

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO  
NÍVEL DOUTORADO

ELCIO DE CARVALHO

FATORES DE ADOÇÃO DE *BIG DATA ANALYTICS* (BDA) POR ORGANIZAÇÕES DO  
SETOR DE AGRICULTURA

PORTO ALEGRE - RS

2023

ELCIO DE CARVALHO

FATORES DE ADOÇÃO DE *BIG DATA ANALYTICS* (BDA) POR ORGANIZAÇÕES DO  
SETOR DE AGRICULTURA

Tese apresentada como requisito parcial para  
obtenção do título de Doutor em  
Administração, pelo Programa de Pós-  
Graduação em Administração da Universidade  
do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Amarolinda Iara da  
Costa Zanela Klein

PORTO ALEGRE – RS

2023

C331f Carvalho, Elcio de.  
Fatores de adoção de Big Data Analytics (BDA) em organizações do setor de agricultura / Elcio de Carvalho. – 2023.  
150 f. : il. ; 30 cm.

Tese (doutorado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Administração, 2023.

“Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Amarolinda Iara da Costa Zanela Klein.”

1. Big Data Analytics. 2. Agricultura inteligente.  
3. Tecnologias da informação e comunicação. 4. Teoria da difusão de inovações. I. Título.

CDU 658

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Bibliotecária: Amanda Schuster – CRB 10/2517)

ELCIO DE CARVALHO

**FATORES DE ADOÇÃO DE *BIG DATA ANALYTICS* (BDA) EM ORGANIZAÇÕES DO SETOR DE AGRICULTURA**

Tese apresentada à Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos, requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Administração.

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Amarolinda I. da C. Zanela Klein (Orientadora) – UNISINOS

---

Profa. Dra Yeda Swirski de Sousa. – UNISINOS

---

Profa. Dra Kadigia Faccin – UNISINOS

---

Prof. Dr. José Carlos Freitas Jr. – UNISINOS

---

Profa. Dra. Cristiane Drebes Pedron – UNINOVE

## AGRADECIMENTOS

A presente tese foi um desafio, transposto com o esforço e colaboração de muitos, que contribuíram direta e indiretamente. Talvez demonstrar gratidão seja pouco, por isso, expresse meu respeito e admiração a todos os envolvidos nesse processo, em especial àqueles que menciono nesta.

Início reconhecendo a importância do papel das Universidades responsáveis por esse DINTER – Doutorado Interinstitucional, a UNISINOS – Universidade do Rio dos Sinos (RS), a UniRV - Universidade de Rio Verde (GO) e a UNIPROJEÇÃO (DF), em especial, o empenho de todo corpo docente, diretivo e administrativo dessas instituições.

Agradeço imensamente minha orientadora, a Prof<sup>a</sup> Dra. Amarolinda Iara da Costa Klein, por sua dedicação e profissionalismo, momento em que ressalto e enalteço seu enorme papel nesta conquista, a de inspiradora e apoiadora, a qual não mediu esforços em me incentivar a prosseguir, meio a tantas adversidades, ela sabe bem do que estou me referindo. Um obrigado do tamanho de sua generosidade e competência Prof<sup>a</sup> Marô. Aprendi muito contigo, não só o conteúdo e técnicas, mas a nobreza e a humildade da sabedoria.

Agradeço aos demais membros da banca de defesa, Prof<sup>a</sup> Dra. Kadigia Faccin, Prof<sup>a</sup> Dra. Yeda Swirski, Prof<sup>a</sup> Dra. Cristiane Pedron e Prof. Dr. José Carlos Freitas Jr., também dos avaliadores da qualificação e validações, Prof. Dr. Norberto Hoppen, Prof. Dr. José Carlos Freitas Jr. e Prof. Dr. Yuri Gavronski, aos quais devo boa parte do desenvolvimento dessa tese. É um privilégio ter dividido essa pesquisa com os senhores e senhoras e de aprender com as sugestões, reflexões e correções inseridas ao longo desse trabalho.

Agradeço também aos colegas e às colegas de curso, em especial, ao colega, Prof. Me. Alberto Barella Neto (doutorando e Reitor da UniRV) pelo incentivo, Eliene Ap. de Moraes, Fabiana Giroto Ribeiro pelo apoio e geração de conteúdo em parceria (artigos, atividades e trabalhos), à colega Kerla Cristina (Diretora da Faculdade de Administração da UniRV) e à acadêmica Isadora Bianchi pelo incentivo e monitoria durante essa fase. A vocês, desejo tudo de melhor que a vida possa lhes oferecer.

Um agradecimento especial aos representantes das organizações e entrevistados que abriram as portas para nossa pesquisa e às universidades envolvidas nesse processo de *stricto sensu*.

Participar de um programa de doutorado e escrever uma tese, implica em abdicar de muitos momentos em família e amigos, contando com a compreensão dos mais próximos, e

assim, não posso deixar de agradecer meus familiares, especialmente meus filhos, Maria Clara, Álvaro, Vinícius e Emiliano, minha mãe Dona Maria Aparecida (Cidinha), minha irmã Iraní e minhas sobrinhas Cristiane, Karina e Angélica. Tentarei compensar os dias, noites, finais de semana e feriados que me furtei de suas companhias. Não posso deixar de mencionar meus amigos, parceiros e incentivadores, Ricardo Francischini, Nelson P. Tavares e Jerônimo Loyola pelo apoio e amizades incondicionais. *In memoriam*, homenageio meu pai Aparecido de Carvalho, meus avós (maternos e paternos), meu estimado cunhado Ederaldo Bruceli e minhas “madrinhas” Dona Maria B. Bruchel e Tia Maria Carvalho Dias, que sempre exerceram um papel importante na minha trajetória de vida. Deus abençoe a todos.

Não é possível listar aqui todos os nomes que merecem citação, mas aqueles que não mencionei, e que tiveram participação no meu processo de formação acadêmica e profissional, desde a fase fundamental de ensino até aqui, expressei meu sentimento de gratidão e estima.

Enfim, não poderia deixar de expressar minha espiritualidade, dentro das minhas convicções, exaltar as bênçãos e graças recebidas do nosso Criador, dentre elas, a vida, a integridade física, mental e intelectual que me possibilitaram vencer desafios, atingir muitas conquistas e chegar até essa etapa da vida.

## RESUMO

São muitos os fatores para adoção de *Big Data Analytics* (BDA), baseados especialmente na Teoria da Difusão de Inovações (TDI), em organizações do setor de agricultura. Assim, objetivou-se com o presente estudo analisar a influência dos fatores de adoção do *Big Data Analytics* (BDA) em organizações do setor de agricultura. A pesquisa foi realizada utilizando uma abordagem qualitativa, englobando casos múltiplos implicando no levantamento da experiência dos participantes buscando compreender a manifestação dos fenômenos no ambiente em que ocorrem e, a partir de diferentes perspectivas. Por meio desse estudo, foi possível validar os atributos de adoção de inovação BDA no setor de agricultura sob a lente teórica da TDI de Rogers (1971), identificando e discutindo subcategorias emergentes no sentido da adoção de BDA, contribuindo assim, com novas discussões acerca do tema. Com base nesses atributos gerou-se sete proposições para avaliar a adoção de BDA em organizações do setor de agricultura, das quais por meio da presente pesquisa, cinco se confirmaram, sendo elas: a compatibilidade tecnológica como influência positiva na adoção de BDA nesse setor, a complexidade tecnológica no sentido de influenciar negativamente nas decisões de adoção de BDA na agricultura, a vantagem relativa percebida como influência positiva para adoção de instrumentos de BDA em organizações do setor de agricultura, a experimentabilidade e a observabilidade como avaliações prévias influenciando positivamente a adoção de BDA nessas organizações, enquanto somente duas não se confirmaram, sendo: a voluntariedade no sentido da pressão exercida por fornecedores influenciando positivamente a adoção de BDA e a capacidade de talentos em análise de BDA também como influência positiva na decisão de adoção de soluções de BDA no setor de agricultura. Constatou-se que os fatores de adoção de soluções BDA no setor de agricultura estão alinhados com os atributos da TDI apresentados por Rogers (1971), além de apresentar, nas abordagens, subcategorias que vieram a complementar os mesmos. As proposições não confirmadas foram justamente as baseadas em atributos complementares à TDI especificamente para esse estudo.

**Palavras-Chave:** *Big Data Analytics*. Agricultura Inteligente. Tecnologias da Informação e Comunicação. Teoria da Difusão de Inovações.

## **ABSTRACT**

There are many factors in adopting BDA, especially based on DOI (Diffusion of Innovation Theory), in agriculture organizations. Thus, the goal of the present study is to analyze the influencing factors in adopting Big Data Analytics (BDA) in agriculture organizations. The research was made using a qualitative approach, encompassing multiple cases, collecting the experiences participants had, trying to understand the manifestation of the phenomena where they took place and, from different perspectives. Through this study it was possible to validate the attributes of adopting innovation (BDA) in the agriculture sector under Roger's theoretical DOI lens (1971), identifying and discussing emerging subcategories in the sense of adopting BDA, thus contributing to new discussions regarding the topic. Based on these attributes, seven propositions were generated in order to evaluate the adoption of BDA in agriculture organizations, five of which, through this research, have been confirmed. The propositions are: technological compatibility as a positive influence in adopting BDA in such a sector, the technological complexity in a sense of negatively influencing the decisions of adopting BDA in agriculture, the relative advantage perceived as a positive influence in adopting BDA instruments in agriculture organizations, the possibility of experimenting and observing as previous evaluations positively influencing the adoption of BDA in these organizations, while only two were not confirmed. They are: willingness in the sense of the pressure made by suppliers positively influencing to adopt BDA and the talent capability in BDA analysis also as a positive influence in deciding to adopt BDA solutions in the agriculture sector. It was noticed that the factors of adopting BDA solutions in agriculture are aligned with the DOI features presented by Rogers (1971), apart from presenting, in the approaches, subcategories that have come to complement them. The non-confirmed propositions were exactly the ones based in complementary features to the DOI specifically for this study.

**Keywords:** Big Data Analytics. Smart Agriculture. ICT – Information and Communication Technologies. DOI – Diffusion of Innovation Theory.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AFS	<i>Advanced Farming Systems</i>
AI	<i>Artificial Intelligence</i> (Inteligência Artificial)
AP	Agricultura de Precisão
ATP	<i>Agricultural Techonology Providers</i> (Fornecedores de Tecnologia Agrícola)
BD	<i>Big Data</i>
BDA	<i>Big Data Analytics</i>
BI	<i>Business Intelligence</i>
BI&A	<i>Business Intelligence and Analytics</i>
CPS	<i>Ciber Physical Systems</i> (Sistema Ciberfísico)
CSF-BDA	Fatores críticos da implementação de <i>Big Data Analytics</i>
DOI	<i>Diffusion of Innovations Theory</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
Iota	<i>Internet of Things</i> (Internet das Coisas)
ML	<i>Machine Learning</i> (Aprendizado de Máquinas)
PA	<i>Precision Agriculture</i> (Agricultura de Precisão)
RBV	Visão Baseada em Recursos
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i> (Identificação por Radiofrequência)
SAC	Capacidade de Análise de Serviços
SF	<i>Smart Farm</i> (Agricultura Inteligente)
SI	Sistema de Informação
TAM	Modelo de Adoção de Tecnologia
TDI	Teoria da Difusão da Inovação
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TOE	Estrutura de Tecnologia, Organização e Ambiente
UTAUT	Teoria Unificada de Adoção e Uso de Tecnologia
VANTs	Veículos Aéreos Não Tripulados

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processos de Big Data (BD) .....	25
Figura 2 – Transição e evolução do Big Data Analytics (BDA).....	28
Figura 3 – Roteiro de desenvolvimento das revoluções industrial e agrícola .....	33
Figura 4 – Curva de adoção de inovação e a distribuição por categoria de adotantes .....	40
Figura 5 – Etapas da Pesquisa .....	51

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – BDA e suas características, abordagens e principais referências .....	30
Quadro 2 – Construtos utilizados como base da pesquisa.....	43
Quadro 3 – Resumo dos construtos e proposições relacionadas .....	49
Quadro 4 – Descrição resumida dos casos .....	56
Quadro 5 – Funcionários, gerentes e fornecedores de BDA entrevistados .....	58
Quadro 6 – Documentação coletada.....	59
Quadro 7 – Resumo dos resultados da análise das entrevistadas realizadas com os fornecedores de soluções em BDA.....	70
Quadro 8 – Resumo dos resultados da análise das entrevistadas realizadas com as organizações do setor de agricultura adotantes de soluções em BDA .....	82
Quadro 9 – Resumo dos resultados da análise das entrevistas realizadas com as organizações do setor de agricultura não adotantes de soluções em BDA.....	92
Quadro 10 – Agregação dos resultados das análises dos casos.....	94
Quadro 11 – Resumo da análise das proposições de pesquisa .....	96

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA E SUA CONTEXTUALIZAÇÃO .....	15
1.2 OBJETIVOS.....	21
1.2.1 Objetivo Geral.....	21
1.2.2 Objetivos Específicos.....	21
1.3 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA .....	21
1.4 ESTRUTURAÇÃO DA TESE.....	23
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>24</b>
2.1 <i>BIG DATA</i> (BD) .....	24
2.2 <i>BIG DATA ANALYTICS</i> (BDA) .....	26
2.2.1 Processo de adoção de BDA .....	29
2.2.2 Adoção de BDA na Agricultura.....	33
2.3 ABORDAGEM TEÓRICA SOBRE A TEORIA DA DIFUSÃO DA INOVAÇÃO.....	37
2.4 SÍNTESE TEÓRICA E PROPOSIÇÕES DE PESQUISA .....	42
<b>3 METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>	<b>51</b>
3.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO DA PESQUISA .....	52
3.2 INSTRUMENTO DE PESQUISA .....	53
3.3 CONTEXTO DA PESQUISA E ESTUDO DE CASOS SELECIONADOS .....	54
3.4 COLETA DE DADOS .....	56
3.6 TÉCNICAS DE ANÁLISE DOS DADOS .....	59
<b>4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	<b>61</b>
4.1 FORNECEDORES DE SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS DE BDA .....	61
4.1.1 Descrição dos fornecedores de soluções tecnológicas de BDA.....	61
4.1.2 Análise das entrevistas com fornecedores de soluções tecnológicas de BDA.....	63
4.2 CASOS ADOTANTES DE BDA .....	71
4.2.1 Caracterização das organizações do setor de agricultura adotantes de BDA .....	71
4.2.2 Análise das entrevistas realizadas com as organizações do setor de agricultura adotantes de soluções tecnológicas de BDA.....	74
4.3 CASOS NÃO ADOTANTES DE BDA.....	83
4.3.1 Caracterização das organizações do setor de agricultura não adotantes de BDA....	83
4.3.2 Análise das entrevistas realizadas com as organizações do setor de agricultura não adotantes de soluções tecnológicas de BDA.....	85

<b>5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	94
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>105</b>
6.1 VISÃO GERAL DOS RESULTADOS .....	105
6.2 CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS .....	106
6.3 IMPLICAÇÕES PRÁTICAS .....	107
6.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA .....	108
6.5 SUGESTÕES DE FUTURAS PESQUISAS .....	109
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>110</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>124</b>
APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Entrevista .....	124
APÊNDICE B – Protocolo de Estudo de Casos Múltiplos .....	125
APÊNDICE C – <i>Codebook</i> : critérios de codificação utilizados na pesquisa .....	146

## 1 INTRODUÇÃO

A popularização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), a mudança do perfil do empreendedor rural, maior facilidade de acesso e a queda no custo de tais tecnologias são alguns impulsionadores da tendência de uso em larga escala de soluções tecnológicas na agricultura. (EMBRAPA, 2020). Dentre suas diversas denominações para esse fenômeno, tem-se: agricultura digital (*digital agriculture*) e agricultura inteligente (*smart farming*). Os dois conceitos tratam do emprego de métodos computacionais de alto desempenho e da digitalização das tarefas de gestão dentro e fora da fazenda (na cadeia de valor mais ampla e sistema alimentar) atuando sobre diferentes tipos de dados, tais como: localização, clima, comportamento, *status* fitossanitário, consumo, uso de energia, preços e informações econômicas, entre outros. (EMBRAPA, 2018). Utiliza-se, para isso, rede de sensores, comunicação máquina para máquina (M2M), conectividade entre dispositivos móveis, *drones*, satélites, computação em nuvem, métodos e soluções analíticas para processar grandes volumes de dados e construir sistemas de suporte à tomada de decisões técnicas e econômicas. (KLERKX; JAKKU; LABARTHE, 2019; MASSRUHÁ; LEITE, 2017).

A otimização dos recursos, agilidade das operações agrícolas, eficiência econômica, aumento de produtividade, assertividade nas tomadas de decisões e melhoria da qualidade de vida e segurança ao trabalhador rural, dentre outros, são pontos positivos também propostos por um conceito similar, o de agricultura 4.0. A Agricultura 4.0 é um conceito em que se destaca a disruptura de práticas no sistema produtivo e gerencial buscando-se a sustentabilidade da atividade agrícola por meio da coleta, análise e simulações promovidas pela agregação de inteligência e conectividade aos dispositivos, máquinas e aplicativos no campo. (PAPADOPOULOS *et al.*, 2021; VILLAFUERTE, 2018).

Com o crescimento na adoção das tecnologias no escopo da Agricultura 4.0, o desafio da integração de informações passa a ser maior no sentido da organização e consolidação dos dados considerando-se o volume e a diversidade dos mesmos. Apesar da tecnologia se tornar cada dia mais acessível e da quantidade de informação cada vez maior, a efetiva transformação da informação em conhecimento depende da organização sistemática e de ferramentas robustas de acesso a dados em formatos adequados para o seu pleno uso. (SIMÕES; SOLER; PY, 2017).

Assim, a geração e o processamento de dados aumentam dia a dia e ultrapassam as limitações das técnicas tradicionais de análise de dados em quase todos os setores. No setor de agricultura alia-se técnicas e inovações agronômicas, com informação, princípios e atitudes empresariais e de gestão (COSTA, 2021; MARTINE, 1991), a ponto de a organização

empresarial e a pesquisa por meio do conjunto ciência/técnica serem incorporados aos fatores de produção. (EMBRAPA, 2018). Isso gera o aumento de dados coletados e que necessitam ser processados e analisados no contexto da agricultura, o que leva à problemática de pesquisa detalhada a seguir.

### 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA E SUA CONTEXTUALIZAÇÃO

O aumento sem precedente do volume de dados, aliado à velocidade, variedade e variabilidade, gerou o fenômeno denominado *big data*. (MÜLLER; FAY; VOM BROCKE, 2018). *Big Data* (BD) é o termo que descreve dados massivos estruturados e não estruturados que excederam a capacidade de processamento dos sistemas tradicionais de banco de dados, particularmente complexo para o sistema de banco de dados tradicional em termos de volume, variedade, velocidade e seu influxo de várias fontes. (NAGANATHAN, 2018). Portanto, BD são conjuntos de dados que estão além da capacidade analítica de ferramentas e armazenamento típicos de *software*. Eles demandam novas ferramentas e métodos para capturar, armazenar, gerenciar e processar os dados coletados, dada a dificuldade de vinculação, correspondência, limpeza, análise e transformação de um estado para outro, podendo envolver o acesso a uma enorme quantidade de dados de diversas fontes com tempos de latência mínimos ou em tempo real. (AJIMOKO, 2018; COBLE *et al.*, 2016).

Sendo formado por ativos de informações volumosas, dinâmicas, complexas e com alta variedade, o BD exige formas inovadoras, eficientes e eficazes de processamento, uma vez que, para que os dados em forma bruta possam colaborar nas tomadas de decisões, devem receber um tratamento de análise por meio de soluções de BDA - *Big Data Analytics*. (CHOI; WALLACE; WANG, 2018; NAGANATHAN, 2018). O BDA tem por finalidade identificar tendências por meio da detecção de padrões em meio aos dados coletados envolvendo a utilização de ferramentas tecnológicas (ZHONG *et al.*, 2017). Tais ferramentas vão além das abordagens analíticas de dados tradicionais, sendo empregadas para extrair conhecimento de uma quantidade considerável de dados, a fim de facilitar a tomada de decisões oportuna e precisa. (ALRESHIDI, 2019).

As tecnologias de BDA envolvem banco de dados e ferramentas de mineração de dados, bem como técnicas (métodos analíticos) que a empresa pode implementar para analisar dados complexos e em larga escala para várias aplicações destinadas a aumentar o desempenho da empresa em várias dimensões. (BROCK; KHAN, 2017). O BDA é o resultado da evolução do *Business Intelligence* (BI), um processo que aplica conhecimento ou inteligência adequados aos

dados para extrair informações e os aplica no processo de tomada de decisões de negócios baseada em dados históricos utilizando-se de ferramentas de TI.

Porém, o BDA se diferencia do BI porque utiliza *softwares* e aplicativos especializados para análise preditiva, mineração de dados, mineração de textos, previsão e otimização de dados, dentre outros, integrados em processos de alto desempenho. (DEBORTOLI; MÜLLER; FAY; VAM BROCKE, 2018; NAGANATHAN, 2018; ZHONG *et al.*, 2017). A análise preditiva, uma das características diferenciais entre BI e BDA, trata de soluções de *software* e/ou *hardware* que permitem empresas descobrir, avaliar, otimizar e implantar modelos preditivos, analisando e extraíndo valores de fontes de BD. (NAGANATHAN, 2018).

Na agricultura, por exemplo, o acoplamento de sensores em máquinas e equipamentos, garantem informações imediatas usadas na elaboração de mapas para previsões futuras, facilitando o planejamento de ações de curto, médio e longo prazos no manejo das lavouras. (JACTO, 2019). A modelagem gerada pela análise preditiva contribui para melhorar o desempenho e gerar soluções dos negócios, ou ainda, mitigar riscos baseados em técnicas de previsão do comportamento no futuro, por meio da aplicação de vários algoritmos diferentes, revelando-se como um processo contínuo. (NAGANATHAN, 2018; WAZURKAR; BHADORIA; BAJPAI, 2017).

As empresas do agronegócio (fabricantes de máquinas e implementos agrícolas) estão se preparando para uma grande integração de dados com as propriedades rurais. Um exemplo disso é o de três grandes empresas de máquinas agrícolas, CNH (fabricante de máquinas agrícolas das marcas Case CNH e New Holland) e AGCO (fabricante de máquinas agrícolas das marcas Massey Ferguson e Valtra) e John Deere. Essas empresas apoiaram o desenvolvimento da plataforma “My Easy Farm” que integra dados gerados por tecnologias embarcadas das três marcas mediante conectividade aberta entre as máquinas concorrentes. (NEWS AGTECH, 2021). O *Advanced Farming Systems (AFS)* da CNH permite o gerenciamento das operações agrícolas e monitoramento da frota remotamente via dados e imagens de satélite permitindo otimizar seu desempenho, produtividade e flexibilidade. (CASE IH AGRICULTURE, 2020; PHAM; STACKE, 2018).

Nessa mesma linha tem seguido a DuPont Pioneer, empresa do ramo de sementes e produtos químicos que contribui no fornecimento de serviços básicos, como registro de informações de campo para uso pessoal ou para compartilhamento com parceiros de negócios e fazendas vizinhas por meio de sua plataforma Encirca (plataforma rebatizada como “Granular” - Plataforma de soluções agronômicas e de gestão oferecida pela Empresa Dupont Pioneer). (GILLAM, 2020).

A plataforma Encirca (Granular) disponibilizada pela DuPont Pioneer, empresa que, devido à fusão com a Dow AgroSciences tornou-se Corteva Agriscience, empresa multinacional nos segmentos de sementes, agroquímicos e tecnologias afins, oferece recomendações agronômicas, notícias do mercado, serviços de comércio de grãos, rastreamento de preços de combustíveis e fertilizantes e relatórios meteorológicos personalizados; um conjunto de serviços de "decisão da fazenda inteira" com o objetivo de aumentar a produtividade das culturas e rentabilidade do negócio. (GILLAM, 2020).

A Syngenta, Bayer, BASF e Agrium também fornecem serviços de retenção e especialização de dados. (PHAM; STACKE, 2018). Há que se destacar um aplicativo de solução híbrida baseada em *IoT*, BDA, computação em nuvem e aplicativos móveis para agricultura inteligente denominado AgroTick. Esse aplicativo funciona em diferentes níveis, incluindo controle adaptativo da água através da WSN, otimização numérica através da ciência de dados e comunicação eficiente através da computação em nuvem. (SAHITYA *et al.*, 2017).

Diversos estudos tratam da adoção de inovações em uso de TIC no gerenciamento agrícola, com foco na produtividade, rentabilidade e gestão dos recursos naturais, voltados para a agricultura 4.0 (*smart farm*), sustentabilidade e *Enterprise Resource Planning* (ERP), a exemplo de Aubert, Schroeder e Grimaudo (2012), Haberli Junior (2019), Pivoto *et al.* (2019) e Peshin, Bano e Kumar (2019). Esses autores trazem à tona os benefícios da adoção das diversas tecnologias emergentes a favor, tanto da produtividade agrícola, como da gestão dos dados para a sustentabilidade do negócio agrícola, suas características e funcionalidades bem como, as barreiras e obstáculos tecnológicos a se enfrentar, face ao ambiente rural, tecnológico, cultural e de infraestrutura, apontando o processo de aprendizado organizacional.

Pesquisas prévias apontam a necessidade de mudança de comportamento por parte dos agricultores no sentido de uma maior abertura e recepção e confiança nesse novo conceito de tecnologia, e que, o investimento inicial e a dificuldade de mão de obra em lidar com *hardwares* e *softwares* são algumas das barreiras à adoção de TIC na agricultura. (MASSRUHÁ, 2018; PESHIN; BANO; KUMAR, 2019; PIVOTO *et al.*, 2019). A aplicação do BDA na atividade agrícola, tanto em nível de Brasil, como no contexto mundial ainda é pouco tratada, encontrando-se, assim, uma lacuna quando relacionada ao entendimento prático e teórico dos fatores que levam ou não à adoção de tecnologias como o BDA na atividade agrícola.

A aplicação de soluções de BDA na agricultura tem se concentrado no gerenciamento da cadeia de suprimentos de produtos agrícolas, a fim de aprimorar a tomada de decisões e minimizar o custo de produção. (ALRESHIDI, 2019). Tais soluções são empregadas para a análise das propriedades de diferentes tipos de solo, analisando suas características, necessidade

hídrica, imagens georeferenciadas, bem como no planejamento da produção, manejo, colheita, acesso a mercados, comercialização e transporte, dentre outras aplicações. (SOUZA, 2021).

Em estudo detalhado de análise bibliométrica, Aboelmaged e Mouakket (2020) levantaram os trabalhos publicados que abordaram a adoção do BDA em relação às principais teorias e modelos de pesquisa. Na área de negócios, a agricultura figura como uma das menos tratadas pelos pesquisadores. Essa lacuna merece ser considerada, uma vez que, a adoção de BDA pode representar maior *performance* na gestão da atividade agrícola. (VILLAFUERTE *et al.*, 2018). Sendo assim, importante entender quais fatores determinam a sua adoção pelos gestores agrícolas.

Entre as pesquisas localizadas nas bases de dados, estão estudos do BDA voltados à aplicação do conceito de *smart farming* – agricultura inteligente - e/ou tecnologias que a compõe, como exemplo, agricultura de precisão, internet das coisas (IoT), aprendizado de máquinas (ML) bem como sua relação com a sustentabilidade e meio ambiente. (AUBERT; SCHROEDER; GRIMAUDO, 2012; HABERLI Jr., 2019; PESHIN; BANO; KUMAR, 2019; PIVOTO *et al.*, 2019). A *smart farming* trata-se de um contexto importante que leva à adoção de soluções de BDA na agricultura, mas para isso, percebe-se a necessidade de uma maior abertura às tecnologias por parte dos produtores rurais, independentemente dos fatores socioeconômicos. (PIVOTO *et al.*, 2019).

A aplicação de estratégias de uso de BDA no setor agrícola pode contribuir em termos de melhoria da produtividade, redução de impactos ambientais e melhoria da rentabilidade no campo. (FLEMING *et al.*, 2018). As partes interessadas na agricultura, como organizações públicas, privadas de regime misto, pesquisadores, associações, cooperativas, dentre outras geram, armazenam e exploram uma enorme quantidade de dados relacionados à produção agrossilvipastoril, clima, mercado, cadeia de suprimentos, entre outros. Elas precisam da ajuda de estratégias de BDA para um melhor desempenho produtivo e econômico-financeiro por meio da integração dos dados, onde conectam pesquisa, indústrias (fornecedores) e usuários, gerando informações capazes de otimizar os recursos e subsidiar as decisões. (SARMINI; MAHESWARAN, 2018).

Nesse cenário multifacetado e complexo de adoção e uso de BDA surgem algumas indagações movidas pela peculiaridade do ambiente agrícola, a saber, sua localização, perfil e cultura do empreendedor rural e da equipe envolvida, do sistema de produção, do contexto comercial e mercadológico. Especificamente, no ambiente das organizações agrícolas, os fatores de adoção de TIC se apresentam por meio de diferentes posturas administrativas a partir da existência de uma infraestrutura de telecomunicações que permita a introdução de diferentes

artefatos tecnológicos e do perfil do empreendedor rural na categoria de adotante com base no seu grau de inovatividade. (MACHADO; NANTES, 2011). Diante desse contexto, de um lado, o potencial de uma tecnologia como o BDA e possíveis benefícios que podem trazer às organizações agrícolas, e, de outro, o contexto específico de adoção de TIC e inovações como o BDA na agricultura, tema ainda considerado complexo e desafiante no sentido de sua adoção ou não, uma vez que, o próprio ambiente do negócio agrícola apresenta limitações estruturais e culturais com relação à tecnologia da informação, questões passíveis de reversão em função da importância de toda tecnologia disponível ao agronegócio e das análises preditivas para a mitigação de erros de tomadas de decisões nesse setor. (SOUZA, 2021). Assim, se propõe a seguinte questão de pesquisa:

Como se apresentam os fatores de adoção de BDA, baseados especialmente na TDI, em organizações do setor de agricultura?

A presente tese apresenta a compreensão dos fatores envolvidos na adoção de BDA no ambiente do setor de agricultura sob a lente teórica da **TDI – Teoria da Difusão da Inovação**, teoria que busca explicar o processo e os fatores que influenciam a adoção de inovações. (CHIGONA; LICKER, 2008). A TDI fundamenta-se como sendo um processo pelo qual o indivíduo ou outra unidade de tomada de decisão, entenda-se, um grupo, uma comissão, uma equipe, representantes, dentre outros, fluem do conhecimento inicial de uma inovação, passando pela atitude em relação à mesma de adotá-la ou não, chegando à implementação da nova ideia, consistindo em uma série de ações e escolhas nesse percurso por parte de indivíduos e organizações. (HALL, 2004; ROGERS, 1971). A TDI postula que a difusão da inovação é um processo em evolução multidisciplinar, e que se baseia nos seguintes fatores: vantagem relativa da inovação, compatibilidade, complexidade, experimentação e observabilidade da inovação. (ROGERS, 1995).

Por meio desta tese, identificou-se os fatores de adoção de BDA na agricultura, amparado no viés da TDI considerando-se o movimento de profissionalização e modernização tecnológica do setor da agricultura brasileira. (EMBRAPA, 2018; MICHENI, 2015). E ainda, porque o berço da TDI foi o ambiente da extensão rural. (ROGERS, 1971). Entendeu-se que esta plataforma teórica seja capaz de suportar as indagações de adoção de inovação em organizações, em especial, do setor de agricultura. (FERREIRA; RUFFONI; CARVALHO, 2017). A TDI tem potencial para explicar a adoção de soluções de BDA por meio de seus construtos, bem como através de seus conceitos de difusão, permitindo entender-se os fatores influenciadores da adoção de inovações em projetos de implementação de soluções de BDA,

particularmente por organizações do setor da agricultura de países em desenvolvimento. (DEARING, 2004; MICHENI, 2015; VALENTE; DAVIS, 1999).

Como supracitado, apesar da adoção do BDA ter sido explorada em diversos setores, identificou-se a necessidade de pesquisas envolvendo o estudo dos fatores de adoção de BDA na agricultura. Aproximadamente 2% dos estudos dentre os 229 analisados por Alboamanged e Mouakket (2020), ou seja, quatro artigos envolvem temas relacionados, apesar disso, nenhum deles apresentou uma análise à luz da teoria da difusão de inovação (TDI).

Há que se destacar, que a grande maioria das teorias e modelos até então utilizados com a intenção de analisar e entender os fatores de adoção de inovações e tecnologias, apresentam construtos voltados para o comportamento do indivíduo, já a TDI, apesar de ter sua origem também nessa linha, se volta para o estudo da inovação nas organizações. (AL-ZOUBI, 2013; RODRIGUES, 2019; ROGERS, 1971).

Dentre as teorias ou modelos voltados para o entendimento da adoção de inovação com foco organizacional destacam-se o Modelo de Difusão e Infusão de Kwon e Zmud (1987), Modelo “Tri-Core” de Inovação em sistemas de informação sugerido por Swanson (1994), Teoria Ator-rede de Latour (2003), a Perspectiva Institucional de Teo, Wei e Bensbasat (2003) e a Teoria da Difusão de Inovação de Rogers (1971). (RODRIGUES, 2019).

Analisar a adoção de BDA em nível organizacional no setor de agricultura fez sentido uma vez que a literatura atual aponta que as soluções baseadas em BDA têm sido restritas aos produtores mais profissionalizados e tecnificados, principalmente em países “ditos desenvolvidos”, podendo-se destacar como fatores inibidores à sua adoção, as questões sociais, de equidade e acesso, distribuição de benefícios, gestão e governança, questões de confiança e reciprocidade, direitos e propriedade. (FLEMING *et al.*, 2018). Em geral, as organizações agropecuárias concentram seus investimentos em tecnologias voltadas para as técnicas de produção, seja automação e mecanização, agroquímicos ou biotecnologia (melhoramento genético, controle biológico, transgênicos etc.), mas no sentido de tecnologia da informação e gestão, neste ambiente existe alguma dificuldade. (BASSOL; et al, 2019; EMBRAPA, 2020).

O *big data* no setor agrícola pode ser analisado e utilizado para embasar decisões. Para realizar essa análise e compreensão dos dados, entra em ação o *data analytics*, que envolve técnicas e ferramentas para processar e extrair insights dessas informações. A tecnologia atual disponibiliza várias soluções, como estações meteorológicas, drones, máquinas e outras, que geram dados em tempo real. Essas informações, quando transferidas trabalhadas e mantidas, têm o potencial de aumentar a produtividade das fazendas e os ganhos dos produtores. (IHARA, 2022).

A constante evolução do uso de big data, modelos preditivos, ciência de dados e *Data Analytics* está envolvendo a agricultura, mostrando que é possível otimizar todas as etapas do processo por meio de uma maior capacidade de armazenamento, processamento e análise de dados. Essa abordagem permite a produção de novos conhecimentos para o negócio e para os produtores, além de possibilitar a identificação de tendências e previsões futuras. (SOUZA, 2021).

Assim, esta pesquisa se volta a compreender fatores que são determinantes para adoção do BDA, tecnologia essencial no contexto da agricultura atualmente, conforme os objetivos apresentados a seguir.

## 1.2 OBJETIVOS

Nesta seção propõe-se os objetivos geral e específicos necessários para a realização da pesquisa.

### 1.2.1 Objetivo Geral

Analisar a influência dos fatores de adoção do *Big Data Analytics* (BDA) em organizações do setor de agricultura.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Analisar a interação do *Big Data Analytics* (BDA) com os demais recursos tecnológicos e organizacionais em organizações do setor de agricultura; e
- b) Compreender os principais fatores de adoção do *Big Data Analytics* (BDA) na agricultura com base na Teoria da Difusão da Inovação (TDI).

