6% da amostra concentrada na região. As demais cidades tiveram uma distribuição mais equânime, sendo que 27 do total de 51 cidades apresentam uma propriedade dentro da amostra analisada.

Tabela 8 – Cidade em que se localiza a propriedade leiteira

Cidade	Frequência	Percentual
PRATA	20	15,6%
COMENDADOR GOMES	6	4,7%
CAMPINA VERDE	5	3,9%
FRUTAL	5	3,9%
ITAMARANDIBA	5	3,9%
LUZ	5	3,9%
PITANGUI	5	3,9%
BOCAIUVA	4	3,1%
CARMO DO CAJURU	4	3,1%
JUIZ DE FORA	4	3,1%
MUTUM	4	3,1%
PRATINHA	4	3,1%
SÃO ROQUE DE MINAS	4	3,1%
GOUVEIA	3	2,3%
TARUMIRIM	3	2,3%

VIÇOSA	3	2,3%
FELIXLÂNDIA	2	1,6%
FRONTEIRA DOS VALES	2	1,6%
IBIAÍ	2	1,6%
ITUMIRIM	2	1,6%
LAVRAS	2	1,6%
LUMINÁRIAS	2	1,6%
MONTE ALEGRE DE MINAS	2	1,6%
PASSA TEMPO	2	1,6%
ÁGUAS FORMOSAS	1	0,8%
AIMORÉS	1	0,8%
BOM SUCESSO	1	0,8%
DIVINÓPOLIS	1	0,8%
ENGENHEIRO NAVARRO	1	0,8%
GOVERNADOR VALADARES	1	0,8%
GUARACIABA	1	0,8%
INGAI	1	0,8%
INHAPIM	1	0,8%
ITABIRINHA	1	0,8%
ITAGIPE	1	0,8%
ITAPAGIPE	1	0,8%
JURAMENTO	1	0,8%
LAGOA DOS PATOS	1	0,8%
MALACACHETA	1	0,8%
MANTENA	1	0,8%
MATERLÂNDIA	1	0,8%
MONTES CLAROS	1	0,8%
NOVA SERRANA	1	0,8%
PEDRA DO ANTA	1	0,8%
SANTA HELENA DE MINAS	1	0,8%
SÃO GERALDO DO BAIXO	1	0,8%
SÃO GERALDO TUMIRITING	1	0,8%
SÃO JOÃO DA LAGOA	1	0,8%
São Roque de Minas	1	0,8%
TEÓFILO OTONI	1	0,8%
UBAPORANGA	1	0,8%
UBERLÂNDIA	1	0,8%
Total	128	100,0%

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

A Tabela 9 apresenta duas informações que têm relação com o tamanho da propriedade leiteira em hectares (ha). Uma das questões focou no tamanho do total da propriedade e a outra questão na área em hectares da propriedade dedicada especificamente à pecuária leiteira. A média observada do tamanho total é de 64,73 hectares, sendo a menor propriedade com 1 hectare e a maior com 800 hectares. Da área dedicada à produção de leite, observa-se uma média de 40,77 hectares, sendo

a menor área de 1 hectare e a maior de 194 hectares.

Tabela 9 – Tamanho da área da propriedade em hectares (ha)

Tamanho da área	N	Mínimo (ha)	Máximo (ha)	Média (ha)	Desvio Padrão (ha)
Qual é o tamanho da sua propriedade rural em hectares?	128	1	800	64,73	85,40
Quantos hectares da sua propriedade rural são dedicados à pecuária de leite?	128	1	194	40,77	34,61

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Quanto ao volume médio de produção de leite por mês em litros (Tabela 10), há uma concentração nos produtores de micro e pequeno porte (SEBRAE/SP, 2016). Dentre aqueles que produzem até 10.000 litros por mês, está 85,2% da amostra analisada, com 35,2% que produzem até 5.000 litros por mês, 29,7% que produzem de 5.001 litros até 10.000 litros e há 20,3% que produzem entre 10.001 e 20.000 litros. 13,3% que produzem entre 20.001 e 30.000 litros de leite, que podem ser classificados como de médio porte, e 1,6% que produzem acima de 30.000 litros, ou produtores de grande porte. A média da amostra produz 10.135 litros de leite por mês.

Os dados da Tabela 10 vão de encontro às ideias de Gontijo (2017) sobre a adoção de tecnologia por parte de produtores de pequeno porte. O autor salienta que, apesar das tecnologias para o setor rural estarem cada vez mais democráticas e os preços de produtos e serviços mais acessíveis, os pequenos produtores ainda são minoria entre os usuários de tais tecnologias. Na amostra pesquisada, 85,2% dos produtores são de micro ou pequeno porte, de acordo com o critério de produção de leite (SEBRAE/SP, 2016). Ao lado do baixo grau de instrução da maior parte dos produtores, o limitado porte de suas propriedades é mais um desafio a ser enfrentado pelas entidades para que a atividade da pecuária de leite seja, do ponto vista econômico, rentável e competitiva (BASTOS; VIGGIANO, 2012).

Tabela 10 – Produção média de leite por mês em litros

Produção de leite	Frequência	Percentual	Porte
Até 5.000 litros/mês	45	35,2%	Micro produtor
De 5.001 litros a 10.000 litros/mês	38	29,7%	Pequeno produtor
De 10.001 litros a 20.000 litros/mês	26	20,3%	Pequeno produtor
De 20.001 litros a 30.000 litros/mês	17	13,3%	Médio produtor
De 30.001 litros a 40.000 litros/mês	2	1,6%	Grande produtor
Média de 10.135 litros/mês	-	-	-
Total	128	100,0%	-

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Sobre o número de vacas produzindo leite ou em lactação (Tabela 11), há uma relação aproximada proporcional à média de produção média de leite mensal observada na Tabela 10. A maior parte das propriedades, ou 69,6% conta com até 30 vacas produzindo leite. Dessas, 13,3% têm até 10 vacas, 33,6% têm entre 11 e 20 vacas produzindo leite e 22,7% entre 21 e 30 vacas produzindo. Nas outras faixas, 23,4% têm entre 31 e 50 vacas produzindo leite e 7% têm entre 51 e 98 vacas em produção. A média identificada na amostra foi de 27 vacas produzindo leite.

Tabela 11 – Número de vacas produzindo leite

Vacas produzindo	Frequência	Percentual
Até 10 vacas	17	13,3%
De 11 a 20 vacas	43	33,6%
De 21 a 30 vacas	29	22,7%
De 31 a 50 vacas	30	23,4%
De 51 a 98 vacas	9	7,0%
Média de 27 vacas	-	-
Total	128	100,0%

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Da Tabela 12 à Tabela 17, há a caracterização do produtor de leite dentro da sua relação com tecnologias da informação e comunicação e sua relação com a adoção de tecnologias específicas para aprimorar a produtividade leiteira.

A Tabela 12 apresenta a distribuição da amostra quanto à utilização ou não de algum programa de computador para ajudar o produtor a gerir sua propriedade leiteira. Uma parcela representativa dos produtores, ou 39,8%, indicou não utilizar um programa de computador para suporte à gestão. 31,3% dos respondentes informaram utilizar o programa de planilhas Excel. Os que utilizam um programa conhecido como PRODAP, são 26,6%. Três programas surgiram com apenas uma resposta, sendo

que cada um deles ficou com 0,8% da amostra. São estes: Roda Reprodutiva, 4Milk e um não especificado.

Tabela 12 – Utilização de programa de computador para ajudar na gestão

Programa de computador	Frequência	Percentual
Não	51	39,8%
Excel	40	31,3%
Prodap ³	34	26,6%
Roda Reprodutiva	1	0,8%
4Milk	1	0,8%
Não especificado	1	0,8%
Total	128	100,0%

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Um dos pilares da Internet das Coisas dentro do conceito de Pecuária Leiteira, é o acesso do utilizador da tecnologia a uma infraestrutura de conexão com a internet em sua propriedade rural (RUTTEN *et al.*, 2013). Nesse sentido, a Tabela 13 mostra quantos respondentes têm (66,4%) e quantos não têm (33,6%) acesso à internet em sua propriedade. É importante salientar que parte dos respondentes pode ter afirmado não ter acesso à internet na propriedade rural por desconhecimento de serviços de acesso presentes em seu plano de telefonia celular, por exemplo. Dessa forma, o resultado apresentado na Tabela 13 pode conter um viés que não é totalmente fiel à realidade da amostra pesquisada, apesar da compreensão de que tal fato não invalida os dados coletados e o valor do presente estudo.