## 1.3 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

É crescente a adoção de tecnologias que venham a colaborar com a identificação e análise de dados importantes para a geração de relatórios decisivos para o gerenciamento e tomadas de decisões por parte dos agricultores, cada vez mais profissionalizados. (PIVOTO *et al.*, 2019). Percebe-se também, por parte de fornecedores, em especial dos recursos tecnológicos, uma pressão pela utilização de soluções tecnológicas, como garimpagem de

dados, inteligência artificial, aprendizado de máquina. (KLERKX; JAKKU; LABARTHE, 2019). Há motivações, além do interesse comercial, abstraindo-se informações essenciais à pesquisa e ao desenvolvimento de novos produtos e serviços, disponibilidade de dados de produção, produtividade e zoneamento agrícola, entre outras. (FLEMING *et al.*, 2018). Tais informações interessam à muitas corporações e nações no sentido mercadológico e de abastecimento e segurança alimentar.

Uma vez que a unidade de análise é voltada para organizações do setor da agricultura, analisou-se as principais teorias que tratassem da adoção de inovações em nível corporativo, sem considerar que uma organização é composta de indivíduos, os quais se interagem para as tomadas de decisões. (ALPERSTEDT, 2018). A partir disso, foram identificadas duas teorias com abordagens que levam em consideração a aceitação individual ou corporativa, a TDI de Rogers (1985) e a Teoria Ator-rede de Latour (2003).

Dentre essas, optou-se pela TDI, uma vez que a mesma teve sua origem no campo da sociologia rural (ROGERS, 1962), sendo retomado em sua 5ª edição, e ainda, considerando-se que a TDI enfatiza a importância do contexto social e cultural da adoção de tecnologias, e quando, extrapolada para as organizações do setor de agricultura, com suas singularidades, essa teoria considera fatores que influenciam a decisão de adoção, como a vantagem relativa da inovação, sua compatibilidade com os valores existentes, complexidade, testabilidade e observabilidade. Isso permite uma análise abrangente dos motivadores e obstáculos à adoção tecnológica na agricultura. (RODRIGUES, 2019).

Quanto à Teoria Ator-rede (TAR), embora se mostre uma abordagem interessante e útil para analisar muitos aspectos da interação entre atores humanos e não humanos, ela pode não ser a melhor escolha para o estudo dirigido à análise de adoção de inovação pela complexidade devido à sua ênfase na igualdade de importância entre atores humanos e não humanos, bem como nas múltiplas interconexões entre eles, podendo dificultar a aplicação da teoria de maneira prática, especialmente no contexto desta pesquisa, onde o próprio ambiente agrícola exige maior simplicidade para as análises. (BRAGA; SUAREZ, 2017; RODRIGUES, 2019).

Assim sendo, desenvolver uma pesquisa quanto aos fatores de adoção de BDA em organizações agrícolas sob a lente teórica da TDI (SOON; LEE; BOURSIER, 2020) suscita à comunidade científica elementos importantes ainda não apresentados sobre a razão de adoção de BDA nesse segmento, provocando novos estudos a partir dos fatores levantados junto à essas organizações.

Além disso, tal pesquisa contribui para os *stakeholders* ligados à atividade agrícola (agricultores, pesquisadores, indústrias dos diversos recursos tecnológicos e produtivos,

governos, dentre outros) (WOLFERT *et al.*, 2017; SARMINI; MAHESWARAN, 2018) no sentido de romper barreiras, ou desenvolver estratégias para promover uma adequada adoção da tecnologia BDA para a gestão agrícola.

#### 1.4 ESTRUTURAÇÃO DA TESE

Neste Capítulo 1, de introdução, foram apresentados a contextualização, o problema de pesquisa e os objetivos geral e específicos e a justificativa para realização da pesquisa. No Capítulo 2, apresenta-se a revisão de literatura, englobando os temas sobre *Big Data* e *Big Data Analytics*, trazendo os principais conceitos e características relacionadas à temática, como por exemplo, o processo de adoção de *Big Data Analytics*, a adoção do *Big data Analytics* na agricultura, a abordagem teórica utilizada - Teoria da Difusão da Inovação (TDI), e, com base nesta teoria, são apresentadas as proposições de pesquisa.

No Capítulo 3, é desenvolvida a estratégia de pesquisa, incluindo o enquadramento metodológico e as fontes de coleta de dados e suas técnicas de análise. No Capítulo 4, são demonstrados e analisados os resultados e é feita a discussão destes resultados. No Capítulo 5, são elaboradas as considerações finais, incluindo o resumo das constatações, as contribuições acadêmicas, as implicações práticas, e, as limitações e sugestões de futuras pesquisa. E por fim, são apresentadas as referências utilizadas para construção desta pesquisa.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo é composto pelos seguintes tópicos: (2.1) conceituação de BD; (2.2) conceituação de BDA, sua evolução e aplicabilidade; o subtópico (2.2.1) trata da revisão de estudos que abordam a adoção de BDA trazendo uma visão das causas de adoção dessa solução em organizações diversas; o subtópico (2.2.2) se refere ao tema da adoção de BDA na agricultura, fazendo um paralelo entre o conceito e sua aplicação na área foco desse estudo. Os tópicos (2.3) e (2.4) apresentam, respectivamente, a teoria adotada como base dessa pesquisa, a TDI, trazendo a importância da mesma no estudo dos fatores responsáveis para adoção de BDA na agricultura, e as proposições de pesquisa que nortearam o processo de pesquisa baseados na TDI.

### 2.1 *BIG DATA* (BD)

A terminologia *Big Data* (BD) é utilizada para representar o grande volume de dados coletados de diferentes fontes por um longo período, tais como, dados coletados por sensores, na *internet*, máquinas, arquivos de registro, vídeos, textos, imagens, RFID (*radio frequency identification* – identificação por radiofrequência), GPS (*Global Positioning System* – Sistema de posicionamento global) aplicados em diversos processos de negócio. (SAGIROGLU; SINANC, 2013; WATSON, 2014). Dessa forma, o BD se caracteriza como gerador de fontes de dados heterogêneas e autônomas gerando ativos de informações de alto volume, alta velocidade e grande variedade, estando além da capacidade dos processos ou ferramentas convencionais disponíveis. Isso gera a necessidade de formas inovadoras e econômicas de processamento, baseadas em métodos e tecnologias avançados que permitam a captura, o armazenamento, a distribuição e o tratamento desses dados. (DUBEY *et al.*, 2016; GARTNER, 2021; MISHRA *et al.*, 2017). O BD pode ser considerado como uma representação cognitiva das relações sociais e cibernéticas, com objetivo principal de criação de valor e inovação para os negócios. (MAZIERI; SOARES, 2016).

Em se tratando das principais características do BD, deve-se destacar:

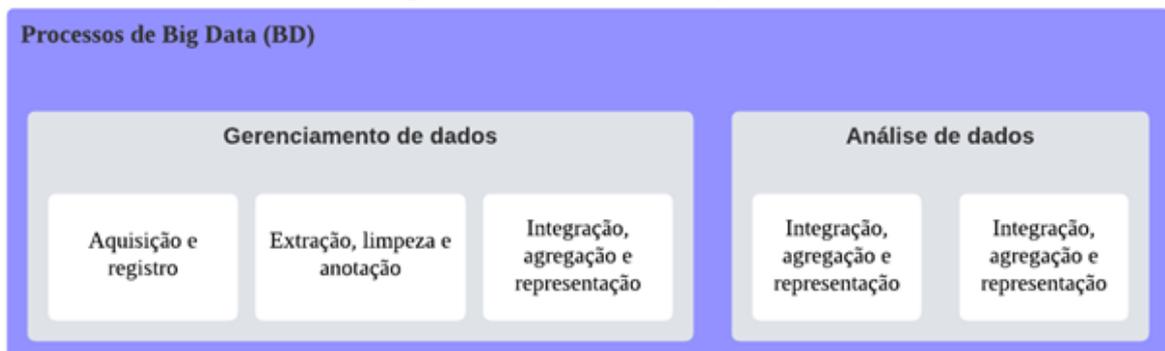
- a) o volume, ao considerar que há um crescimento exponencial de dados disponíveis a serem tratados, e assim, há que se fornecer armazenamento suficiente para tamanha quantidade de dados. (GÄRTNER; HIEBL, 2018; MCAFEE *et al.*, 2012);

- b) a velocidade de geração, processamento e análise desse volume grandioso de dados, que deve ser processado e analisado em tempo real. (BRANDS, 2014; GANDOMI; HAIDER, 2015); e
- c) a variedade, tendo relação com a heterogeneidade do tipo de dados decorrentes da alta gama de fontes geradas a todo momento, tais como da *internet*, de sensores, redes sociais, GPS, mídias diversas, dentre outros; gerando dados nem sempre estruturados, por vezes, sem formatos definidos. (GANDOMI; HAIDER, 2015; GÄRTNER; HIEBL, 2018).

Tão importante quanto o volume, a variedade e a velocidade, outras características compõem o BD: a veracidade e o valor. A veracidade se traduz como a confiança e o fator consistência do processamento e da análise em BD. (ARUNACHALAM; KUMAR; KAWALEK, 2018). O valor se refere ao processo de descoberta de algo útil em grandes conjuntos de dados, e que, após a produção e processamento de BD, esse elemento deve criar valor agregado para a organização. (BRANDS, 2014; SAGIROGLU; SINANC, 2013).

Diante das características e elementos de BD descritos, pode-se dizer que a principal importância do mesmo consiste no potencial para melhorar a eficiência no contexto da utilização de um grande volume de dados, de diferentes tipos. Uma vez bem definido e explorado adequadamente, o BD se mostra como um instrumento importante para as organizações terem uma visão melhor de seus negócios, levando à eficiência aos diversos processos organizacionais. (SAGIROGLU; SINANC, 2013; ULARU *et al.*, 2012). Os processos de BD se dão em duas fases, a saber: (1) gerenciamento de dados, composto por três etapas, (a) captação e registro dos dados, (b) extração, filtragem e anotações dos mesmos, e (c) integração, agregação e representação dos dados; somente assim, sendo possível migrar para a fase (2), de análise de dados, que passa por duas etapas, (a) análise propriamente dita e modelagem, e (b) interpretação, como ilustra o diagrama constante na figura 1.

Figura 1 - Processos de *Big Data*



Fonte: Adaptado de Cabrera-Sánchez e Villarejo-Ramos (2019).

Porém, para que todo esse conjunto de dados disponíveis e organizados possa contribuir efetivamente na gestão organizacional, há que se executar análises consistentes desse conjunto de dados, de forma sistemática e preditiva, disponibilizando-se informações importantes para as ações e tomadas de decisões organizacionais. (KEE, 2017). Esse é o princípio do BDA, (PHILIP *et al.*, 2014; BILAL *et al.*, 2016), que será tratado em detalhes na próxima seção.

## 2.2 BIG DATA ANALYTICS (BDA)

Por meio da estrutura de BD, as empresas podem obter respostas do ambiente de negócios envolvendo tendências, preferências e níveis de atendimento com relação aos seus clientes e usuários por meio do BDA. (CABRERA-SÁNCHEZ; VILLAREJO-RAMOS, 2019). As soluções de BDA trata-se do processo que compreende a pesquisa e exame de grandes volumes de dados com o objetivo de revelar padrões, correlações e percepções intrínsecas em diversos bancos de dados em tempo real, por meio de tecnologias mais eficazes que em soluções tradicionais de *business intelligence* (BI). (GALDINO, 2016; NAGANATHAN, 2018). A literatura apresenta o BDA como o processo de análise dos dados oriundos do BD, por meio de tecnologias, técnicas e metodologias. (CHEN; CHIANG; STOREY, 2012; STRAUSS; HOPPEN, 2019). Quanto às principais tarefas do BDA, pode-se destacar a coleta, o processamento, a análise e a disponibilização de informações para tomada de decisões, além do armazenamento de dados de alta tecnologia, do gerenciamento de um grande volume de dados, por meio de avançada capacidade de análise em tecnologias informacionais. (ALRESHIDI, 2019; PHILIP *et al.*, 2014).

Essa capacidade de armazenar e analisar grandes volumes de dados, aliada a uma forma escalável e confiável, usando um cluster de servidores integrados gera as chamadas soluções de BDA. E são utilizadas não apenas para entender tendências latentes (análises exploratórias e análises descritivas), mas também para análises preditivas e prescritivas para prever e modelar eventos futuros. O *Big Data*, sem o recurso do BDA, trata-se apenas de uma infraestrutura de dados que deve ser analisada a fim de agregar valor às informações. (BILAL *et al.*, 2016; WATSON, 2014). O BDA envolve tecnologias voltadas para como entender tendências perspicazes em inteligência de negócios (CHEN; CHIANG; STOREY, 2012) considerando-se um fator importante para a sociedade.

Esse ambiente de BDA é considerado uma evolução natural das técnicas de *Business Intelligence* (BI 1.0) e *Business Analytics* (BI 2.0), inclusive sendo o BDA, classificado por

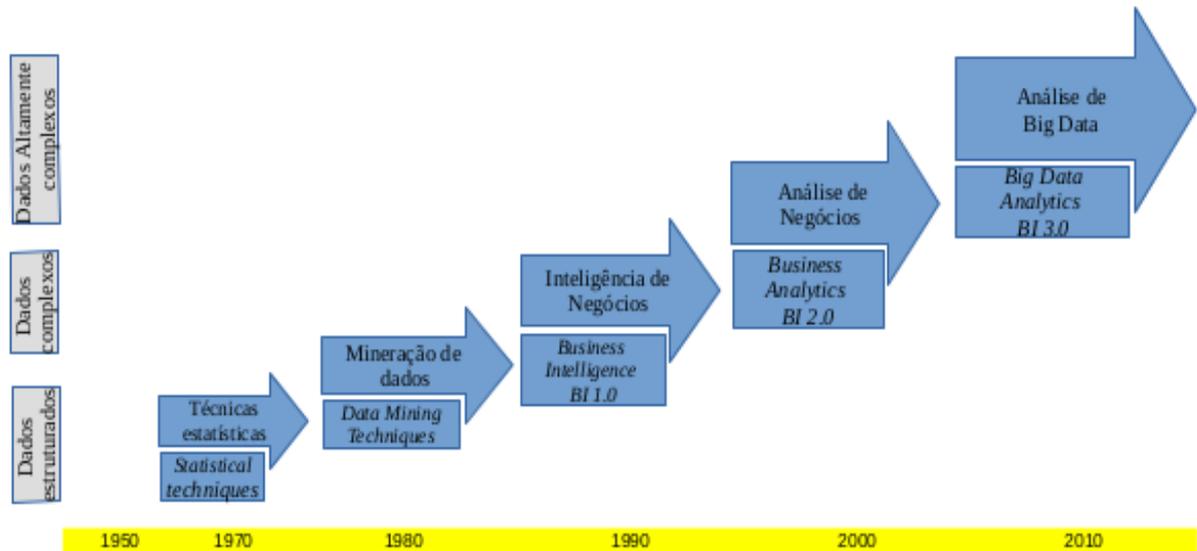
alguns especialistas como BI 3.0. A princípio, o BI 1.0 apropria-se de tecnologias, técnicas e atividades, tais como análise estatística, mineração de dados e previsões, que convertem dados brutos em informações úteis para melhorar o desempenho dos negócios e suportam a tomada de decisões em diferentes níveis (operacional, tático e estratégico). (ARUNACHALAM; KUMAR; KAWALEK, 2018). O BI 1.0 se expandiu para aplicações de uma ampla gama de técnicas e métodos analíticos orientados por dados a diferentes domínios de negócios, e graças ao surgimento da *internet* e da *Web*, tecnologias facilitadoras da coleta de dados, bem como, de oportunidades de pesquisa e desenvolvimento analítico, se deu o início à segunda era do BI, que se denominou *Business Intelligence and Analytics* (BI&A 2.0). (CHEN; CHIANG; STOREY, 2012).

A partir da era BI 2.0, do processo de análise de conteúdos não estruturados da *Web*, e ainda, pelo avanço tecnológico proporcionando dispositivos móveis conectados (tablets, smartphones, iPad, iPhone e outros), gerou-se um ecossistema completo de aplicativos por meio do desenvolvimento de dispositivos da internet das coisas (IoT – *Internet of Things*), e, do conceito de inteligência artificial (AI – *Artificial Intelligence*). Isso culminou na terceira era do BI, o BI&A 3.0, evoluindo para soluções de BDA. (CHEN; CHIANG; STOREY, 2012). Como precursor do BDA, inicialmente o BI&A foi considerado simplesmente, uma ferramenta de gerenciamento de banco de dados baseado em tecnologias de coleta, extração e análise de dados. (CHEN; CHIANG; STOREY, 2012). A figura 2 demonstra a transição de BI para BDA e sua evolução na linha do tempo.

Em consequência da transição para BDA, o processo de análise (*analytics*), necessariamente passa a contar com requisitos que passam por: escalabilidade linear, alto rendimento, tolerância a falhas e recuperação automática, alto grau de paralelismo, e processamento de dados distribuídos, em função da pressão do volume e complexidade dos dados pouco estruturados. Para se atingir os requisitos já mencionados, é necessária uma combinação de tecnologias ao longo do ciclo de vida do processamento de dados. (BROCK; KHAN, 2017). Há duas camadas de análise que diferenciam o *Business Intelligence* e o *Analytics*, a primeira é a tradicional, que abrange avaliações descritivas, que indicam o que já ocorreu sem emitir julgamentos, envolvendo análises diagnósticas, que derivam da descritiva. Nessa camada o objetivo é apresentar o que motivou determinado evento a partir da relação entre duas ou mais variáveis sendo construídos indicadores e, a partir destes, é adotado o julgamento de valor. (CHEN; CHIANG; STOREY, 2012). Em uma segunda camada, utilizam-se os tipos de análise prescritivas e preditivas, camada na qual se define o *Analytics* por serem

mais aprofundadas complementando-se as leituras da camada tradicional, permitindo uma melhor compreensão do cenário de negócios.

Figura 2 – Transição e evolução do *Big Data Analytics*



Fonte: Adaptado de Arunachalam, Kumar e Kawalek (2018).

Em BDA, a análise que se destaca é a preditiva, a qual busca prever cenários futuros com base na análise de padrões da base de dados por meio de métodos estatísticos e históricos, além da mineração de dados e da inteligência artificial sendo indicada para projetar comportamentos futuros do público e do mercado. As análises preditivas possibilitam avaliar flutuações da economia e tendências de consumo, permitindo que as empresas entendam algumas das métricas com as quais estão trabalhando em busca de uma melhor tomada de decisão. (BHUIYAN *et al.*, 2019; NAGANATHAN, 2018; WATSON, 2014).

Em suporte à análise preditiva, conta-se com os modelos descritivo e prescritivo de análise em BDA, no qual o descritivo busca compreender os eventos em tempo real e seus impactos no presente, sem emitir julgamento de valor, restringindo-se a verificar as consequências das ações tomadas e seus impactos no momento da tomada de decisão. (BHUIYAN *et al.*, 2019; ULARU *et al.*, 2012). Já o modelo prescritivo visa verificar as consequências das ações tomadas, avaliando o que poderá ocorrer ao escolher determinadas atitudes, requerendo a ação do elemento humano para sua consecução. Nela se define o caminho a ser tomado para que a ação ocorra conforme planejada, e para isso, são aplicadas técnicas de *data science* envolvendo *expertise* no ecossistema do negócio. (NAGANATHAN, 2018).

Desta forma, devido à evidência dos requisitos, sinteticamente expondo, escalabilidade, rendimento, tolerância a falhas, paralelismo, e processamento de dados distribuídos (BROCK;

KHAN, 2017), e dos métodos de análise, pode-se considerar o BDA uma opção estratégica para as organizações aproveitarem os dados produzidos pelas tecnologias digitais. Com isso, podem criar *insights* para estratégias futuras, e as ideias geradas podem ser usadas para tomadas de decisões mais acertadas, colaborando com as organizações para obterem vantagens competitivas. (ATYEH; JARADAT; ARABEYYAT, 2017). No Quadro 2 é demonstrado um resumo sobre as características, abordagens e principais referências que tratam sobre o BDA.

Ainda na linha das funções estratégicas do BDA, este se destaca como um campo relacionado que oferece novos rumos para a pesquisa de soluções em *analytics*. (CHEN; CHIANG; STOREY, 2012). Na subseção a seguir são discutidos os processos de adoção do BDA.

### **2.2.1 Processo de adoção de BDA**

Os processos produtivos e gerenciais têm apresentado avanços e desafio ao longo dos tempos, podendo contar com o conceito de indústria 4.0, a qual se caracteriza como sendo uma era tecnológica fruto de diversas etapas de evolução. Essa evolução iniciou pela adoção do sistema mecânico de manufatura utilizando-se da energia à vapor (1ª revolução industrial – final do século XVIII), sucedida pela produção mecanizada em massa assistida por energias elétrica e de fontes de combustíveis fósseis (2ª revolução industrial – final do século XIX), o que impulsionou a um novo estágio, a era da informação com a introdução da eletrônica e sistemas de automação por meio da tecnologia da informação e comunicação – TIC (3ª revolução industrial – meados do século XX). (XU; XU; LI, 2018). A partir daí, ocorreu uma evolução para uma quarta era, denominada Indústria 4.0 (4ª revolução industrial – década 2010), marcada pela introdução dos Sistemas Ciberfísicos (CPS – *Cyber Physical Systems*), internet das coisas (IoT – *Internet of Things*) e inteligência artificial (AI – *Artificial Intelligence*), e pelas soluções de BDA. A indústria 4.0 trata-se de um movimento alemão na busca de adotar processos industriais descentralizados e autônomos. (LIU *et al.*, 2020; TARTAROTTI; SIRTORI; LARENTIS, 2018).

Quadro 1 – BDA e suas características, abordagens e principais referências

Características do BDA	Abordagem	Referência(s)
- BDA como um processo evolutivo de <i>analytics</i> .	- Etapas evolutivas e de transição desde <i>BI 1.0</i> à BDA.	Chen; Chiang; Storey, (2012); Brock; Khan, (2017); Arunachalam; Kumar; Kawalek, (2018).
- Investimentos em tecnologia; - Velocidade de processamento de informações.	- Intensificação da coleta e armazenamento de dados; - Ligação entre as questões relacionadas à qualidade de dados, segurança de TI e questões de privacidade.	Schull; Maslan, (2018).
- Análise de dados estruturados e não estruturados	- BDA como ferramenta e técnica de captura, armazenamento e análise de dados, semelhante ao armazenamento de dados e inteligência de negócios.	Verma; Bhattacharyya; Kumar, (2018).
- Análise preditiva (lente para o futuro).	- Predomínio do método preditivo para análise de BD.	Watson, (2014, 2019); Naganathan, (2018); Bhuiyan <i>et al.</i> , (2019).
- Privacidade.	- privacidade dos dados como desafio à adoção do BDA; - Trânsito de dados e uso do centro de análise de BD de clientes.	Watson, (2014, 2019).
- Gerenciamento e ferramentas de BDA.	- captura e organização de dados relevantes; - sistemas de processamento de transações online.	Ularu <i>et al.</i> , (2012).
BDA – <i>softwares, hardwares</i> e equipamentos.	- disponibilidade de aplicativos e <i>softwares</i> por fornecedores sem ou com fins lucrativos; - técnicas e ferramentas para BDA.	Kamilaris; Kartakoullis; Prenafeta-Boldú, 2017. Ularu <i>et al.</i> , (2012); Turland, Slade, (2020).

Fonte: Elaborado pelo autor.

A adoção de BDA vem crescendo no ambiente corporativo ao passar do tempo. Muitas empresas começaram a investir pesadamente no desenvolvimento e utilização de diferentes instrumentos e aplicativos, capazes de fazer uma leitura mais profunda dos valores dos dados gerados e disponíveis em enormes conjuntos de dados não estruturados, com o objetivo de melhorar os processos de tomada de decisão. (ABOELMAGED; MOUAKKET, 2020; GANDOMI; HAIDER, 2015). Mas para que isso aconteça, é exigido por parte das organizações, investimentos estratégicos em tecnologias adequadas para análise de dados com respostas ágeis e eficazes, intensificando as habilidades analíticas de coleta e armazenamento de dados, ligadas a questões relacionadas à qualidade de dados, segurança de TI e questões de privacidade. Essas questões podem influenciar nos fatores de decisão da adoção de BDA

(SCHULL; MASLAN, 2018), podendo o próprio contexto tecnológico organizacional e ambiental da empresa, ser um dos fatores determinantes para adoção dessa solução tecnológica. (VERMA; BHATTACHARYYA; KUMAR, 2018).

Soluções de BDA podem interferir positivamente no cenário competitivo das empresas, ao ponto das empresas que não adotarem estratégias de BDA correrem o risco de perder participação no mercado. (AKTER; *et al.*, 2016). A capacidade de análise de *big data* (BDAC) deve criar valor sustentável nas organizações (AKTER *et al.*, 2016; WIXON *et al.*, 2013), e essa capacidade de usar BDA para tomada de decisão está ligada à estratégia de negócios nas empresas. (AKTER *et al.*, 2016; LAVALLE *et al.*, 2011).

Antes mesmo dessa predisposição de investir em tecnologias e no desenvolvimento de tais habilidades analíticas, e até mesmo da decisão pela adoção ou não de qualquer tipo de inovação, nesse caso específico, do BDA, os tomadores de decisões precisam enfrentar barreiras. Essas barreiras incluem o desconhecimento da solução BDA, resistência às mudanças, limitações próprias da tecnologia, e, entender a função da inovação e seu potencial de utilidade para sua organização. Além da adoção de inovação estar ligada às questões técnicas, as mesmas dependem da estrutura organizacional e das atitudes de liderança com relação à mudança. (CABRERA-SÁNCHEZ; VILLAREJO-RAMOS, 2019; SUN *et al.*, 2016).

Os desafios das empresas ao utilizarem BDA, envolvem o chamado ciclo de vida dos dados, onde surgem dúvidas sobre os próprios dados, dificuldades no processamento dos mesmos e preocupações sobre a sua gestão. (RAGUSEO, 2018). As inseguranças sobre dados giram em torno de seu volume, variedade, velocidade, veracidade, volatilidade, valor e visualização, onde as tarefas de processamento de dados incluem técnicas relacionadas à aquisição de dados, armazenamento em bases de dados, limpeza e transformação de dados existentes, seleção correta do modelo e apresentação de resultados. (CABRERA-SÁNCHEZ; VILLAREJO-RAMOS, 2019).

Diversas teorias ou modelos teóricos sobrepostos ou não, têm sido utilizados por pesquisadores para explicar a adoção de BDA nos mais diversos segmentos organizacionais, podendo-se destacar as seguintes: “Modelo de Adoção de Tecnologia” (TAM) (SOON; LEE; BOURSIER, 2020; VERMA; BHATTACHARYYA; KUMAR, 2018); “Teoria da Difusão da Inovação” (TDI) (MATHIAS, 2019; SUN *et al.*, 2016; VERMA; BHATTACHARYYA; KUMAR, 2018); Estrutura de Tecnologia, Organização e Ambiente (TOE) (AJIMOKO, 2018; SCHULL; MASLAN, 2018; SUN *et al.*, 2016); Visão Baseada em Recursos (RBV) (AKHTAR *et al.*, 2019); “Teoria Unificada de Adoção e Uso de Tecnologia” (UTAUT) (CABRERA-SANCHEZ; VILLAREJO-RAMOS, 2019), dentre outras.

Apesar da diversidade de teorias e modelos dispostos a contribuir com os estudos de adoção e implementação de soluções de BDA, as mesmas concentram-se no comportamento do indivíduo com relação à adoção dessa tecnologia, por meio de seus construtos e atributos. (RODRIGUES, 2019). No caso específico da TDI, apesar da mesma se concentrar também no estudo voltado ao indivíduo, esta apresenta uma unidade especialmente dedicada à inovação em nível organizacional. (ROGERS, 1971).

Na ótica dos profissionais de TI, principalmente no ambiente das empresas de menor porte, os critérios internos, são compostos pelos fatores tecnológicos e organizacionais; os critérios externos, são compostos por fatores relacionados ao fornecedor de BDA; e fatores ambientais, representam os eixos centrais de influência na adoção de BDA. (AJIMOKO, 2018). Dentre os fatores de adoção da BDA, pode-se destacar que muitas empresas não percebem o valor estratégico do BDA e não se consideram prontas para fazer mudanças em suas estruturas para a adoção desta solução. Essa evidência se mostra à luz da teoria da contingência (DAGILIENE; KLOVIENE, 2019), uma vez que necessitam de adequações tecnológicas, organizacionais e ambientais, sofrendo influência da orientação estratégica organizacional, sob a lente do modelo teórico TOE. Além disso, há a necessidade de se considerar as regulamentações setoriais, por exemplo, a Lei Geral de Proteção de Dados e do Direito à Privacidade que pode afetar o processo de adoção da BDA. (DAGILIENE; KLOVIENE 2019; VERMA; BHATTACHARYYA; KUMAR, 2018).

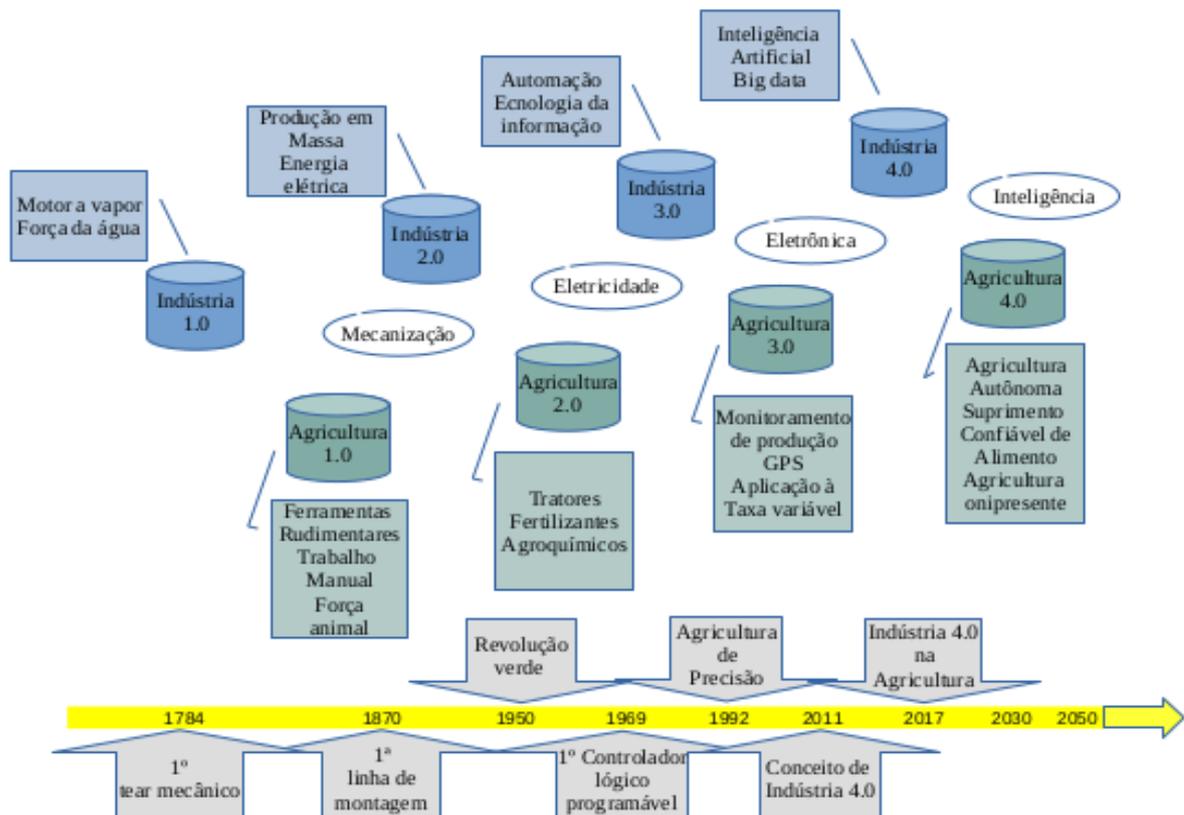
No sentido da intenção comportamental de adoção de BDA nas organizações, figuram quatro fatores determinantes, a saber: (i) a expectativa de desempenho, (ii) a influência social, (iii) as condições facilitadoras, e, (iv) a resistência ao uso dessa tecnologia. (ALHARBI, 2014; BOZAN; PARKER; DAVEY, 2016; CABRERA-SÁNCHEZ; VILLAREJO-RAMOS, 2019; LEE; SONG, 2013). A percepção da intensidade da competição para implementar o BDA e o risco de desvantagem competitiva, caso o BDA não seja adotado, têm um efeito significativo na adoção dessa solução nas empresas. (SCHULL; MASLAN 2018).

Até então, o uso de BDA tem se concentrado nas questões comerciais, mercadológicas, e de relacionamento com clientes, se mostrando uma importante ferramenta de fomento informacional a favor do conhecimento do comportamento dos clientes, ou potenciais clientes. E por essa aplicação, o BDA é considerado um avanço na gestão da informação, reconhecido como um instrumento de inovação e investimento imprescindível em TI. (CABRERA-SÁNCHEZ; VILLAREJO-RAMOS, 2019; VERMA; BHATTACHARYYA; KUMAR, 2018).

## 2.2.2 Adoção de BDA na Agricultura

Como na maior parte dos setores produtivos, a Indústria 4.0 também contribui para o remodelamento do setor agrícola, impulsionando a quarta revolução agrícola (Agricultura 4.0) por meio da disseminação das tecnologias utilizadas por esse conceito. O setor agrícola também tem histórico de desenvolvimento comum ao industrial, evoluindo das operações manuais e rudimentares de mecanização (tração animal), avançando para máquinas e equipamentos autopropelidos graças ao desenvolvimento de combustíveis, bem como a utilização de fertilizantes e agroquímicos, seguindo para a fase da agricultura de precisão. Esta se caracteriza por aplicações a taxas variáveis com o auxílio da eletrônica/sensores e GPS – *Global Positioning System*, avançando para a era da agricultura sustentável e inteligente (*smart farmers*) contando com a integração e análise de dados, operações autônomas, dentre outras tecnologias utilizadas pela Indústria 4.0. (LIU *et al.*, 2020; ZAMBOM *et al.*, 2019). A figura 3 ilustra as fases envolvidas para o atingimento das eras citadas.

Figura 3 – Roteiro de desenvolvimento das revoluções industrial e agrícola



Fonte: Adaptado de Liu et al. (2020) e Aceto et al. (2019).

Dentre as tecnologias presentes na agricultura 4.0, destaca-se o BDA, processo de análise e gerenciamento do conjunto complexo de dados obtidos por meio de diversas fontes, internas e externas às organizações. Para isso, o BDA utiliza-se de instrumentos tecnológicos capazes de encontrar padrões de informações em meio a uma grande variedade de dados gerados pelas novas tecnologias, a fim de adicionar valor ao negócio, bem como dar respaldo às tomadas de decisões. (SAGIROGLU; SINANC, 2013; ULARU *et al.*, 2012; WATSON, 2014).

O BDA na agricultura tem uma estreita relação com os preceitos da agricultura de precisão, aos quais foram sendo agregadas novas tecnologias, tendo sempre como premissa principal possibilitar maior conectividade, visando capturar dados do campo e gerar informação útil para o produtor, e nesse sentido, novas tecnologias computacionais como internet das coisas (IoT), *big data* (BD), *Cloud Computing*, *Machine Learning*, inteligência artificial, processamento de imagem, têm ampliado o leque de possibilidades. Com isso, se torna cada vez mais possível fazer uma agricultura inteligente e cada vez mais competitiva por meio de maior produtividade e lucratividade, porém com uma lente na sustentabilidade, ou seja, maximização dos resultados, tanto produtivos como econômico-financeiros por meio da otimização dos fatores de produção e recursos naturais, promovendo a longevidade da atividade. (KAMILARIS; KARTAKOULLIS; PRENAFETA-BOLDÚ, 2017; VILLAFUERTE *et al.*, 2018).

A automação e o uso de inteligência artificial (AI), internet das coisas (IoT), *drones*, robôs e BD servem como base para um “*Digital Twin*” (geração de réplica virtual), contribui efetivamente para o gerenciamento operacional e administrativo da atividade agrícola, como também para a sustentabilidade global dos sistemas agrícolas. (DELGADO *et al.*, 2019). Análises avançadas de diversas fontes de dados e seus instrumentos de medição, prometem criar valor pelos tomadores de decisões das cadeias produtivas da agricultura. Com isso, fatores como a colaboração organizacional e a aplicação de regras associadas à propriedade intelectual terão um impacto significativo na evolução da implementação do BDA na agricultura. (SONKA, 2016). Tais inovações interferem diretamente na mecanização e automação das operações agrícolas, aliadas aos avanços da biotecnologia e técnicas de preservação mais eficazes dos produtos agrícolas após a colheita, vêm garantindo a oferta para atender a demanda exponencial por alimentos no mundo por meio do incremento de produtividade no campo. (ALRESHIDI, 2019).

Diante de tantas transformações, a sustentabilidade do negócio deve estar constantemente na mira da evolução agrícola. Mas, para que isso se traduza em eficácia, cada

uma dessas inovações deve ser entendida, adotada e adaptada pelos empreendedores rurais e todos os atores da cadeia do agronegócio. A exemplo, pode-se destacar a agricultura de precisão, responsável por um alto grau de interação entre os envolvidos no setor agrícola. (PHAN; STACK, 2018). A análise precisa dos dados na agricultura desempenha um papel importante na melhoria da eficiência operacional e no aumento da produtividade. O setor agrícola deve ser beneficiado tanto economicamente quanto ambientalmente pela aplicação de BDA. Porém, o alto custo de medir as operações agropecuárias e como elas ocorreram, tem dificultado a tomada de decisões no setor, apesar disso, diversas tecnologias de campo associadas ao BDA vêm sendo avaliadas e adotadas a serviço desse setor no sentido de melhorar essa relação de custo/benefício. (ELIJAH *et al.*, 2018).

A natureza do BDA envolvendo a análise de dados estruturados, semiestruturados ou não estruturados considerando o alto volume, a pressão da velocidade, a complexidade da variedade, e necessidade de veracidade desses dados, convergem na realidade do ambiente do campo. (COBLE *et al.*, 2016). Nesse contexto de oferta de dados, é muito importante que, no caso da agricultura, todas as partes interessadas extraiam informações úteis para auxiliar nas tomadas de decisões.

Do ponto de vista da organização agrícola, como em qualquer outra organização, a importância do BDA depende de sua capacidade de fornecer informações e conhecimento de valor. Em geral, informações históricas e presentes disponíveis, como registros climáticos, disponibilidade de água, taxa variável de aplicação, tempo de operação, variedades cultivadas, tempo de ciclo de cultura, incidências de pragas e doenças, entre outras, podem ser usadas para planejamentos e previsões de resultados, como seleção de culturas adequadas. (KAMILARIS; KARTAKOULLIS; PRENAFETA-BOLDÚ, 2017; MARUYAMA *et al.*, 2018).

Nesse sentido, o volume e a variedade de dados presentes no BDA não possuem delineamentos específicos. Na agricultura, os dados se originam de diversas fontes, internas e externas, sendo gerados nas tecnologias embarcadas nas máquinas e equipamentos, na climatologia, nas análises e recomendações técnicas, na pesquisa e desenvolvimento, nos ambientes mercadológico, econômico, políticas regulamentadoras, e sociais. (COBLE *et al.*, 2017; RYAN, 2020). Uma vez que a variedade de dados está se expandindo rapidamente, os quais são muito mais do que uma planilha cheia de números, novos sensores em telefones celulares, relógios inteligentes, luzes inteligentes, dentre outras tecnologias podem capturar dados que nunca foram pensados como dados. (MARUYAMA *et al.*, 2018). Para representar a qualidade e a real aplicação dos dados, destaca-se a veracidade dos mesmos, contando com

sensores e dispositivos que reduzam a interferência humana e seus possíveis erros. (LEONE, 2017; SAIZ-RUBIO; ROVIRA-MÁS, 2020).

Considerando-se tais características, como variedade, volume e veracidade de dados, há que se destacar a velocidade, fator que reflete em implicações significativas, pois saber o que está acontecendo imediatamente ao ocorrido, permite aos gestores agrícolas responder aos eventos em tempo real e não após o fato. Pode-se destacar o exemplo dos recursos “*mobile*”, onde com os quais, os agricultores passam a ser parte integrante de suas operações agrícolas, vinculando não apenas as comunicações de voz, mas também permitindo o monitoramento em tempo real dos funcionários, irrigação e imagens de VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados). (COBLE *et al.*, 2017; KAMILARIS; KARTAKOULLIS; PRENAFETA-BOLDÚ, 2017).

Agricultura inteligente (*Smart Agriculture*) é um conceito relativamente novo referente ao uso da tecnologia da informação e comunicação na gestão agrícola, com foco simultâneo na produtividade, lucratividade e conservação de recursos naturais. Conceito esse que se trata da combinação multidimensional de várias implementações tecnológicas diferentes que estão substituindo técnicas agrícolas tradicionais ineficientes, inconsistentes e não confiáveis por uma agricultura mais inteligentemente eficiente, confiável e sustentável. (SAHITYA *et al.*, 2017). Diante da diversidade e complexidade das tecnologias congruentes ao BDA, há que se considerarem os fatores de adoção da mesma por parte das organizações agrícolas, uma vez que, os agricultores tendem a adotar tecnologias e técnicas conforme percebam vantagens e aumento de lucratividade. (GRAAFF *et al.*, 2008).

Dentre os trabalhos analisados para o desenvolvimento desta tese, restritos aos filtros aplicados, percebeu-se uma escassez de estudos que tratem especificamente dos fatores para adoção de BDA na gestão da atividade agrícola. O que se nota, são publicações que abordam fatores de adoção de tecnologias de um modo geral, e algumas envolvendo a solução BDA em agricultura de precisão e TI, como suporte ao gerenciamento administrativo e de operações, servindo como parâmetro para um estudo voltado à BDA no apoio à gestão da atividade agrícola. (CABRERA-SÁNCHEZ; VILLAREJO-RAMOS, 2019).

A Agricultura de Precisão é definida como “um sistema de gerenciamento agrícola baseado na variação espacial de propriedades do solo e das plantas encontradas nas lavouras e visa a otimização do lucro, sustentabilidade e proteção do ambiente” (BRASIL, 2009, p. 5), ou simplesmente, consiste no monitoramento e controle eletrônico aplicado à coleta de dados e seu processamento, dando suporte às decisões aplicadas às alocações, espacial e temporal, dos insumos e operações envolvidos na produção agrícolas. (BONGIOVANNI; LOWENBERG-DEBOER, 2004).

Dentre os estudos voltados à adoção de tecnologias inovadoras na agricultura, um dos fatores positivos a favor da adoção de agricultura de precisão apontado pelos pesquisadores, é o nível de escolaridade do agricultor. Destacam-se os que frequentaram uma graduação, sendo ainda, em torno de 20% maior essa probabilidade considerando-se agricultores com nível de pós-graduação, levando a crer que quanto maior o nível educacional e a familiaridade com as metodologias científicas, maior a disposição de agricultores em empregar essa tecnologia em suas fazendas. (ADRIAN *et al.*, 2005; CARRER *et al.*, 2017; PIVOTO *et al.*, 2019).

Ainda nesse sentido, com relação à receptividade à tecnologia, constata-se que, quanto mais os agricultores estiverem abertos a novas tecnologias, maior a probabilidade de estes adotarem a agricultura de precisão. Em específico, figura a aplicação de insumos a taxas variáveis, como também está direta e positivamente relacionado quanto ao tamanho da área explorada, ou seja, quanto maior a área, maior a disposição do agricultor para adoção das tecnologias tanto de agricultura de precisão quanto de TI voltadas para o gerenciamento produtivo, técnico e financeiro. (PIVOTO *et al.*, 2019). Estudos existentes no Brasil, como é o caso do levantamento realizado pelo Grupo Kleffmann junto a 992 produtores das regiões Sul, Centro-Oeste e do Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) aponta a adoção de algum tipo de tecnologia voltada à gestão das operações agrícolas por 45% dos entrevistados (MOLIN, 2017), o que corrobora para o alto volume de dados que podem ser gerados e precisam ser tratados.

No sentido da adoção de BDA na agricultura, há trabalhos que indicam várias barreiras que dificultam o uso mais amplo desta solução, como falta de recursos humanos e experiência (SAWANT *et al.*, 2016) e disponibilidade limitada de infraestruturas confiáveis para coletar e analisar BD. (KAMILARIS; KARTAKOULLIS; PRENAFETA-BOLDÚ, 2017).

A seção a seguir apresenta a abordagem teórica identificada para fundamentar as proposições deste estudo no sentido de analisar os fatores de adoção de BDA na atividade de agricultura.

### 2.3 ABORDAGEM TEÓRICA SOBRE A TEORIA DA DIFUSÃO DA INOVAÇÃO

A Teoria da Difusão da Inovação (TDI) ou *Diffusion of Innovations Theory* (DOI) auxilia na compreensão do fenômeno de difusão de inovações, onde Rogers (1971) entende como sendo os diferentes graus de disposição para adotar inovações e, portanto, geralmente se observa que a parcela de adotantes de inovação é aproximadamente normalmente distribuída ao longo do tempo. "Difusão é o processo pelo qual uma inovação é comunicada através de

certos canais ao longo do tempo entre os membros do sistema social". (ROGERS, 1983, p. 5). Uma das motivações da escolha da TDI como lente para o presente estudo, a qual trata da identificação dos fatores que determinam a adoção de BDA na agricultura, é que sua origem se deu, inicialmente, em estudos da difusão de inovação no ambiente rural por sociólogos rurais, em busca de contribuir com a comunidade rural no sentido da formação, extensão, melhoria de produtividade e oferta de alimentos. (ROGERS, 1993). Destaca-se também o potencial que a TDI apresenta no sentido de orientar a adoção de soluções de BDA por meio de seus construtos, bem como através de seus conceitos de difusão, podendo afetar a taxa de adoção de inovações em projetos de implementação de soluções de BDA, especialmente por organizações localizadas em países em desenvolvimento. (DEARING, 2004; MICHENI, 2015; VALENTE; DAVIS, 1999).

A aplicação predominante da TDI neste estudo pelo prisma organizacional, vem ao encontro do propósito deste estudo, uma vez que as soluções em BDA se apresentam como tecnologias chave no contexto organizacional da agricultura 4.0. (RYAN, 2020). A TDI, em seu conteúdo, apresenta contrapontos nos estudos das inovações nos contextos do indivíduo e de organizações, onde Rogers (1983) aponta três tipos de decisões inovadoras, a saber: (1) Decisões opcionais de inovação - escolhas para adotar ou rejeitar uma inovação feitas por um indivíduo, independente de decisões de outros membros de um sistema; (2) Decisões coletivas de inovação - escolhas para adotar ou rejeitar inovações feitas por consenso entre os membros de um sistema; e (3) Decisões de inovação de autoridade - escolhas para adotar ou rejeitar uma inovação tomadas por um número relativamente pequeno de indivíduos de um sistema que possuem poder, *status* ou experiência técnica.

Além disso, estudos recentes sugerem o emprego da TDI para melhorar o conhecimento sobre os fatores que influenciam as decisões de adoção de inovações tecnológicas, uma vez que se estima que o agricultor demore cerca de cinco anos para experimentar uma inovação após ter conhecimento da mesma, sendo considerados lentos nesse sentido. (DAN; OSTERHEIDER; RAUPP, 2019; VALENTE; ROGERS, 1995).

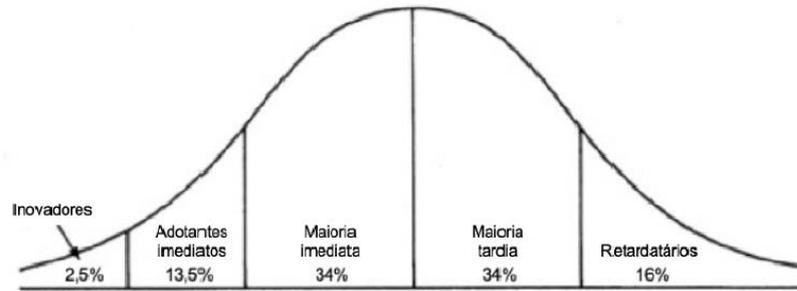
Diversas teorias e modelos foram usados na tentativa de explicar a adoção de BDA em organizações, porém concentrados na sua maioria em indivíduos e não em organizações, sendo que, a adoção de tecnologias e inovações por parte das organizações se mostram mais complexas que em nível individual. (AJIMOKO, 2018; PREMKUMAR, 2003). Considera-se que a inovação por parte das organizações ocorre à medida que a visão orientadora de uma organização seja integrada aos comportamentos de trabalhos individuais e às decisões integradas dos funcionários. (KOHLES; BLIGH; CARSTEN, 2013).

A TDI contribui com a presente pesquisa, ao permitir a compreensão da difusão e adoção da inovação e tecnologias, sob a ótica das cinco etapas do processo de difusão da inovação: conhecimento (conscientização), persuasão (interesse), decisão (avaliação), implementação (teste) e confirmação (adoção). (MATHIAS, 2019; ROGERS, 2003). Além das cinco etapas, a TDI também ajuda a compreender as categorias de adotantes: inovadores, adotantes iniciais, maioria inicial, maioria tardia e retardatários, sendo que tais elementos extrapolam do nível individual para o nível organizacional. (HOFFMANN, 2011; ROGERS, 2003).

A difusão da inovação refere-se ao processo que ocorre quando se adota uma nova ideia, produto, prática, filosofia e assim por diante, onde a comunicação é um fator importante, pois a mensagem é repassada no meio organizacional. (KAMINSKI, 2011; MATHIAS, 2019). Na medida em que essas inovações são espalhadas pelos primeiros adotantes, outros interessados se tornam abertos à adoção, o que leva ao desenvolvimento de uma massa crítica, e assim, com o tempo, a ideia ou produto inovador se difunde entre o meio, até que um ponto de saturação seja alcançado. (ROGERS, 2003). Enquanto difusão refere-se à disseminação de uma tecnologia dentre diversas áreas, a adoção está ligada à decisão de uso e prática de tais tecnologias no meio produtivo e econômico, portanto, apesar de terem conceitos distintos, estão diretamente ligados. (PESHIN; BANO; KUMAR, 2019).

Extrapolando de indivíduos para as organizações, a adoção de inovações classificam-se em cinco principais categorias e/ou perfis de organizações, ocorrendo em níveis e graus de inovatividade, a saber: (1) inovadoras, trata-se de organizações com maior cultura de lidar com incertezas e riscos inerentes à inovação, são pioneiras no uso de novas tecnologias; (2) adotantes iniciais, relativo à organizações lideradas por formadores de opiniões e abertos à inovação a curto prazo; (3) maioria inicial, organizações dispostas a adotar inovações a médio prazo, após se certificar da aprovação de tais inovações por outras organizações inovadoras ou adotantes imediatos; (4) maioria tardia, aquelas que adotam inovações após o prazo médio de adoção das adotantes de curto e médio prazos, fazendo parte das organizações ditas seguidoras; e (5) as retardatárias, tratando-se de organizações mais conservadoras, aquelas que suas decisões, quanto à adoção de inovações, são baseadas unicamente nos resultados dos adotantes anteriormente definidos, conforme ilustradas na figura 4. (KEE, 2017; PARNOFF, 2019; ROGERS, 1983).

Figura 4 – Curva de adoção de inovação e a distribuição por categoria de adotantes



Fonte: Rogers (1983) *apud* Parnoff (2019).

O processo de inovação divide-se em dois subprocessos: (a) iniciação, composta por toda a coleta de informações, conceituação e planejamento para a adoção de uma inovação, levando à decisão de adotar e (b) implementação, referindo-se a todos os eventos, ações, e decisões envolvidas em colocar uma inovação em uso. Os dois estágios de iniciação são: (1) definição da agenda e (2) correspondência. Os três estágios de implementação são: (1) redefinição/reestruturação, (2) esclarecimento e (3) rotinização. (HOFFMANN, 2011; ROGERS, 1983).

Tais considerações quanto à inovação e adoção, e o conceito de TDI, levam a entender que a TDI, por ser amplamente utilizada para explicar o processo de difusão da inovação (SUN *et al.*, 2016), deva ser uma das principais teorias capazes de auxiliar no estudo dos fatores que influenciam na adoção de BDA em organizações agrícolas. Essa tecnologia, já adotada nas etapas, antes e depois da porteira, vem surgindo como instrumento inovador na gestão dentro da porteira, uma vez que uma análise precisa dos dados na agricultura por meio de BDA desempenha um papel importante na melhoria da eficiência operacional e no aumento da produtividade, beneficiando economicamente e ambientalmente esta atividade. (ELIJAH *et al.*, 2018).

Uma vez que a atividade agrícola é considerada parte essencial do sistema social, e que deve figurar como um agente de mudança, por meio de constantes inovações (RYAN, 2019; ZAMBON *et al.*, 2019), e que a TDI destaca fatores para estudar a aceitação da tecnologia, conforme Rogers (2003), estabelece-se um importante elo com o presente estudo, já que se trata da identificação de fatores de adoção da tecnologia BDA na agricultura.

Neste sentido, a TDI será usada neste estudo principalmente para avaliar a adoção de inovações, a qual, conforme essa teoria, é impactada por cinco fatores: 1) vantagem relativa; 2) compatibilidade; 3) capacidade de avaliação ou experimentabilidade; 4) observabilidade; e 5) complexidade. Os quatro primeiros fatores são geralmente correlacionados positivamente com a taxa de adoção, enquanto o último fator, complexidade, geralmente é negativamente

correlacionado com a taxa de adoção. (PIVOTO *et al.*, 2019). Como precursor dessa teoria, Rogers (1971, p. 213) define as características percebidas de uma inovação como segue:

1- **Vantagem relativa** como sendo o grau em que um indivíduo ou outra unidade de tomada de decisão organizacional percebe uma inovação como sendo melhor do que aquela que a precedeu. O grau de vantagem relativa pode ser medido em termos econômicos, mas fatores de prestígio social, conveniência e satisfação também são frequentemente componentes importantes.

2- **Compatibilidade** é o grau com que se percebe uma inovação como sendo consistente com os valores existentes, experiências passadas e necessidades dos adotantes. Uma ideia que não seja compatível com os valores e normas prevalentes de um sistema social não será adotada tão rapidamente quanto uma inovação que seja compatível.

3- A **complexidade** é definida como sendo o grau no qual se percebe uma inovação como relativamente difícil de entender e usar. Algumas inovações são facilmente compreendidas pela maioria dos membros de um sistema social; outros são mais complicados e serão adotados mais lentamente.

4- A **capacidade de avaliação** ou **experimentabilidade** refere-se ao grau que se pode experimentar uma inovação de um modo limitado. A avaliação é uma maneira de um consumidor dar significado a uma inovação, descobrir como ela funciona e dissipar incertezas a seu respeito. Novas ideias que podem ser experimentadas no plano de parcelamento geralmente serão adotadas mais rapidamente do que as inovações que não são divisíveis.

5- A **observabilidade** é o grau no qual os resultados de uma inovação podem ser observados pelos demais. Quanto mais fácil se percebe os resultados de uma inovação, maior a probabilidade de adoção.

A taxa real de adoção é governada pela taxa na qual uma inovação decola e pela taxa de crescimento posterior. As inovações de baixo custo podem ter uma decolagem rápida, enquanto as inovações cujo valor aumenta com a adoção generalizada (efeitos de rede) podem ter um crescimento mais rápido nos estágios finais. No entanto, as taxas de adoção de inovação podem ser impactadas por outros fenômenos, por exemplo, a adaptação da tecnologia às necessidades individuais pode mudar a natureza da inovação ao longo do tempo. Além disso, uma outra inovação pode afetar a taxa de adoção de uma inovação existente e a dependência do caminho pode bloquear tecnologias potencialmente inferiores. (PIVOTO *et al.*, 2019). Considerando-se que os atributos presentes na TDI, a vantagem relativa, a complexidade, a compatibilidade, a experimentação e a observabilidade, exercem influência no ambiente organizacional no sentido de adotar e assimilar inovações, alguns mais, outros menos, em função do nível tecnológico dessas organizações (CHIGONA; LICKER, 2008), serão norteadores desta pesquisa.

Além desses atributos, no caso específico desse estudo, será incluída a voluntariedade. O atributo voluntariedade representa o grau com que o uso de uma inovação é adotado pela predisposição voluntária do adotante. (VALIER; MCCARTHY; ARONSON, 2008). Esse atributo foi considerado devido ao nível de poder exercido pelos fornecedores de tecnologia

agrícola (RYAN, 2020) que podem exercer pressão para adoção do BDA por parte das organizações agrícolas, uma vez que muitos equipamentos agrícolas atualmente são geradores de *big data*. Logo, temos como pressuposto que essa pressão pode ser determinante para a adoção de BDA no negócio agrícola.

O construto voluntariedade foi explorado durante o desenvolvimento de um instrumento de teste para inovações de sistema de informação envolvendo complexidade em tomada de decisão organizacional apresentado por Davis, Bagozzi e Warshaw (1989) e Moore e Benbasat (1991). Além disso, por meio da análise do atributo voluntariedade pode-se revelar o reflexo da pressão exercida pelos fornecedores de tecnologias e seus efeitos na decisão de adotar ou não uma inovação, relacionados às relações de poder (BREY, 2008; RYAN, 2020), conectando-se com os demais atributos.

Diversas pesquisas constataram que compatibilidade técnica, complexidade técnica e vantagem relativa (necessidade percebida) são antecedentes importantes para a adoção de inovações. (BRADFORD; FLORIN, 2003; CRUM *et al.*, 1996). Uma nova escala para o contexto de SI (Sistema de Informação) foi validada (MOORE; BENBASAT, 1991), expandindo os cinco fatores que impactam na adoção de inovações apresentadas por Rogers, gerando oito fatores, a saber: voluntariedade, vantagem relativa, compatibilidade, imagem, facilidade de uso, demonstração de resultados, visibilidade e capacidade de avaliação os quais afetam a adoção de tecnologias.

A partir da teoria adotada, e seus principais construtos que foram selecionados considerado o contexto das organizações agrícolas, somando-se a eles o construto de voluntariedade (MATHIAS, 2019; MOORE; BENBASAT, 1991; VALIER *et al.*, 2008), que reflete o poder das empresas fornecedoras (BREY, 2008), e capacidade de talento foram geradas as proposições deste estudo, descritas na próxima seção.

## 2.4 SÍNTESE TEÓRICA E PROPOSIÇÕES DE PESQUISA

Nota-se a importância da adoção do BDA como instrumento de análise do complexo conjunto de dados gerado por diversas fontes e artefatos tecnológicos disponíveis no ambiente organizacional agrícola; seja no campo das operações agropecuárias tais como processos, mecanização e automação; seja no campo da otimização dos recursos e fatores de produção (recursos naturais, humanos, financeiros, tecnológicos, instalações e outros), de suprimentos (insumos e consumíveis), como no âmbito biotecnológico. (FLEMING *et al.*, 2018; PIVOTO *et al.*, 2019).

A adoção de instrumentos de análise avançada de dados, gera informações precisas e promove tomadas de decisões mais assertivas e sustentáveis no intuito de otimizar os recursos, melhorar a produtividade, gerar redução de custos, e conseqüentemente, melhores resultados econômico-financeiros. Para estudar a adoção de BDA, no quadro 2 foram resumidos os construtos de pesquisa e apresentados seus conceitos e as suas fundamentações teóricas.

Quadro 2 – Construtos utilizados como base da pesquisa

<b>Construtos da pesquisa</b>	<b>Conceito</b>	<b>Referência(s)</b>
Compatibilidade tecnológica	Grau com que se percebe uma inovação como sendo consistente com os valores existentes, experiências passadas e necessidades dos adotantes.	Rogers (1983)
Complexidade tecnológica	Grau com que se percebe uma inovação como relativamente difícil de entender e usar.	Rogers (1983)
Vantagem relativa	Grau em que um indivíduo ou uma organização percebe uma inovação como sendo melhor do que aquela que a precedeu.	Rogers (1983)
Experimentabilidade (capacidade de avaliação)	Grau que se pode experimentar uma inovação de um modo limitado.	Rogers (1983)
Observabilidade	Grau no qual os resultados de uma inovação podem ser observados pelos demais.	Rogers (1983)
Voluntariedade	Grau em que o uso da inovação é percebido como voluntário ou por livre arbítrio.	Moore e Benbasat (1991)
Capacidade de talentos de análise de <i>Big Data</i>	Refere-se à capacidade profissional da equipe do BDA (por exemplo, habilidades ou conhecimento) para realizar as tarefas atribuídas.	Akter <i>et al.</i> (2016)

Fonte: Elaborado pelo autor.

A adoção de BDA analisada sob a lente teórica da TDI deve levar em consideração os seguintes atributos: a compatibilidade tecnológica, a complexidade tecnológica, a vantagem relativa, a experimentabilidade e observabilidade como fatores fundamentais para a adoção de novas tecnologias, somando-se aos atributos, voluntariedade e capacidade de talentos (BREY, 2008), considerando a condição de pressão de fornecedores de recursos e tecnologias em que são submetidos os produtores, e pela capacidade de profissionais envolvidos na análise de BD, respectivamente.

Neste sentido e considerando a discussão acima, gerou-se as proposições descritas a seguir. Primeiramente são apresentadas as proposições relacionadas aos fatores fundamentais para a adoção de novas tecnologias conforme a TDI (proposições de 1 a 5), e após, são

demonstradas as proposições relacionadas a outros fatores fundamentais para a adoção de BDA (proposições de 6 e 7), conforme a literatura relativa à essa tecnologia.

### **Proposição 1 - A compatibilidade tecnológica influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura**

Compatibilidade técnica, além de se referir ao grau de percepção que um indivíduo tem em relação a uma inovação e sua consistência com os valores existentes considerando-se experiências passadas e necessidades dos adotantes (ROGERS, 2003), está relacionada à compatibilidade de uma inovação com sistemas e tecnologias existentes, incluindo *hardware* e *software*. (BRADFORD; FLORIN, 2003). O ambiente em que se opera tais tecnologias e as características organizacionais podem influenciar a difusão da inovação. Levando em conta tais considerações, a atividade agrícola se vale de diversos artefatos tecnológicos geradores de informações, sejam embarcados em máquinas e equipamentos, ou individualmente. Pode-se destacar os dispositivos utilizados na agricultura de precisão embarcados em equipamentos e máquinas agrícolas com grande utilização de eletrônica e sistemas digitais, a exemplo de tecnologias como os receptores GPS (*Global Positioning System*). (BASSOI *et al.*, 2019).

Esses dispositivos, por meio de sensores em colheitadeiras, por exemplo, permitem a obtenção de um arquivo com a produtividade a cada ponto do campo, a qual é visualizada em um aplicativo na forma de mapa. Entendendo assim ser possível que o ciclo de produção possa ser gerido por conjuntos de dados georreferenciados em diferentes níveis, desde os que são coletados em campo, até os que são transformados em modelos inteligentes e posteriormente utilizados em intervenções espacialmente diferenciadas ou em taxas variadas de aplicação de insumos. (BASSOI *et al.*, 2019). Nessa linha, Villafuerte *et al.* (2018) destaca que tecnologias como *IoT*, sensores inteligentes, BD, geotecnologias, computação em nuvem e *drones* prometem trazer uma nova forma de fazer agricultura, melhorando o processo de tomada de decisão e a gestão da produção agrícola, permitindo o uso mais eficiente de insumos, gerando significativa redução de custos e alavancando os índices de produtividade.

Porém, a disponibilidade de um arsenal tecnológico outrora inimaginável esbarra em alguns gargalos, tais como, a diversidade de infraestrutura em um país como o Brasil, que dificulta ou mesmo impede a transmissão de dados em muitas áreas do país, especialmente naquelas com difícil acesso, pois qualquer instabilidade na linha terrestre pode danificar os dados, comprometendo a velocidade e a qualidade do fluxo de informações. (SACCOL *et al.* 2011). Considerando tais barreiras, como o acesso limitado ou inexistente à *internet* no espaço

rural brasileiro, a conectividade no campo apresenta-se como um fator limitante para que tecnologias como a IoT e computação nas nuvens que são fundamentais para gerar os dados a serem analisados via ferramentas de BDA; e para que possam maximizar todo o seu potencial de agregação de valor. Toda essa complexidade tecnológica, aliada às características do contexto das organizações rurais, gera a segunda proposição de pesquisa.

### **Proposição 2 - A complexidade tecnológica influencia negativamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura**

De modo geral os sistemas de informação ajudam a gerenciar grandes quantidades de informações, abrangendo uma variedade de tecnologias como já mencionado nesta revisão. Algumas tecnologias da informação incluem sistemas de detecção automatizados, como sensoriamento remoto, sistemas de amostragem de solo e monitores de rendimento, que permitem aos produtores rurais coletar informações físicas sobre seu sistema de produção por meio de GPS para registrar espacialmente atributos físicos. Outros sistemas de informação apresentam-se mais complexos, como modelos de culturas, os quais dependem de dados sobre o sistema e tomam decisões de gerenciamento com base em estimativas preditivas da função do sistema. Porém os sistemas de informação mais comuns usados pelos agricultores são computadores para manutenção de registros financeiros e de produção e coleta de informações da *internet*. (BATTE, 2005; SASSENATH *et al.*, 2008; STAFFORD, 2000).

Diante disso, à disposição do agricultor estão ferramentas que podem ser simples, exigindo uma quantidade mínima de coleta de dados e tecnologia de computadores, ou complexas, exigindo extensa coleta de dados e conhecimento em informática. As taxas de aceitação e adoção de tecnologias são lentas no setor agrícola à medida que se apresentam mais complicadas, tais como modelos de cultivo e ferramentas de apoio à decisão, assim como as ferramentas de suporte à decisão devem contar com o conhecimento multidisciplinar lidando com questões ainda mais complexas. (SASSENATH *et al.*, 2008). As análises via BDA possibilitam que um grande volume de dados complexos captados e armazenados possam enfim servir para gerar informação e conhecimento. No entanto, para que isso aconteça, há que se formar uma cultura de inovação por parte da organização, por meio da construção de plataformas consistentes, eficazes e que capturem para si toda a complexidade tecnológica. (NASCIMENTO *et al.*, 2018).

Uma vez que as organizações adotantes pertencentes às categorias “maioria tardia” e “retardatários” não adotam uma inovação até que a maioria o faça, isso por adotarem estratégias

cautelosas (ROGERS, 1971), significa que não adotam posturas proativas de inovação, e consequentemente, se repelindo à complexidade tecnológica, que pode ser percebida como uma característica no BDA.

Um outro fator que pode influenciar positivamente a adoção de uma tecnologia é a vantagem relativa, a qual está relacionada ao quanto a inovação é percebida como sendo melhor do que aquela que está substituindo. (MOORE; BENBASAT, 1991). Devido à dinâmica dos processos em uma organização agrícola e seu ambiente, as fontes de informações exercem um papel de destaque, devendo assegurar informações completas, exatas, atualizadas e a baixo custo. Nesse sentido, a transformação das tecnologias de gestão e análise de informações na atividade agrícola muda de caráter de recurso, com o papel decisivo dos fatores tradicionais de produção (terra, capital, emprego), para caráter científico e tecnológico, ou seja, a receptividade para o progresso técnico, agrobiológico, organizacional e de mercado, fazendo com que os recursos tradicionais mudem; agora eles envolvem capital humano e são mobilizados, reestruturados e diversificados graças ao conhecimento, informação e inovações. (BRZOZOWSKA; PYSARENKO, 2016).

A vantagem relativa de uma inovação, percebida pelos membros de uma organização, está positivamente relacionada ao seu índice de adoção (HOFFMANN, 2011), ou seja, o índice de adoção será maior, quanto maior for percebida a vantagem relativa por parte dos adotantes. Frente a isso, apresenta-se a terceira proposição.

### **Proposição 3 - A vantagem relativa percebida é um fator que influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura**

Considerando o perfil das organizações adotantes classificadas como inovadoras, primeiras adotantes e maioria precoce, espera-se que elas tendam a perceber como vantagem relativa, a necessidade de novas arquiteturas, formas de análises e instrumentos inovadores para análise do alto volume de dados gerados pelas organizações agrícolas. Destaca-se, assim, a solução de BDA como uma forma disruptiva geradora de novas fontes de valor dos dados recebidos, em relação à métodos de análise de dados precedentes ao BDA. (SARMINI; MAHESWARAN, 2018). Um fator que pode contribuir para isso é o de experimentabilidade, que gera a quarta proposição de pesquisa.

### **Proposição 4 – A experimentabilidade, ou seja, capacidade de avaliação prévia, é um fator que influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura**

O atributo experimentabilidade se manifesta em organizações agrícolas que primam pelo processo de seleção e validação de instrumentos de gestão por meio de testes e/ou demonstrações, como quaisquer insumos antes da adoção propriamente dita, com o intuito de mitigar riscos. Na maioria das vezes, os fornecedores de inovações tecnológicas da área agrícola fornecem versões de teste que permitem que os adotantes em potencial experimentem e usem o produto ou serviço inovador por um tempo limitado antes de decidirem quanto à adoção da inovação. (MATHIAS, 2019). Ao testar e/ou experimentar uma inovação, nesse caso específico, soluções em BDA, a chance de reduzir os riscos de insucesso é bem maior. (ROGERS, 2003). Normalmente, na fase de avaliação do processo de adoção, a experimentação é precedida da aplicação mental quanto à situação presente e futura da inovação. (MATHIAS, 2019). Por meio de sugestões de usuários do produto ou do serviço (influência social), a observabilidade pode ser afetada, refletindo no aumento potencial de adoção da inovação (JAMSHIDI; HUSSIN, 2016), gerando a quinta proposição da pesquisa.

**Proposição 5 - O fator observabilidade influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura**

A observabilidade apresenta-se como um fator de adoção de inovações em organizações agrícolas sempre que as mesmas se aproveitam de experiências tidas por pares ou empresas afins, quanto à vantagem percebida ou resultados positivos dado à adoção de soluções tecnológicas. (PESHIN; BANO; KUMAR, 2019). Os benefícios observáveis do BDA a favor das organizações por meio de ferramentas tecnológicas podem ser provocados por influência social, quando experiências positivas de adoção e utilidade dessa inovação tecnológica por outros adotantes aumenta o potencial de adoção de BDA. (DAN; OSTERHEIDER; RAUPP, 2019; JAMSHIDI; HUSSIN, 2016). Estudos apresentam resultados de correlação significativamente positiva para o atributo observabilidade em relação à adoção dessa solução. (MATHIAS, 2019; PESHIN; BANO; KUMAR, 2019).

A voluntariedade pode representar um dos fatores fundamentais para a adoção de BDA, a qual expressa o quanto o uso da inovação é percebido como voluntário e motivado por vontade própria pelos gestores de organizações agrícolas, gerando a sexta proposição de pesquisa.

**Proposição 6 – A pressão exercida por fornecedores influencia positivamente a adoção de BDA em organizações do setor de agricultura**

A aceleração da tecnificação e profissionalização da agricultura carrega fenômenos paralelos provocados pelas relações de poder exercidas pelos fornecedores de tecnologias agrícolas sobre os agricultores. (BREY, 2008). A voluntariedade (ou involuntariedade), é percebida ao tempo em que os poderes de sedução e de liderança desses fornecedores é exercido, pressionando-se as organizações agrícolas às situações em que estas não teriam outra escolha, em busca do desenvolvimento de suas atividades. Como por exemplo, com a instalação de monitores e sensores nas fazendas, fornecedores de tecnologias agrícolas podem ter acesso remoto à fazenda e ao maquinário, e eventualmente utilizarem-se de soluções de BDA sem consentimento informado. (RYAN, 2020).