Tabela 13 – Acesso à internet na propriedade rural

Acesso à internet	Frequência	Percentual
Sim	85	66,4%
Não	43	33,6%
Total	128	100,0%

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Para aqueles 85 produtores que responderam “Sim” na Tabela 13, foi aplicada uma questão para saber que tipo de acesso eles têm à internet (Tabela 14). Dessa amostra, 70,6% informaram que acessam a internet por meio de internet móvel 3G ou 4G, 36,5% informaram que acessam via rádio e 8,2% por banda larga. Essa questão permitia múltiplas respostas, então o conjunto não soma 100%.

Tabela 14 – Tipo de acesso à internet na propriedade rural

³ Prodap é uma empresa de consultoria e fornecimento de soluções de software para suporte à atividade de pecuária leiteira (PRODAP, 2019).

Tipo de acesso	Frequência	Percentual
Internet móvel (3G / 4G)	60	70,6%
Via rádio	31	36,5%
Banda Larga	7	8,2%
Total Múltiplo	85	-

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Ainda dentro do universo daqueles que responderam “Sim” na questão 13, foi perguntado em que locais da propriedade é possível acessar a internet. Na Tabela 15, essa questão foi combinada com o resultado da Tabela 14, que apresenta o tipo de acesso à internet que cada produtor da amostra utiliza em sua propriedade. De todos aqueles que têm acesso à internet 3G/4G, 70,6% acessam na sede da propriedade, 72,5% acessam no curral e 95,5% têm acesso no pasto. Já entre aqueles que têm acesso à internet via rádio, 36,5% têm acesso na sede, 42,5% no curral e 18,2% no pasto. E, finalmente, dos membros da amostra que têm acesso à internet por banda larga, 8,2% têm acesso na sede, 10% no curral e 9,1% no pasto.

Tabela 15 – Tipo de acesso à internet * Local de acesso na propriedade

Tipo de acesso X Local na propriedade	Na Sede	No Curral	No Pasto	Total
Internet móvel (3G / 4G)	70,6%	72,5%	95,5%	70,6%
Via rádio	36,5%	42,5%	18,2%	36,5%
Banda Larga	8,2%	10,0%	9,1%	8,2%
Base Múltipla	85	40	22	85

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Seguindo dentro da amostra que respondeu “Sim” na questão 13, perguntou-se que aparelho é utilizado para acessar a internet na propriedade rural. Toda a amostra de 85 produtores, ou seja, 100%, informou acessar a internet por meio do *smartphone*, 36,5% utilizam *notebook* para acessar a internet, 4,7% disseram utilizar PC/Desktop e 3,5% fazem uso de *tablet* para acessar a internet em sua propriedade rural. Essa questão permitia múltiplas respostas, então o conjunto não soma 100%.

Tabela 16 – Aparelho utilizado para acessar a internet na propriedade rural

Aparelho	Frequência	Percentual
Smartphone	85	100,0%
Notebook	31	36,5%
PC / Desktop	4	4,7%
Tablet	3	3,5%
Total Múltiplo	85	-

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Manyika *et al.* (2017), concluíram que a transformação digital e a automação se posicionarão também no mundo da agricultura e da alimentação como parte de uma possível solução para a expansão da produção agrícola mundial (BUAINAIN *et al.*, 2014). Esse fato de escala global defendida pelos autores, evidencia a importância estratégica de capacitar os produtores de leite brasileiros no processo de adoção de tecnologias da informação e comunicação que os permitam aprimorar a gestão da propriedade (STEENEVELD *et al.*, 2015; VILELA, 2017).

O resultado apresentado na Tabela 17, que trata de os principais motivos para o produtor de leite adotar uma nova tecnologia em sua propriedade rural, volta a envolver toda a amostra da pesquisa, ou seja, 128 produtores de leite. A distribuição foi bastante equânime, sendo o único ponto destoante a opção de resposta “Capacitação técnica para utilizar a tecnologia de forma eficiente”, que ficou com 32% das escolhas. Para as demais questões, 49,2% informaram que um dos motivos para adotar uma nova tecnologia em sua propriedade rural é o acesso a informações claras e objetivas sobre a tecnologia, para 55,5% é o preço acessível para adotar a tecnologia, 54,7% indicaram a relação custo / benefício do investimento e para 55,5% é o suporte técnico de qualidade. Essa questão permitia múltiplas respostas, então o conjunto não soma 100%.

Tabela 17 – Motivos para adotar uma nova tecnologia na propriedade rural

Motivo	Frequência	Percentual
Acesso a informações claras e objetivas sobre a tecnologia.	63	49,2%
Preço acessível para adotar a tecnologia.	71	55,5%
Relação custo / benefício do investimento.	70	54,7%
Capacitação técnica para utilizar a tecnologia de forma eficiente.	41	32,0%
Suporte técnico de qualidade.	71	55,5%
Potencial para resolver um problema.	72	56,3%
Melhorar a produtividade e/ou qualidade.	80	62,5%
Reduzir custo e/ou aumentar receita.	86	67,2%

Total Múltiplo	128	-
----------------	-----	---

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Os resultados apresentados na Tabela 17 podem ser sobrepostos com as variáveis influenciadores para adoção de produtos e serviços com propriedades inovadoras propostas por Gomes e Bergamo (2018). Segundo os autores, a disposição de potenciais usuários em adotar novas tecnologias é influenciada por sete variáveis, sendo elas: utilidade percebida, facilidade de uso percebida, influência social, confiança, prazer percebido, controle comportamental percebido e custo. A partir dessa sobreposição, evidenciam-se nos dados coletados as variáveis custo, confiança, utilidade percebida e facilidade de uso percebida.

5.3 Análise dos principais resultados

Neste subcapítulo apresentam-se, de forma resumida, os principais resultados obtidos a partir da aplicação do questionário que se consideraram relevantes para uma melhor compreensão da realidade dos produtores de leite de Minas Gerais dentro de um contexto de aplicação de soluções de Internet das Coisas na pecuária leiteira (quarto e último bloco de questões do questionário).

Quanto ao conhecimento dos respondentes da expressão “Internet das Coisas” (Tabela 18), a grande maioria, ou 82,8%, não conhece e 17,2% conhece a expressão Internet das Coisas.

Tabela 18 – Conhecimento da expressão Internet das Coisas

Conhece a expressão	Frequência	Percentual
Sim	22	17,2%
Não	106	82,8%
Total	128	100,0%

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Relativamente ao nível de concordância sobre uma definição de Internet das Coisas elaborada pelo pesquisador (Tabela 19), observou-se que quase a totalidade dos participantes, ou 93%, concordaram com a definição, 1,6% discordaram e 5,5% afirmaram que não sabiam dizer se concordavam ou não com a definição apresentada. A definição de Internet das Coisas elaborada pelo pesquisador foi a seguinte: No começo da internet, era possível conectar computadores. Alguns anos depois, os celulares foram conectados à internet e se transformaram em smartphones. A partir de agora, qualquer coisa que tenha sensores e microprocessadores

embutidos pode ser conectada à internet e transmitir dados e informações através dela. Isto é o que chamamos de Internet das Coisas: uma tecnologia que permite que casas, carros, equipamentos, animais, enfim, tudo o que está à nossa volta possa ser conectado à internet e transmitir dados e informações. No caso das vacas, é possível conectá-las à internet através de brincos, coleiras, tornozeleiras e outros equipamentos com sensores e microprocessadores embutidos.

Tabela 19 – Nível de concordância com a definição de Internet das Coisas

Nível de concordância	Frequência	Percentual
Concordo	119	93,0%
Discordo	2	1,6%
Não sei dizer se concordo ou se não concordo	7	5,5%
Total	128	100,0%

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Sobre a ordem de importância (1 à 7) dada pelos produtores para cada potencial benefício da Internet das Coisas aplicada à pecuária leiteira (Tabela 20), fica em primeiro lugar em importância para 11,7% dos respondentes fazer o rastreamento do animal, para 1,6% informar a distância percorrida por cada animal fica em primeiro, para 5,5% informar o tempo que cada animal passa pastando ou deitado, para 3,9% medir a temperatura e o batimento cardíaco dos animais, para 3,1% medir a ruminação dos animais, para 59,4% detectar o cio e para 14,8% indicar a hora do parto.