O atributo voluntariedade representa o grau que o uso de uma inovação é adotado pela predisposição voluntária do adotante (VALIER; MCCARTHY; ARONSON, 2008), envolvendo complexidade em tomadas de decisões organizacionais. (DAVIS; BOGOZZI; WARSHAW, 1989; MOORE; BENBASAT, 1991). Ele apresenta-se como um fator apropriado para influenciar a adoção de BDA no ambiente organizacional agrícola, dado a diversidade de ocorrências operacionais e gerenciais, e da pressão exercida por atores do ambiente externo nessa atividade. (RYAN, 2020). Valier, Mvvarthy e Aronson (2008) testaram a voluntariedade por meio de método quantitativo propondo explicar atributos de inovação durante o estágio de pré-difusão, concluindo que a voluntariedade não impactou positivamente a inovação no estágio de pré-difusão. Os autores afirmaram que esse resultado se deu porque o construto não é binário, abrindo precedentes para a explicação de tal fenômeno através de pesquisa qualitativa.

Dessa forma, por meio da análise qualitativa do atributo voluntariedade pode-se revelar o reflexo da pressão exercida pelos fornecedores de tecnologias e seus efeitos na decisão de adotar ou não uma inovação, relacionados às relações de poder. (BREY, 2008; RYAN, 2020). Essa proposição, a da voluntariedade, sai do escopo da TDI, porém por meio do estudo de Ryan (2020) vem ao encontro da questão de pesquisa.

Outro fator que não vem da TDI, mas da literatura sobre BDA, e que merece investigação empírica, é o da capacidade de talentos de BDA, conforme a sétima e última proposição de pesquisa.

### **Proposição 7 - O fator capacidade de talentos em análise de BDA influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura**

A capacidade de talentos em análise de *big data* está ligada à capacidade analítica do profissional ou da equipe na execução das rotinas em ambiente de BD, como também atuar na

moderação e integração entre a plataforma tecnológica e os *outputs* das análises. (AKTER *et al.*, 2016). Dentre os fatores responsáveis pelo sucesso de implantações da tecnologia BDA identificados por Silva (2021) figuram a contratação e retenção de talentos das equipes de analistas (AJAH; NWEKE, 2019; AL-SAI *et al.*, 2020; FÉLIX *et al.*, 2017; MCAFEE, 2012; SONY; NAIK, 2020), líder técnico (AL-SAI *et al.*, 2020; MCAFEE, 2012) e uso de consultores. (GIUSTI, 2020). Para agravar o componente de criticidade relativo aos talentos em BDA, o mercado de trabalho convive com a escassez de mão de obra especializada nesse segmento. (WINTER; HAHN, 2020).

As dimensões de gestão, pessoas e tecnologia interligam-se no ambiente de *big data*, colaborando mutuamente para aprimorar o desempenho mais amplo da empresa. (DAVENPORT, 2014). Akter *et al.* (2018) relacionaram capacidade de análise de serviços baseada em *big data* e o desempenho da empresa, com foco especialmente na capacidade de talento. Extrair o máximo dos dados, convertendo-os em informações úteis às tomadas de decisões na agricultura, é um dos desafios das organizações agrícolas, pesando na decisão de adotar ou não soluções de BDA. As organizações devem recrutar e reter funcionários talentosos da linha de frente para que possam desempenhar o papel de um facilitador entre a plataforma de tecnologia e o desempenho da empresa. (AKTER *et al.*, 2018).

O quadro 3 apresenta um resumo dos construtos levantados através da revisão de literatura trazendo as referências que as fundamentam, e, relaciona-os com as proposições elaboradas e detalhadas no texto acima.

Quadro 3 – Resumo dos construtos e proposições relacionadas

Construtos da pesquisa	Referência(s)	Proposição
<b>Conceito de BDA:</b> as soluções de BDA trata-se do processo que compreende a pesquisa e exame de grandes volumes de dados com o objetivo de revelar padrões, correlações e percepções intrínsecas em diversos bancos de dados em tempo real, por meio de tecnologias mais eficazes que soluções tradicionais de <i>business intelligence</i> (GALDINO, 2016; NAGANATHAN, 2018).		
Compatibilidade tecnológica	Rogers (1983)	Proposição 1 - A compatibilidade tecnológica influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura.

Complexidade tecnológica	Rogers (1983)	Proposição 2 - A complexidade tecnológica influencia negativamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura.
Vantagem relativa	Rogers (1983)	Proposição 3 - A vantagem relativa percebida é um fator que influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura.
Experimentabilidade (capacidade de avaliação)	Rogers (1983)	Proposição 4 - A experimentabilidade, ou seja, capacidade de avaliação prévia, é um fator que influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura.
Observabilidade	Rogers (1983)	Proposição 5 – O fator observabilidade influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura.
Voluntariedade	Moore e Benbasat (1991)	Proposição 6 – A pressão exercida por fornecedores influencia positivamente a adoção de BDA em organizações do setor de agricultura.
Capacidade de talentos de análise de <i>Big Data</i>	Akter <i>et al.</i> (2016)	Proposição 7 – O fator capacidade de talentos em análise de BDA influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura.

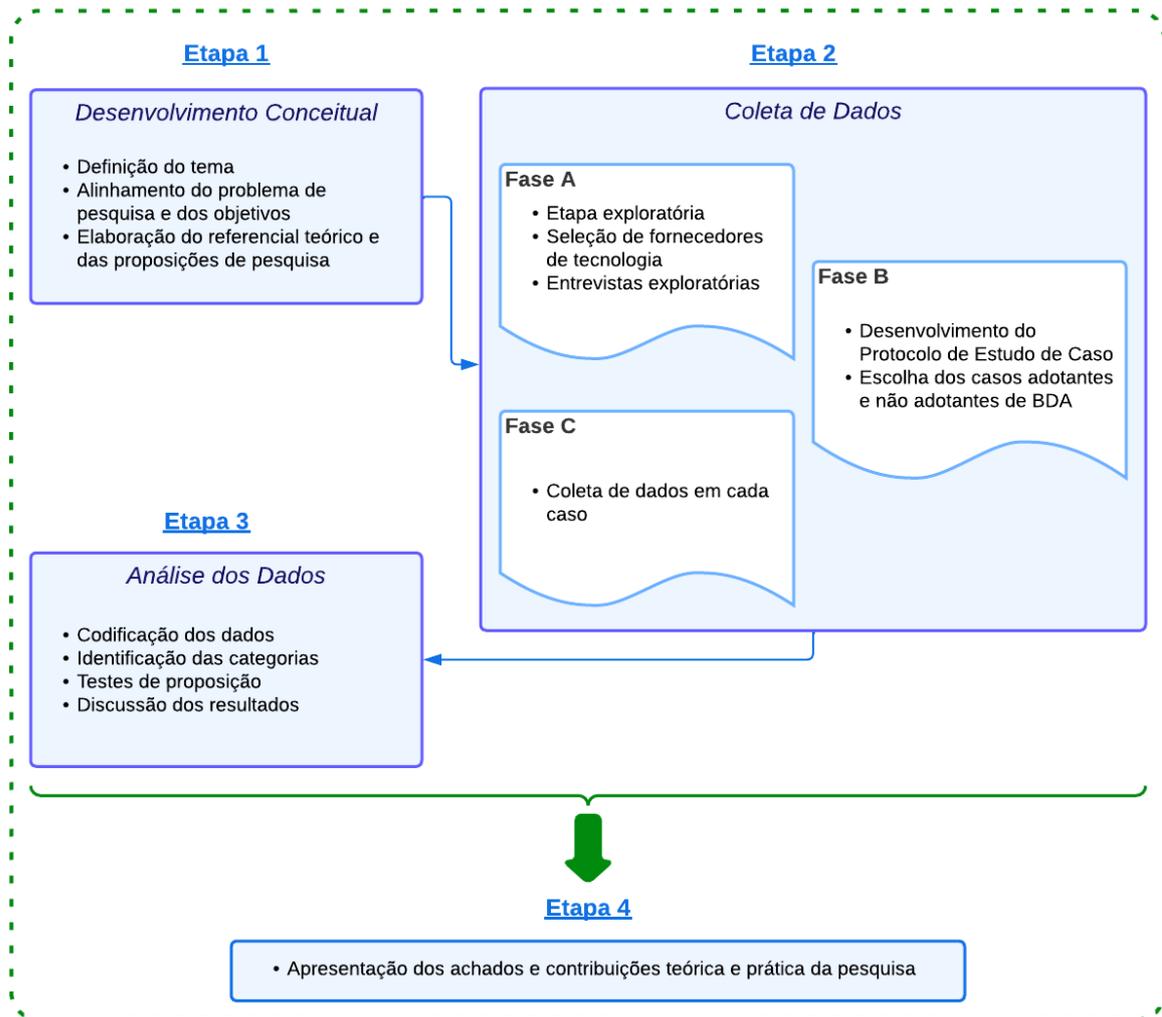
Fonte: Elaborado pelo autor.

A presente pesquisa foi norteada pelos construtos descritos nessa seção, necessários para identificar os fatores de adoção de BDA em organizações agrícolas. Para tal, foi adotada abordagem qualitativa a partir de estudos de casos múltiplos. A metodologia para desenvolver a pesquisa será descrita no próximo capítulo.

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta seção descreve os procedimentos metodológicos seguidos para a realização desta pesquisa. O capítulo apresenta o enquadramento metodológico da pesquisa, como foi realizada a escolha dos casos múltiplos, como foi realizada a coleta de dados e como foi feita a análise e interpretação dos dados. Para ilustrar as etapas da pesquisa, descritas nesta seção, foi elaborada a figura 5 que resume todas as propostas para atingir o objetivo da pesquisa.

Figura 5 – Etapas da Pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

A pesquisa foi dividida em quatro etapas (Figura 5). A primeira etapa compreendeu o **desenvolvimento conceitual**, com a definição do tema, o alinhamento do problema de pesquisa e dos objetivos e a elaboração do referencial teórico e das proposições de pesquisa.

A segunda etapa foi realizada através da **coleta de dados**, envolvendo três fases. Na fase A foi realizada uma etapa exploratória, com o intuito de verificar a relevância do tema através

de entrevistas iniciais. Foi feita uma seleção de fornecedores de tecnologias que poderiam fornecer informações gerais sobre o problema de pesquisa. Foram realizadas três entrevistas no segundo semestre de 2021 e duas entrevistas no primeiro semestre de 2022, com gestores e funcionários de organizações fornecedoras de tecnologias BDA às organizações do setor de agricultura. Essas entrevistas foram relevantes para compreender casos práticos envolvendo dificuldades e facilidades no processo de adoção de BDA nas organizações agrícolas e o seu possível relacionamento com a literatura revisada.

Na fase B foi desenvolvido o protocolo de estudo de caso e realizada a escolha dos casos, sendo três casos em que as organizações do setor de agricultura adotaram BDA, e, três casos em que as organizações do setor de agricultura não adotaram BDA. Na fase C foi feita a coleta dos dados em cada caso.

Na terceira etapa da pesquisa foi realizada a **análise de dados** envolvendo a codificação dos dados; a identificação das categorias; os testes de proposição e a discussão dos resultados. Na quarta e última etapa da pesquisa foram apresentados os **achados e contribuições teóricas e práticas** da pesquisa, os quais serão apresentados nos capítulos 4 e 5 deste documento.

### 3.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada utilizando uma abordagem qualitativa, uma vez que busca identificar os fatores para adoção e análise da BDA dentro de um contexto específico, o da agricultura.

A pesquisa qualitativa apresenta como uma de suas características, a busca de dados no ambiente natural dos objetos de estudo, o que ocorre, em especial, nos estudos de caso. (YIN, 2001). Assim, esta pesquisa englobou casos múltiplos com o objetivo de identificar os fatores de adoção do BDA pelas organizações agrícolas. A utilização de abordagem qualitativa deu-se pelo fato de que a pesquisa analisa processos ou etapas de processos, assim, como relações entre artefato, organização e pessoas, conseguindo analisar a natureza dessas relações. (GIBSON, 1986). Outra justificativa para a adoção do método qualitativo foi o fato de a questão de pesquisa implicar na obtenção da experiência dos participantes em suas práticas e conhecimento cotidianos, buscando compreender a manifestação dos fenômenos no ambiente em que ocorrem e, a partir de diferentes perspectivas. (FLICK, 2004).

Uma abordagem qualitativa aprofundada fornece dados mais confiáveis e permite maior percepção no rastreamento da natureza do processo de inovação em cada organização. Porém, uma abordagem em profundidade significa que apenas uma amostra menor de organizações

pode ser estudada com os mesmos recursos de pesquisa e, portanto, há menos base para generalizações estatísticas dos resultados da pesquisa. (BINGHAM; FRENDEIS, 1978). Para garantir o estudo em profundidade, decidiu-se pela utilização de múltiplos casos e o uso de diversas técnicas de coleta de dados, utilizando-se de entrevistas, arquivos, e outros dados coletados sobre o progresso da decisão de inovação em organizações do setor de agricultura (BDA), com foco nos fatores que influenciam a sua adoção e sua análise. (YIN, 2001).

A pesquisa foi elaborada observando o paradigma positivista, pois foi adotada uma lógica dedutiva (DUBÉ; PARÉ, 2003), e os dados empíricos foram analisados sob a ótica do modelo teórico da pesquisa (Figura 5) proposto *a priori*, muito embora, questões abertas e abrangentes tenham sido feitas para também contemplar outros elementos que influenciariam a adoção de BDA nas organizações agrícolas, e que não estivessem previstos no referencial teórico da pesquisa. A abordagem descritiva foi adotada em função da pesquisa centrar-se no *Big Data Analytics*, procurando esclarecer e desenvolver conceitos com vistas a descrever suas características, buscar mais familiaridade com o assunto de maneira mais aprofundada. (BLAIKIE, 2009; COLLIS; HUSSEY, 2005).

Considerando que, nas organizações do setor agrícola brasileiro não é comum a adoção e análise do BDA, dado também, à diversidade tecnológica, ao ecossistema e interdisciplinaridade agrícola, bem como à escassez de estudos voltados a esse assunto (CABRERA-SÁNCHEZ; VILLAREJO-RAMOS, 2019; MARUYAMA *et al.*, 2018), entende-se que o estudo de casos múltiplos, abordando-se várias organizações agrícolas, proporcionará acesso a uma gama heterogênea de ambientes reais (STAKE, 2009), tanto de adotantes quanto de não adotantes, permitindo assim, validar as proposições apresentadas nesta pesquisa. A unidade de análise dos estudos de caso é o processo de adoção de soluções de BDA em organizações do setor de agricultura.

A coleta de dados foi realizada utilizando um protocolo de caso validado previamente, conforme será explicado a seguir.

### 3.2 INSTRUMENTO DE PESQUISA

O protocolo de estudo de caso foi elaborado considerando as recomendações de Yin (2005). Ele consta no apêndice B e foi validado algumas etapas. Primeiramente, passou por uma validação de pares, sendo realizada por quatro doutores; uma pesquisadora em BDA, um pesquisador da área de marketing, empreendedorismo e inovação, um pesquisador em desenvolvimento de lideranças, e um pesquisador na área de economia agrícola. As diversas

sugestões e correções propostas pelos avaliadores foram atendidas e incorporadas ao protocolo. Essas sugestões envolveram os objetivos, a base teórica e o método adotados. Também foram sugeridas implementações e complementações nos roteiros de entrevista com o intuito de melhorar a linguagem utilizada pelo pesquisador, buscando aproximá-los da linguagem dos entrevistados.

Dentro do protocolo validado, foram elaborados dois roteiros de entrevista semiestruturados. O roteiro utilizado para as entrevistas com organizações adotantes de soluções de BDA possui 16 questões; o roteiro utilizado para as entrevistas com organizações não adotantes de soluções de BDA possui 15 questões, conforme apêndice B.

### 3.3 CONTEXTO DA PESQUISA E ESTUDO DE CASOS SELECIONADOS

O setor de agricultura é o contexto deste estudo, sendo um setor chave da economia brasileira. De acordo com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), em 2022, o Valor Bruto da Produção (VBP) alcançou R\$ 1,189 trilhão, com crescimento de 2,2% em relação a 2021; somente no ramo agrícola, o VBP cresceu cerca de 3,3% em 2022, alcançado R\$ 909,3 bilhões; e o faturamento das lavouras foi de R\$ 814,77 bilhões. (CNA, 2023b; MPA, 2023a). A produção total de grãos da safra 2021/22 foi de 271,4 milhões de toneladas, 14,3 milhões acima da safra 2020/21. (CNA, 2023b; MAP, 2023a). De acordo com o Ministério da Agricultura e Pecuária, em 2022, o agronegócio somou US\$ 159,09 bilhões em exportações com alta de 32% em relação ao ano anterior. (MAP, 2023b). O setor agropecuário gerou o maior *superávit* já registrado na história, de US\$ 141,8 bilhões em 2022. (CNA, 2023a). As exportações brasileiras de produtos do agronegócio representaram 48% do total das exportações realizadas em 2020; o Brasil é o quarto maior exportador mundial de produtos agrícolas, atrás apenas da União Europeia, EUA e China. (CNA, 2023c).

No último Censo Agropecuário, realizado em 2017 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foi registrado que a área de estabelecimentos no Brasil é de 351,3 milhões de hectares, que correspondem a 41,3% do território nacional; a área ocupada por lavouras corresponde a 63,5 milhões de hectares, representando 7,5% do território nacional; as lavouras somadas às pastagens, corresponde a 26,2% do território nacional. (IBGE, 2017).

Foi escolhida a cidade de Rio Verde, Goiás, para a realização do estudo, por conveniência, por apresentar facilidade de acesso aos participantes (funcionários e gerentes de organizações agrícolas e fornecedores de tecnologias de BDA) e pelo fato da cidade ser considerada um importante polo do agronegócio no contexto brasileiro. Rio Verde representa a

terceira maior arrecadação de ICMS e a quarta maior economia do Estado de Goiás, com PIB total de R\$ 8,34 bilhões em 2016, respondendo por 4,6% do PIB do Estado. (ALEGO, 2021). A cidade de Rio Verde é a nona cidade mais rica do agronegócio no Brasil, baseando-se em dados da produção agrícola municipal de 2020. (EXAME, 2023). A revista Exame ainda destaca, que em 2022, a cidade de Rio Verde foi considerada a melhor cidade para fazer negócios no setor do agro, sendo responsável por 30% das exportações do estado de Goiás em 2022. (EXAME, 2022). O orçamento do município é estreitamente atrelado ao agro, com 30% da arrecadação municipal vindo deste setor e, destacando que os setores do comércio e de serviços crescem em parte devido ao poder de compra dos trabalhadores do agronegócio. (EXAME, 2022). A cidade de Rio Verde se caracteriza como polo do agronegócio contando com estreita associação entre os principais setores das cadeias produtivas agropecuárias e agroindustriais e na inovação tecnológica, tornando essa relação mais competitiva.

Foram escolhidas, por acessibilidade, seis organizações do setor de agricultura para a realização dos estudos de caso. Estas organizações foram selecionadas por meio de indicação de profissionais ligados a empresas fornecedoras de tecnologias e soluções de BDA que foram entrevistados na etapa exploratória do estudo, e junto a grupos, associações ou cooperativas do setor agrícola situadas na cidade de Rio Verde, Goiás. As organizações agrícolas selecionadas atendem ao critério de ser ou não adotantes de BDA na gestão do negócio agrícola. Foram selecionadas três organizações do setor de agricultura adotantes e três não adotantes de soluções em BDA. A opção de escolha de estudo de caso múltiplos e o número de seis organizações do setor de agricultura se deu em função delas estarem inseridas na mesma atividade agrícola e no mesmo contexto de mercado. Adotantes e não adotantes foram escolhidos para aprofundar o entendimento dos fatores que levam ou não à adoção de BDA nas organizações desse setor sob diferentes pontos de vista.

O contato com os representantes das organizações agrícolas foi mediado por um profissional da área. O primeiro contato foi através de ligação telefônica e, após aceite para participação na pesquisa, foram enviados via *e-mail* texto com as devidas considerações e solicitação de aceite do processo de coleta de dados, em formato de ofício, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Entrevista (TCLE), cujo modelo consta no apêndice A. A partir do aceite formal das organizações agrícolas, através do TCLE, passou-se à coleta de dados. Um resumo da descrição dos casos é apresentado no quadro 4.

Quadro 4 – Descrição resumida dos casos

Caso	Atividade	Região de Atuação	Porte	Número de Funcionários	Tempo de Atuação (Anos)
FOR1	Soluções em ERP	Nacional	Médio	40	34
FOR2	Soluções em BDA	Nacional	<i>Startup</i>	28	8
FOR3	Máquinas e Tecnologia Embarcada	Internacional	Grande	3.600	63
AD1	Produção de Grãos	Sudoeste Goiano	Médio (980 ha)	8	10
AD2	Produção de Grãos	Sudoeste Goiano	Grande (7 mil ha)	75	26
AD6	Produção de Cana e Grãos	Sudoeste Goiano	Grande (7,5 mil ha)	90	35
NAD3	Produção de Grãos	Sudoeste Goiano	Grande (5,5 mil ha)	25	20
NAD4	Produção de Grãos e Sementes	Sudoeste Goiano e Mato Grosso	Grande (21 mil ha)	120	30
NAD5	Produção de Grãos	Sudoeste Goiano	Médio (1,2 ha)	9	8

Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.4 COLETA DE DADOS

Como principal técnica de coleta de dados, foram entrevistados fornecedores de BDA (etapa exploratória da pesquisa), funcionários e gestores das organizações agrícolas adotantes e organizações agrícolas não adotantes de soluções de BDA.

Foi adotada a técnica de entrevista com um roteiro do tipo semiestruturado, ou seja, um roteiro prévio fundamentado em categorias de análise, porém com perguntas abertas e direcionamento livre. A elaboração do roteiro de entrevista foi fundamentada no referencial teórico realizado *a priori*. (FLICK, 2009). Entrevistas semiestruturadas possibilitam ao entrevistado discorrer sobre o assunto seguindo questionamentos previamente elaborados, e, possibilitando a flexibilidade na sua condução, reordenação e aprofundamento do tema. (PATTON, 2002).

Para manter a consistência, todas as entrevistas foram realizadas pelo autor desta pesquisa entre dezembro de 2022 e abril de 2023. Foram adotadas perguntas adicionais, quando necessário. Foi utilizado o questionamento “O(A) Sr(a) pode explicar melhor? Por exemplo, quando necessário para compreender e conhecer aspectos latentes sobre a adoção ou análise de BDA. (WOODRUFF, 1997). Durante as entrevistas, houve a flexibilidade de inserção de tópicos ou mudança de ordem das perguntas devido à necessidade e emergência de novos elementos não previstos inicialmente, ou quando havia a necessidade de esclarecimentos de

dúvidas por parte dos entrevistados. Ressalta-se que os entrevistados tiveram liberdade para narrar os fatos a partir de suas percepções, experiência e conhecimentos cotidianos. (QU; DUMAY, 2011).

As entrevistas foram realizadas presencialmente e individualmente, conforme sugerido por Creswell (2014), após o agendamento formal com o entrevistado, e com o envio prévio das questões por *e-mail*, quando da solicitação do entrevistado. As entrevistas iniciaram-se com a apresentação do pesquisador e a explicação sobre os objetivos da pesquisa, e com a solicitação de autorização para gravação da conversa. (LEAVY, 2014). Todas as entrevistas realizadas foram gravadas e transcritas. O horário inicial e final das entrevistas foram anotados. As questões que balizaram as entrevistas constam no protocolo de estudo de caso (Apêndice B). Os detalhes das entrevistas são apresentados no quadro 5.

Após cada entrevista, foram elaboradas notas de campo que facilitaram o processo de análise posterior, pois continham pensamentos, interpretações e direcionamentos para a análise dos dados. Para cada entrevista foi adotado o critério de sigilo, sendo os entrevistados informados no agendamento das entrevistas sobre o seu anonimato na apresentação dos resultados, bem como o anonimato do nome da organização do setor de agricultura. Por isso foram utilizados códigos para identificar cada uma das entrevistas.

Quadro 5 – Funcionários, gerentes e fornecedores de BDA entrevistados

<b>Código</b>	<b>Organização</b>	<b>Função</b>	<b>Data da entrevista</b>	<b>Duração</b>
<b>ESTUDO DE CASO DE ORGANIZAÇÕES DO SETOR AGRÍCOLA</b>				
AD1E1	Caso 1 – Adotante de BDA	Sócio-Diretor	18/03/2023	1 hora, 3 minutos e 33 segundos
AD1E2	Caso 1 – Adotante de BDA	Analista de BD	19/03/2023	43 minutos e 6 segundos
AD1E3	Caso 1 – Adotante de BDA	Gestor administrativo	19/03/2023	37 minutos e 45 segundos
AD2E1	Caso 2 – Adotante de BDA	Funcionário administrativo	07/04/2023	22 minutos e 05 segundos
AD2E2	Caso 2 – Adotante de BDA	Sócio-Diretor	15/03/2023	26 minutos e 30 segundos
AD6E1	Caso 6 – Adotante de BDA	Funcionário de TI	27/04/2023	33 minutos e 03 segundos
AD6E2	Caso 6 – Adotante de BDA	Gestor Técnico (Funcionário)	27/04/2023	29 minutos e 13 segundos
AD6E3	Caso 6 – Adotante de BDA	Coordenador de Campo	27/04/2023	30 minutos e 23 segundo
NAD3E1	Caso 3 – Não Adotante de BDA	Sócio-Diretor	07/02/2023	18 minutos e 45 minutos
NAD3E2	Caso 3 – Não Adotante de BDA	Sócio-Diretor	23/03/2023	35 minutos e 24 segundos
NAD3E3	Caso 3 – Não Adotante de BDA	Sócio-Diretor	07/02/2023	15 minutos e 1 segundo
NAD4E1	Caso 4 – Não Adotante de BDA	Gerente (Funcionário)	06/04/2023	28 minutos e 33 segundos
NAD4E2	Caso 4 – Não Adotante de BDA	Funcionário de TI	31/03/2023	29 minutos e 16 segundos
NAD5E1	Caso 5 – Não Adotante de BDA	Coordenador Técnico	31/03/2023	29 minutos e 11 segundos
NAD5E2	Caso 5 – Não Adotante de BDA	Funcionário de TI	27/03/2023	29 minutos e 49 segundos
<b>FORNECEDORES DE BDA</b>				
FOR1E1	Fornecedor de Soluções de BDA 1	Sócio-Diretor	25/03/2022	24 minutos e 18 segundos
FOR1E2	Fornecedor de Soluções de BDA 1	Sócio-Diretor	19/10/2022	26 minutos e 37 segundos
FOR2E1	Fornecedor de Soluções de BDA 2	Sócio-Diretor	15/10/022	27 minutos e 32 minutos
FOR3E1	Fornecedor de Soluções de BDA 3	Coordenador (Funcionário)	24/03/2022	39 minutos e 17 segundos

Fonte: Elaborado pelo autor.

Além das entrevistas semiestruturadas com sócios, gerentes e funcionários das organizações do setor de agricultura, foram utilizados também documentação escrita e eletrônica fornecida ou disponível em meios eletrônicos públicos sobre as organizações agrícolas e seus processos de adoção e análise de BDA. Esta documentação é relevante para

estudos de casos, seja pela variedade e diversidade de informações quanto para confrontação com outras fontes, e possibilita a compreensão dos eventos e das informações dadas pelos entrevistados. (CORLEY; GIOIA, 2004; YIN, 2005). Essa documentação foi utilizada para complementar as informações disponibilizadas durante as entrevistas. Os documentos analisados são listados no quadro 6.

Quadro 6 – Documentação coletada

Casos	Documentos/Fonte
Organização do Setor de Agricultura Adotante 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Portfólio</i> relativo à adoção e implantação das soluções de BDA fornecido por AD1E2.</li> <li>• Descrição das ferramentas e funcionalidades das soluções de BDA utilizadas pela organização disponível no <i>website</i>: <a href="https://www.valleyirrigation.com.br/precision-ag/valley-365">https://www.valleyirrigation.com.br/precision-ag/valley-365</a></li> </ul>
Organização do Setor de Agricultura Adotante 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plano de adoção e implementação das soluções de BDA fornecidos por AD2E2.</li> <li>• Descrição das ferramentas e funcionalidades das soluções de BDA utilizadas pela organização disponível no <i>website</i>: <a href="https://agro1.inf.br/solucoes/aquila/">https://agro1.inf.br/solucoes/aquila/</a>; <a href="https://www.falker.com.br/br/agricultura_de_precisao?gclid=CjwKCAjw36GjBhAkEiwAKwIWYQHe0qk6JWI0quCypslycpAq3ggbLVvQdfK5ddXy6n70uoV19pMF2hoCxIUQAvD_BwE">https://www.falker.com.br/br/agricultura_de_precisao?gclid=CjwKCAjw36GjBhAkEiwAKwIWYQHe0qk6JWI0quCypslycpAq3ggbLVvQdfK5ddXy6n70uoV19pMF2hoCxIUQAvD_BwE</a></li> </ul>
Organização do Setor de Agricultura Adotante 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prospecto de adoção e implementação das soluções de BDA fornecidos por AD3E1 e AD3E2.</li> <li>• Descrição das ferramentas e funcionalidades das soluções de BDA utilizadas pela organização disponível no <i>website</i>: <a href="https://datafarm.com.br/">https://datafarm.com.br/</a>; <a href="https://nectarsistemas.com.br/">https://nectarsistemas.com.br/</a>; <a href="https://www.chb.com.br/">https://www.chb.com.br/</a></li> </ul>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para não se utilizar documentos ou textos fora dos contextos em que foram criados, optou-se pela utilização de documentos existentes e fornecidos pelos entrevistados ou disponíveis no próprio *website* da organização agrícola ou do fornecedor de tecnologia BDA adotada.

### 3.6 TÉCNICAS DE ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados é uma etapa importante em qualquer pesquisa. Estudos qualitativos, sobretudo os estudos de casos, requerem a utilização de técnicas que facilitem a síntese e compreensão dos dados. A técnica proposta por Huberman e Miles (1994) envolve três atividades principais: sumarizar os dados, apresentar os dados e, verificar as proposições,

discutir os resultados, delineando a conclusão. Porém, a análise dos dados ocorre de forma integrada pelas atividades de elaboração dos relatórios, etapa final do estudo de caso. Para a análise de dados desta pesquisa utilizou a técnica de análise de conteúdo, a qual é definida como "uma técnica de pesquisa para a descrição objetiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto das comunicações, tendo por objetivo interpretá-las". (GRAWITZ, 1976, p. 588).

O valor de uma análise de conteúdo depende da qualidade da elaboração conceitual feita pelo pesquisador, da exatidão com que ela será traduzida em variáveis, do esquema de análise ou das categorias e, finalmente, da concordância entre a realidade da análise. (FREITAS; CUNHA JÚNIOR; MOSCAROLA, 1997).

Assim sendo, a análise de conteúdo prioriza a organização dos dados e análise dos resultados obtidos. Nesta pesquisa, ela foi conduzida a partir de categorias baseadas no referencial teórico.

Conforme as fases definidas por Bardin *et al.* (2011), a presente pesquisa seguiu três etapas básicas: (i) pré-análise; (ii) exploração do material e (iii) categorização *a posteriori*. Na etapa de pré-análise dos dados foram realizadas a transcrição dos áudios e/ou anotações; foi realizada a leitura dos depoimentos transcritos e foram registradas as primeiras percepções do pesquisador. Na etapa de exploração do material, foi realizada recortes das transcrições dos depoimentos, ou seja, recortes de palavras-chaves e trechos de frases que melhor sintetizavam as respostas, a partir do Codebook detalhado no apêndice C. (BARDIN, 2011).

Foi utilizado o *software* NVivo para a análise qualitativa. Após os dados serem inseridos no NVivo, para cada fonte foi criado um nó correspondente ao caso e/ou entrevistado (nós de caso). Todas as fontes foram analisadas e interpretadas em conjunto.

Quanto à etapa de codificação temática dos dados, esta ocorreu inicialmente considerando-se as sete categorias de análise apresentadas no Protocolo de Estudo de Caso (Apêndice B), as quais vieram da literatura e examinaram as proposições da pesquisa. Ao mesmo tempo, outras categorias foram criadas de forma indutiva, ou seja, a partir dos próprios dados, para não excluir aspectos ou fatores que influenciam a adoção de BDA no contexto pesquisado.

A codificação realizada combinou elementos de codificação estrutural e descritiva, e, buscou sinalizar tópicos ou trechos mais importantes nos dados. Então, foi gerada uma descrição a partir da codificação, sendo realizada a descrição de cada caso; foram avaliados os pontos convergentes e divergentes entre eles. A partir disso, foram geradas as conclusões, a partir de padrões cruzados e comparação dos achados nos casos com a literatura existente. (EISENHARDT, 1989).

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos resultados será realizada em três etapas: (1) análise das entrevistas com os fornecedores; (2) análise dos casos das organizações adotantes de soluções de BDA; e (3) análise dos casos das organizações não adotantes de soluções de BDA. Os entrevistados foram identificados através de códigos:

- fornecedores de soluções de BDA (FOR1E1; FOR1E2; FOR2E1; FOR3E1)
- casos de adotantes de soluções de BDA (AD1E1; AD1E2; AD1E3; AD2E1; AD2E2; AD6E1; AD6E2; AD6E3); e
- casos de não adotantes de soluções de BDA (NAD3E1; NAD3E2; NAD3E3; NAD4E1; NAD4E2; NAD5E1; NAD5E2).

### 4.1 FORNECEDORES DE SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS DE BDA

Nesta seção serão apresentadas a descrição dos casos selecionados e a análise das entrevistas realizadas com os fornecedores de soluções de BDA.

#### 4.1.1 Descrição dos fornecedores de soluções tecnológicas de BDA

Os fornecedores de soluções tecnológicas de BDA foram codificados como: FOR1, FOR2 e FOR3.

##### Caso FOR1 – Fornecedor de solução de ERP

A fornecedora FOR1 é uma empresa de tecnologia, focada no desenvolvimento de *softwares* ERP, totalmente integrados de forma *online* e *real-time*, destinados ao segmento do agronegócio, principalmente para a gestão da produção agrícola e pecuária. Atua no setor do agronegócio há 25 anos, pois inicialmente fornecia sistemas de consultoria contábil e empresarial nas áreas administrativas e de custos, mudou seu foco, a partir da constatação da grande demanda de sistemas que atendessem os requisitos de gestão de empresas do agronegócio brasileiro, incluindo as cooperativas de produção. Atua em treze estados brasileiros e conta com 40 colaboradores, destes, 15 na área de desenvolvimento e os demais nas áreas de implantação, consultoria, treinamento e suporte aos clientes e usuários.

A FOR1 oferece dois sistemas distintos, um ERP que visa facilitar a gestão da empresa, automatizando processos, sincronizando departamentos e integrando atividades de comercialização, compras, controladoria, finanças, contabilidade, fiscal, materiais, produção,

logística, patrimônio e tributações, proporcionando uma base de dados sólida e confiável, evitando a perda de informações e retrabalhos, reduzindo custos e maximizando resultados. Esse ERP foi desenvolvido para atender cooperativas agrícolas, agropecuárias, indústrias de alimentos, fertilizantes, rações, laticínios, algodozeiras, armazéns graneleiros, sementeiras e produtores rurais. Possui ainda, um *mobile* integrado ao ERP, que proporciona mobilidade nas tarefas da sua equipe de vendas ou de campo, podendo ser acessado via dispositivos móveis (*android/IOS*) pelo celular ou *tablet*.

#### Caso FOR2 – Fornecedor de solução em BDA

A fornecedora FOR2 é uma *startup* fundada em 2015, após a verificação do potencial de crescimento e das oportunidades que o *analytics* poderia oferecer no processo de transformação digital. Oferece três sistemas de prateleiras, entretanto, o seu diferencial, é o fornecimento de serviços especializados através de projetos customizados para atender às necessidades do cliente. A FOR2 possui 28 colaboradores, todos envolvidos com o desenvolvimento de soluções de BDA voltadas para o agronegócio.

É uma empresa premiada pelo *SB Innovation Open 2015* e pelo *AI Corporate Innovation SENAI 2020 Brasil*. Atende clientes que somam mais de 2,5 milhões de hectares em diversas regiões do Brasil, e já executou mais de 100 projetos de *analytics* para empresas de florestamento, produtoras de citros, empresas de sementes, produtoras de canas, dentre outras.

#### Caso FOR3 – Fornecedor de máquinas e tecnologia embarcada

A empresa FOR3 é um fornecedor de máquinas que busca oferecer tecnologia voltada para o aumento da produtividade e do lucro na atividade, sendo uma empresa que fabrica máquinas agrícolas com tecnologia embarcada. Atua no território nacional há 63 anos, e também exporta para 35 países em cinco continentes diferentes. A FOR3 possui quatro unidades industriais e aproximadamente 3.600 colaboradores.

A empresa fornece quatro soluções tecnológicas distintas e exclusivas da marca, e que permitem sincronização, transmissão de dados via rádio, sistema de desligamento linha a linha e correção de sinal, controle completo para agricultura de precisão, geração de mapas, dentre outros. A FOR3 não oferece soluções personalizadas, as suas tecnologias são desenvolvidas e fornecidas como acessórios e/ou opcionais, sendo tecnológicas embarcadas nas máquinas. A empresa oferece ainda, assistência técnica e atualizações das versões tecnológicas a seus clientes.

#### 4.1.2 Análise das entrevistas com fornecedores de soluções tecnológicas de BDA

A etapa de entrevistas com os fornecedores de BDA foi realizada para obter a percepção destes fornecedores quanto à adoção de BDA pelas organizações do setor agrícola, bem como para auxiliar na escolha dos casos utilizadas nesta pesquisa. A percepção é uma etapa em que a organização, indivíduos ou grupos, percebem os potenciais de ação de um artefato, sendo a partir desta percepção que um artefato passa a ser visto como útil ou necessário. (POZZI; PIGNI; VITARI, 2014).

Primeiramente, foi analisada a percepção dos fornecedores de soluções de BDA em relação ao construto **compatibilidade**, definido como o grau com que se percebe uma inovação como sendo consistente com os valores existentes, experiências passadas e necessidades dos adotantes. (ROGERS, 1983). O construto compatibilidade foi analisado a partir (a) da compatibilidade do BDA com soluções e ferramentas de TI; e (b) da compatibilidade do BDA com os recursos básicos/financeiros. E ainda, sob a perspectiva de que a compatibilidade tecnológica influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura. Os entrevistados percebem a compatibilidade tecnológica como um fator crítico para a adoção de BDA pelas organizações agrícolas. E destacam os custos de adoção e a falta de soluções integradas de BDA, dentro da categoria compatibilidade, e que nesta tese, foram consideradas, subcategorias que emergiram dos dados.

No que se refere à compatibilidade do BDA com soluções e ferramentas de TI, os entrevistados identificam compatibilidade total ou parcial das organizações agrícolas, apontando compatibilidade com funcionalidades, integração das soluções, como por exemplo, *softwares*, aplicativos, artefatos, dados agrícolas, dados gerenciais e dados administrativos, tecnologia embarcada em máquinas e equipamentos. (FOR1E2; FOR2E1). Novamente, a declaração do entrevistado FOR1E2 corrobora as afirmações acima, dizendo que *“um início de integrações entre ferramenta de uso com o sistema (anterior), ele era mais interno para ajudar a administrar, agora ele começa a sair dessa parte já está muito bem-conceituada para interagir com as ferramentas de uso no campo”*. Pode-se observar que os entrevistados consideram que a falta de soluções integradas de BDA influencia negativamente na adoção, apesar de declararem que existem recursos tecnológicos compatíveis em suas organizações, entretanto, as soluções tecnológicas de BDA existentes não são integradas, ou seja, não atendem ao agricultor de uma forma unificada, tendo a organização que adquirir, por vezes, duas ou mais soluções, o que torna a adoção mais cara. Por isso, a **falta de soluções integradas de BDA** foi considerada uma subcategoria que emergiu dos dados dentro do construto **compatibilidade**.

Quanto a compatibilidade do BDA com recursos básicos/financeiros, os entrevistados destacam que existe um custo de implantação de soluções de BDA elevado, e juntamente com a falta de conhecimento sobre os benefícios que essa tecnologia pode gerar, às vezes, a torna desnecessária. O entrevistado FOR1E1, por exemplo, destaca que *“o produtor encara isso como um custo desnecessário. Ele não consegue ver a curto, médio e longo prazos os benefícios que ele teria com essa tecnologia”*, complementado pelo entrevistado FOR2E1 *“uma ferramenta de Big Data qualquer, o custo dela é em dólar, a manutenção é cara, a implantação é cara, os consultores são caros”*. O entrevistado FOR3E1 ressalta que *“é realmente de extrema importância se a gente quiser alavancar os nossos negócios”*, porém diz que um dos fatores para a não adoção das soluções de BDA é, justamente, o custo envolvido. Nota-se que apesar de os entrevistados afirmarem que a compatibilidade tecnológica influencia positivamente na adoção de BDA, pois já possuem recursos tecnológicos parciais ou totais que geram *Big Data* e que possuem recursos de TI, ressaltam que o **custo de adoção** é elevado, e influencia negativamente na adoção de soluções tecnológicas de BDA, por isso foi considerada, uma subcategoria dentro do construto **compatibilidade**, sendo que emergiu dos dados.

O segundo construto analisado foi a **complexidade**. Entende-se por complexidade o grau no qual se percebe uma inovação como relativamente difícil de entender e utilizar. (ROGERS, 1983). O construto foi analisado sob a perspectiva de que a complexidade tecnológica influencia negativamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura considerando: (a) à complexidade dos meios e fontes de *Big Data*; (b) à complexidade das soluções de BDA; (c) à complexidade de análise para as tomadas de decisões; e (d) à complexidade como barreira à adoção de soluções de BDA. Os entrevistados não corroboram a percepção de que a complexidade influencia negativamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura, e ressaltam que o desconhecimento sobre a tecnologia é um fator crítico neste sentido. Por isso, o desconhecimento sobre a tecnologia foi considerado, nesta tese, uma subcategoria do construto complexidade.

Com relação à complexidade dos meios e fontes de *Big Data*, a maioria dos entrevistados aponta que existe dificuldade no processo de coleta de dados e dificuldade em relação à habilidade das pessoas em utilizar esses dados. (FOR1E1; FOR3E1; FOR2E1). Por exemplo, o entrevistado FOR2E1 declara que *“talvez o processo de implantação seja definitivamente uma barreira ainda mais as organizações que começam”*. Nota-se que há uma preocupação quanto a adoção do BDA, principalmente, nas organizações do setor de agricultura que estão iniciando suas atividades, as quais demonstram ter dificuldades no processo de coleta

de dados por conta da capacidade, falta de conhecimento e treinamento em BDA das pessoas que estão inseridas nas organizações do setor de agricultura.

Quanto à complexidade com relação às soluções de BDA, o entrevistado FOR1E1 indica que, a pouca familiaridade com ferramentas de BDA por parte dos agricultores, a ausência de ferramentas unificadas, integradas, padronizadas ou adequadas que atendam à categoria específica de produtores agrícolas tornando complexo os recursos e funcionalidades oferecidos pelas soluções de BDA. Esse entrevistado declara que *“hoje não existem ferramentas que sejam unificadas, que entreguem um padrão que atenda vários produtores ao mesmo tempo”*, demonstrando que há falta de uma solução tecnológica de BDA que seja específica para os produtores e que seja, um único *software* ou recurso que facilite a sua utilização. Ao responder a um questionamento sobre complexidade, o entrevistado reforça a percepção sobre a subcategoria falta de soluções integradas de BDA, pertencente ao construto compatibilidade.

Os entrevistados apontam como complexidade de análise para as tomadas de decisões, a dificuldade de identificação e integração dos dados por parte das organizações do setor de agricultura. (FOR3E1; FOR2E1), como pode ser verificado na fala do entrevistado FOR3E1 que *“correlacionar fatores e identificar de que forma uma coisa pode estar influenciando em outra é algo, muitas vezes, complexo demais para organizações agrícolas”*. Percebe-se que os fornecedores de soluções tecnológicas de BDA destacam a necessidade das organizações agrícolas em correlacionar fatores e conseguir perceber a influência de uma coisa em outra para que possam utilizar e se beneficiar das soluções em BDA.

Existe um desconhecimento a respeito das soluções que a tecnologia em BDA pode oferecer, o que fica explícito no relato do FOR2E1, *“é um assunto novo, digamos assim, eles não sabem sequer o que é possível fazer com esses dados, então, às vezes é difícil implementar uma solução se eu não tenho essa demanda, se eu nem sei o que eu posso obter com essa solução”*, e continua, *“e muitas vezes, quem está lá na ponta tomando a decisão sequer sabe o que fazer com esses números”*. Nota-se certo **desconhecimento sobre a tecnologia**, e que isso influencia negativamente na adoção de soluções em BDA pelas organizações, destacando-se como um fator relevante na influência da decisão de adoção, por isso, foi apontado como uma subcategoria dentro do construto **complexidade**.

E com relação à complexidade como barreira para a adoção de soluções de BDA, os entrevistados destacam o processo de implantação de soluções tecnológicas de BDA apontando que existe uma resistência à adoção de BDA que está sendo dissolvida aos poucos. (FOR2E1; FOR1E2; FOR1E1). Em resumo, os entrevistados percebem que a complexidade pode oferecer certa resistência para a adoção do BDA pelas organizações agrícolas, entretanto, também

demonstram que a resistência na adoção causada pela complexidade está sendo dissolvida com o passar do tempo, e a consideram como um processo natural, como pode ser verificado na fala do entrevistado FOR1E1, “*a resistência vai sendo quebrada aos poucos, ela é um processo natural de resistência*”.

O terceiro construto a ser analisado foi a **vantagem relativa**. (ROGERS, 1983). O construto foi analisado sob a perspectiva de que a vantagem relativa é um fator que influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura. Os entrevistados corroboram a percepção de que a vantagem relativa influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura, principalmente, destacando a redução de custos, planejamento das operações com análise preditiva e a gestão à distância, que foram subcategorias emergidas dos dados.

Os entrevistados apontam as soluções tecnológicas de BDA como econômicas promovendo a otimização e eficiência dos recursos, e ainda indicam que há uma redução nos custos de produção quando adotam o BDA. (FOR1E1; FOR1E2). Por exemplo, o entrevistado FOR1E1 declara que “*eles conseguem baixar custos... Dependendo do nível de organização, eles conseguem taxas de juros melhores para poder financiar a sua produção*”. Os entrevistados também apontam que soluções de BDA promovem um planejamento econômico-financeiro, orçamentário e estratégico para as organizações, pois possibilitam a geração de relatórios e informações que não seria possível sem a adoção de BDA. (FOR2E1). Esses dados, relatórios e execução de trabalhos rotineiros por meio da inteligência artificial promove suporte às decisões de viabilidade de investimentos e aquisições, bem como, a implantação de culturas diferenciadas pelas organizações do setor de agricultura. (FOR2E1). E ainda, potencializa os resultados financeiros e econômicos (lucro) para estas organizações agrícolas. (FOR1E1; FOR1E2).

Os entrevistados também levantam pontos de vantagem tais como: agilidade no fluxo de informações e na tomada de decisões (FOR1E2); a confiabilidade, agilidade e precisão das informações para tomadas de decisões técnicas de campo (FOR2E1; FOR3E1); reduz a ação do homem nas tarefas cotidianas e repetitivas, pois estas tarefas podem ser robotizadas, reduzindo o tempo de execução e ainda erros ou falhas humanas no processo produtivo destas organizações agrícolas (FOR2E1); há ainda a disponibilidade de informações que podem ser geradas a partir dos dados coletados por BD, se transformando em informações que fornecem certa predição que facilita o processo de tomada de decisão. (FOR1E1; FOR2E1).

O BDA, segundo os entrevistados, também permite uma gestão feita à distância e orienta o processo de comercialização, pois fornece informações sobre o melhor momento para

comercializar, sobre os preços e sobre a necessidade de caixa da organização agrícola (FOR2E1; FOR3E1; FOR1E1); e promove uma melhor gestão logística e de frota. (FOR2E1). O entrevistado FOR3E1 resume bem os itens indicados acima dizendo que as soluções tecnológicas de BDA são *“algo que pode facilitar muito a vida do agricultor no campo; pode dar respostas que hoje ele só tem no feeling, digamos assim, no sentimento dele, na experiência. Uma análise prévia, uma interpretação prévia desses dados”*.

Percebe-se que os entrevistados, em sua maioria destacaram como vantagens relativas na adoção de BDA pelas organizações agrícolas a **redução de custos** nos processos e atividades, a possibilidade de **planejamento das operações com análise preditiva** feita a partir de informações BDA e a possibilidade de uma **gestão à distância** – o que é relevante considerando que muitas propriedades agrícolas compreendem vastas áreas. Esses foram apontados como fatores relevantes dentro da vantagem relativa que influenciam na decisão de adoção de soluções de BDA por organizações do setor de agricultura, por isso, foram, aqui nesta tese, consideradas como subcategorias do construto **vantagem relativa** que emergiram dos dados.

O quarto construto analisado foi a **experimentabilidade**. O construto experimentabilidade foi analisado sob a perspectiva da capacidade de avaliação prévia. Os entrevistados que representam os fornecedores de tecnologias corroboram a percepção de que a experimentabilidade é um fator que influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura, indicando que testar a solução tecnológica oferece na prática a oportunidade de verificar se ela atende ou não as necessidades da organização agrícola.

Os entrevistados indicam que experimentabilidade, via a avaliação demonstrativa, ou teste, é um fator decisivo para a tomada de decisão sobre a adoção de soluções de BDA (FOR2E1; FOR3E1), como foi declarado pelo entrevistado FOR2E1, *“Sim, é claro que essa experimentação sempre esteve ligada com as coisas mais evidentes”*. Nota-se que a experimentação é um fator relevante para a adoção de soluções de BDA, pois a organização agrícola tem um primeiro contato e a oportunidade de utilizar essas soluções no seu processo de atividades cotidianas, o que impacta diretamente na decisão de adquirir e adotar as soluções de BDA.

O quinto construto analisado foi a **observabilidade**, definida como o grau no qual os resultados de uma inovação podem ser observados pelos demais, e quanto mais fácil se percebe os resultados de uma inovação, maior a probabilidade de adoção. (ROGERS, 1983). O construto observabilidade foi analisado sob a perspectiva de este influencia positivamente na adoção de BDA por organizações do setor de agricultura. Os entrevistados demonstram uma percepção de

que a observação é relevante e com um impacto positivo na decisão de adoção de soluções de BDA. (FOR1E1; FOR1E2; FOR2E1; FOR3E1), como pode ser constatado na declaração do entrevistado FOR1E2: *“Uma vez que essa demanda é assistida, ali, outros começam também a procurar esse mesmo tipo de demanda, seja porque houve um comentário da empresa que iniciou o processo, porque isso se espalha rapidamente, então, nós percebemos que sim”*.

O sexto construto analisado foi a **voluntariedade**, representando o grau que o uso de uma inovação é adotado pela predisposição voluntária do adotante, por meio da análise do atributo. (MOORE; BENBASAT, 1991). Ainda de acordo com estes autores, a voluntariedade pode revelar o reflexo da pressão exercida pelos fornecedores de tecnologias e seus efeitos na decisão de adotar ou não uma inovação. Isso se dá pelas relações de poder entre organização agrícola e fornecedores de soluções e BDA, o que pode conectar-se com outros atributos. (MOORE; BENBASAT, 1991; BREY, 2008). Neste sentido, o construto foi analisado sob a perspectiva de que a pressão exercida por fornecedores de soluções tecnológicas não influencia positivamente na adoção de BDA em organizações do setor de agricultura. A maioria dos entrevistados, do grupo dos fornecedores, relatam que a pressão exercida por fornecedores de soluções tecnológicas pode ter influência sobre a decisão das adoções de BDA pelas organizações do setor de agricultura.

As entrevistas indicam que a adoção de soluções de BDA de forma voluntária pelas organizações agrícolas é predominante, entretanto, ressaltam que a adoção geralmente ocorre porque há uma demonstração gratuita, por parte dos fornecedores, de soluções de BDA que podem oferecer diversos benefícios. Os entrevistados ainda apontam que existe pressão por adoção de soluções de BDA até mesmo pelo próprio avanço tecnológico, como por exemplo, a declaração do entrevistado FOR3E1, que diz:

*“... pressão talvez não, porque pela simples diferença semântica, mas existe uma influência a partir do momento em que a gente demonstra que isso pode te trazer resultados, que é algo que vai influenciar no dia a dia, nas tomadas de decisões, que pode influenciar em melhorar ou não melhorar um desempenho”*.

O grupo de fornecedores entende que a adoção de inovações tecnológicas acontece sob pressão comercial e por interesse do desenvolvimento de produtos e serviços. (FOR1E1; FOR1E2; FOR2E1 e FOR3E1). Os entrevistados ressaltam que há pressão, tanto da empresa que fornece equipamentos embarcados, como das empresas fornecedoras de soluções de BDA, e ainda, as próprias necessidades das organizações agrícolas que se inserem em mercados de alta concorrência, no quais existem trocas de informações sobre o avanço da tecnologia, como pode

ser verificado na declaração do entrevistado FOR1E2, “*então sim, vai haver essa pressão de todos os lados, tanto da empresa que fornece equipamento, como empresas fornecedoras, também, apenas do lado do próprio negócio que existem as trocas de informações entre os bancos de dados*”. Entretanto, os entrevistados desse grupo sugerem que apesar da existência de pressão dos fornecedores de soluções tecnológicas, este pode não ser um o fator preponderante que influencia na decisão de adoção de BDA pelas suas organizações.

E por fim, o último construto analisado foi a **capacidade de talentos de análise de Big Data**, que se refere à capacidade profissional da equipe do BDA, como habilidades ou conhecimento) para realizar as tarefas atribuídas. (AKTER *et al.*, 2016). O constructo foi analisado sob a perspectiva da capacidade de talentos em análise de BDA influenciar positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura, o que não foi corroborado pelos entrevistados, já que os mesmos apontam uma escassez de talentos. Os entrevistados destacam como fator relevante dentro deste construto a falta de profissionais qualificados, e nesta tese, foi considerada como uma subcategoria que emergiu dos dados.

Os entrevistados, fornecedores de soluções de BDA afirmam que há uma vulnerabilidade, tanto em disponibilidade de pessoal, quanto em capacidade desses profissionais em executar rotinas de análise de BD. (FOR1E1; FOR1E2; FOR2E1; FOR3E1). O entrevistado FOR1E2, por exemplo, declara que não é fácil encontrar profissionais qualificados para a análise de BDA:

*“A grande dificuldade nossa é esta, que não tem, não estão, não temos mão de obra tão facilmente acessível. Geralmente temos dificuldade em encontrar pessoas, apesar que o mercado tem vaga, tem espaço, mas não tem quem preencha esse espaço por falta dessa qualificação”.*

O entrevistado FOR2E1 também ressalta que há oferta de vagas de analistas de BDA, porém não há estes profissionais disponíveis no mercado: “*eu acredito que no Brasil, por exemplo, você tem uma boa oferta, de executores de integradores, mas não de analistas*”. Na maioria dos casos, estes serviços de BDA são terceirizados, e não impacta diretamente as organizações do setor de agricultura. Conforme destacado, a **falta de profissionais qualificados** foi considerada um fator relevante que influencia na adoção de BDA, por isso, nesta tese, foi apontado com uma subcategoria, emergida dos dados, dentro do construto **capacidade de talentos de análise de Big Data**.

Uma agregação dos resultados da análise dos fornecedores de soluções de BDA consta no quadro 7.

Quadro 7 – Resumo dos resultados da análise das entrevistas realizadas com os fornecedores de soluções em BDA

Construtos	Quantidade de entrevistas realizadas	Entrevistas que corroboram a influência do fator
<b>Compatibilidade tecnológica</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
*Custos de adoção	4	3
*Falta de soluções integradas de BDA	4	2
<b>Complexidade tecnológica</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
*Desconhecimento sobre a tecnologia	4	3
<b>Vantagem Relativa</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
*Redução de custo	4	2
*Planejamento das operações com análise preditiva	4	4
*Gestão à distância	4	2
<b>Experimentabilidade (capacidade de avaliação)</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
<b>Observabilidade</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Voluntariedade</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>Capacidade de talentos de análise de <i>Big Data</i></b>	<b>4</b>	<b>4</b>
*Falta de profissionais qualificados	4	4
<i>Observação: *Subcategorias que emergiram dos dados</i>		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Percebe-se através do resumo dos resultados apresentados no quadro 9 que todos os construtos investigados foram reconhecidos pelos fornecedores de BDA como importantes para sua adoção na agricultura. Apenas o construto de voluntariedade não foi reconhecido como relevante.

Ressalta-se que emergiram sete subcategorias através dos dados. Dentro do construto **compatibilidade tecnológica** surgiram os custos de adoção e a falta de soluções integradas em BDA. Dentro do construto **complexidade tecnológica** surgiu uma subcategoria, o desconhecimento sobre a tecnologia. Já dentro do construto **vantagem relativa** surgiram três subcategorias, a redução de custos, planejamento das operações com análises preditivas e gestão à distância. E por fim, dentro do construto **capacidade de talentos de análise de *Big Data*** surgiu uma subcategoria, a falta de profissionais qualificados.

Na seção seguinte são analisados os estudos de casos de organizações agrícolas adotantes de soluções de BDA.

## 4.2 CASOS ADOTANTES DE BDA

Nesta seção apresenta-se a caracterização das organizações do setor de agricultura que já adotaram soluções tecnológicas de BDA, e, é descrita a análise das entrevistas conduzidas com seus sócios, gerentes e funcionários. A caracterização das organizações é pautada na análise de *portfólios*, prospectos de adoção de BDA, anotações de campo e de entrevista realizadas pelo pesquisador, pesquisas realizadas nos *websites* das próprias organizações do setor de agricultura, e, *websites* dos fornecedores de soluções tecnológicas de BDA.

### 4.2.1 Caracterização das organizações do setor de agricultura adotantes de BDA

Descreve-se nesta seção as características das organizações do setor de agricultura que adotaram soluções de BDA, sendo 3 casos, codificados como: AD1; AD2 e AD6.

#### Caso AD1 – Organização adotante de BDA

A organização AD1 atua há dez anos no setor de agricultura produzindo grãos (soja, milho e feijão). Essas culturas são produzidas em duas propriedades com uma área total de 980 hectares (ha) estabelecidas no sudoeste goiano. A organização planta safra e safrinha. Comercializa sua produção com cooperativas e *trades* da região do sudoeste goiano e possui frota terceirizada. Possui oito funcionários.

A AD1 utiliza como processos tecnológicos inovadores a agricultura de precisão e a irrigação inteligente. A organização AD1 adota diversos recursos tecnológicos que geram *Big Data* e também adotou duas soluções tecnológicas de BDA. Primeiramente, a organização AD1 adota como recursos tecnológicos que geram *Big Data*: (1) Agricultura de precisão – AP; (2) Estação meteorológica; (3) banco de dados agronômicos; (4) dados da concessionária de energia; (5) sistema de soluções para aplicação em taxa variável e de imagens e inteligência; (6) sistema de sensores digitais.

Os **sistemas de agricultura de precisão**, como o GPS (sistema de posicionamento global), o GIS (sistema de informação geográfica), e a estação meteorológica, são inovações tecnológicas que coletam e armazenam dados sobre posição geográfica, medidas de temperaturas, pressão atmosférica, velocidade e direção do vento, precipitação de chuvas, radiação solar, características do solo, taxa de evaporação de água, sendo dispositivos para coleta, comunicação, transferência e armazenamento de dados e repetidores de sinais. O **banco de dados agronômicos** realiza recomendações de correção de solo, nutrição de plantas, janela

de semeadura, plantas de cobertura, intervenção mecânica, recomendação de irrigação via necessidade hídrica específica das culturas. O sistema e **dados da concessionária de energia** coleta e armazena dados sobre enquadramento tarifário, tabela de tarifas, demanda (ativo ou reativa), fator de potência (ativa e total), horários de ponta e fora de ponta etc. O **sistema de soluções para aplicação em taxa variável e de imagens e inteligência** utiliza dois *softwares* diferentes, que permite personalizar a aplicação de água com base em informações de topografia, mapas de dados do solo, usa imagens e inteligência artificial para explorar virtualmente as preocupações com a saúde das culturas relacionadas à irrigação ou outros problemas no campo. O **sistema de sensores digitais** utiliza a tecnologia de *modem* digital para conectar controles de irrigação, por exemplo.

A integração e transformação desses dados em informações que darão suporte à tomada de decisão é realizado por dois sistemas diferentes, solução de BDA 1 e solução de BDA 2. O sistema de solução de BDA 1 e 2 são uma combinação de funcionalidades de várias tecnologias que utilizam sensores para gerenciar a irrigação automática de culturas. Essa inovação tecnológica fornece soluções em tempo real, controlando automaticamente, a partir da casa de máquinas (bombas), o monitoramento das plantações através de imagens que detectam tensões nas plantas para que se possa tomar as medidas cabíveis de irrigação na medida da necessidade e no momento adequado, proporcionando distribuição de água uniforme e precisa ao cultivo determinado, maximizando a produção e mantendo a saúde da planta.

Uma vez que os dados são coletados pelos sistemas de *Big Data*, as soluções de BDA 1 e 2 auxiliam nas análises da correta aplicação de água via pivô central, em quantidade certa (necessidade da cultura), no melhor momento, mantendo a qualidade na aplicação. Assim, se otimiza o conjunto irrigante, gerando economia de energia, de insumos e de água (recurso natural e escasso) por meio da análise de horário de pico, da aplicação de água ou fertilizantes em taxa variáveis, porém precisas, e aplicando somente o necessário e no local exato.

A solução de BDA utilizada pela AD1 é terceirizada. Todo o processo de coleta de dados e geração de informações e sugestões de manejo são realizadas automaticamente e remotamente pela empresa terceirizada, e há visitas mensais para a discussão de eventuais problemas e resultados.

#### Caso AD2 – Organização adotante de BDA

A AD2 atua há 26 anos no setor de agricultura cultivando grãos (soja, milho e sorgo) em diversas propriedades no sudoeste goiano, em uma área total de 7 mil hectares. Planta safra e safrinha. A organização possui uma unidade armazenadora com capacidade de 75 mil

toneladas e faz parte de uma cooperativa. A empresa produz os grãos, beneficia e armazena, porém não industrializa. Possui frota própria que atende cerca de 75% da sua produção. A empresa possui 75 funcionários.

A organização AD2 adota vários recursos tecnológicos que geram *Big Data* e duas soluções tecnológicas de BDA. A organização AD2 adota como recursos tecnológicos que geram *Big Data*, principalmente, a **agricultura de precisão**, utilizando sensores de solo, GPS, drones, imagens de satélite que coletam dados detalhados sobre as condições do solo, clima, culturas, dentre outros. A integração e análise de BDA é realizada por dois sistemas diferentes, BDA 3 e BDA 4. Estes sistemas, em conjunto, conseguem integrar os dados de monitoramento para gerar recomendações para lavoura e máquinas via georreferenciamento. Dentre as suas funcionalidades, pode-se citar o registro de ocorrências, recomendações de pulverização, contagem de *stand* (plantas por metro), estimativa de produtividade, aferição de pulverização, de plantio e de colheita, acompanhamento de tarefas em pontos definidos, registro pluviométrico e cronogramas de atividades. Fornece também, relatório de planejamento automático e acompanhamento das operações de semeadura, adubações e correções de solo, pulverizações, tratamento de sementes, transferências de estoques, demarcação de áreas e uso de máquinas.

A interação entre os sistemas de geração de *Big Data* e as soluções tecnológicas de BDA se dá pela interface de três ferramentas, sendo uma de gestão (ERP), uma de agricultura de precisão e uma de banco de dados agrônômicos. Através da interação entre essas ferramentas, são gerados planejamentos, como: de suprimentos, orçamentário, de safras e de frotas, bem como faz a estimativa de resultados gerais e pontuais. E, também, informações sobre a necessidade bruta de insumos, considerando-se os estoques existentes, gera orçamentos eletrônicos, e partir destes, gera sugestões de compras baseada nos dados de características, preços e condições.

A soluções de BDA da AD2 são híbridos, ou seja, parte são terceirizadas e parte são internas. As soluções de BDA que abrangem a área técnica são terceirizadas, enquanto as soluções de BDA que envolvem a área administrativa são realizadas por profissionais internos contratados pela própria organização agrícola.

#### Caso AD6 – Organização adotante de BDA

A AD6 atua há 35 anos no setor de agricultura produzindo cana e grãos (soja) em diversas propriedades no sudoeste goiano em uma área estimada em torno de 7,5 mil hectares. A organização cultura grãos com o objetivo de rotação de cultura com a cana. A cana é plantada

em cerca de 7 mil hectares e a grãos (soja) em cerca de 1,5 mil hectares. O armazenamento dos grãos é feito através de terceirização. As áreas de produção agrícola e industrial são tratadas como negócios distintos, sendo a cana destinada à indústria, que por sua vez transforma-se em etanol ou água ardente. Os grãos produzidos são comercializados diretamente no sudoeste goiano. A empresa possui frota própria que atende cerca de 50% da sua produção. A organização possui 90 funcionários.

A organização AD6, também, adota vários recursos tecnológicos que geram *Big Data* e três soluções tecnológicas de BDA. A organização AD6 adota como recursos tecnológicos que geram *Big Data*, a **agricultura de precisão**, utilizando sensores de solo, GPS, drones, imagens de satélite que coletam dados detalhados sobre as condições do solo, clima, culturas, dentre outros. A integração e análise de BDA é realizada por três sistemas diferentes, BDA 5, BDA 6 e BDA 7. Os sistemas de BDA 5 e 6 são ERP's que transformam dados em informações que são integradas posteriormente pelo sistema de BDA 7 para geração e análise. Os sistemas de BDA 5 e 6 foram incluídos como soluções tecnológicas de BDA porque não coletam somente dados, mas transformam estes dados em informações que podem ser utilizadas no processo de tomada de decisão, e são utilizadas como *inputs* pelo sistema de BDA 7. O sistema de BDA 7 é realiza análises agronômicas automatizadas, tratando-se de uma plataforma de última geração que utiliza inteligência artificial para coletar e relacionar dados da lavoura e um compêndio agronômico que gera recomendações de correção desolo, nutrição de plantas, janela de semeadura, plantas de cobertura, intervenção mecânica, estimando assim, potencial produtivo, lacuna de rendimento e produção por área. Este sistema de BDA 7, gera ainda, planejamentos e orçamentos de suprimentos, de safras e de frotas, com estimação por centro de custo.

A AD6 terceiriza parte de suas soluções de BDA, principalmente as soluções relacionadas à área técnica, enquanto as soluções ligadas à área administrativa são realizadas por funcionários internos. A organização, ainda, participa de um grupo de pesquisas do setor de sucroalcooleiro buscando soluções em inovações no setor de agricultura pelo Centro de Tecnologia Canavieira.

#### **4.2.2 Análise das entrevistas realizadas com as organizações do setor de agricultura adotantes de soluções tecnológicas de BDA**

Nesta seção apresenta-se a análise das entrevistas realizadas com as organizações agrícolas adotantes de soluções de BDA. São três estudos de casos: o caso 1 (3 entrevistados), o caso 2 (2 entrevistados) e o caso 6 (3 entrevistados).

O construto **compatibilidade** foi avaliado sob a perspectiva de ser um fator que influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura considerando: (i) a compatibilidade com infraestrutura de TIC; (ii) a compatibilidade com soluções de ferramentas de TI; e (iii) a compatibilidade com os recursos básicos/financeiros. Os entrevistados corroboram a percepção de que a compatibilidade tecnológica é um fator relevante que influencia a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura. Através da análise dos dados surgiram duas subcategorias relacionadas ao construto compatibilidade tecnológica, custos de adoção e falta de soluções integradas de BDA.

Com relação a **compatibilidade com infraestrutura de TIC** (subcategoria que emergiu dos dados), os entrevistados indicam que há a disponibilidade de equipamentos de TI, de redes e sinais de comunicação, porém, a baixa qualidade do sinal de *internet* e telefonia prejudica a transmissão de dados. (AD6E1; AD6E2; AD1E1; AD1E2; AD1E3). O entrevistado AD1E2, por exemplo, declara que *“quanto à transferência de dados via sinal de telefone e internet, para a tomada de decisão de irrigação, eu digo que não interfere, mas pra operação dos pivôs há interferência de 50%”*.

No que diz respeito a compatibilidade às soluções e ferramentas de TI, os entrevistados relatam uma compatibilidade total ou parcial, no que tange à integração entre soluções, *softwares*, aplicativos e artefatos, e que há uma tecnologia embarcada em máquinas e equipamentos que é utilizada parcialmente ou subutilizada. (AD1E1; AD2E2; AD2E1; AD6E1; AD6E2). Isso pode ser observado na declaração do entrevistado AD6E2 que diz *“ao conhecer os benefícios dessas novas ferramentas, que na verdade, passaram outras em teste por aqui, que não deram muito certo, foi nos oferecido o [sistema de BDA X], e como já usávamos o [sistema de BDA Y], os dois juntos mais os aplicativos com GPS e sensores, esse casamento, vamos dizer assim, foi o que resultou na adoção”*. Nota-se que existe a necessidade de utilização de mais de um *software* para a geração de BD e BDA, pois, uma única tecnologia não é suficiente ou adequada para o setor de agricultura, o que leva as organizações a utilizar parcialmente tecnologias diferentes integrando-as para conseguir gerar informações de BDA. Isso corrobora o que já havia sido apontado pelos fornecedores de BDA: não há aplicações integradas específicas para o setor de agricultura. Neste sentido, percebe-se que a **falta de soluções integradas de BDA** é um fator relevante que influencia a adoção de BDA pelas organizações do setor de agricultura, por isso, foi considerado como uma subcategoria, emergida dos dados, e classificada dentro do construto **compatibilidade tecnológica**.

Os entrevistados indicam que a compatibilidade com relação à recursos básicos/financeiros esbarra em custos elevados para implantação e implementação das

soluções, como pode ser verificado no relato do entrevistado AD1E1: “*eu acredito que a gente ainda está engatinhando ainda nesse processo, é aonde eu volto a repetir, tem que existir (soluções) BDA’s que estejam ao alcance do produtor*”, seja na adequação da tecnologia de BDA para o setor de agricultura, bem como preços mais acessíveis e justos. AD1E1 diz que “*mas eu volto a frisar, os que detêm essas tecnologias de BDA, elas têm que se tornar mais acessível ao produtor*”. Os fornecedores de soluções tecnológicas, conforme visto anteriormente, também apontam os custos elevados de adoção como um fator que influencia negativamente a adoção de BDA pelas organizações do setor de agricultura. Neste sentido, considerou-se, os **custos de adoção** como uma subcategoria, emergida dos dados, e relacionada ao construto **compatibilidade tecnológica**.

No que diz respeito ao construto **complexidade**, foram analisadas, (a) complexidade com relação aos meios e fontes de *Big Data*; (b) a complexidade com relação às soluções de BDA; (c) a complexidade para as tomadas de decisões; e (d) a complexidade como barreira à adoção de soluções de BDA. O construto complexidade tecnológica foi analisado sob a perspectiva se afeta negativamente a adoção da BDA por organizações do setor de agricultura.

Em termos da complexidade com relação aos meios e fontes de *Big Data*, os entrevistados ressaltam que através da adoção de soluções de BDA é possível coletar dados de forma automatizada, o que consideram uma facilidade, entretanto, indicam que existe uma dificuldade com relação à qualificação do pessoal para gerar esses dados e transformá-los em informações úteis. (AD2E2; AD1E2). Essa constatação fica evidente na fala do entrevistado AD2E2 que diz “*em relação a agricultura de precisão, até que foi simples a implantação que o software lá usado para fazer os estudos do solo, é necessário um treinamento mais intenso com o agrônomo*”. Cabe ressaltar que isso se relaciona com a categoria de Talentos de BDA, como será explicado na sequência.