Tabela 20 – Ordem de importância dada para cada potencial benefício da Internet das Coisas aplicada à pecuária leiteira

Potenciais benefícios	Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto	Quinto	Sexto	Sétimo	Total
Fazer o rastreamento dos animais	11,7%	10,9%	15,6%	8,6%	12,5%	22,7%	18,0%	100,0%
Informar a distância percorrida por cada animal	1,6%	3,9%	14,8%	30,5%	23,4%	9,4%	16,4%	100,0%
Informar o tempo que cada animal passa pastando e deitado	5,5%	10,9%	16,4%	23,4%	19,5%	20,3%	3,9%	100,0%
Medir a temperatura e o batimento cardíaco dos animais	3,9%	7,0%	21,9%	9,4%	5,5%	21,9%	30,5%	100,0%
Medir a rinação dos animais	3,1%	5,5%	9,4%	14,8%	28,1%	20,3%	18,8%	100,0%
Detectar o cio	59,4%	26,6%	3,9%	3,9%	1,6%		4,7%	100,0%
Indicar a hora do parto	14,8%	35,2%	18,0%	9,4%	10,2%	5,5%	7,0%	100,0%

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Neste ponto da análise dos resultados, é importante a comparação dos dados evidenciados na Tabela 20 com aqueles organizados por Paiva *et al.* (2016). Os pesquisadores levantaram junto aos 100 maiores produtores brasileiros de leite o grau de utilidade dada por eles aos parâmetros que as tecnologias de precisão permitem mensurar. Cabe lembrar que o universo da pesquisa de Paiva *et al.* (2016) foi composto inteiramente por produtores de leite de grande porte, ao passo que a amostra da pesquisa objeto do presente estudo foi primordialmente formado por micro e pequenos produtores (85,2%). Outro ponto que deve ser lembrado, é que os dois estudos utilizaram parâmetros distintos. Apesar disso, a comparação ainda se mostrou válida.

Nesse sentido, chama a atenção o fato de que o resultado dos dois estudos sobressalta a detecção do cio como um dos potenciais benefícios das soluções de Internet das Coisas mais importantes para os produtores de leite, independentemente do seu porte. No presente estudo, observou-se que a detecção do momento do cio é indicada como muito importante por 59,5% dos produtores e, na pesquisa conduzida por Paiva *et al.* (2016), o mesmo parâmetro é indicado por 65,2% dos pesquisados.

Quanto ao interesse de investir em soluções de Internet das Coisas se o produtor soubesse como elas podem gerar os benefícios descritos na Tabela 20 (Tabela 21), 14,1% dos respondentes afirmaram que têm interesse, 75% indicaram que têm interesse, mas depende do preço da solução, 4,7% afirmaram que não têm interesse e 6,3% não souberam responder se têm ou não interesse em investir em

soluções de Internet das Coisas.

Tabela 21 – Interesse de investir em soluções de Internet das Coisas se soubesse como elas podem gerar os benefícios descritos na Tabela 19

Interesse em investir	Frequência	Percentual
Sim	18	14,1%
Sim, mas depende do preço	96	75,0%
Não	6	4,7%
Não sei	8	6,3%
Total	128	100,0%

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Aqueles que responderam “Sim” e “Sim, mas depende do preço” na Tabela 21 foram orientados no questionário a responder quanto estariam dispostos a investir em soluções de Internet das Coisas por animal / mês (Tabela 22). Do pesquisados, 4,7% indicaram que estariam dispostos a investir entre R\$ 21,00 e R\$ 30,00 por animal / mês, 7,8% entre R\$ 11,00 e R\$ 20,00 por animal / mês, 57,8% investiriam menos de R\$ 10,00 por animal / mês e 29,7% não souberam responder. Apesar da orientação incluída com destaque no questionário, todos os participantes da pesquisa responderam à questão apresentada na Tabela 22, mesmo aqueles que optaram pelas opções “Não” e “Não sei”, conforme visto na Tabela 21.

Tabela 22 – Quanto estaria disposto a investir em soluções de Internet das Coisas por animal / mês

Investimento por animal / mês	Frequência	Percentual
Entre R\$ 21,00 e R\$ 30,00 por animal / mês	6	4,7%
Entre R\$ 11,00 e R\$ 20,00 por animal / mês	10	7,8%
Menos de R\$ 10,00 por animal / mês	74	57,8%
Não sei	38	29,7%
Total	128	100,0%

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Na Tabela 23 apresentam-se os perfis das propriedades com base na produção média de leite por mês em litros (Tabela 10) e sua relação com quanto o produtor de leite estaria disposto a investir em soluções de Internet das Coisas (Tabela 22). A partir de uma análise, infere-se que 83,3% dos produtores que têm produção de até 5.000 litros de leite estão entre aqueles que responderam não estar dispostos a investir. Entre aqueles que produzem entre 5.001 e 10.000 litros de leite, a maior participação está na opção “Sim, mas depende do preço”, com 32,3%. O mesmo

ocorre com aqueles que produzem entre 10.001 e 20.000 litros, com 21,9% de participação entre os que responderam “Sim, mas depende do preço”. No caso dos produtores que indicaram entre 20.001 e 30.000 litros de leite, a maior participação é entre aqueles que responderam apenas “Sim”. O mesmo cenário é visto entre os produtores com mais de 30.000 litros, dos quais participaram com 5,6% daqueles que responderam “Sim”.

Tabela 23 – Produção média de leite por mês em litros * Interesse de investir em soluções de Internet das Coisas se soubesse como elas podem gerar os benefícios descritos na Tabela 20

Interesse em investir * Produção média de leite mensal	Sim	Sim, mas depende do preço	Não	Não sei	Total
Até 5.000 litros	22,2%	33,3%	83,3%	50,0%	35,2%
De 5.001 litros a 10.000 litros	27,8%	32,3%		25,0%	29,7%
De 10.001 litros a 20.000 litros	11,1%	21,9%	16,7%	25,0%	20,3%
De 20.001 litros a 30.000 litros	33,3%	11,5%			13,3%
De 30.001 litros a 40.000 litros	5,6%	1,0%			1,6%
Base Respondente	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	18	96	6	8	128

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Na Tabela 24 apresentam-se os perfis das propriedades de leite com base na quantidade de vacas em lactação (Tabela 11) e sua relação com quanto o produtor de leite estaria disposto a investir em soluções de Internet das Coisas (Tabela 22). Pode-se inferir que 50% dos produtores que contam com 31 a 50 vacas em lactação estariam dispostos a investir entre R\$ 21,00 e R\$ 30,00 por animal /mês. Entre 40% daqueles que estariam dispostos a investir entre R\$ 11,00 e R\$ 20,00 por animal/mês estão os produtores na faixa de 11 a 20 vacas em lactação. E dentre aqueles que estariam mais dispostos a investir menos de R\$ 10,00 por animal/mês, também se encontram na faixa de 11 a 20 vacas em lactação, com 35,1%, apesar de merecer atenção também a faixa entre 31 e 50 vacas, com 27%.

Tabela 24 – Quantidade de vacas em lactação * Quanto o produtor de leite estaria disposto a investir em soluções de Internet das Coisas

Quanto estaria disposto a investir * Vacas em lactação	Entre R\$ 21,00 e R\$ 30,00 por animal / mês	Entre R\$ 11,00 e R\$ 20,00 por animal / mês	Menos de R\$ 10,00 por animal / mês	Não sei	Total
Até 10 vacas			12,2%	21,1%	13,3%
De 11 a 20 vacas		40,0%	35,1%	34,2%	33,6%
De 21 a 30 vacas	16,7%	20,0%	18,9%	31,6%	22,7%
De 31 a 50 vacas	50,0%	30,0%	27,0%	10,5%	23,4%
De 51 a 98 vacas	33,3%	10,0%	6,8%	2,6%	7,0%
Base Respondente	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	6	10	74	38	128

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Referente à vontade do produtor em receber mais informações sobre soluções de Internet das Coisas que gerem os benefícios apresentados na Tabela 20 (Tabela 25), pode-se verificar que quase a totalidade dos respondentes disseram “Sim” e 7,8% afirmaram que “Não” gostariam de receber mais informações.

Tabela 25 – Vontade de receber mais informações sobre Internet das Coisas

Vontade de receber	Frequência	Percentual
Sim	118	92,2%
Não	10	7,8%
Total	128	100,0%

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Para aprofundar os resultados apresentados na Tabela 25, apresentam-se na Tabela 26 a forma com que cada participante que respondeu “Sim” na questão anterior gostaria de receber as informações sobre Internet das Coisas aplicada à pecuária leiteira. Das formas disponibilizadas, evento na minha cidade obteve a preferência de 51,7% dos respondentes, 50,8% indicaram capacitação na minha cidade, 38,1% capacitação na minha propriedade rural, 29,7% folder por e-mail, folder impresso foi escolhido por 28%, assim como capacitação através da internet, também, com 28%, evento fora da minha cidade com 7,6% e, por fim, 3,4% dos participantes sugeriram a ferramenta de comunicação digital WhatsApp no campo disponibilizado para esse fim. Essa questão permitia múltiplas respostas, então o conjunto não soma 100%.

Tabela 26 – Forma que gostaria receber informações sobre Internet das Coisas

Forma de recebimento	Frequência	Percentual
Evento na minha cidade	61	51,7%
Capacitação na minha cidade	60	50,8%
Capacitação na minha propriedade rural	45	38,1%
Folder por e-mail	35	29,7%
Folder impresso	33	28,0%
Capacitação através da internet	33	28,0%
Evento fora da minha cidade	9	7,6%
WhatsApp	4	3,4%
Total Múltiplo	118	-

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Na Tabela 27 apresenta-se a distribuição de formas preferidas de recebimento de informações sobre Internet das Coisas combinada com as faixas etárias dos produtores de leite. Destaca-se em primeiro lugar entre aqueles produtores de 51 e 65 anos a forma de recebimento por folder impresso, com 36,1% de respostas. Folder por e-mail têm a predileção de 50% daqueles respondentes com mais de 65 anos. Evento forma da minha cidade não aparece com destaque em nenhuma faixa etária. Por outro lado, evento na minha cidade é indicada de forma equilibrada por todas as faixas etárias, variando de 61,1% entre aqueles com 51 a 60 anos de idade e 42,9% entre aqueles com 20 a 30 anos. Capacitação através da internet aparece com força junto a uma ampla faixa de produtores, que vão daqueles com 31 anos àqueles com até 65 anos de idade. Nesse caso, surpreende a relativa baixa preferência indicada por aqueles estão na faixa de 20 a 30 anos. Capacitação na minha cidade surge de forma destacada entre os respondentes com idade mais avançada, com 62,5% para aqueles com mais de 65 anos. Capacitação na minha propriedade rural foi indicada com uma forma destacada para receber informações por todas as faixas etárias, com destaque para aqueles situados entre 20 e anos, com 42,9% para cada um, e 44,4% para os produtores que se encontram entre 51 e 65 anos. O WhatsApp, por sua vez, surgiu como canal preferido para 14,3% dos respondentes na faixa de 20 a 30 anos. Pode-se inferir que essa percentagem seria maior se a opção WhatsApp tivesse sido disponibilizada pelo pesquisador no questionário.

Tabela 27 – Forma que gostaria receber informações sobre Internet das Coisas * Idade do produtor

de leite

Forma de receber informações * Idade do produtor	De 20 a 30 anos	De 31 a 40 anos	De 41 a 50 anos	De 51 a 65 anos	Acima de 65 anos	Total
Folder impresso	21,4%	23,8%	30,8%	36,1%		28,0%
Folder por e-mail	21,4%	33,3%	33,3%	22,2%	50,0%	29,7%
Evento fora da minha cidade	7,1%	9,5%	7,7%	8,3%		7,6%
Evento na minha cidade	42,9%	57,1%	43,6%	61,1%	50,0%	51,7%
Capacitação através da internet	14,3%	38,1%	30,8%	27,8%	12,5%	28,0%
Capacitação na minha cidade	35,7%	52,4%	48,7%	55,6%	62,5%	50,8%
Capacitação na minha propriedade rural	42,9%	42,9%	28,2%	44,4%	37,5%	38,1%
WhatsApp	14,3%	4,8%		2,8%		3,4%
Base Múltipla	14	21	39	36	8	118

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Quanto à utilização de soluções de Internet das Coisas na propriedade rural (Tabela 28), 1,6% responderam que já utilizam, 95,3% que ainda não utilizam e 3,1% informaram que não sabem se utilizam ou não.

Tabela 28 – Utilização de soluções de Internet das Coisas

Utiliza soluções de IoT	Frequência	Percentual
Sim	2	1,6%
Não	122	95,3%
Não sei	4	3,1%
Total	128	100,0%

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Dentre aqueles dois produtores de leite que responderam “Sim” na Tabela 28, orientou-se a indicação de que solução de Internet das Coisas é utilizada (Tabela 29). Um deles informou que utiliza solução de Internet das Coisas para fazer o rastreamento dos animais e o outro indicou que utiliza *drone* para vista aérea da fazenda. Quanto ao perfil de cada um dos produtores que indicaram já utilizar solução de Internet das Coisas, destaca-se que um deles é do sexo feminino (Drone – vista aérea da fazenda) e o outro do sexo masculino (Fazer o rastreamento dos animais). Em comum, ambos contam com ensino superior como grau de escolaridade. Quanto à idade, a respondente do sexo feminino tem 46 anos e do sexo masculino 35 anos. Sobre a produção de leite, a produtora do sexo feminino indicou produção de 26.400 litros de leite/mês (produtor de médio porte) e o do sexo masculino, 37.000 litros de leite/mês (produtor de grande porte). E, finalmente, ambos têm acesso à internet na

fazenda por meio de smartphone, sendo que o produtor do sexo masculino também conta com internet via rádio na propriedade.

Tabela 29 – Soluções de Internet das Coisas Utilizadas

Soluções de IoT	Frequência	Percentual
Fazer o rastreamento dos animais	1	50,0%
Drone - vista aérea da fazenda	1	50,0%
Total Múltiplo	2	-

Fonte: Pesquisa de campo (2018).

Em síntese, as Tabelas 18 a 29, que compõem a análise dos principais resultados da investigação, fundamentam os objetivos da pesquisa. Contudo, a interpretação essencial das conclusões é realizada no Capítulo 6 desta dissertação.

6 CONCLUSÕES

O objetivo geral deste estudo foi compreender o nível de adoção de soluções de Internet das Coisas por produtores de leite de Minas Gerais para resolver, pelo menos em parte, os seus desafios para aumentar a produtividade de leite. Nesse sentido, foi conduzida uma revisão da literatura, abordando a difusão de tecnologias no agronegócio brasileiro, os aspectos gerais da Internet das Coisas, os principais desafios da pecuária leiteira no Brasil e, por fim, as possibilidades de aplicação de soluções de IoT na pecuária leiteira.

Na sequência, foi realizada uma pesquisa quantitativa, através de aplicação de questionário junto a 199 produtores de leite atendidos pelo Projeto Balde Cheio em Minas Gerais, sendo que 128 questionários foram considerados válidos pelo pesquisador. As questões abordadas foram originadas da revisão da literatura e divididas em três blocos: (i) aspectos pessoais do produtor; (ii) características da propriedade e da produção de leite; (iii) levantamento de informações relacionadas à utilização de tecnologias de informação e comunicação (TICs) na propriedade, além da relação do produtor com a adoção de novas tecnologias e; (iv) Internet das Coisas e a sua relação com o produtor de leite e com a sua propriedade.

A partir da análise dos dados coletados, constatou-se um nível muito baixo de adoção de soluções de Internet das Coisas por parte dos produtores de leite de Minas Gerais para apoiar no aumento da produtividade de leite. Quase a totalidade dos produtores de leite pesquisados (95,3%) respondeu não utilizar soluções em Internet das Coisas em sua propriedade rural, sendo que 82,8% dos produtores não conheciam nem mesmo a expressão “Internet das Coisas”. Em contrapartida, é fato que, a partir do momento em que compreenderam e concordaram com a definição de IoT apresentada no questionário (93%), quase a totalidade dos produtores de leite indicou interesse em receber mais informações sobre o assunto (92,2%) e predisposição para investir em soluções de Internet das Coisas que permitam resolver os problemas de produtividade de leite listados no questionário (89,1%).