Quanto à complexidade com relação as soluções de BDA, os entrevistados deixam claro que há uma agilidade no processo de implantação das soluções de BDA, porém, a complexidade está na dificuldade de parametrização dos *softwares*, nos ajustes do sistema de tecnologia para atender às demandas da organização agrícola. (AD1E2; AD1E1; AD2E2; AD6E1). A declaração do entrevistado AD1E1 complementa dizendo que “*tem tanto recurso ali naquele [sistema de BDA] para a gente utilizar, e a gente não utiliza porque às vezes, a gente terceiriza, não é porque é terceirizado, mas como produtor em si, a gente deveria ter mais treinamentos*”. O que quer dizer que não há treinamentos o suficiente pelo fornecedor da solução de BDA para que o produtor esteja apto para utilizá-la, e por isso, o produtor vê a parametrização, os ajustes necessários para gerar informações úteis e a necessidade de treinamento ligados à complexidade

na adoção de soluções de BDA. Novamente, isso também se relaciona com a categoria de Talentos de BDA, como será explicado na sequência.

Com relação à complexidade para as tomadas de decisões, os entrevistados relatam que as soluções de BDA são um pouco complexas como recurso para a tomada de decisão, pois as tecnologias de BDA não são intuitivas, há dificuldade no uso, porém, ressaltam que após geradas as informações existe certa praticidade para análise dos relatórios gerados. (AD1E2; AD1E3; AD6E1; AD6E3). O entrevistado AD6E1, por exemplo, cita que *“algumas parametrizações são muito técnicas, então eles entram com a parte de TI, ou próprio TI interno, mas algumas parametrizações dependem de informações do departamento técnico”*.

Percebe-se pelas declarações dos entrevistados que há uma falta de conhecimento e que fica clara a necessidade de treinamentos para a aquisição de mais informações e esclarecimentos sobre a tecnologia em si e sobre as vantagens e benefícios que estas soluções podem oferecer as organizações do setor de agricultura, pois, alguns entrevistados relatam que possuem a tecnologia, mas não possuem o conhecimento necessário para usá-la ou para fazer a integração dos dados, gerando informações que são úteis no processo tomada de decisão. Por isso, considerou-se o **desconhecimento sobre a tecnologia**, uma subcategoria, do construto **complexidade tecnológica**.

Apesar das indicações de complexidade das soluções de BDA, todos os entrevistados, indicaram que a complexidade não foi uma barreira para a adoção de solução de BDA nas suas organizações, independente das soluções de BDA serem ou não terceirizadas.

O construto **vantagem relativa** foi analisado sob a perspectiva de ser um fator que influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura. O construto vantagem relativa foi corroborado pelos entrevistados, sendo percebido como um fator que influencia positivamente a adoção de BDA, principalmente porque notam maior agilidade no fluxo de informações e processos, automatização de atividades ou tarefas que eram manuais, há otimização de recursos e maior produtividade, dentre outros. Através da análise dos dados relacionados ao construto vantagem relativa, emergiram as subcategorias: redução de custos, economia de recursos naturais, agilidade nos processos e atividades, planejamento das operações com análise preditiva, redução de falhas e erros humanos e gestão a distância.

Em termos econômicos, os entrevistados declaram que com a adoção da solução de BDA há uma economia e otimização dos recursos e redução de custos, pois a geração de informações através da análise de BD dá suporte às decisões tomadas pelos produtores, o que agrega valor ao negócio. (AD2E2; AD1E1; AD1E2; AD1E3; AD2E2; AD1E3). O entrevistado AD2E2, por exemplo, declara que a adoção de soluções de BDA:

*“...deixa a atividade agrícola muito mais rentável para os produtores, aí, além de aumentar a produção, vai ter mais lucro. É bom lembrar também que o uso de análise de Big Data simplifica as tomadas de decisões quanto à investimentos, ponto de troca de máquinas e equipamentos, facilitando todo o planejamento”.*

Os entrevistados da categoria de adotantes também indicaram que a adoção de soluções BDA proporciona agilidade no fluxo de informações e na tomada de decisões sobre investimentos, plantio, colheita e comercialização, assim, como agilidade e precisão nas informações geradas que serão utilizadas pelos técnicos de campo. (AD2E1; AD2E2; AD1E1; AD6E2). O AD2E1 relata que *“na questão do processo, até então manual, percebe-se uma agilidade, tanto no fluxo de informações, de manutenção das frotas, como pedido de peças, e informações sobre fornecedores”*. Os entrevistados ainda ressaltam a redução da ação do homem, uma redução de erros e falhas inerentes ao desempenho do ser humano. (AD1E1; AD1E3; AD6E2).

Há ainda a possibilidade de prever infestações de pragas e doenças das culturas cultivadas. (AD1E2; AD1E3). A adoção de soluções de BDA oferece a oportunidade para os gestores tomarem decisões à distância, pois as informações estão disponíveis em tecnologia móvel, e, orienta sobre qual o melhor momento para comercializar os produtos agrícolas e o melhor preço, disponibilizando informações que dão a possibilidade de análises preditivas. (AD1E2; AD1E3; AD2E2). O entrevistado AD6E2 afirma que existe *“uma maior agilidade na chegada, tratativa e confiabilidade dessas informações. Além disso, auxilia na tomada de decisão”* e o AD2E2 complementa *“gera dados que refletem no planejamento e nas tomadas de decisões comerciais e financeiras, já que, com esses dados em mãos, determina-se, o que comprar, o quanto comprar, quando comprar (somente a quantidade necessária) e o quanto gastar”*.

Nota-se que a percepção dos entrevistados indica que a **vantagem relativa** é um fator que influencia positivamente a adoção de soluções de BDA pelas organizações do setor de agricultura e apontaram fatores que foram incluídos como subcategorias desse construto: **(a) redução de custos** – pois fica claro que a adoção de soluções de BDA promovem redução de custos nos processos e atividades das organizações agrícolas evitando desperdícios e maior aproveitamento de insumos; **(b) economia de recursos naturais** - há a indicação de economia de energia elétrica e água, pois no processo automatizado, o uso é priorizado somente quando da necessidade da cultura, redução no uso de fertilizantes quando da pulverização automatizada, dentre outros; **(c) agilidade nos processos e atividade** – a automatização torna os processos e

atividades muito mais rápidos e fornecem informações a tempo de uma tomada de decisão mais eficaz; **(d) planejamento das operações com análise preditiva** - proporciona a possibilidade de planejamentos das operações com informações do passado e do presente, porém com apresentação de padrões e consistência dando base para análises preditivas, ou mesmo já apresentando, análises preditivas prontas; **(e) redução de falhas e erros humanos** – com a automatização de processos e atividades, há a redução de falhas e erros humanos; e **(f) gestão à distância** – possibilita ao gestor ou funcionário tomar uma decisão sem estar no campo, apenas acessando informações em dispositivos móveis.

O construto **experimentabilidade** foi analisado sob a perspectiva de que a capacidade de avaliação prévia é um fator que influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura. Os entrevistados da classe de adotantes percebem a experimentabilidade como um fator decisivo e positivo para tomada de decisão acerca da adoção de soluções de BDA. (AD2E1; AD2E2; AD1E3; AD6E2; AD6E3). Os entrevistados destacam que testes da solução de BDA pelas organizações agrícolas é fundamental para o conhecimento e esclarecimentos de dúvidas sobre os benefícios que a tecnologia pode oferecer, o que pode ser verificado na declaração do entrevistado AD1E3 que diz:

*“...ajudou, pois, eles nos deram um tempo bom de teste, uma safra. Fomos até um pouco falhos, já que poderíamos ter feito o treinamento antes pra conhecer mais o sistema, pois acaba que a experimentação nos fez testá-lo e se não houvesse esse período de um ano muito provavelmente, não teríamos adotado”.*

Quanto ao construto **observabilidade**, foi analisado se o mesmo influencia positivamente na adoção de BDA por organizações do setor de agricultura, e nota-se que os entrevistados relataram o quanto e como a observação junto a organizações do setor de agricultura já adotantes impactou positivamente na decisão da adoção da solução de BDA (AD2E1; AD2E2; AD1E1; AD6E3), pois é mais fácil perceber resultados de uma inovação tecnológica quando a sua utilização por terceiros é observada. (ROGERS, 1983). Por exemplo, o entrevistado AD1E3 ressalta que *“a observabilidade influenciou também, a gente procurou dois produtores que já usavam e eles falaram, nossa, é muito bom, porque às vezes eu estou aqui na cidade e quero saber se aconteceu alguma coisa lá”.*

O construto **voluntariedade** representa o grau em que o uso da inovação é percebido como sendo de livre vontade ou sendo de acordo com comportamentos de outras organizações. (MOORE; BENBASAT, 1991). Esse construto foi analisado sob a perspectiva de que a pressão dos fornecedores de soluções tecnológicas influencia positivamente a adoção de BDA em

organizações do setor de agricultura. Os entrevistados declaram que a adoção é considerada voluntária, não corroborando a ideia de que a pressão dos fornecedores de soluções tecnológicas influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura. Eles indicaram que adotaram porque há a necessidade de informações que podem ser adquiridas pela adoção da solução de BDA. (AD2E1; AD2E2; AD1E1; AD6E1; AD6E3). Isso pode ser verificado no relato dos entrevistados AD6E2 e AD6E3:

*“... não houve um movimento em grupo, apenas troca de ideias. A decisão de adotar essas tecnologias partiu da nossa necessidade mesmo, de profissionalizar a gestão de informação”.* (AD6E2).

*“... de certa forma, as revendas tentam vender o pacote, né? Máquinas e equipamentos com tecnologias embarcadas, de certa forma, se tiver aplicação, se for útil pra gente (adotamos), não vemos como pressão”.* (AD6E3).

Já o construto **capacidade de talentos da análise de Big Data**, foi analisado sob a perspectiva de que esse fator influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura. Os entrevistados não corroboraram a percepção de que a capacidade de talentos da análise de *Big Data* influencia positivamente a adoção de BDA, pois, existe escassez de profissionais qualificados em análise de BDA. Emergiu da análise dos dados relacionados a este construto, uma subcategoria, a **falta de profissionais qualificados**, sendo considerado um fator que influencia negativamente a adoção do BDA pelas organizações do setor de agricultura, entretanto, ressalta-se que apesar dessa indicação, essas organizações mesmo assim adotaram porque terceirizam os serviços de análise de BDA.

Em relação à disponibilidade e capacidade dos recursos humanos que saibam gerar e analisar informações de *Big Data*, há a indicação de percepção de vulnerabilidade, tanto em disponibilidade de profissionais que trabalham com essa tecnologia, quanto da capacidade desses profissionais. Isso se conecta com o fator complexidade da tecnologia (como foi visto anteriormente). Entretanto, a falta de profissionais qualificados não afetou diretamente a decisão de adotar soluções de BDA, pois existe a terceirização de parte relevante da função de análise de soluções em BDA. (AD2E1; AD2E2; AD1E1; AD1E2; AD1E3). Normalmente as fornecedoras (terceirizadas) dessas tecnologias oferecem profissionais com capacidade para análise de BDA, em contraponto, foi relatado que não há treinamentos o suficiente pelo fornecedor da solução de BDA, para que o produtor ou o profissional de agronomia esteja apto para utilizá-la. Quando não terceirizam, as organizações do setor de agricultura adotantes

investem em treinamento para formação desses profissionais. (AD6E1; AD6E2). Por exemplo, os entrevistados AD1E1 e AD6E2 declaram que:

*“... eu falo que essa decisão de ser terceirizado, para minha empresa em si, ela foi de fundamental importância, porque se fosse depender de mim, do meu sócio, dos meus funcionários jogar (analisar) esses dados no dia a dia, aí realmente complicaria a gente a tomar a decisão da adoção desses sistemas de BDA's”.* (AD1E1).

*“... o que a empresa adotou foi treinar e capacitar esse pessoal para essas análises, a mão de obra que já tinha na empresa, ou uma mão de obra nova, que se contratou, capacitar essas pessoas para poder fazer a análise”.* (AD6E2).

Percebe-se que a **falta de profissionais qualificados** é um fator considerado relevante pelos entrevistados, e, que influencia a adoção de BDA pelas organizações do setor de agricultura, por isso foi considerada uma categoria, emergida dos dados, dentro do construto **capacidade de talentos de análise de *Big Data***. Um resumo dos resultados da análise das organizações do setor de agricultura que adotaram soluções de BDA com relação às categorias previamente elaboradas conforme a literatura revisada consta no quadro 8.

Quadro 8 – Resumo dos resultados da análise das entrevistadas realizadas com as organizações do setor de agricultura adotantes de soluções em BDA

<b>Construtos</b>	<b>Quantidade de entrevistas realizadas</b>	<b>Entrevistas que corroboram a influência do fator</b>
<b>Compatibilidade tecnológica</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
*Custos de adoção	8	2
*Falta de soluções integradas de BDA	8	3
*Compatibilidade com infraestrutura de TIC (ex: internet no campo)	<b>8</b>	<b>5</b>
<b>Complexidade tecnológica</b>	<b>8</b>	<b>3</b>
*Desconhecimento sobre a tecnologia	8	3
<b>Vantagem Relativa</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
*Redução de custo	8	4
*Economia de recursos naturais	8	4
*Agilidade no processos e atividades	8	6
*Planejamento das operações com análise preditiva	8	6
*Redução de falhas e erros humanos	8	3
*Gestão à distância	8	3
<b>Experimentabilidade (capacidade de avaliação)</b>	<b>8</b>	<b>7</b>
<b>Observabilidade</b>	<b>8</b>	<b>7</b>
<b>Voluntariedade</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
<b>Capacidade de talentos de análise de <i>Big Data</i></b>	<b>8</b>	<b>3</b>
*Falta de profissionais qualificados	8	3
<i>Observação: *Subcategorias que emergiram dos dados</i>		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota-se que os construtos compatibilidade tecnológica, vantagem relativa, experimentabilidade e observabilidade foram mencionados pelos entrevistados como fatores que, de alguma maneira, influenciaram na adoção de soluções tecnológicas de BDA pelas organizações que já utilizam essas tecnologias.

Novamente, dentro do construto de compatibilidade tecnológica, os custos de adoção de BDA e a falta de soluções integradas de BDA foram destacados. Dentro de complexidade tecnológica, ganhou destaque a subcategoria de desconhecimento sobre a tecnologia. A falta de profissionais qualificados foi ressaltada quanto aos talentos de BDA. Embora não tenha impedido a adoção, isso foi mencionado pelos entrevistados como fatores relevantes que influenciam a adoção de BDA pelas organizações pesquisadas.

A cerca do construto de vantagem relativa, além das subcategorias que emergiram da fala dos fornecedores (redução de custos, planejamento das operações com análise preditiva e gestão à distância), novas subcategorias emergiram através dos dados dos casos de adotantes de BDA, são elas: economia de recursos naturais, agilidade nos processos e atividades e redução de falhas e erros humanos. Essas subcategorias novas foram mencionadas como fatores relevantes que influenciaram a adoção de BDA pelas organizações do setor de agricultura pesquisadas.

Na seção seguinte são analisados os estudos de casos de organizações agrícolas não adotantes de soluções de BDA.

### 4.3 CASOS NÃO ADOTANTES DE BDA

Nesta seção apresenta-se a caracterização das organizações do setor de agricultura que não adotantes de soluções tecnológicas de BDA, e, realizada a análise das entrevistas conduzidas com seus sócios, gerentes e funcionários.

#### 4.3.1 Caracterização das organizações do setor de agricultura não adotantes de BDA

Descreve-se nesta seção as características das organizações do setor de agricultura que não adotaram soluções tecnológicas de BDA, sendo 3 casos. As organizações do setor de agricultura não adotantes foram codificadas como: NAD3, NAD4 e NAD5.

##### Caso NAD3 – Organização não adotante de BDA

A NAD3 atua no setor de agricultura há 20 anos produzindo grãos (soja, milho, sorgo e girassol) em diversas propriedades na região de Rio Verde-Goiás, em uma área de 5,5 mil hectares. Na safra planta soja e na safrinha planta milho, sorgo e girassol. Possui frota terceirizada. A empresa possui 25 funcionários.

A organização NAD3 possui inovações tecnológicas de geração de *Big Data*, utilizando tecnologias de apoio e geração dados, como agricultura de precisão e sistema de gestão para agricultura. O sistema de agricultura de precisão que esta organização utiliza é composto por sensores de caracterização do solo e geração de imagens de satélite com dados detalhados sobre as condições do solo, clima e culturas. Já os sistemas de gestão para agricultura fornecem recursos de armazenamento e consulta de dados de campo (gera mapas de plantio, operações de pulverização e colheita), e ainda, gera planejamentos e controle de custos de insumos, com

histórico de talhões e materiais a plantar, relatórios sobre período de semeadura e chuvas por talhão, gera diagnósticos de campo com relação às infestações de pragas, doenças e plantas invasoras, programando aplicações e pulverizações. Entretanto, as ferramentas que geram tais dados não fazem a integração automática desses dados, sendo necessário, efetuar a importação de dados de um recurso para outro, manualmente.

#### Caso NAD4 – Organização não adotante de BDA

A NAD4 atua há 30 anos no setor de agricultura produzindo grãos (soja, milho, sorgo, girassol) em diversas propriedades na região de Rio Verde-Goiás, em uma área de 21 mil hectares. Planta safra (soja) e safrinha (milho, sorgo e girassol). A organização conta com estrutura de armazenamento própria, produz e faz o beneficiamento das sementes de soja. Possui parceria com empresas de genética visando o aprimoramento das sementes, e tem equipe de pesquisa e desenvolvimento própria. Possui frota própria e terceirizada. A organização possui 120 funcionários.

A organização NAD 4 possui soluções de TI, porém não possui solução tecnológica de BDA que faça a integração de dados gerados por essas TIC. Dentre essas soluções de TI, pode-se citar a agricultura de precisão, sendo conjunto de ferramentas, como sensores de solo, GPS de campo, imagens geradas por satélite com dados detalhados sobre as condições do solo, clima e culturas. Para fins de gestão, a organização utiliza plataformas digitais que armazenam e oferecem recursos de consulta de dados de campo, coleta e processamento de dados de máquinas agrícolas, gerando mapas de plantio, operações de pulverização e colheita, ou seja, dados gerados a partir de tecnologia embarcada. Possui, ainda, ferramentas tecnológicas que geram relatórios de planejamento, orçamentos e diagnóstico de campo para prevenção às infestações, doenças, pragas, plantas invasoras, dentre outros, porém, estas ferramentas tecnológicas não fazem integração dos dados gerados e a transformações destes dados vindos de diversas ferramentas em informações úteis.

#### Caso NAD5 – Organização não adotante de BDA

A NAD5 atua há 8 anos no setor de agricultura produzindo grãos (soja e culturas de cobertura) em propriedade com área de 1,2 hectares na região de Rio Verde-Goiás. É integrante de uma cooperativa, contando com a estrutura de armazenamento da cooperativa. Produz e faz o beneficiamento das sementes de soja. Possui frota própria e terceirizada. A organização conta com 9 funcionários. A NAD 5, ainda, possui parceria com uma empresa de genética objetivando a melhoria das sementes e participa de grupo de pesquisa e desenvolvimento tecnológico.

A organização NAD 5 possui inovações tecnológicas de geração de *Big Data*, tais como agricultura de precisão, incluindo, sensores de solo, drones, captura de imagens via satélite e GPS de campo. Utiliza como ferramenta de gestão, plataformas digitais de agricultura que oferecem relatórios, orçamentos e informações coletadas a partir de tecnologia embarcada nas máquinas, como, mapas de plantio, operações de pulverização e colheita. E, utiliza também, um *software* de gestão desenvolvido por equipe própria.

#### **4.3.2 Análise das entrevistas realizadas com as organizações do setor de agricultura não adotantes de soluções tecnológicas de BDA**

Nesta seção apresenta-se a análise das entrevistas realizadas com as organizações agrícolas não adotantes de soluções de BDA. São três estudos de casos: o caso 3 (3 entrevistados), o caso 4 (2 entrevistados) e o caso 5 (2 entrevistados).

Iniciou-se a análise avaliando o construto **compatibilidade** que sob a perspectiva de que esse fator influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura, e foi avaliado com relação: (i) a compatibilidade com infraestrutura de TIC; (ii) a compatibilidade com soluções e ferramentas de TI; e (iii) a compatibilidade com os recursos tecnológicos básicos/financeiros. Os entrevistados corroboram a percepção de que a compatibilidade tecnológica influencia a adoção de BDA por estas organizações, apontando como principal crítica a baixa qualidade dos sinais telefônicos e de *internet*. Através da análise dos dados relacionados a este construto, novamente foram ressaltados itens que foram considerados subcategorias emergidas dos dados: custos de adoção e falta de soluções integradas de BDA.

Os entrevistados relatam, que com relação à **compatibilidade com infraestrutura de TIC** (subcategoria que emergiu dos dados), existe nas organizações a disponibilidade de equipamentos de TI com qualidade, porém, a disponibilidade de redes de *internet* e sinais de comunicação é de baixa qualidade, prejudicando a transmissão dos dados, e ressaltando que uma disponibilidade de serviços de *internet* e comunicação de qualidade resolveria esse problema. (NAD3E2; NAD3E3; NAD4E1; NAD5E1). Por exemplo, o entrevistado NAD5E1 declara que “*temos as estações meteorológicas pelas quais são enviados sinais de internet... no campo, todas as unidades têm internet via rádio, ... talvez algum equipamento que necessite de uma força maior na internet, em relação ao sinal, pode ser o que dificulta, mas está melhorando muito*”.

Os entrevistados declaram que é necessário a integração de soluções, *softwares*, aplicativos e artefatos, que produzam dados, que posteriormente serão organizados para transformarem-se em informações que darão suporte à tomada de decisão, pois atualmente, percebem que a compatibilidade das soluções tecnológicas em BDA atendem as organizações do setor de agricultura parcialmente. (NAD5E1; NAD5E2; NAD4E1). Por isso a compatibilidade com soluções e ferramentas de TI, ainda é parcial, como por exemplo, as tecnologias embarcadas em máquinas e equipamentos. (NAD5E2; NAD3E1; NAD3E2; NAD3E3). O entrevistado NAD4E1 dá suporte a estas declarações dizendo que *“só que a funcionalidade ainda está um pouco distante da realidade dos agricultores, ..., são várias empresas que fornecem para nós pedacinhos de soluções e elas não conversam entre si”*. E, ainda, o mesmo entrevistado, continua *“... é ter uma empresa que traga um BDA que realmente funciona da maneira que a gente quer”*.

Nota-se, que, assim como as organizações que já adotaram BDA, as organizações que ainda não adotaram também apontam que existe uma indisponibilidade de soluções tecnológicas que façam a integração destas soluções de BDA para o setor de agricultura. Neste sentido, faltam, no mercado de tecnologia, soluções tecnológicas de BDA que sejam integradas e específicas para o setor de agricultura, sendo que essas organizações precisam utilizar mais de um recurso tecnológico que forneça soluções de BDA. Assim, considera-se novamente a **falta de soluções integradas de BDA** como uma subcategoria do construto **compatibilidade tecnológica**, por ter sido apontado como um fator relevante que influencia na adoção de BDA por organizações do setor de agricultura.

Com relação à compatibilidade com os recursos básicos/financeiros, os entrevistados ressaltam que os custos para implantação e implementação das soluções são elevados. (NAD4E1; NAD6E1). O entrevistado NAD6E1, por exemplo, relata que *“... tanto que nós temos hoje várias máquinas modernas, tecnologia de genética nas sementes, tratamento industrial, então são custos que no primeiro momento a gente acha oneroso”*. Nota-se que, assim, como as organizações do setor de agricultura que adotaram soluções tecnológicas de BDA, as organizações que não adotaram, também, ressaltam que o custo de adoção ainda é elevado, e que este fator é relevante no processo de tomada de decisão acerca da adoção de soluções tecnológicas de BDA, principalmente para organizações de pequeno e médio portes. Da mesma forma, os **custos de adoção** foram novamente incluídos como uma subcategoria do construto **compatibilidade tecnológica**.

O construto **complexidade** foi analisado sob três aspectos: (i) complexidade com relação aos meios e fontes de *Big Data*; (ii) complexidade com relação às soluções de BDA; e

(iii) a complexidade como barreira à adoção de soluções tecnológicas de BDA. Esse construto foi avaliado sob a perspectiva de que é um fator que afeta negativamente a adoção do BDA por organizações do setor de agricultura, uma vez que, dos dados surgiu, a subcategoria desconhecimento sobre a tecnologia de soluções de BDA.

Os entrevistados declaram que há facilidade de coleta de dados e fontes automatizadas quando da adoção de soluções tecnológicas de BDA, em se tratando, da complexidade com relação aos meios e fontes de BD, mas, indicam dificuldades com relação a capacidade e habilidade das pessoas em usar as inovações em tecnologias de BDA por desconhecimento acerca da tecnologia. (NDA5E1; NAD3E2; NAD3E3). Também destacam que a utilização de soluções tecnológicas de BDA promove uma reestruturação do ambiente tecnológico no setor de agricultura (NAD3E2; NAD3E3), porém, as organizações do setor de agricultura precisam de suporte e de conscientização sobre como implantar essas soluções tecnológicas, como fica evidente no relato dos entrevistados NDA3E1 e NDA3E3:

*“... eu acho que a gente precisaria de algo, de alguém, de alguma empresa ou algumas pessoas para ajudar a implementar isso”.* (NDA3E1).

*“... como a gente não sabe direito o que vamos precisar para implantar um sistema baseado em BDA”.* (NDA3E3).

Percebe-se que há, por parte das organizações do setor de agricultura não adotantes, desconhecimento das soluções tecnológicas de BDA, e neste caso, precisariam de mais informações sobre o funcionamento dessas tecnologias e como elas podem auxiliá-los na melhoria da gestão de suas organizações. Os dados indicam complexidade com relação às soluções tecnológicas de BDA, pois, os entrevistados relatam que existe pouca familiaridade com as inovações tecnológicas de BDA, há insegurança sobre, se a adoção trará benefícios reais para as organizações, e ainda, há falta de oferta de soluções tecnológicas para atender especificamente as organizações do setor agrícola, pois cada organização pode ter demandas diferentes, o que necessita de alguma personalização dessas soluções tecnológicas em BDA oferecidas atualmente. (NAD3E2; NAD3E3; NAD4E1). Neste sentido, novamente, classifica-se o **desconhecimento sobre a tecnologia** como uma subcategoria do construto **complexidade tecnológica**.

O entrevistado NAD4E1 expõe que *“a complexidade do ponto de vista interno operacional da propriedade, não, mas eu vejo uma complexidade muito grande das empresas fornecedoras de soluções de BDA”*, expressando a sua preocupação com o não atendimento das

necessidades da organização do setor de agricultura. Os entrevistados NAD3E2 e NAD3E1 ressaltam que a complexidade se constitui em uma barreira para a adoção, pois não existe mão de obra, bem como uma etapa de preparação e treinamentos para que a organização do setor de agricultura possa receber uma solução tecnológica de BDA adequada às suas necessidades e interesses.

Percebe-se que as organizações do setor de agricultura que não adotaram soluções tecnológicas de BDA apontam a falta de profissionais qualificados e o fato de não existir uma solução tecnológica de BDA específica para o setor de agricultura como barreiras para a adoção, o que se conecta com os construtos capacidade de talentos de análise de BD e compatibilidade.

Entretanto, alguns entrevistados justificam que já existe uma estrutura, tanto tecnológica como de pessoas em suas organizações com potencial para implantação e implementação destas soluções tecnológicas de BDA. (NAD5E2; NAD5E1; NAD4E2). Isso pode ser verificado no relato do entrevistado NAD5E2 que diz *“ela (a organização) não vê isso como uma barreira para implementar o BDA, ela segue capacitando o seu quadro para que as coisas aconteçam de fato”*.

O construto **vantagem relativa** foi analisado sob a perspectiva de que é um fator que influencia positivamente na adoção de BDA por organizações do setor de agricultura. Os entrevistados corroboram isso principalmente porque apontam que soluções de BDA promovem agilidade nos processos e atividades, reduzem erros e falhas, geram análises preditivas, dentre outros. Novamente, corroborando os achados nos casos de fornecedores de soluções tecnológicas e nos casos de organizações adotantes de BDA, foram identificadas vantagens nas seguintes subcategorias: redução de custo, economia de recursos naturais, agilidade nos processos e atividades, planejamento das operações com análise preditiva e redução de falhas e erros humanos.

Com relação à vantagem relativa em termos econômicos, os entrevistados percebem que as soluções tecnológicas em BDA proporcionam uma otimização de recursos, redução nos custos e promove crescimento e desenvolvimento agregando valor ao negócio. (NDA5E2; NDA3E1; NDA3E2; NDA4E1; NDA4E2; NDA5E1). Por exemplo, o entrevistado NAD3E3 declara que:

*“... podem nos trazer benefícios no planejamento das principais áreas de gestão do nosso negócio, melhorando o nível das tomadas de decisões, principalmente no sentido das compras de insumos, economizando, pois com as análises dos dados, as compras podem ser mais assertivas e racionais”*.

São destacados pontos sobre a vantagem relativa ressaltando que a adoção de soluções tecnológicas de BDA pode trazer agilidade ao processo e fluxo de geração de informações e suportar a tomada de decisões, principalmente, para as decisões técnicas sobre o campo, permitindo a gestão à distância. (NDA5E1; NDA5E2; NDA3E1; NDA4E1; NDA3E3; NDA4E2). Ainda relatam que a adoção de soluções tecnológicas de BDA podem reduzir falhas e erros humanos e a quantidade de pessoas envolvida nas atividades da organização, como declara o entrevistado NDA3E1, “... *usar menos pessoas para desenvolver o mesmo trabalho*”.

Os entrevistados declaram que, com o uso do BDA, pode haver melhor produtividade das culturas (NAD3E2; NAD4E1), o que pode ser verificado no relato do entrevistado NDA3E2, “*algumas informações de uma máquina, se a máquina precisa ser trocada um óleo, se não, eu vou ter desgaste de alguma peça, então esse tipo de informação vai me levar a patamares maiores de produtividade, eu acredito*”. Nota-se que mesmo não adotando soluções tecnológicas de BDA, as organizações do setor agrícola não adotantes relatam perceber vantagem relativa atrelada à adoção dessas inovações. Diante disso, nota-se que surgiram subcategorias semelhantes às dos outros casos analisados anteriormente, tais como: **(a) redução de custo, (b) economia de recursos naturais; (c) agilidade nos processos e atividades; (d) planejamento das operações com análise preditiva; e (e) redução de falhas e erros humanos.**

Quanto ao construto **experimentabilidade**, o mesmo foi analisado sob a perspectiva de que a capacidade de avaliação prévia (demonstração ou teste) é um fator que influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura. Os entrevistados corroboram a percepção de que a experimentabilidade influencia positivamente a adoção de BDA por organizações agrícolas, porque através do teste podem ter contato direto com os benefícios proporcionados pela solução tecnológica de BDA, como por exemplo, informações sobre os instrumentos de ajuste à cultura da resistência. (NAD5E1; NAD5E2; NAD3E1; NAD3E2; NAD4E1; NAD4E2). O entrevistado NAD3E3 cita que “*através da demonstração e uso, a agente pode avaliar melhor as funcionalidades e os possíveis resultados da adoção dessas ferramentas. Dá pra comparar o que é prometido, com a realidade do que isso pode oferecer pra apoiar nossa gestão*”.

O entrevistado NAD5E1 declara ter testado BDA, porém, em atividades da organização, que julga não ter nenhuma interferência em sua produção: “*a gente vai testando, em alguns segmentos que tendem a não gerar algum impacto negativo*”. Outros entrevistados declararam que testaram soluções tecnológicas de BDA, entretanto, a maioria dos entrevistados não testaram, apenas participaram de demonstrações rápidas, que não os convenceram a adotar.

Percebe-se que estas organizações consideram as soluções tecnológicas de BDA insuficientes para atendê-los, conectando-se com o fato de não ter uma solução tecnológica de BDA específica para o setor de agricultura. O entrevistado NAD4E1, deixa claro esta situação, dizendo que *“a funcionalidade dessas tecnologias ainda está um pouco distante da realidade dos agricultores”*, e complementa, *“quando a gente usa essas tecnologias, ela se propõe a dar para nós um resultado e, quando ela não dá esse resultado, não tem como a gente utilizar”*.

Já quanto ao construto **observabilidade**, que foi analisado sob a perspectiva de que este influencia positivamente na adoção de BDA por organizações do setor de agricultura, o que foi corroborado pelos entrevistados, mas ressaltam que a experimentabilidade dá uma maior segurança quanto à adoção destas tecnologias. (NAD3E1; NAD3E2; NAD3E3; NAD5E1; NAD4E2). Pode-se citar, por exemplo, o entrevistado NAD3E3 que afirma:

*“... como na demonstração, acredito ser importante observar e acompanhar o uso dessas soluções por outros agricultores, pois se estiver dando resultado com eles, a possibilidade de dar certo conosco é boa também. Essa experiência pode interferir de modo positivo para nossa decisão final de adotar o BDA no nosso negócio das fazendas”*.

Sobre o construto **voluntariedade**, analisado sob a perspectiva de que a pressão exercida por fornecedores de soluções tecnológicas influencia positivamente na adoção de BDA em organizações do setor de agricultura, essa proposição não foi corroborada pelos não adotantes, pois os entrevistados entendem que as organizações adotam inovações e/ou tecnologias predominando a análise dos seus atributos (NAD5E2; NAD4E2), como pode ser observado no relato do entrevistado NAD4E2, *“... a decisão da empresa hoje está ligada à gerência e diretoria para aquisição de novas tecnologias ou ferramentas. Mas, pelo que acompanho, não há influência direta de fornecedores, ou terceiros na adoção dessas soluções”*. A maioria dos entrevistados acredita que a adoção é voluntária e totalmente espontânea, apesar de relatos por parte dos entrevistados, a respeito de tecnologias embarcadas, que sugerem haver pressão externa para a adoção de soluções tecnológicas, e que isso pode afetar a decisão para a adoção do BDA (NAD5E1; NAD3E1; NAD3E2; NAD4E1), como por exemplo, o entrevistado NDA3E1 que relata que:

*“... o que a gente vê hoje, é mais essa parte de tecnologia das máquinas. Que, você é meio que obrigado a adquirir. Você não compra hoje um trator que não tenha um piloto automático, não é? Você não compra uma plantadeira que não tenha um sensor na linha, que não tenha um micron. Então, assim, acaba que você tem que acompanhar...”*

Nota-se que apesar de certa pressão externa no sentido da aquisição de tecnologias de suporte ao BDA pelas organizações do setor de agricultura, e que os recursos necessários para suas atividades podem acompanhar as máquinas e equipamentos na forma de tecnologia embarcada, não descaracteriza a voluntariedade da adoção de BDA propriamente dita por organizações do setor de agricultura.

E, por fim, o construto da **capacidade de talentos de análise de Big Data** foi avaliado através da relação da disponibilidade, capacidade e habilidade dos recursos humanos envolvidos no processo de análise de BDA. Os entrevistados não corroboram a percepção de que a capacidade de talentos de análise de *Big Data* influencia positivamente a adoção de BDA por organização do setor de agricultura. Novamente, a subcategoria **falta de profissionais qualificados** surgiu através dos dados relacionados a este construto. Os entrevistados apontam a falta de profissionais qualificados em geração e análise de BDA no mercado, e, acreditam que a capacitação desses profissionais poderia contribuir para uma possível adoção de soluções tecnológicas de BDA pelas organizações do setor de agricultura. (NDA5E1; NAD3E1; NAD3E3; NAD3E2; NAD4E2).

Porém, alguns dos entrevistados ressaltam que a falta de profissionais qualificados não é a principal causa da decisão de não adoção de solução tecnológica em BDA (NAD5E1; NAD3E1). Fica evidente que há um consenso entre os entrevistados sobre a falta de profissionais qualificados no mercado de trabalho, porém, esse não é um fator que afeta a decisão da não adoção de soluções tecnológicas de BDA, como por exemplo, as declarações de NAD3E3 e NADA41:

*“É preciso qualificar as pessoas e talvez, buscar pessoas no mercado que tenham conhecimento em tratamento de dados, talvez isso seja um entrave no processo de adoção de BDA, às vezes, até protelando esse plano, de implantar essa tecnologia”.* (NDA3E3).