Quanto à ordem de importância dada pelos produtores de leite para cada potencial benefício da Internet das Coisas aplicada à pecuária leiteira, a detecção do cio da vaca foi situada em primeiro lugar por mais da metade dos pesquisados (59,4%). Em seguida, surgiram a indicação do momento do parto (14,8%) e o rastreamento dos animais (11,7%). Os dados analisados destacam que a reprodução

dos animais é percebida como o fator mais preponderante para a maior parte dos produtores. É importante salientar que a maioria dos produtores de leite (57,8%) está disposta a investir até R\$ 10,00 por animal/mês em troca dos potenciais benefícios advindos de soluções em Internet das Coisas.

Conclui-se que há uma defasagem de conhecimento entre os produtores de leite de Minas Gerais quanto ao potencial de aplicação de soluções de Internet das Coisas para ajudar no aprimoramento da gestão da propriedade rural e, conseqüentemente, no aumento de sua produtividade. Por um lado, essa questão é preocupante, dada a velocidade com que novas tecnologias têm surgido no mercado, por outro, evidencia-se a oportunidade para que entidades de extensão rural e fornecedores de soluções de Internet das Coisas aplicadas à pecuária leiteira atuem junto a esses produtores.

Entende-se que o estudo alcançou seus objetivos. Todavia, contém limitações por restringir o perfil do universo pesquisado àqueles produtores de leite atendidos pelo Projeto Balde Cheio, o que limitou uma definição precisa da amostra pelo pesquisador e, por conseguinte, impediu uma visão mais diversa da realidade dos produtores de Minas Gerais e sua relação com a Internet das Coisas.

Desse modo, sugere-se realizar um estudo com uma amostra controlada pelo pesquisador, a partir das questões abordadas neste estudo. A perspectiva é espelhar com maior precisão a distribuição dos diversos perfis de produtores de leite em todo o estado de Minas Gerais. Para isso, podem ser aplicadas variáveis como, distribuição por localização geográfica e porte do produtor de leite conforme classificação regulamentada por órgãos competentes.

Outra sugestão é investigar os fornecedores de solução de Internet das Coisas em pecuária leiteira que atuam em Minas Gerais. Destaca-se a possibilidade de mapear a realidade de oferta de soluções de Internet das Coisas no Estado, abrangendo, dessa forma, dados complementares sobre a temática para o setor e para a ciência. O resultado do cruzamento desses dados com aqueles analisados no presente estudo pode ser utilizado para promover a aproximação das duas partes com benefícios mútuos.

REFERÊNCIAS

- AGROTICS. Internet das Coisas no ambiente rural. 2018. Disponível em: <<http://www.eventos.momentoeditorial.com.br/wp-content/uploads/2018/08/rafael.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2019.
- ALVES, E. Difusão de tecnologia: uma visão da pesquisa. IN: GASTAL, E. PUIGNAL, J. TONINA, T. (eds.). *Transferencia de tecnologia agropecuária: enfoques de hoy y perspectivas para el futuro*. Montevideo: IICA, BID, PROCISUR, 1989. p. 27-33.
- ALVES, E. Nosso problema de difusão de tecnologia. *Revista de Política Agrícola*, Ano XXI, n. 1, jan./mar. 2012. p. 3-4.
- ALVES, E. R. A.; SOUZA, G. da S.; ROCHA, D. de P. Lucratividade da agricultura. *Revista de Política Agrícola*, Ano XXI, n. 2, abr./jun. 2012. p. 45-63.
- ANDERSON, D. M.; ESTELL, R. E.; CIBILS, A. F. *Spatiotemporal cattle data: a plea for protocol standardization*. *Positioning*, v. 4, n. 1, 2013. p. 115-136.
- ANDRADE, R. G.; BOLFE, E. L.; BATISTELLA, M. Georastreabilidade: sustentabilidade da bovinocultura. *Agroanalysis*, v. 35, n. 1, 2015. p. 29-31.
- ATZORI, L.; IERA, A.; MORABITO, G. The Internet of Things: a survey. *Computer Networks*, 2010.
- BAHIA, L. Os números e evolução do leite em Minas. *Sistema FAEMIG*, abr. 2015. Disponível em: <<http://www.sistemaafaemg.org.br/Noticia.aspx?Code=8171&ParentCode=139&ParentPath=None&ContentVersion=R>>. Acesso em: 26 ago. 2018.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). Chamada Pública BNDES/FEP Prospecção nº 01/2016: chamada pública de seleção de estudo técnico para diagnóstico e proposição de políticas públicas no tema internet das coisas (Internet-of-Things – IoT). Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/estudos/chamada-publica-internet-coisas/chamada-internet-das-coisas>>. Acesso em: 23 jul. 2018.
- _____. BNDES Pilotos IoT – Internet das Coisas. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/onde-atuamos/inovacao/iot/bndes-projetos-piloto-internet-das-coisas/bndes-pilotos-iot-internet-das-coisas>>. Acesso em: 21 jul. 2018.
- _____. Estudo “Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil”. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/estudos/chamada-publica-internet-coisas/estudo-internet-das-coisas-um-plano-de-acao-para-o-brasil>>. Acesso em: 23 jul. 2018.

BANHAZI, T. M.; BABINSZKY, L.; HALAS, V.; TSCHARKE, M. Precision livestock farming: precision feeding technologies and sustainable livestock production. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, v. 5, n. 4, 2012. p. 1-9.

BASTOS, S. Q. A.; VIGIANO, L. C. F. *Fontes de crescimento da pecuária leiteira: uma análise para o estado de Minas Gerais*. 2012. Disponível em: <<http://diamantina.cedeplar.ufmg.br/2012/arquivos/FONTES%20DE%20CRESCIMENTO%20DA%20PECUARIA%20LEITEIRA.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2018.

BOLZAN, L.; KUBOTA, F.; VIERA, K.; CORONEL, D.; LOBLER, M. Variáveis de perfil que impactam na utilização efetiva de tecnologias digitais. *Qualit@s Revista Eletrônica* ISSN 1677 4280 Vol.14. No 1(2013).

BOVCONTROL. Disponível em: <<https://www.bovcontrol.com/>>. Acesso em: 28 jul. 2018.

BRENTANO, L. Escolaridade, e não renda, determina adesão à internet no país, diz Ibope. Disponível em: <<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2013/01/escolaridade-e-nao-renda-determina-adesao-internet-no-pais-diz-ibope.html>>. Acesso em: 30 mar. 2019.

BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M. da; NAVARRO, Z. *O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola*. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/998996/o-mundo-rural-no-brasil-do-seculo-21-a-formacao-de-um-novo-padrao-agrario-e-agricola>>. Acesso em: 2 jul. 2018.

CAVALCANTI, L. F. L.; RIBAS, M. N.; PEREIRA, L. G. R. Contribuições das tecnologias da informação e comunicação para a pecuária de leite. In: VILELA, D.; FERREIRA, R. P.; FERNANDES, E. N.; JUNTOLLI, F. V. (Org.). *Pecuária de Leite no Brasil: cenários e avanços tecnológicos*. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 401-416.

CERP IoT – INTERNET OF THINGS EUROPEAN RESEARCH CLUSTER. *Internet of Things Strategic Research Roadmap*, 2011. <http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IoT_Cluster_Strategic_Research_Agenda_2011.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2018.

COWMED. Disponível em: <<http://www.cowmed.com.br/pt-BR/>>. Acesso em 28 jul. 2018.

CRESTANA, S., SOUSA, C. Agricultura tropical e conectada. *Revista Máquinas e Inovações Agrícolas*, jun./ago., 2017. p. 6-9.

DAHLMAN, C. WESTPHAL, L. A transferência tecnológica: aspectos de aquisição de capacidade tecnológica pelos países em desenvolvimento. *Rv. Finanças e Desenvolvimento*, dez., 1983. p. 6-9.

E-COMMERCE NEWS. IoT terá impacto de US\$ 1 trilhão na Economia Global. *E-Commerce News*, ago., 2016. Disponível em: <<https://ecommercenews.com.br/noticias/pesquisas-noticias/lot-tera-impacto-de-us-1-trilhao-na-economia-global/>>. Acesso em: 21 jul. 2018.

EMBRAPA. *Visão 2014-2034: o futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira*. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 194.

FIGUEIREDO, F. L. Difusão da internet das coisas. 2017. IN: EMPRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA. Agricultura digital sob perspectivas para pesquisa. Disponível em: <<http://www.senar.org.br/agricultura-precisao/tag/futuro-da-agricultura-internet-das-coisas-iot/>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

FERNEDA, R. *Adoção de tecnologias da Indústria 4.0 por firmas do agronegócio do Rio Grande do Sul*. 2018. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos, Rio Grande do Sul.

FIRETTI, R.; RIBEIRO, M.M. Cooperativismo e assistência técnica: novos parâmetros para ação. *Maringá*, v. 23, n. 4, p. 1045-1054, 2001.

GARTNER. *Gartner's 2014 Hype Cycle for Emerging Technologies Maps the Journey to Digital Business*. Ago., 2014. Disponível em: <<http://www.gartner.com/newsroom/id/2819918>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

GLIEM, J.A., GLIEM, R.R. *Calculating, interpreting, and reporting cronbach's alpha reliability coefficient for likert-type scales*. The Ohio State University, Columbus, OH, 2003.

GOMES, G., BERGAMO, F. Chegou a era da internet das coisas? Um estudo sobre adoção de objetos inteligentes no contexto brasileiro. *REMark – Revista Brasileira de Marketing*, 2018.

GONTIJO, J. Pequenos produtores ainda são minoria na agroinovação. *O Tempo*, nov. 2017. Disponível em: <<https://www.otempo.com.br/capa/economia/pequenos-produtores-ainda-s%C3%A3o-minoria-na-agroinova%C3%A7%C3%A3o-1.1539033>>. Acesso em: 28 jul. 2008.

HO, J. C., LEE, C.-S. A typology of technological change: Technological paradigm theory with validation and generalization from case studies. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 97, p. 128-139, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Pecuária Municipal. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/leite>>. Acesso em: 28 jul. 2018.

JADOUL, M. How standardization enables the next internet evolution. *OneM2M*, 2014. Disponível em: <<https://www.slideshare.net/onem2m/onem2m-how-standardization-enables-the-next-internet-evolution>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

JETBOV. Disponível em: <<http://www.jetbov.com/>>. Acesso em 28 jul. 2018.

KAVIS, M. Investors Guide To IOT Part 1 – Understanding The Ecosystem. *Forbes*, fev., 2014. Disponível em: <<http://www.forbes.com/sites/mikekavis/2016/02/24/investors-guide-to-iot-part-1-understanding-the-ecosystem/#4d4e37bf6cef>>. Acesso em: 22 jul. 2018.

KRANENBURG, R. *The Internet of Things: a critique ambient technology and the all-seeing network of RFID*. Amsterdam: Institute of Networks Culture, 2008.

MACHADO, J. G. C. F.; NANTES, J. F. D. Identificação eletrônica de animais por rádiofrequência (RFID): perspectivas de uso na pecuária de corte. *Revista Brasileira de Agrocomputação*, v. 2, n. 1, 2004. p. 29-36.

MANYIKA, J.; CHUI, M.; MIREMADI, M.; BUGHIN, J.; GEORGE, K.; WILLMOTT, P.; DEWHURST, M. A future that works: automation, employment, and productivity. [S.l.]: *McKinsey Global Institute*, 2017. Disponível em: <www.mckinsey.com/mgi>. Acesso em: 22 jul. 2018.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MATTAR, F. N. *Pesquisa de marketing*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MAZHELIS, O. *et al. Internet-of-Things Market, Value Networks, and Business Models: State of the Art Report*. Jyväskylä University Printing House, Jyväskylä, Finland, 2013. p. 63.

OTALIZ. Mas afinal... o que é extensão rural? *Scot Consultoria*, nov., 2005. Disponível em: <<https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/21318/>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

PAIVA, C. A., *et al.* Pecuária leiteira de precisão. In: VILELA, D.; FERREIRA, R. P.; FERNANDES, E. N.; JUNTOLLI, F. V. (Org.). *Pecuária de Leite no Brasil: cenários e avanços tecnológicos*. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 307-323.

PATEL, M., SHANGKUAN, J., THOMAS, C. What's new with the internet of things? *McKinsey & Company*, maio, 2017. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/industries/semiconductors/our-insights/whats-new-with-the-internet-of-things?cid=other-eml-alt-mip-mck-oth-1712>>. Acesso em: 21 jul. 2018.

PORTER, M., HEPPELMANN, J. Como produtos inteligentes e conectados estão transformando a competição. *Harvard Business Review*, nov., 2014. Disponível em: <<http://hbrbr.uol.com.br/como-produtos-inteligentes-e-conectados-estao-transformando-a-competicao/>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

PRODAP. Solução total PRODAP: pecuária de leite. Disponível em: <<https://prodap.com.br/pecuaria-de-leite#transformacao>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

REVISTA BALDE BRANCO. Federação para cooperativas de leite de Minas. Disponível em: <<http://www.baldebranco.com.br/federacao-para-cooperativas-de-leite-de-minas/>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

ROSENBERG, N. *Property rights and economic growth*. Disponível em: <<https://econpapers.repec.org/paper/hhsratioi/0018.htm>>. Acesso em: 20 out. 2018.

ROZSA, V.; DUTRA, M. L.; PINTO, A. L.; MURIEL-TORRADO, E. O paradigma tecnológico da internet das coisas e sua relação com a ciência da informação. *Inf. & Soc.:Est.*, João Pessoa, v.27, n.3, p. 255-266, set./dez. 2017.

RUTTEN, C. J. *et al.* Invited review: sensors to support health management on dairy farms. *Journal of Dairy Science*, v. 96, 2013. p. 1928-1952.

SANTILLI, P. *Competitive Intelligence Implications from IoT Applications*, set, 2016. Disponível em: <<http://data-informed.com/competitive-intelligence-implications-from-iot-applications/>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

SCHLEPPE, J. B.; LACHAPELLE, G.; BOOKER, C. W.; PITTMAN, T. Challenges in the design of a GNSS ear tag for feedlot cattle. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 70, n. 1, 2010. p. 84-95.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DE SÃO PAULO (SEBRAE/SP). Pesquisa setor/segmento agropecuário de leite: apresentação sintética dos resultados. 2016. Disponível em: <<http://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/SP/Pesquisas/Agropecu%C8%81ria%20de%20Leite.pdf>>. Acesso em: 19 jan. 2019.

SETTI, Rennan. Internet das coisas deve movimentar US\$ 7 bi no País em 2020. *O Globo*, abr., 2016. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/economia/internet-das-coisas-deve-movimentar-us-7-bi-no-pais-em-2020-19153906>>. Acesso em: 22 jul. 2018.

SILVA, W. P. Tecnologia de leite e derivados. 2017. Univ. Federal de Pelotas. Disponível em: <<http://labgraos.com.br/manager/uploads/arquivo/tecnologia-de-leite-e-derivados---prof--wladimir.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

SISTEMA NACIONAL DE AGRICULTURA (SNA). Aumento de produtividade é desafio para a pecuária leiteira do Brasil, abr. 2016. Disponível em: <<http://www.sna.agr.br/aumento-de-produtividade-e-desafio-para-a-pecuaria-leiteira-do-brasil/>>. Acesso em: 21 jul. 2018.

STEENEVELD, W.; VERNOOIJ, J. C. M.; HOGVEEN, H. Effect of sensor systems for cow management on milk production, somatic cell count, and reproduction. *Journal of Dairy Science*, v. 98, 2015. p. 3896-3905.

STIXIS TECHNOLOGIES. *The Internet of Things Is Here*. 2017. Disponível em: <<http://www.stixis.com/iot-m2m.php>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

TEIXEIRA, V. A. *et al.* *Pecuária leiteira de precisão: uso de sensores para monitoramento e detecção precoce de alterações na saúde de bovinos leiteiros*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2018.

THIOLLENT, M. Anotações críticas sobre difusão de tecnologia e ideologia da modernização. *Caderno Difusão Tecnológica*, Brasília, jan./abr. 1984. p. 43-51.

TIDD, J.; BESSANT, J. *Gestão da Inovação*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. p. 18-19.

TOWNSEND, A. M. *Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia*. WW Norton, 2013. p.134-140.

TUSHMAN, M. L., ANDERSON, P. Technological discontinuities and organizational environments, *Adm. Sci. Q.* 31 (1986) 439–465. IN: HO, J. C.; LEE, C.-S. A typology of technological change: Technological paradigm theory with validation and generalization from case studies. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 97, p. 128–139, 2015.

UCKELMANN, D., HARRISON, M., MICHAHELLES, F. *An Architectural Approach Towards the Future Internet of Things*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011.

UK FUTURE INTERNET STRATEGY GROUP. *Future internet report*. ICT KTN, 2011. p.3.

VALOR ECONÔMICO. *Um mundo de oportunidades*. 23 dez. 2016. p. 12.