*“... para mim, isso não é um impeditivo, porque hoje no mercado tem profissionais capacitados para isso, dentro da empresa também tem”.* (NAD4E1)

Neste sentido, considera-se a **falta de profissionais qualificados** como uma subcategoria que surgiu dos dados relacionados ao construto **capacidade de talentos de análise de Big Data**, assim, como surgiu nos casos de fornecedores de soluções de tecnologias e nos casos de organizações adotantes de BDA. Um resumo dos resultados da análise das organizações do setor de agricultura que não adotaram soluções de BDA com relação às categorias previamente elaboradas conforme a literatura revisada consta no quadro 9.

Quadro 9 – Resumo dos resultados da análise das entrevistas realizadas com as organizações do setor de agricultura não adotantes de soluções em BDA

<b>Construtos</b>	<b>Quantidade de entrevistas realizadas</b>	<b>Entrevistas que corroboram a influência do fator</b>
<b>Compatibilidade tecnológica</b>	<b>7</b>	<b>5</b>
*Custos de adoção	7	4
*Falta de soluções integradas de BDA	7	3
*Compatibilidade com infraestrutura de TIC (ex: internet no campo)	7	4
<b>Complexidade tecnológica</b>	<b>7</b>	<b>4</b>
*Desconhecimento sobre a tecnologia	7	4
<b>Vantagem Relativa</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
*Redução de custo	7	5
*Economia de recursos naturais	7	2
*Agilidade nos processos e atividades	7	6
*Planejamento das operações com análise preditiva	7	4
*Redução de falhas e erros humanos	7	2
<b>Experimentabilidade (capacidade de avaliação)</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>Observabilidade</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>Voluntariedade</b>	<b>7</b>	<b>4</b>
<b>Capacidade de talentos de análise de <i>Big Data</i></b>	<b>7</b>	<b>6</b>
*Falta de profissionais qualificados	7	5
<i>Observação: *Subcategorias que emergiram dos dados</i>		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Novamente, os construtos confirmados foram a compatibilidade tecnológica, vantagem relativa, experimentabilidade e observabilidade. E os construtos não confirmados foram complexidade tecnológica, voluntariedade e capacidade de talentos de análise de *Big Data*.

Assim, como nos casos de fornecedores de soluções tecnológicas e nos casos de organizações adotantes de BDA, surgiram subcategorias relacionadas aos construtos compatibilidade tecnológica, complexibilidade tecnológica, vantagem relativa e capacidade de talentos de análise de *Big Data*. As subcategorias são: custos de adoção, falta de soluções integradas de BDA, desconhecimento sobre a tecnologia, redução de custo, economia de recursos naturais, agilidade nos processos e atividades, planejamento das operações com análise preditiva, redução de falhas e erros humanos e falta de profissionais qualificados.

É importante se destacar que as organizações não adotantes de BDA abordadas nesta pesquisa trazem algumas razões de não adotarem BDA até o momento, tais como, a de que até o momento não foram apresentadas soluções que atingissem suas expectativas, tanto em eficácia da plataforma, quanto na relação custo benefício da implantação dessas tecnologias, o que se constata pela fala de NAD4E1, “ ... a organização pretende sim (adotar), desde que a gente tenha uma certeza de que essa plataforma vai funcionar aqui para nós e que o benefício custo seja positivo”.

Outro motivo constatado para a não adoção de BDA por parte das organizações do setor de agricultura, é que a fase prévia de implantação dessas soluções exige uma preparação da estrutura tecnológica, de conhecimento mais profundo dessas tecnologias, até mesmo cultural das mesmas, porém, nem todas se sentem preparadas para tal. O entrevistado NAD3E2 deixa isso claro quando afirma que:

*“A gente está caminhando para isso, eu estou procurando pegar mais informações, renovando o parque de máquinas, porque a gente entende que, para termos esse tipo de informação, nós temos que ter máquinas modernas que tenham saídas para ler esses mapas, para passar essas informações para a gente. ... essa qualidade não é, de maquinário, até de softwares, que são usados para poder aumentar (melhorar) essas informações recolhidas.”*

No capítulo seguinte são analisados os construtos relacionando-os com as proposições elaboradas a partir da literatura revisada.

## 5 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo trata das proposições discutidas sob a ótica dos resultados relativos aos seis casos e às três fontes da pesquisa exploratória, interagindo com a fundamentação teórica do estudo. Serão tratados também o surgimento de subcategorias de adoção emergentes constatados por meio das entrevistas os quais, contribuem com o avanço teórico e prático envolvendo os fatores de adoção de BDA.

As proposições de pesquisa foram formuladas a partir da literatura revisada e estão relacionadas aos construtos analisados. Um resumo dos resultados é apresentado no quadro 10.

Quadro 10 – Agregação dos resultados das análises dos casos

<b>Construto</b>	<b>Quantidade de entrevistas realizadas</b>	<b>Entrevistas que corroboram a influência do fator</b>
<b>Compatibilidade tecnológica</b>	<b>19</b>	<b>15</b>
*Custos de adoção	19	9
*Falta de soluções integradas de BDA	19	8
*Compatibilidade com infraestrutura de TIC (ex: internet no campo)	<b>15</b>	<b>9</b>
<b>Complexidade tecnológica</b>	<b>19</b>	<b>11</b>
*Desconhecimento sobre a tecnologia	19	10
<b>Vantagem Relativa</b>	<b>19</b>	<b>19</b>
*Redução de custo	19	11
*Economia de recursos naturais	15	6
*Agilidade nos processos e atividades	15	12
*Planejamento das operações com análise preditiva	19	14
*Redução de falhas e erros humanos	15	5
*Gestão à distância	19	5
<b>Experimentabilidade (capacidade de avaliação)</b>	<b>19</b>	<b>17</b>
<b>Observabilidade</b>	<b>19</b>	<b>18</b>
<b>Voluntariedade</b>	<b>19</b>	<b>14</b>
<b>Capacidade de Talentos de Análise de <i>Big Data</i></b>	<b>19</b>	<b>13</b>
*Falta de profissionais qualificados	19	12
<i>Observação:</i>		
<i>*Subcategorias que emergiram dos dados</i>		

Fonte: Elaborado pelo autor.

O quadro 11 apresenta um resumo das constatações resultantes da análise dos dados coletados através de entrevistas, trazendo as proposições elaboradas na pesquisa e a sua

confirmação ou não. As constatações foram baseadas nas análises das entrevistas que corroboram com as proposições em relação aos entrevistados, sem deixar de considerar a importância da essência e as peculiaridades dos depoimentos dos adotantes e não adotantes de soluções de BDA, uma vez que os “casos” são fundamentalmente formados por essas categorias.

Quadro 11 – Resumo da análise das proposições de pesquisa

Construtos da pesquisa	Referência(s)	Proposição	Resultado
Compatibilidade tecnológica	Rogers (1983)	Proposição 1 - A compatibilidade tecnológica influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura.	<b>Proposição confirmada:</b> a compatibilidade tecnológica é um fator crítico para a adoção de soluções tecnológicas de BDA nas organizações do setor de agricultura. As principais críticas apontadas quanto à compatibilidade de BDA no setor de agricultura envolve: os altos custos para adoção, a falta de soluções integradas e a baixa qualidade da infraestrutura de TIC (sinais telefônicos e de <i>internet</i> ).
Complexidade tecnológica	Rogers (1983)	Proposição 2 - A complexidade tecnológica influencia negativamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura.	<b>Proposição confirmada:</b> a complexidade tecnológica do BDA foi considerada um fator que afeta negativamente a decisão de adoção de soluções tecnológicas de BDA pelas organizações do setor de agricultura. As organizações possuem estrutura adequada e recursos para a adoção e implementação das soluções de BDA, mas mesmo assim consideram o processo de adoção complexo. Foi identificada a falta de conhecimento sobre essa tecnologia e seus potenciais de aplicação.
Vantagem relativa	Rogers (1983)	Proposição 3 - A vantagem relativa percebida é um fator que influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura.	<b>Proposição confirmada:</b> a vantagem relativa foi percebida como um fator que influencia positivamente a adoção de soluções tecnológicas de BDA pelas organizações do setor de agricultura. Dentre as vantagens, as organizações percebem atributos subcategorizados da redução de custos, economia de recursos naturais, agilidade nos processos e atividades, planejamento das operações com análise preditiva, redução de falhas e erros humanos, e também a possibilidade de executar uma gestão a distância.
Experimentabilidade (capacidade de avaliação)	Rogers (1983)	Proposição 4 - A experimentabilidade, ou seja, capacidade de avaliação prévia, é um fator que influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura.	<b>Proposição confirmada:</b> o atributo experimentabilidade é um fator que impacta positivamente na adoção de soluções tecnológicas de BDA por organizações do setor de agricultura, pois testar as soluções tecnológicas de BDA na prática oferece a oportunidade de a organização verificar se atende as suas necessidades.

Observabilidade	Rogers (1983)	Proposição 5 - O fator observabilidade influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura.	<b>Proposição confirmada:</b> o fator observabilidade influencia de forma positiva a adoção de soluções tecnológicas de BDA pelas organizações do setor de agricultura, pois através da observação, pois a organização pode verificar os resultados positivos de outras propriedades que já estavam utilizando estas tecnologias.
Voluntariedade	Moore e Benbasat (1991)	Proposição 6 – A pressão exercida por fornecedores influencia positivamente a adoção de BDA em organizações do setor de agricultura.	<b>Proposição não confirmada:</b> o fator voluntariedade quando analisado pela vertente da pressão exercida por fornecedores de recursos tecnológicos, não influencia positivamente a adoção de BDA em organizações do setor de agricultura, pois normalmente, apesar de perceberem certa pressão nesse sentido, as mesmas adotam voluntariamente em função das vantagens/benefícios que tais tecnologias oferecem.
Capacidade de talentos de análise de <i>Big Data</i>	Akter <i>et al.</i> (2016)	Proposição 7 - O fator capacidade de talentos em análise de BDA influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura.	<b>Proposição não confirmada:</b> o fator capacidade de talentos em análise de BDA não influencia na decisão de adoção de soluções tecnológicas por organizações do setor de agricultura porque há escassez de talentos nas organizações do setor de agricultura. Organizações adotantes costumam terceirizar serviços de gestão e análise de BDA, por isso, apesar da falta de profissionais qualificados em BDA no mercado, isso não impacta na decisão de adotar ou não soluções tecnológicas de BDA.

Fonte: Elaborado pelo autor.

As proposições de pesquisa foram formuladas a partir da literatura revisada e estão relacionadas aos construtos analisados.

A **proposição 1**, de que a compatibilidade tecnológica influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura foi confirmada. (ROGERS, 1983). Como fatores ligados à compatibilidade se destacou, a partir dos dados, a questão financeira, em que, deve-se considerar os altos custos de implantação, os quais são apontados como um desafio especialmente pelos entrevistados das empresas não adotantes.

Da mesma forma, a compatibilidade se relaciona com a necessidade de soluções integradas de BDA. Em algumas situações as organizações do setor de agricultura utilizam duas ou mais tecnologias para atender suas necessidades, o que torna a utilização mais difícil e complexa e onerosa, podendo vir a comprometer o sucesso ou até mesmo, a adoção de soluções de BDA. (LUTFI *et al.*, 2022). A integração das soluções, incluindo softwares, aplicativos, ferramentas gerenciais e administrativas, bem como na tecnologia embarcada em máquinas e equipamentos agrícolas é mencionada como ligada à compatibilidade, destacando-se depoimentos pontuais de dois entrevistados, um adotante e outro não adotante, no sentido da existência de inúmeras soluções, e por essa diversidade, apontam a dificuldade de integração entre artefatos e soluções de BDA, bem como entre as diversas soluções de BDA. No entanto, para mitigar esses desafios há que se formar uma cultura de inovação por parte da organização, por meio da construção de plataformas consistentes, eficazes e que capturem para si toda a complexidade tecnológica. (NASCIMENTO *et al.*, 2018).

A questão da integração de soluções de BDA merece consideração dada a evolução dos recursos tecnológicos e à presença de cada vez maior de instrumentos e artefatos tecnológicos no meio agrícola, seja pela necessidade, ou pela mudança da cultura tecnológica nesse meio. (EMBRAPA, 2018; MASSRUHÁ; LEITE, 2017). A diversidade de aplicações tem a ver tanto com compatibilidade quanto à complexidade ligada ao BDA.

Apesar dos entrevistados de todos os casos adotantes, e a maioria dos não adotantes, afirmarem dispor de alguma estrutura tecnológica capaz de suportar a implantação dessas soluções na sua atividade agrícola, declaram que adequações e ajustes devem ser implementados para tal adoção, a exemplo da infraestrutura pública de comunicação, sua qualidade e quantidade de pontos de repetição do sinal de internet, notando-se que a maioria dos entrevistados, o fator crítico com relação à adoção de soluções tecnológicas de BDA é justamente o alcance dos sinais telefônicos e de *internet*. Isso vem ao encontro com o que apontam Sawant *et al.* (2016) e Kamilaris, Kartakoullis e Prenafeta-Boldú (2017), que indicam

os sinais via satélite como uma possível solução, mas que ainda aparenta ser incipiente. (EMBRAPA, 2020).

A **proposição 2** aponta que a complexidade tecnológica afeta negativamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura foi confirmada. Diversos entrevistados confirmaram que a complexidade tecnológica pode interferir negativamente na decisão de adotar ou não soluções tecnológicas de BDA nestas organizações.

Há que ser levado em conta os relatos dos fornecedores, pois quando se trata da complexidade em função dos meios e fontes de *Big Data*, esses entrevistados apontam dificuldades no processo de coleta de dados e na capacidade das pessoas em utilizá-los. Os fornecedores também afirmaram que, no que diz respeito à complexidade da análise para as tomadas de decisões, as organizações agrícolas precisam ser capazes de compreender como utilizar as soluções de BDA para obter informações úteis na tomada de decisões, o que requer conhecimentos específicos.

Nesse sentido, uma subcategoria emergiu, ligada ao atributo complexidade: a do desconhecimento sobre a tecnologia de *big data analytics*, considerando que entrevistados de todas as classes (fornecedores, adotantes e não adotantes) apontaram nesse mesmo sentido. Tal constatação vem ao encontro com a afirmação de que, algumas inovações são facilmente compreendidas pela maioria dos membros de um sistema social; outras são mais complicadas e serão adotadas mais lentamente. (ROGERS, 1983).

Observa-se que entre os entrevistados das organizações adotantes afirmam ainda que suas organizações possuem uma estrutura tecnológica e de apoio, possibilitando a implantação e implementação dessas soluções, apesar de apontarem alguns desafios, como exemplo, mencionam a necessidade de suporte e conscientização sobre a implementação dessas soluções tecnológicas. (CABRERA-SÁNCHEZ; VILLAREJO-RAMOS, 2019; SUN *et al.*, 2016).

A **proposição 3**, de que a vantagem relativa percebida é um fator que influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura foi confirmada. Todos os entrevistados são categóricos ao afirmar que existem vantagens relativas à adoção de soluções tecnológicas de BDA, como por exemplo, vantagens com relação a redução dos custos de produção, otimização de recursos e de produtividade, melhoria na comercialização dos produtos agrícolas, maior rentabilidade/lucratividade, disponibilidade de informações relevantes para o processo de tomada de decisões sobre atividades e produção, menos horas dedicadas ao trabalho, possibilita uma gestão à distância, disponibilidade de informações sobre quando dar manutenção no maquinário, automatização de tarefas corriqueiras, reduz falhas e

erros humanos, agilidade no fluxo de informações, dentre outros, o que converge com a literatura sobre BDA. (COBLE *et al.*, 2017; GILLAM, 2020).

Os dados indicam que a adoção de soluções BDA proporciona agilidade no fluxo das atividades e na tomada de decisões sobre plantio, colheita e comercialização, assim, como agilidade e precisão nas informações geradas que serão utilizadas pelos técnicos de campo, refletindo em melhores produtividades. (ELIJAH *et al.*, 2018; MARUYAMA *et al.*, 2018). Surgindo disso, na subcategoria “agilidade nos processos e atividades”, entrevistados ressaltam a redução da ação do homem, uma redução de erros e falhas inerentes ao desempenho do ser humano. (LEONE, 2017; SAIZ-RUBIO; ROVIRA-MÁS, 2020).

Um ponto interessante e conveniente é que a adoção de soluções de BDA oferece a oportunidade para os gestores tomarem decisões à distância, pois as informações estão disponíveis em tecnologia móvel, e, orientam sobre qual o melhor momento das tomadas de decisões, podendo-se identificar a subcategoria “gestão a distância”. (RYAN, 2020). Nota-se assim, que mesmo as organizações do setor agrícola não adotantes relatam perceber vantagem relativa atrelada à adoção de BDA.

Em termos econômicos, a pesquisa aponta que as soluções tecnológicas de BDA proporcionam uma série de benefícios. Os entrevistados destacaram a economia e otimização de recursos, assim como a redução de custos nas operações agrícolas. (BASSOI *et al.*, 2019; VILLAFUERTE *et al.*, 2018). Também se destaca a economia de recursos naturais.

A geração de informações por meio da tecnologia de Big Data suporta as decisões tomadas pelos produtores e agrega valor ao negócio. Além disso, a adoção de BDA permite um planejamento econômico-financeiro, orçamentário e estratégico mais eficiente, proporcionando a geração de relatórios e informações por meio de inteligência artificial, oferecendo suporte às decisões de viabilidade de investimentos e aquisições. Surge aí a subcategoria “planejamento das operações com análise preditiva”.

A **proposição 4**, de que o atributo da experimentabilidade, ou seja, capacidade de avaliação prévia, foi confirmada como um fator que influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura. A experimentabilidade através de simulações, testes curtos ou mais longos oferece a oportunidade da organização do setor de agricultura de usar essas tecnologias de BDA na prática e ambiente da empresa e do campo; a experimentação é um teste para verificar se as soluções tecnológicas de BDA atendem ou não as necessidades da organização e, ainda, proporciona a oportunidade de verificar benefícios, dos quais a organização não tinha conhecimento. Esse resultado é coerente com a literatura sobre BDA. (MATHIAS, 2019).

A experimentação permite que as organizações agrícolas tenham um primeiro contato e a oportunidade de utilizar as soluções de BDA em suas atividades cotidianas. No entanto, é importante ressaltar que entrevistados expressaram sua insatisfação em relação às soluções tecnológicas de BDA disponíveis, ou como elas são oferecidas, o que sugere a necessidade de repensar a forma como são demonstradas e disponibilizadas para o uso experimental.

A **proposição 5**, de que o fator observabilidade influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor agrícola foi confirmada. A grande maioria dos entrevistados, percebe a observabilidade como um fator relevante que impacta de forma positiva a adoção de soluções tecnológicas de BDA, porque a partir da observação do que outras organizações estão utilizando essas soluções tecnológicas de BDA, a organização do setor de agricultura toma conhecimento da existência dessas novas soluções tecnológicas e verifica se estas atendem a necessidade destas outras organizações. A partir da análise dos resultados, pôde-se observar diferentes perspectivas sobre como a observabilidade impacta a decisão de adoção do BDA na visão dos diversos grupos de entrevistados.

Os representantes dos fornecedores reconhecem a importância da observação e percebem um impacto positivo na decisão de adoção de soluções de BDA. De um modo geral eles afirmam que quando uma organização do setor agrícola adota essas soluções e obtém sucesso, outras empresas também começam a buscar o mesmo tipo de demanda. Essa disseminação das informações sobre o uso bem sucedido do BDA cria um efeito de observabilidade, no qual outras organizações se sentem encorajadas a adotar a tecnologia, influenciadas pelas experiências positivas relatadas, ou seja, quanto mais fácil se percebe os resultados de uma inovação, maior a probabilidade de adoção. (ROGERS, 1983).

Como os fornecedores, os adotantes de soluções de BDA também destacam a importância da observação das organizações do setor agrícola já adotantes. Eles afirmam que é mais fácil perceber os resultados de uma inovação tecnológica quando sua utilização por terceiros é observada. Ou seja, ao ver outras empresas do setor obtendo benefícios tangíveis com o uso do BDA, os adotantes se sentem mais confiantes em sua decisão de adotar a tecnologia, uma vez que a observabilidade oferece evidências concretas dos benefícios potenciais. (JAMSHIDI; HUSSIN, 2016).

Quando abordados, os não adotantes reconhecem também a importância da observabilidade, mas enfatizam que a experimentabilidade desempenha um papel maior em sua decisão de adoção. Eles valorizam a observação e o acompanhamento do uso das soluções de BDA por outros agricultores, pois acreditam, que se estiver sendo eficaz para os outros, há uma boa chance de também obterem sucesso em suas próprias organizações. Essa experiência

positiva observada em outros pode influenciar de forma significativa sua decisão final de adotar o BDA em seus negócios agrícolas. (MAROUFKHANI *et al.*, 2020)

Constata-se portanto, que a observabilidade desempenha um papel fundamental na adoção de soluções de BDA por organizações do setor agrícola. Através da observação e do acompanhamento do uso bem sucedido do BDA por outras organizações, tanto os fornecedores como os adotantes e não adotantes reconhecem a relevância de observar resultados concretos de uso e benefícios potenciais e aumenta a confiança na decisão de adotar o BDA. No entanto, é importante destacar que, para os não adotantes, a observabilidade busca reforço junto à experimentabilidade para uma provável decisão de adoção de inovações, em especial, a de soluções de BDA, pois entende-se que eles buscam uma maior segurança na adoção dessas tecnologias por meio de experiências práticas.

A **proposição 6**, que trata da voluntariedade no sentido de que a pressão exercida pelos fornecedores de recursos, afeta positivamente a adoção de soluções de BDA pelas organizações do setor da agricultura não se confirma, uma vez que nenhum entrevistado envolvido nos casos adotantes e não adotantes relata em suas falas que tenha adotado ou adotaria tais soluções em função da pressão, seja comercial, técnica ou qualquer que seja, convergindo com estudos de Maroufkhani *et al.* (2020). Embora, a maioria dos entrevistados relate que os fornecedores e até mesmo clientes de diversas áreas fazem algum tipo de pressão nesse sentido, a exemplo, pressão dos fornecedores de insumos, de crédito, de tecnologia embarcada devido a própria evolução tecnológica, pois os maquinários modernos agregam tecnologias isso não necessariamente leva à adoção.

Em relação à voluntariedade, um dos entrevistados dos fornecedores de tecnologia destaca que a adoção de soluções de BDA pelas organizações agrícolas ocorre de forma predominantemente voluntária. No entanto, ele ressalta que a adoção geralmente ocorre quando os fornecedores demonstram os benefícios das soluções de BDA. Os demais entrevistados do grupo de fornecedores, admitem que exista pressão externa para a adoção de soluções de BDA pelas organizações agrícolas. Essa pressão é atribuída tanto às empresas fornecedoras de equipamentos embarcados quanto às empresas fornecedoras de soluções de BDA. (KLERKX; JAKKU; LABARTHE, 2019). Além disso, as próprias necessidades das organizações agrícolas, inseridas em mercados altamente competitivos, criam uma pressão para acompanhar o avanço tecnológico e trocar informações sobre novas tecnologias.

Entre os casos adotantes de soluções de BDA, os entrevistados declaram que a adoção é voluntária, pois percebem a necessidade de informações que podem ser obtidas por meio

dessas soluções. Eles não relatam sentir pressão de terceiros ou da concorrência, adotando as soluções simplesmente porque consideram útil profissionalizar a gestão de informações.

Já, entre os não adotantes de BDA, há divergências quanto à voluntariedade da adoção, onde quatro entrevistados acreditam que a decisão de adotar tecnologias é totalmente voluntária, baseada na análise dos atributos das soluções, enquanto três entrevistados sugerem que existe pressão externa para a adoção, principalmente relacionada ao avanço tecnológico das máquinas e equipamentos utilizados na agricultura, os quais já vêm com tecnologia embarcada e gerando grandes volumes de dados, destacado por Ryan (2020), mas que não seria a razão principal para uma possível adoção.

Essa pressão externa é uma realidade enfrentada pelas organizações agrícolas, e os recursos necessários para suas atividades já estão incorporando tecnologias embarcadas que geram Big Data. Isso acaba pressionando essas organizações a adotarem soluções tecnológicas de BDA para transformar esses dados em informações úteis, utilizadas na tomada de decisão e automatização de tarefas. (MAROUFKHANI *et al.*, 2020). No entanto, de um modo geral, os resultados das entrevistas revelam que a adoção de soluções de BDA por organizações agrícolas é influenciada mais pela voluntariedade do que pela pressão externa.

E, por fim, a **proposição 7**, de que o fator capacidade de talentos em análise de BDA influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura não foi confirmada. A grande maioria dos entrevistados aponta que há falta de profissionais qualificados com conhecimento, capacidade e habilidades para gestão e análise de BDA. Porém, por parte das adotantes, este não é um fator que impediu a adoção de BDA.

Os fornecedores de tecnologia reconhecem a escassez de profissionais qualificados em análise de BDA, mencionando a dificuldade de encontrar pessoas com habilidades e conhecimentos necessários para executar as tarefas de gestão e análise de dados. (AL-SAI *et al.*, 2019). No entanto, eles não listaram essa falta de profissionais como um obstáculo para a adoção de BDA pelas organizações agrícolas. Essa contradição pode indicar que os fornecedores estão confiando na terceirização da função de análise de BDA ou na capacidade das empresas adotantes em treinar e capacitar seus próprios funcionários.

Os adotantes de soluções de BDA também reconhecem a vulnerabilidade em termos de disponibilidade e capacidade dos profissionais em análise de BDA. No entanto, eles relatam que essa falta de profissionais qualificados não afetou diretamente sua decisão de adotar as soluções de BDA. Isso ocorre porque muitas vezes as empresas adotantes terceirizam a função de análise de BDA para fornecedores de serviços especializados, que inclusive é revelado por dois casos do grupo adotante, ou investem em treinamento interno para capacitar seus próprios

funcionários. (GIUSTI, 2020). Essas abordagens permitem que as organizações agrícolas superem a falta de profissionais qualificados e aproveitem os benefícios das soluções de BDA.

Por outro lado, os não adotantes de soluções de BDA também mencionam a falta de profissionais qualificados em análise de BDA no mercado. Eles acreditam que a capacitação desses profissionais poderia contribuir para uma possível adoção de soluções de BDA no setor de agricultura. (SONY; NAIK, 2020). No entanto, alguns dos entrevistados ressaltam que a falta de profissionais qualificados não é a principal causa da decisão de não adotar soluções de BDA. Essa divergência de opiniões sugere que a capacidade de talentos em análise de BDA pode ser um fator a ser considerado, mas não o único, ou o mais importante na decisão de adoção de BDA.

Há que se ressaltar que, apesar da terceirização da atividade de *analytics* para profissionais independentes ou ligados à fornecedores de tecnologias, em primeiro momento, solucionar um problema dos adotantes de soluções BDA, gera algumas preocupações no sentido de criar dependência dessa mão de obra terceirizada por parte dos adotantes, deixando de gerar ativo intelectual próprio, bem como alimentar o compartilhamento das análises de big data, podendo gerar também uma certa insegurança de dados. Esse assunto já foi tratado em outros estudos, mas merece maiores análises. (PRIYADARSHINEE *et al.*, 2017). Na seção seguinte, chegamos às considerações finais do estudo.

## 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 6.1 VISÃO GERAL DOS RESULTADOS

O objetivo geral desta tese foi analisar a influência dos fatores de adoção do *Big Data Analytics* (BDA) em organizações do setor de agricultura. Como objetivos específicos, o estudo buscou também (a) analisar a interação do *Big Data Analytics* (BDA) com os demais recursos tecnológicos e organizacionais em organizações do setor de agricultura; e (b) compreender os principais fatores de adoção do *Big Data Analytics* (BDA) na agricultura com base na Teoria da Difusão da Inovação (TDI).

Os resultados do estudo permitiram analisar uma série de proposições sobre os fatores que influenciam a adoção com base na TDI. Primeiramente, verificou-se que a compatibilidade tecnológica influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura. (ROGERS, 1983). Identificaram-se como subcategorias relevantes, que emergiram dos dados, a falta de soluções integradas de BDA e os custos de adoção.

Também se verificou que a vantagem relativa percebida é um fator que influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura. (ROGERS, 1983). Os dados apontaram como principais vantagens do BDA para a agricultura a redução de custos, economia de recursos naturais, agilidade nos processos e atividades, a possibilidade de planejar as operações via análise preditiva, a redução de falhas e erros humanos, e ainda, condições de executar uma gestão a distância.

O atributo experimentabilidade, ou seja, capacidade de avaliação prévia, é um fator que também influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura (ROGERS, 1983) assim como a observabilidade dessa tecnologia e os benefícios colhidos por outras organizações desse setor, com relação a potenciais adotantes.

A complexidade tecnológica pode afetar negativamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura. (ROGERS, 1983). Ligada à complexidade tecnológica identificou-se a questão do desconhecimento dessa tecnologia por organizações do setor agrícola.

Já as proposições que não se confirmaram por meio desta pesquisa foram: a que a pressão exercida por fornecedores influencia positivamente a adoção de BDA em organizações do setor de agricultura (MOOR; BENBASAT,1991), uma vez que, apesar do setor de agricultura sofrer pressão externa no sentido de adotar diversas tecnologias, inclusive de BDA, os casos estudados afirmam que adotam, ou adotariam voluntariamente em função das

vantagens e benefícios resultantes dessas soluções; e a que o fator capacidade de talentos em análise de BDA influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura (AKTER *et al.*, 2016), constatando-se que tal atributo não influencia na decisão de adoção de soluções tecnológicas por organizações do setor de agricultura, pois mesmo havendo escassez de talentos nessas organizações, isso é superado pela estratégia de terceirização dos serviços de análise de BDA, não configurando uma barreira para decisão de se adotar essas soluções.

## 6.2. CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS

Os resultados desta pesquisa apresentam contribuições teóricas. Primeiramente, a pesquisa contribui, a partir do uso da Teoria da Difusão de Inovação (TDI), para a compreensão mais detalhada dos fatores no que diz respeito a inovações tecnológicas utilizadas em organizações do setor de agricultura, especificamente, as soluções tecnológicas de BDA. As subcategorias identificadas com relação a cada atributo principal sugerido pela TDI é uma contribuição teórica do trabalho, bem como, a verificação das proposições baseadas nessa teoria, com base em dados empíricos.

Segundo, a pesquisa contribui com a literatura sobre BDA, por explorar a sua adoção em organizações do setor de agricultura através de sete construtos. Verificando se a compatibilidade de tecnologia, a complexidade de tecnologia, a vantagem relativa, a experimentabilidade, a observabilidade, a voluntariedade e a capacidade de talentos de análise de *Big Data* são fatores que de fato impactam no processo de decisão das organizações do setor de agricultura sobre a adoção ou não de inovações que são soluções tecnológicas de BDA. Especificamente, nos casos analisados, de adotantes e não adotantes de BDA, em organizações do setor da agricultura, a compatibilidade de tecnologia, a vantagem relativa, a experimentabilidade, a observabilidade e a voluntariedade, impactam ou influenciam o processo de tomada de decisão das organizações em adotar as inovações em soluções tecnológicas de BDA. Isso se deve ao fato das organizações do setor de agricultura perceberem vantagens e benefícios que são oferecidos a partir da geração e análise de BDA, como por exemplo, automatização de tarefas e atividades cotidianas que anteriormente era realizada por uma pessoa, que estava sujeitas a falhas ou erros; e também, o fato do gestor/administrador da organização não precisar estar presente para receber informações e tomar decisões, o que pode ser feito à distância, facilitando e dando mais agilidade ao processo de gestão. Uma vez confirmada que a adoção se dá voluntariamente, o aspecto da pressão externa não se caracteriza

como uma predisposição para adoção dessas tecnologias. A complexidade de tecnologia e a capacidade de talentos de análise de *Big Data* são fatores que não impactam no processo de decisão das organizações do setor de agricultura, pois, estas organizações terceirizam os serviços de gestão e análise de BDA, e portanto, as organizações não sentem diretamente os impactos causados por tecnologias de BDA complexas ou falta de profissionais qualificados para contratação, apesar de terem conhecimento sobre a complexidade da tecnologia e o escasso mercado de profissionais qualificados em geração e análise de BDA.

A análise dos dados foi feita considerando a organização como nível de análise, pois, o foco é na organização do setor de agricultura e não indivíduos adotam a tecnologia de forma individualizada. Ressalta-se que as decisões tomadas nas organizações do setor de agricultura são decisões fruto de discussões de um conjunto de profissionais, ou seja, as decisões não são tomadas individualmente, mas em conjunto, uma vez que muitas ideias e decisões são mais facilmente mudadas visando objetivos comuns a um grupo do que individualmente (KLEIN, 2014).

A presente pesquisa foi conduzida no sentido de enriquecer a TDI direcionada à adoção em nível organizacional, onde as decisões coletivas de inovação são tomadas por seus membros, geralmente por um número relativamente pequeno de indivíduos com poder ou experiência técnica. (ROGERS, 1995). Ao focar em organizações, em vez de indivíduos, converge ao conceito de decisão de adoção contingente de Rice (2009), o qual afirma que “trabalhadores individuais frequentemente adotam (seja por escolha ou por exigência) depois que a organização adotou uma inovação.” Os indivíduos geralmente não têm acesso ou não podem adotar totalmente uma inovação para o trabalho sem a adoção por suas organizações. (KEE, 2017).

### 6.3. IMPLICAÇÕES PRÁTICAS

Esta pesquisa possui implicações práticas para as organizações do setor de agricultura. Primeiro, diversos recursos modernos adquiridos pelas organizações do setor de agricultura (por exemplo, colheitadeira, maquinário de irrigação, dentre outros) já possuem inovações que captam e armazenam dados (*big data*), porém pouco utilizadas pelas organizações. Ou seja, as organizações do setor de agricultura já possuem inovação em tecnologia de BD mas, por vezes não possuem inovações em soluções tecnológicas de BDA, que faz o processamento desses dados e transforma-os em informações úteis que darão suporte às inúmeras decisões relevantes sobre a produtividade, rentabilidade, comercialização, automatização de processos, colheitas e

safra, entre outros. Entretanto, a adoção de soluções tecnológicas de BDA envolve a aquisição ou desenvolvimento de *softwares*, aplicativos e outras tecnologias que atendam a demanda das organizações; não há uma única tecnologia de BDA que atenda às necessidades destas organizações e isso é um requisito de compatibilidade a ser considerado.

As organizações do setor de agricultura, na prática precisam adquirir duas ou mais soluções tecnológicas de BDA, o que torna a adoção e implementação complexa e com custos elevados.

Assim, no sentido da compatibilidade tecnológica voltada à subcategoria “falta de soluções integradas de BDA”, os desenvolvedores devem se preocupar com produzir soluções tecnológicas de BDA voltadas às necessidades comuns das organizações do setor de agricultura e, com possibilidade de personalizações, nos casos de particularidades que venham a contemplar especificidades do setor. Enquanto, da parte dos gestores das organizações do setor agrícola, por meio de representação da classe, indica-se a participação e contribuição mais efetiva no desenvolvimento de projetos de soluções de BDA por meio da tradução de suas necessidades.

Acerca do custo de adoção, uma forma de ser mitigado, é a busca constante da otimização dessas soluções a favor dos resultados obtidos, buscando maior eficiência nos processos e assertividade nas tomadas de decisões que envolvam retorno do investimento nessas plataformas. Entende-se que, como a maioria das tecnologias lançadas no mercado, as soluções *analytics* tendem a se popularizar, considerando-se que tais soluções, de certa forma, ainda são recentes em aplicações de análises no setor de agricultura, e assim, alcance maior escala de adoção, reduzindo preços, o que deve refletir em menos custos de implantação e adoção.

Já, no que tange à complexidade tecnológica e sua subcategoria emergente, compete aos desenvolvedores, criar plataformas mais intuitivas e autoexplicativas bem como, disseminar os conceitos e funcionalidades de soluções *analytics*. E aos gestores, cabem ações mais efetivas de desenvolvimento e capacitação de suas equipes, o que se aplica também à subcategoria emergente “falta de profissionais qualificados” do atributo capacidade de talentos em análise de BDA.