VALVERDE, M. Área da agropecuária cresce em Minas Gerais. *Jornal Diário do Comércio*, jul. 2018. Disponível em: <<http://www.minasgerais.coop.br/pagina/10471/e-193-rea-da-agropecue-225-ria-cresce-em-minas-gerais.aspx>>. Acesso em: 27 jan. 2019.

VENTURELLI, M. Automação Industrial. Indústria 4.0: Uma Visão da Automação Industrial. *Automação Industrial*, set. 2014. Disponível em: <<http://www.automacaoindustrial.info/industria-4-0-uma-visao-da-automacao-industrial/>>. Acesso em: 23 jul. 2018.

VILELA, D., RESENDE, J. C., LEITE, J. B., ALVES, E. A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. *Revista de Política Agrícola*. Ano XXVI, n. 1, jan./mar. 2017. p. 5-24.

WEISER, M. The Computer for the 21st Century. *Scientific American*, v. 265, n. 3, p.94104, set., 1991. Disponível em <https://www.jstor.org/stable/24938718?seq=1#page_scan_tab_contents>. Acesso em: 23 jul. 2018.

ZAMBARDA, P. Internet das Coisas: entenda o conceito e o que muda com a tecnologia. *Techtudo*, ago., 2014. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2014/08/internet-das-coisas-entenda-o-conceito-e-o-que-muda-com-tecnologia.html>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

ZOCCAL, R. Dez países top no leite. *Balde Branco*, abr., 2017. Disponível em: <<http://www.baldebranco.com.br/dez-paises-top-no-leite/>>. Acesso em: 26 ago. 2018.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA PRODUTORES DE LEITE

QUESTÃO 1 – Qual é a sua idade?

QUESTÃO 2 – Qual é o seu sexo?

() Masculino

() Feminino

QUESTÃO 3 – Qual é o seu maior nível de escolaridade? **Marque apenas uma resposta.**

() Primeiro grau

() Segundo grau

() Ensino Técnico

() Ensino Superior

() Pós-graduação lato sensu

() Mestrado

() Doutorado

QUESTÃO 4 – Há quantos anos você atua com produção de leite?

QUESTÃO 5 – Em que cidade de Minas Gerais está localizada sua propriedade rural?

QUESTÃO 6 – Qual é o tamanho da sua propriedade rural em hectares?

QUESTÃO 7 – Quantos hectares da sua propriedade rural são dedicados à pecuária de leite?

QUESTÃO 8 – Sua propriedade rural é ligada a alguma associação de produtores, cooperativa ou outra organização do tipo? Caso sim, qual é o nome dessa

organização?

QUESTÃO 9 – Atualmente, qual é a produção média mensal de leite em sua propriedade rural (em litros)?

QUESTÃO 10 – Atualmente, quantas vacas estão produzindo leite na sua propriedade rural?

QUESTÃO 11 – Você utiliza algum programa de computador para ajudá-lo (a) a gerenciar sua propriedade rural?

Sim

Não

QUESTÃO 12 – Caso tenha respondido “SIM” na questão anterior, que tipo de programa de computador você utiliza?

Excel

Outro: _____

QUESTÃO 13 – Você tem acesso à internet na sua propriedade rural?

Sim

Não

QUESTÃO 14 – Caso tenha respondido “SIM” na QUESTÃO 13, que tipo de aparelho você utiliza para acessar a internet? **Marque uma ou mais respostas.**

Smartphone

Tablet

Notebook

PC / Desktop

Outro: _____

QUESTÃO 15 – Caso tenha respondido “SIM” na QUESTÃO 13, que tipo de acesso

à internet você tem na sua propriedade rural? **Marque uma ou mais respostas.**

- Internet móvel (3G / 4G)
- Via rádio
- Banda larga
- Não sei

QUESTÃO 16 – Caso tenha respondido “SIM” na QUESTÃO 13, onde é possível acessar a internet na sua propriedade rural? **Marque uma ou mais respostas.**

- Na sede
- No curral
- No pasto

QUESTÃO 17 – O que faz você adotar uma nova tecnologia em sua propriedade rural? **Marque uma ou mais respostas.**

- Acesso a informações claras e objetivas sobre a tecnologia.
- Preço acessível para adotar a tecnologia.
- Relação custo / benefício do investimento.
- Capacitação técnica para utilizar a tecnologia de forma eficiente.
- Suporte técnico de qualidade.
- Potencial para resolver um problema.
- Melhorar a produtividade e/ou qualidade.
- Reduzir custo e/ou aumentar receita.

QUESTÃO 18 – Você já ouviu falar em INTERNET DAS COISAS?

- Sim
- Não

QUESTÃO 19 – Você concorda com a seguinte definição de Internet das Coisas?

No começo da internet, era possível conectar computadores. Alguns anos depois, os celulares foram conectados à internet e se transformaram em smartphones. A partir de agora, qualquer coisa que tenha sensores e microprocessadores embutidos pode ser conectada à internet e transmitir dados e informações através dela. Isto é o que chamamos de **Internet das Coisas**: uma tecnologia que permite que casas, carros, equipamentos, animais, enfim, tudo o que está à nossa volta possa ser conectado à

internet e transmitir dados e informações. No caso das vacas, é possível conectá-las à internet através de brincos, coleiras, tornozeleiras e outros equipamentos com sensores e microprocessadores embutidos.

- Concordo
- Não concordo
- Não sei dizer se concordo ou se não concordo

QUESTÃO 20 – Considerando que a definição apresentada na questão anterior está correta, é possível afirmar que a Internet das Coisas pode gerar os seguintes benefícios para sua propriedade rural:

Ordene os benefícios da Internet das Coisas de 1 a 7, sendo 1 o benefício mais importante e 7 o benefício menos importante para você.

- Fazer o rastreamento dos animais.
- Informar a distância percorrida por cada animal.
- Informar o tempo que cada animal passa pastando e deitado.
- Medir a temperatura e o batimento cardíaco dos animais.
- Medir a ruminação dos animais.
- Detectar o cio.
- Indicar a hora do parto.

QUESTÃO 21 – Você investiria em soluções de Internet das Coisas se soubesse como elas podem gerar os benefícios descritos na QUESTÃO 20? **Marque apenas uma resposta.**

- Sim
- Sim, mas depende do preço
- Não
- Não sei

QUESTÃO 22 – Caso tenha respondido “SIM” ou “SIM, MAS DEPENDE DO PREÇO” na questão anterior, quanto estaria disposto (a) a investir em soluções de Internet das Coisas para ter acesso aos benefícios descritos na QUESTÃO 20? **Marque apenas uma resposta.**

- Entre R\$ 41,00 e R\$ 50,00 por animal / mês
- Entre R\$ 31,00 e R\$ 40,00 por animal / mês

- Entre R\$ 21,00 e R\$ 30,00 por animal / mês
- Entre R\$ 11,00 e R\$ 20,00 por animal / mês
- Menos de R\$ 10,00 por animal / mês
- Não sei

QUESTÃO 23 – Você gostaria de receber informações sobre soluções de Internet das Coisas que gerem os benefícios descritos na QUESTÃO 20?

- Sim
- Não

QUESTÃO 24 – Caso tenha respondido “SIM” na questão anterior, de que forma (s) você gostaria de receber informações sobre as soluções de Internet das Coisas?

Marque uma ou mais respostas.

- Folder impresso
- Folder por e-mail
- Evento fora da minha cidade
- Evento na minha cidade
- Capacitação através da internet
- Capacitação na minha cidade
- Capacitação na minha propriedade rural
- Outra forma: _____

QUESTÃO 25 – Você já utiliza alguma solução de Internet das Coisas na sua propriedade rural?

- Sim
- Não
- Não sei

QUESTÃO 26 – Caso tenha respondido “SIM” na questão anterior, você utiliza soluções de Internet das Coisas na sua propriedade rural para:

- Fazer o rastreamento dos animais.
- Informar a distância percorrida por cada animal.
- Informar o tempo que cada animal passa pastando e deitado.
- Medir a temperatura e o batimento cardíaco dos animais.

() Medir a ruminação dos animais.

() Detectar o cio.

() Indicar a hora do parto.

() Outro: _____

ANEXO A – PLANO DE TRABALHO PARA ENTIDADES DE EXTENSÃO

O presente estudo compõe a dissertação de um Mestrado de cunho profissional. Espera-se como resultado, portanto, além da contribuição científica, uma contribuição aplicada da pesquisa.

Dessa forma, encontra-se a seguir uma proposta de Plano Trabalho para: i) entidades que atuam com extensão rural junto aos produtores de leite e; ii) demais organizações públicas e privadas interessadas em difundir soluções de Internet das Coisas, ou de pecuária de precisão, entre os produtores de leite de Minas Gerais.

1. Introdução

Segundo Banhazi *et al.* (2012), todo potencial da pecuária de precisão somente será efetivado se as seguintes ações forem executadas pelos diversos agentes da cadeia: i) formar uma nova indústria de serviços; ii) implementar, medir, comprovar e divulgar os benefícios da pecuária de precisão; iii) coordenar esforços do setor privado e instituições de pesquisa e transferência interessados no desenvolvimento e implementação de tecnologias de pecuária de precisão nas propriedades; e iv) dar incentivos ao setor de prestação de serviços para o desenvolvimento de soluções de gestão profissional das propriedades de leite.

No mesmo sentido deste estudo, o foco do Plano de Trabalho está direcionado para a ação “iii” descrita acima, sendo ela “coordenar esforços do setor privado e instituições de pesquisa e transferência interessados no desenvolvimento e implementação de tecnologias de pecuária de precisão nas propriedades”. Neste caso, é importante revisar a definição de extensão rural e suas diferenças essenciais em relação à assistência técnica.

De acordo com Otaliz (2005), a assistência técnica se caracteriza por uma abordagem individual junto ao produtor rural. O profissional assistente age como possuidor do saber, sem transferir conhecimentos de forma efetiva para o produtor. Em suma, a assistência técnica tem o objetivo de resolver problemas imediatos ou pontuais, além de gerar forte dependência de conhecimento do produtor em relação ao técnico. A extensão rural, por outro lado, envolve o produtor em um processo de aprendizagem. Ensina-o a resolver seus próprios problemas, instrumentalizando-o para identificar o uso dos recursos disponíveis de forma otimizada. A partir dessa

abordagem, o produtor tende a ser tornar menos dependente de fatores externos para resolver seus problemas. São características da extensão rural (OTALIZ, 2005):

- d) Extensão é um sistema educacional;
- e) Baseia-se na realidade rural;
- f) Trabalha com programas elaborados com a população;
- g) Trabalha de forma integrada com outras agências ou instituições;
- h) Estimula e utiliza a liderança e o trabalho em grupo;
- i) Adota a família como unidade de trabalho;
- j) Começa o processo educativo ao nível do produtor;
- k) Articula-se com a pesquisa;
- l) Faz constante avaliação do trabalho em execução;
- m) Atua em consonância com a política de desenvolvimento do País;
- n) Deve ser um sistema apolítico.

Diante da realidade observada no presente estudo, faz-se premente a necessidade de acionamento de um programa amplo e sistemático de extensão rural que vise capacitar os produtores de leite de Minas Gerais para que percebam a importância e a oportunidade de adotarem soluções de Internet das Coisas para aumentar sua produtividade.

2. Objetivo do Plano de Trabalho

O objetivo deste Plano de Trabalho é fornecer insumos de base científica para que entidades públicas e privadas de pesquisa e transferência interessados no desenvolvimento e implementação de tecnologias de pecuária de precisão nas propriedades leiteiras possam atuar de forma mais efetiva junto aos produtores de Minas Gerais.

3. Possíveis ações de intervenção

A partir dos dados analisados neste estudo, é possível relacionar algumas ações que podem ser implementadas dentro de um programa de extensão rural junto a produtores de leite de Minas Gerais.

3.1 Acesso à internet na propriedade rural

Segundo Rutten (2013), um dos pilares da Internet das Coisas dentro do

conceito de Pecuária Leiteira, é o acesso do utilizador da tecnologia a uma infraestrutura de conexão com a internet em sua propriedade rural. Ao considerarmos que 33,6% das propriedades de leite não têm acesso à internet, e levando-se em conta que o estudo de Rutten é de 2013, é recomendável verificar quais soluções atuais da pecuária de precisão exigem e quais não exigem conectividade pela internet para funcionar plenamente.

3.2 Ferramentas de suporte à gestão

Do universo de produtores entrevistado, 39,8%, indicou não utilizar um programa de computador para suporte à gestão. A função central das soluções de pecuária de precisão é gerar informações que auxiliem o produtor de leite em seu processo de tomada de decisão cotidiano. Portanto, parece ser necessária uma capacitação prévia desses produtores sobre a relevância do uso de ferramentas digitais antes de avançar para uma abordagem educacional sobre pecuária de precisão.

3.3 Principais motivos para adoção de novas tecnologias

Todos os produtores entrevistados indicaram os principais motivos para que adotem novas tecnologias. Entretanto, quatro motivos se destacaram: o acesso a informações claras e objetivas sobre a tecnologia; o preço acessível para adotar a tecnologia; a relação custo / benefício do investimento e; o suporte técnico de qualidade. Com base nessas informações, as entidades podem destacar esses motivos em seus programas de extensão.

3.4 Conhecimento sobre a expressão Internet das Coisas

Outro ponto importante que deve ser considerado em um programa de extensão, é o nível de conhecimento sobre a expressão Internet das Coisas. Dos produtores entrevistados, a grande maioria, ou 82,8%, nunca ouviu falar nessa expressão. Assim como ocorre no caso da não utilização de ferramentas de gestão digitais por parte significativa dos produtores de leite, aqui pode ser fazer necessária uma abordagem educacional prévia sobre Internet das Coisas aplicada à pecuária leiteira, juntamente com o conceito de pecuária de precisão.

3.5 Importância dada para os potenciais benefícios das soluções de Internet das Coisas

Uma das informações mais relevantes dentro do contexto da pesquisa, foi a ordem de importância dada pelos produtores de leite entrevistados sobre os potenciais benefícios da Internet das Coisas aplicada à pecuária leiteira. Para efeito de abordagem em um programa de extensão, vale destacar que três potenciais benefícios ficaram em evidência, seguindo a ordem decrescente de importância: detectar o momento de cio do animal; indicar a hora do parto e; fazer o rastreamento do animal. Tais benefícios podem ser evidenciados na abordagem de formação dos produtores de leite, servindo como âncora para abordar os demais benefícios em potencial.

3.6 Interesse em investir em soluções de Internet das Coisas

Quanto ao interesse de investir em soluções de Internet das Coisas, a maior parte dos produtores indicou interesse em investir, mas, dentre esses produtores, a faixa de preço é um fator preponderante para a maioria. Nesse sentido, pouco mais da metade dos produtores entrevistados, ou 57,8%, afirmaram que investiriam menos de R\$ 10,00 por animal / mês, sendo que, 35,1% desses, são produtores que informaram ter entre 11 e 20 vacas em lactação. Esse conjunto de informações parece, em uma primeira leitura, ser mais útil para fornecedores de soluções de Internet das Coisas, porém, não deve ser ignorado pelas entidades de extensão rural para planejar suas ações educativas.

3.7 Vontade do produtor em receber mais informações

Um resultado bastante positivo da pesquisa, é a percepção de que quase a totalidade (92,2%) dos produtores de leite tem vontade de receber mais informações sobre soluções de Internet das Coisas aplicadas à pecuária leiteira. Das formas de receber informações apresentadas no questionário de pesquisa, destacaram-se entre as escolhidas: evento na minha cidade; capacitação na minha cidade; capacitação na minha propriedade rural; folder por e-mail e; folder impresso, que surgiu com o mesmo destaque que capacitação através da internet e evento fora da minha cidade. Portanto, parece promissor executar um programa de extensão rural que inclua a pecuária de precisão em sua pauta e que leve em consideração as formas de comunicação

indicadas pelos produtores de leite.

3.8 Utilização de soluções de Internet das Coisas

Outra informação que parece ser fundamental como resultado da pesquisa, é o fato de que quase a totalidade dos produtores de leites entrevistados (95,3%), responderem não utilizar soluções de Internet das Coisas aplicadas à pecuária leiteira. Assim como salientado na conclusão deste estudo, a questão é preocupante, mas, por outra ótica, surge como uma grande oportunidade. Sugere-se, assim, que, especialmente as entidades de extensão rural, concentrem esforços para instrumentalizar os produtores de leite de Minas Gerais com a capacidade de perceber a importância de aplicar soluções de Internet das Coisas em suas propriedades rurais.