#### 6.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Considera-se como uma limitação da pesquisa a subjetividade, por exemplo, a coleta, a análise e a interpretação qualitativa dos dados são sujeitas a vieses do pesquisador, porque este traz para a pesquisa seus valores, além do baixo número de casos e entrevistados abordados, o que pode não refletir o sentimento da maioria dos adotante e não adotantes de soluções tecnológicas de BDA. Outra limitação apontada em pesquisas qualitativas que utilizam entrevistas é o viés retrospectivo inerente aos entrevistados em relação a eventos passados, o que geralmente ocorre com dados transversais. (AZUNGAH, 2018). Nesse sentido, para a presente pesquisa, foi enfrentada uma dificuldade quanto aos retornos às entrevistas sempre que surgiam as subcategorias em entrevistas subsequentes, tendo sido analisadas a *posteriori* intrinsecamente ao contexto das entrevistas anteriores, podendo ter sido melhor exploradas caso houvesse uma ação retrospectiva.

Não foi possível realizar uma triangulação satisfatória envolvendo análises profundas de documentação e observação, como proposto no protocolo de estudos, em consequência das dificuldades de acesso a maiores informações pelas organizações, até mesmo, da inexistência de documentação referente ao processo de adoção de soluções tecnológicas. Técnicas e procedimentos essenciais para dar sustentação a uma pesquisa qualitativa.

O ambiente, o cenário e a cultura de gestão, peculiares ao setor de agricultura, também se apresentaram como limitações desta pesquisa, no sentido da disponibilidade e voluntariedade para a participação em atividades de pesquisa acadêmica por parte das organizações do setor.

## 6.5. SUGESTÕES DE FUTURAS PESQUISAS

A presente pesquisa se limitou geograficamente a uma pequena amostra relativa à organizações do setor de agricultura na microrregião do sudoeste goiano, a partir disso, apesar do perfil das organizações estudadas ser semelhante com organizações do mesmo setor na maioria das regiões brasileiras, ou seja, que adotam uma agricultura tecnificada, não é representativa em nível nacional. Como sugestões para futuras pesquisas recomenda-se uma expansão desse estudo em outras regiões do país, uma vez que, o setor de agricultura apresenta uma diversidade de culturas agrícolas, níveis tecnológicos e empresarial, valendo-se dos construtos básicos e suas subcategorias emergentes identificadas no presente estudo, mantendo-se como base teórica a TDI, ou mesmo, incluindo atributos de teorias que a complementem.

## REFERÊNCIAS

ABOELMAGED, M.; MOUAKKET, S. Influencing models and determinants in big data analytics research: A bibliometric analysis. **Information Processing & Management**, v. 57, n. 4, p. 102234, 2020.

ACETO, G.; *et al.* Know your big data trade-offs when classifying encrypted mobile traffic with deep learning. In: 2019. **Network traffic measurement and analysis conference (TMA)**. IEEE, 2019. p. 121-128.

ADRIAN, A. M.; NORWOOD, S. H.; MASK, P. L. Producers' perceptions and attitudes toward precision agriculture technologies. **Computers and electronics in agriculture**, v. 48, n. 3, p. 256-271, 2005.

AJAH, I. A.; NWEKE, H. F. Big data and business analytics: Trends, platforms, success factors and applications. **Big Data and Cognitive Computing**, v. 3, n. 2, p. 32, 2019.

AJIMOKO, O. J. Considerations for the Adoption of Cloud-based Big Data Analytics in Small Business Enterprises. **Electronic Journal of Information Systems Evaluation**, v. 21, n. 2, p. pp63-79-pp63-79, 2018.

AKHTAR, P. *et al.* Big data-savvy teams' skills, big data-driven actions and business performance. **British Journal of Management**, v. 30, n. 2, p. 252-271, 2019.

AKTER, S.; *et al.* How to improve firm performance using big data analytics capability and business strategy alignment? **International Journal of Production Economics**, v. 182, p. 113-131, 2016.

ALHARBI, S. T. Trust and acceptance of cloud computing: A revised UTAUT model. In: **2014 international conference on computational science and computational intelligence**. IEEE, 2014. p. 131-134.

ALPERSTEDT, A. Teoria das organizações: livro didático. 2018.

ALRESHIDI, E.. Smart sustainable agriculture (SSA) solution underpinned by internet of things (IoT) and artificial intelligence (AI). *arXiv preprint arXiv:1906.03106*, 2019.

AL-SAI, Z. A.; *et al.* A Preliminary Systematic Performance on Critical Success Factors Categories for Big Data Analytics. **International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)**, v. 9, n. 1, p. 2320-2324, 2019.

AL-ZOUBI, M. I. Predicting EBusiness Adoption through Integrating the Constructs of the Rogers's Diffusion of Innovation Theory Combined with Technology-Organization-Environment Model. **International journal of advanced computer research**, v. 3, n. 4, p. 63, 2013.

ARUNACHALAM, D.; KUMAR, N.; KAWALEK, J. P.. Understanding big data analytics capabilities in supply chain management: Unravelling the issues, challenges and implications for practice. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 114, p. 416-436, 2018.

Assembleia Legislativa do Estado de Goiás (ALEGO). **A história de Rio Verde e sua influência na economia do País são destaques da série “Isso é Goiás”, nas redes sociais da Alego.** [2021]. Disponível em: [A história de Rio Verde e sua influência na economia do País são destaques da série "Isso é Goiás", nas redes sociais da Alego | Portal da Alego.](#) Acesso em: 20 Abr. 2023.

ATYEH, A. J.; JARADAT, M.-I. R. M.; ARABEYYAT, O.r S. Big Data Analytics Evaluation, Selection and Adoption: A Developing Country Perspective. **IJCSNS**, v. 17, n. 9, p. 159, 2017.

AUBERT, B.t A.; SCHROEDER, A.; GRIMAUDO, J. IT as enabler of sustainable farming: An empirical analysis of farmers' adoption decision of precision agriculture technology. **Decision support systems**, v. 54, n. 1, p. 510-520, 2012.

AZUNGAH, T.. Qualitative research: deductive and inductive approaches to data analysis. **Qualitative Research Journal**, v. 18, n. 4, p. 383-400, 2018.

BARDIN, A.; *et al.* Loss of ER $\beta$  expression as a common step in estrogen-dependent tumor progression. **Endocrine-related cancer**, v. 11, n. 3, p. 537-551, 2004.

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

BASSOI, L. H. *et al.* Agricultura de precisão e agricultura digital. **Embrapa Pecuária Sudeste-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2019.

BATTE, M. T. Changing computer use in agriculture: evidence from Ohio. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 47, n. 1, p. 1-13, 2005.

BHUIYAN, Md; *et al.* iHealthcare: Predictive model analysis concerning big data applications for interactive healthcare systems. **Applied Sciences**, v. 9, n. 16, p. 3365, 2019.

BILAL, M. *et al.* Big data architecture for construction waste analytics (CWA): A conceptual framework. **Journal of Building Engineering**, v. 6, p. 144-156, 2016.

BINGHAM, R. D.; FRENDRIS, J. P.; RHODES, J. M. The Nominating Process in Nonpartisan Elections: Petition Signing as an Act of Support. **The Journal of Politics**, v. 40, n. 4, p. 1044-1053, 1978.

BIRKINSHAW, J.; BRANNEN, M. Y.; TUNG, R. L. From a distance and generalizable to up close and grounded: Reclaiming a place for qualitative methods in international business research. **Journal of International Business Studies**, v. 42, p. 573-581, 2011.

BONGIOVANNI, R.; LOWENBERG-DEBOER, J. Agricultura de precisão e sustentabilidade. **Agricultura de precisão**, v. 5, n. 4, p. 359-387, 2004.

BOZAN, K.; PARKER, K.; DAVEY, B.. A closer look at the social influence construct in the UTAUT Model: An institutional theory-based approach to investigate health IT adoption patterns of the elderly. In: **2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)**. IEEE, 2016. p. 3105-3114.

BRADFORD, M.; FLORIN, J.. Examining the role of innovation diffusion factors on the implementation success of enterprise resource planning systems. **International journal of accounting information systems**, v. 4, n. 3, p. 205-225, 2003.

BRAGA, C.; SUAREZ, M. Teoria Ator-Rede: novas perspectivas e contribuições para os estudos de consume. **Cadernos EBAPE. BR**, v. 16, p. 218-231, 2018.

BRANDS, K. Big Data and Business Intelligence for Management Accountants. **Strategic Finance**, v. 96, n. 6, p. 64–5, 2014.

BRADLEY, E. H.; CURRY, L. A.; DEVERS, K. J. Qualitative data analysis for health services research: developing taxonomy, themes, and theory. **Health services research**, v. 42, n. 4, p. 1758-1772, 2007.

BRANSKI, R. M.; FRANCO, R. A. C.; LIMA JUNIOR, O. F. Metodologia de estudo de casos aplicada à logística. In: **XXIV ANPET Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte**. 2010. p. 2023-10.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agricultura de precisão / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília. disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/> . Acesso em: 25 Abr. 2023.

BREY, P. The technological construction of social power. **Social Epistemology**, v. 22, n. 1, p. 71-95, 2008.

BRITO, R. C. de *et al.* **Síndrome de Gabriela**: resistência e aceitação de tecnologias de informação e comunicação em uma comunidade rural de João Pessoa. 2015.

BROCK, V.; KHAN, H. U. Big data analytics: does organizational factor matters impact technology acceptance? **Journal of Big Data**, v. 4, n. 1, p. 1-28, 2017.

BRZOZOWSKA, A.; PYSARENKO, P. Management and Information in Rural Areas in Decision-Making Processes by Agricultural Entrepreneurs. **Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Zarządzanie**, n. 21, p. 47-56, 2016.

CABRERA-SÁNCHEZ, J-P.; VILLAREJO-RAMOS, Á. F. Fatores que afetam a adoção de análises de Big Data em empresas. **Revista de Administração de Empresas**, v. 59, n. 6, p. 415-429, 2019.

CARRER, M. J.; DE SOUZA FILHO, H. M.; BATALHA, M. O. Factors influencing the adoption of Farm Management Information Systems (FMIS) by Brazilian citrus farmers. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 138, p. 11-19, 2017.

CASE IH Agriculture. **Advanced farming systems (AFS)**. Disponível em: <https://www.caseih.com/emea/en-za/products/afs®-advanced-farming-systems>. Acesso em: 21 Mai. 2020.

CATO, P.; GÖLZER, P.; DEMMELHUBER, W. An investigation into the implementation factors affecting the success of big data systems. In: **2015 11th International Conference on Innovations in Information Technology (IIT)**. IEEE, 2015. p. 134-139.

CHEN, H.; CHIANG, R. HL; STOREY, V. C. Business intelligence and analytics: From big data to big impact. **MIS quarterly**, v. 36, n. 4, p. 1165-1188, 2012.

CHIGONA, W.; LICKER, P. Using diffusion of innovations framework to explain communal computing facilities adoption among the urban poor. **Information Technologies & International Development**, v. 4, n. 3, p. pp. 57-73, 2008.

CHOI, T.-M.; WALLACE, S W.; WANG, Y. Big data analytics in operations management. **Production and Operations Management**, v. 27, n. 10, p. 1868-1883, 2018.

COBLE, K.; *et al.* **Advancing US agricultural competitiveness with big data and agricultural economic market information, analysis, and research**. 2016.

COLLIS, J.; HUSSEY, F. **Pesquisa em Administração**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). **Exportações do Agro batem recorde em 2022**. [2023a]. Disponível em: [Exportações do Agro batem recorde em 2022 | Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil \(CNA\) \(cnabrazil.org.br\)](https://www.cnabrazil.org.br/exportacoes-do-agro-batem-recorde-em-2022). Acesso em: 22 Abr. 2023.

\_\_\_\_\_. **Balanco 2022 Perspeticvas 2023**. [2023b]. Disponível em: [Coletiva-de-Imprensa-Balanco22\\_Perspectivas.pdf \(cnabrazil.org.br\)](https://www.cnabrazil.org.br/Coletiva-de-Imprensa-Balanco22_Perspectivas.pdf). Acesso em: 22 Abr. 2023.

\_\_\_\_\_. **Paranorama do Agro**. [2023c]. Disponível em: [Panorama do Agro | Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil \(CNA\) \(cnabrazil.org.br\)](https://www.cnabrazil.org.br/panorama-do-agro). Acesso em: 20 Abr. 2023.

CORLEY, K. G.; GIOIA, D. A. Identity ambiguity and change in the wake of a corporate spin-off. **Administrative Science Quarterly**, v. 49, p. 173-208, 2004.

COSTA, A. J. de O. **Agricultura Empresarial**. Saraiva Educação SA, 2021.

COSTA, P. A.; MOREIRA, A.; SÁ, P. **Reflexões em torno de metodologias de investigação - análise de dados**. UA Editora. Aveiro, 2021.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa**. Porto Alegre: Artmed, 2014.

CRUM, M. R.; PREMKUMAR, G.; RAMAMURTHY, K. An assessment of motor carrier adoption, use, and satisfaction with EDI. **Transportation journal**, p. 44-57, 1996.

CUNHA, M. P.; REGO, A. Métodos qualitativos nos estudos organizacionais e de gestão. **Revista de Gestão dos Países de Língua Portuguesa**, v. 18, n. 3, p. 188-206, 2019.

DAGILIENĖ, L.; KLOVIENĖ, L. Motivation to use big data and big data analytics in external auditing. **Managerial Auditing Journal**, v. 34, n. 7, p. 750-782, 2019.

DAN, V.; OSTERHEIDER, A.; RAUPP, J. The diffusion of innovations in agricultural circles: An explorative study on alternative antimicrobial agents. **Science Communication**, v. 41, n. 1, p. 3-37, 2019.

DAVENPORT, T. **Big data at work: dispelling the myths, uncovering the opportunities**. Harvard Business Review Press, 2014.

DAVIS, F. D.; BAGOZZI, R. P.; WARSHAW, P. R. User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. **Management science**, v. 35, n. 8, p. 982-1003, 1989.

DEARING, J. W. Improving the state of health programming by using diffusion theory. **Journal of Health Communication**, v. 9, n. S1, p. 21-36, 2004.

DEBORTOLI, S.; MÜLLER, O.; VOM BROCKE, J. Comparing business intelligence and big data skills. **Business & Information Systems Engineering**, v. 6, n. 5, p. 289-300, 2014.

DECUIR-GUNBY, J. T.; MARSHALL, P. L.; MCCULLOCH, A. W. Developing and using a codebook for the analysis of interview data: An example from a professional development research project. **Field methods**, v. 23, n. 2, p. 136-155, 2011.

DECUIR-GUNBY, J. T.; MARSHALL, P. L.; MCCULLOCH, A. W. Developing and using a codebook for the analysis of interview data: An example from a professional development research project. **Field methods**, v. 23, n. 2, p. 136-155, 2011.

DELGADO, J. A.; *et al.* Big Data analysis for sustainable agriculture on a geospatial cloud framework. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 3, p. 54, 2019.

DUARTE, R. Entrevistas em pesquisas qualitativas. **Educar em revista**, n. 24, p. 213-225, 2004.

DUBEY, R. *et al.* The impact of big data on world-class sustainable manufacturing. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 84, n. 1-4, p. 631-645, 2016.

DUBÉ, L.; PARÉ, G. Rigor in information system positivist case research. **MIS Quarterly**, v. 27, n. 4, p. 597-635, 2003.

EISENHARDT, K. M.; *et al.* Building theories from case study research. **Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

ELIJAH, O.; *et al.* An overview of Internet of Things (IoT) and data analytics in agriculture: Benefits and challenges. **IEEE Internet of Things Journal**, v. 5, n. 5, p. 3758-3773, 2018.

EMBRAPA. Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira. – Brasília, DF: Embrapa, 2018. 212 p.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa mostra o retrato da agricultura digital brasileira**. Campinas, SP: Embrapa Agricultura Digital, 2020. 13p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca->

<de-noticias/-/noticia/54770717/pesquisa-mostra-o-retrato-da-agricultura-digital-brasileira>. Acesso em: 18 jan. 2023.

E0YBERS, S.; HATTINGH, M. J. Critical success factor categories for big data: A preliminary analysis of the current academic landscape. In: **2017 IST-Africa Week Conference (IST-Africa)**. IEEE, 2017. p. 1-11.

EXAME. **Ranking 2022: Rio Verde é a melhor cidade para fazer negócios no agro**. [2022]. Disponível em: [Ranking 2022: Rio Verde é a melhor cidade para fazer negócios no agro | Exame](#). Acesso em: 20 Abr. 2023.

EXAME Agro. **As 100 cidades mais ricas do Brasil no agronegócio**. [2023]. Disponível em: [As 100 cidades mais ricas do Brasil no agronegócio | Exame](#). Acesso em: 20 Abr. 2023.

FÉLIX, B. M.; TAVARES, E.; CAVALCANTE, N. W. F. Critical success factors for Big Data adoption in the virtual retail: Magazine Luiza case study. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, v. 20, p. 112-126, 2018.

FERREIRA, J. L.; RUFFONI, J.; CARVALHO, A. M. Dinâmica da difusão de inovações no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 17, p. 175-200, 2022.

FLEMING, A.; *et al.* Is big data for big farming or for everyone? Perceptions in the Australian grains industry. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 38, n. 3, p. 1-10, 2018.

FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

FREITAS, H. M. de; CUNHA JÚNIOR, M. V. da; MOSCAROLA, J. Aplicação de sistema de software para auxílio na análise de conteúdo. **Revista de Administração** da Universidade de São Paulo, v. 32, n. 3, 1997.

GALDINO, N. Big Data: ferramentas e aplicabilidade. In: **CONGRESSO DE ENGENHARIA**. 2016.

GALETO, M. Data management. 2016. Disponível em: <https://www.ngdata.com/what-is-data-management>. Acesso em: 15 Nov 2022.

GANDOMI, A.; HAIDER, M.. Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. **International journal of information management**, v. 35, n. 2, p. 137-144, 2015.

GARTNER. “**Big data**”. 2012. Disponível em: [www.gartner.com/it-glossary/bigdata/](http://www.gartner.com/it-glossary/bigdata/) 2012. Acesso em 4 Jun. 2021.

GÄRTNER, B.; HIEBL, M. R. Issues with big data. **The Routledge Companion to Accounting Information Systems** (S. 161-172). New York: Routledge, 2018.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIBSON, C. B.; BIRKINSHAW, J. The antecedents, consequences, and mediating role of organization ambifexterity. **Academy of Management Journal**, v. 47, n. 2, p. 209-226, 2004.

GILLAM, C. **DuPont**. Plataforma Granular. Disponível em: <https://www.reuters.com/>. Acesso em: 13 Mai. 2020.

GIUSTI, R.; *et al.* Synchromodal logistics: An overview of critical success factors, enabling technologies, and open research issues. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 129, p. 92-110, 2019.

GRAAFF, J.; *et al.* Factors influencing adoption and continued use of long-term soil and water conservation measures in five developing countries. **Applied Geography**, v. 28, n. 4, p. 271-280, 2008.

GRAWITZ, M. **Méthodologie des sciences sociales**. Paris, Dalloz, p.586-627, 1976.

HABERLI JÚNIOR, C. **Understanding the determinants of evaluation, adoption and routinisation of ERP technology (Enterprise Resource Planning) in the context of agricultural farms**. 2019.

HAIR, J. *et al.* **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Bookman Companhia Ed, 2005.

HALL, B. H. **Innovation and diffusion**. NBER - The National Bureau of Economic Research, 2004. Working paper n. 10212. Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/nbr/nberwo/10212.html>. Acesso em: 04 Jan. 2023.

HOFFMANN, V. Knowledge and innovation management. **Module Reader. Hohenheim University**, p. 1-168, 2011.

HUBERMAN, A. M.; MILES, M. B. **Data management and analysis methods**. 1994.

IHARA. Big data e análises preditivas: como a tecnologia pode ajudar o produtor nas decisões futuras. **Canal Rural**, 12 de jul.2022. Disponível em: <http://www.canalrural.com.br/ihara/>. Acesso em: 16 de set.2022.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Agropecuário 2017**. [2017]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html>. Acesso em: 25 Abr. 2023.

JAMSHIDI, D.; HUSSIN, N. Islamic credit card adoption understanding: when innovation diffusion theory meets satisfaction and social influence. **Journal of Promotion Management**, v. 22, n. 6, p. 897-917, 2016.

KAMILARIS, A.; KARTAKOULLIS, A.; PRENAFETA-BOLDÚ, F. X. A review on the practice of big data analysis in agriculture. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 143, p. 23-37, 2017.

KAMINSKI, J. Diffusion of innovation theory. **Canadian Journal of Nursing Informatics**, v. 6, n. 2, p. 1-6, 2011.

KEE, K. F. Adoption and diffusion. **The international encyclopedia of organizational communication**, v. 1, p. 41-54, 2017.

KOHLES, J. C.; BLIGH, M. C.; CARSTEN, M. K. The vision integration process: Applying Rogers' diffusion of innovations theory to leader–follower communications. **Leadership**, v. 9, n. 4, p. 466-485, 2013.

KLEIN, J. **Trabalhar com grupos (Revivals da Psicologia): A psicologia social da discussão e da decisão**. Routledge, 2014.

KLERKX, L.; JAKKU, E.; LABARTHE, P. A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. **NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 90, p. 100315, 2019.

LAVALLE, S.; *et al.* Big data, analytics and the path from insights to value. **MIT sloan management review**, 2011.

LEAVY, P. **The Oxford Handbook of Qualitative Research**. New York: Oxford University Press, 2014.

LEE, J.-H.; SONG, C.-H.. Effects of trust and perceived risk on user acceptance of a new technology service. **Social Behavior and Personality: an international journal**, v. 41, n. 4, p. 587-597, 2013.

LEONE, L. Addressing big data in EU and US agriculture: A legal focus. **Eur. Food & Feed L. Rev.**, v. 12, p. 507, 2017.

LIU, Y.; *et al.* From Industry 4.0 to Agriculture 4.0: Current Status, Enabling Technologies, and Research Challenges. **IEEE Transactions on Industrial Informatics**, v. 17, n. 6, p. 4322-4334, 2020.

LUTFI, A. *et al.* Factors influencing the adoption of Big Data Analytics in the age of digital transformation: a case study of Jordanian SMEs. **Sustainability**, v. 14, n. 3, p. 1802, 2022.

MACHADO, J. G. de C. F.; NANTES, J. F. D. Adoção da tecnologia da informação em organizações rurais: o caso da pecuária de corte. **Gestão & Produção**, v. 18, n. 3, p. 555-570, 2011.

MACQUEEN, K. M.; MCLELLAN, E.; KAY, K.; MILSTEIN, B. Codebook development for team-based qualitative analysis. **Cam Journal**, v. 10, n. 2, p. 31-36, 1998.

MAROUFKHANI, P. *et al.* Big data analytics adoption: Determinants and performances among small to medium-sized enterprises. **International Journal of Information Management**, v. 54, p. 102190, 2020.

MARTINE, G. A trajetória da modernização agrícola: a quem beneficia. **Lua Nova - revista de cultura e política**, n. 23, p. 7-37, 1991.

MARUYAMA, M. A. P.; *et al.* Big data analytics, casos e aplicação para a agricultura: revisão bibliográfica. **Revista Fatecnológica da Fatec-Jahu**, v. 11, n. 1, p. 77-82, 2018.

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A. Agro 4.0-rumo à agricultura digital. In: **Embrapa Informática Agropecuária-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: MAGNONI JÚNIOR, L.; STEVENS, D.; SILVA, WTL da; VALE, JMF do; PURINI, SR de M.; MAGNONI, M. da GM; SEBASTIÃO, E.; BRANCO JÚNIOR, G.; ADORNO FILHO, EF; FIGUEIREDO, W. dos S.; SEBASTIÃO, I.(Org.). *JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: mobilizar o conhecimento para alimentar o Brasil*. 2. ed. São Paulo: Centro Paula Souza, 2017.

MATHIAS, H. Analyzing Small Businesses' Adoption of Big Data Security Analytics. 2019.

MAZIERI, M.; SOARES, E. Conceptualization and theorization of the Big Data **International Journal of Innovation (IJI Journal)**, v. 4, n. 2, p. 23-41, 2016.

MCAFEE, A.; *et al.* Big data: the management revolution. **Harvard business review**, v. 90, n. 10, p. 60-68, 2012.

MICHENI, E. M. Diffusion of Big Data and Analytics in Developing Countries. **The International Journal of Engineering And Science (IJES)**, v.4, n.8, p. 44-50, 2015.

Ministério da Agricultura e Pecuária (MAP). **Valor da Produção Agropecuária fecha em 2022 em R\$ 1,189 trilhão**. [2023a]. Disponível em: [Valor da Produção Agropecuária fecha em 2022 em R\\$ 1,189 trilhão — Ministério da Agricultura e Pecuária \(www.gov.br\)](http://www.gov.br). Acesso em: 25 Abr. 2023.

\_\_\_\_\_. **Exportações do agronegócio fecham em 2022 com US\$ 159 bilhões em vendas**. [2023b]. Disponível em: [Exportações do agronegócio fecham 2022 com US\\$ 159 bilhões em vendas — Ministério da Agricultura e Pecuária \(www.gov.br\)](http://www.gov.br). Acesso em: 25 Abr. 2023.

MISHRA, D.; *et al.* A bibliographic study on big data: concepts, trends and challenges. **Business Process Management Journal**, 2017.

MOLIN, J. P. Agricultura de precisão: números do mercado brasileiro. **Boletim Técnico**, v. 3, 2017.

MOORE, G. C.; BENBASAT, I. Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. **Information systems research**, v. 2, n. 3, p. 192-222, 1991.

MOROTA, G.; *et al.* Big data analytics and precision animal agriculture symposium: Machine learning and data mining advance predictive big data analysis in precision animal agriculture. **Journal of animal science**, v. 96, n. 4, p. 1540-1550, 2018.

MÜLLER, O.; FAY, M.; VOM BROCKE, J. The effect of big data and analytics on firm performance: An econometric analysis considering industry characteristics. **Journal of Management Information Systems**, v. 35, n. 2, p. 488-509, 2018.

NAGANATHAN, V. Comparative analysis of big data, big data analytics: Challenges and trends. **International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)**, v. 5, n. 05, p. 1948-1964, 2018.

MY Easy Farm chega ao Brasil com plataforma única para gestão de dados agrícolas. **News AgTechGarage**, Piracicaba-SP, 07 jun.2021. Disponível em: <https://www.agtechgarage.news/my-easy-farm-chega-ao-brasil-com-plataforma-unica-para-gestao-de-dados-agricolas/>. Acesso em: 02 mai. 2023.

NASCIMENTO, C. A. X.; *et al.* Inovação nos Negócios por meio da Análise de Big Data. **International Journal of Professional Business Review**, v. 3, n. 1, p. 1-16, 2018.

PAPADOPOULOS, T.; *et al.* Towards the next generation of manufacturing: implications of big data and digitalization in the context of industry 4.0. 2021.

PARNOFF, Matheus do C. **Análise da difusão da inovação da tecnologia NFC para pagamentos**. 2019.

PATTON, M. Q. **Qualitative research and evaluation methods**. Thousand Oaks: Sage, 2002.

PESHIN, R.; BANO, F.; KUMAR, R. Diffusion and adoption: factors impacting adoption of sustainable agricultural practices. In: **Natural Resource Management: Ecological Perspectives**. Springer, Cham, 2019. p. 235-253

PHAM, X.; STACK, M. How data analytics is transforming agriculture. **Business horizons**, v. 61, n. 1, p. 125-133, 2018.

PHILIP, S.; *et al.* Global chemical composition of ambient fine particulate matter for exposure assessment. **Environmental science & technology**, v. 48, n. 22, p. 13060-13068, 2014.

PIVOTO, D.; *et al.* Factors influencing the adoption of smart farming by Brazilian grain farmers. **International Food and Agribusiness Management Review**, v. 22, n. 1030-2019-2946, p. 571-588, 2019.

PREMKUMAR, G. A meta-analysis of research on information technology implementation in small business. **Journal of organizational computing and electronic commerce**, v. 13, n. 2, p. 91-121, 2003.

PRIYADARSHINEE, P.; *et al.* A cloud computing adoption in Indian SMEs: Scale development and validation approach. **The Journal of High Technology Management Research**, v. 28, n. 2, p. 221-245, 2017.

QU, S. Q.; DUMAY, J. The qualitative research interview. **Qualitative research in accounting & management**, 2011.

RAGUSEO, E. Big data technologies: An empirical investigation on their adoption, benefits and risks for companies. **International Journal of Information Management**, v. 38, n. 1, p. 187-195, 2018.

REUTERS. **DuPont Pioneer launches "Encirca" farm data services platform**. Disponível em: [article/farming-dupont-data/dupont-pioneer-launches-encirca-farm-data-services-platform-idUSL1N0LV22820140227](https://www.reuters.com/article/farming-dupont-data/dupont-pioneer-launches-encirca-farm-data-services-platform-idUSL1N0LV22820140227). Acesso em: 13 Mai. 2020.

RICE, R. E. **Diffusion of innovations: Theoretical extensions**. na, 2009.

RODRIGUES, J. C. Análise teórica comparativa de modelos relacionados à adoção e difusão de inovações. 2019.

ROGERS, E. M. **Diffusion of Innovations**. 2nd ed. New York: Free Press, 1971.

\_\_\_\_\_. **Diffusion of Innovations**. 3th ed. New York: Free Press, 1983

\_\_\_\_\_. **Diffusion of Innovations**. 4th ed. New York: Free Press, 1995.

ROWLEY, J. Conducting research interviews. **Management research review**, 2012.

RYAN, M. Agricultural big data analytics and the ethics of power. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**, v. 33, n. 1, p. 49-69, 2020.

SACCOL, A. I. da C. Z.; MANICA, A.; ELALUF-CALDERWOOD, Silvia. Innovation and adoption of mobile technology in public organizations: the IBGE case. **Revista de Administração de Empresas**, v. 51, n. 1, p. 72-83, 2011.

SAHITYA, G.; *et al.* Designing a wireless sensor network for precision agriculture using zigbee. In: **2017 IEEE 7th International Advance Computing Conference (IACC)**. IEEE, 2017. p. 287-291.

SAIZ-RUBIO, V.; ROVIRA-MÁS, F. From smart farming towards agriculture 5.0: a review on crop data management. **Agronomy**, v. 10, n. 2, p. 207, 2020.

SARMINI, M.; MAHESWARAN, M. Importance of big data analytics in the agricultural sector. In: **Proceedings of The International Conference on Economics and Development**. 2018. p. 1-5.

SAGIROGLU, S.; SINANC, D. Big data: A review. In: **2013 international conference on collaboration technologies and systems (CTS)**. IEEE, 2013. p. 42-47.

SASSENATH, G. F. *et al.* Technology, complexity and change in agricultural production systems. **Renewable Agriculture and Food Systems**, p. 285-295, 2008.

SAWANT, M.; URKUDE, R.; JAWALE, S. Organized data and information for efficacious agriculture using PRIDE™ model. **International Food and Agribusiness Management Review**, v. 19, n. 1030-2016-83147, p. 115-130, 2016.

SIMÕES, M.; SOLER, L.; PY, H. Tecnologias a serviço da sustentabilidade e da agricultura. **Embrapa Solos-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2017.

Silva, G. T. S., Silva, A. C. da, Avanço da ciência de dados e big data, inteligência artificial, aprendizado de máquina e cooperativas de dados In: **Plataforma Visão de futuro do Agro (2022)**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao-defuturo/agrodigital/sinal-e>

endencia/avanco-daciencia-de-dados-e-big-data-inteligenciaartificial-aprendizado-de-maquina-ecooperativas-de-dados > Acesso em: 02 mai.2023.

SCHÜLL, A.; MASLAN, N. On the Adoption of Big Data Analytics: Interdependencies of Contextual Factors. In: **ICEIS (1)**. 2018. p. 425-431.

SONKA, S. Big data: fueling the next evolution of agricultural innovation. **Journal of Innovation Management**, v. 4, n. 1, p. 114-136, 2016.

SONY, M.; NAIK, S. Critical factors for the successful implementation of Industry 4.0: a review and future research direction. **Production Planning & Control**, v. 31, n. 10, p. 799-815, 2020.

SOON, K. W. K.; LEE, C. A.; BOURSIER, P. A study of the determinants affecting adoption of big data using integrated technology acceptance model (TAM) and diffusion of innovation (DOI) in Malaysia. **International journal of applied business and economic research**, v. 14, n. 1, p. 17-47, 2016.

SOUZA, C. Como big data e data analytics podem revolucionar a produção. In: **BDA Solutions – Big Data & Analytics**. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://bdasolutions.com.br/2021/07/como-big-data-e-data-analytics-podem-revolucionar-a-producao/> Acesso em 15 maio.2023.

STAFFORD, J. V. Implementing precision agriculture in the 21st century. **Journal of agricultural engineering research**, v. 76, n. 3, p. 267-275, 2000.

STAKE, R. E. **A arte da investigação com estudos de caso**. Fundação Calouste Gulbenkian. Serviço de Educação e Bolsas, 2009.

SRAUSS, L. M.; HOPPEN, N. Proposta de framework para análise das affordances quando do uso de big data e analytics nas organizações. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, v. 20, n. 4, 2019.

SUN, S.; *et al.* Understanding the factors affecting the organizational adoption of big data. **Journal of Computer Information Systems**, v. 58, n. 3, p. 193-203, 2016.

TARTAROTTI, L.; SIRTORI, G.; LARENTIS, F. Indústria 4.0: Mudanças e Perspectiva. Mostra de Iniciação Científica, **Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão**, v. 18, p. 1-7, 2018.

ULARU, E. G.; *et al.* Perspectives on big data and big data analytics. **Database Systems Journal**, v. 3, n. 4, p. 3-14, 2012.

VALENTE, T. W.; DAVIS, R. L. Accelerating the diffusion of innovations using opinion leaders. **The Annals of the American Academy of Political and Social Science**, v. 566, n. 1, p. 55-67, 1999.

VALENTE, T. W.; ROGERS, E. M. The origins and development of the diffusion of innovations paradigm as an example of scientific growth. **Science communication**, v. 16, n. 3, p. 242-273, 1995.

VALIKE, N. W. H. **Designing social research: the logic of anticipation**. Cambridge, UK: Polity Press, 2009.

VEENEMAN, W.; *et al.* PETRA: Governance as a key success factor for big data solutions in mobility. **Research in Transportation Economics**, v. 69, p. 420-429, 2018.

VERMA, S.; BHATTACHARYYA, S. S.; KUMAR, S. An extension of the technology acceptance model in the big data analytics system implementation environment. **Information Processing & Management**, v. 54, n. 5, p. 791-806, 2018.

VILLAFUERTE, A. M.; *et al.* AGRICULTURA 4.0-ESTUDO DE INOVAÇÃO DISRUPTIVA NO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO. In: **9th International Symposium on Technological Innovation**. 2018.

VALIER, F. M.; MCCARTHY, R. V.; ARONSON, J. E. A primary study of attributes of innovations during the prediffusion stage. **Journal of International Technology and Information Management**, v. 17, n. 3, p. 4, 2008.

WATSON, H. J. Tutorial: Big data analytics: Concepts, technologies, and applications. **Communications of the Association for Information Systems**, v. 34, n. 1, p. 65, 2014.

WAZURKAR, P.; BHADORIA, R. S.; BAJPAI, D. Predictive analytics in data science for business intelligence solutions. In: **2017 7th International Conference on Communication Systems and Network Technologies (CSNT)**. IEEE, 2017.

WINTER, N. R.; HAHN, T. Big data, AI and machine learning for precision psychiatry: How are they changing the clinical practice? **Fortschritte der Neurologie-psychiatrie**, 2020.  
WIXOM, B. H.; YEN, B.; RELICH, M. Maximizing value from business analytics. **MIS Quarterly Executive**, v. 12, n. 2, 2013.

WOICESHYN, J.; DAELLENBACH, U. Evaluating inductive vs deductive research in management studies: Implications for authors, editors, and reviewers. **Qualitative Research in Organizations and Management: An International Journal**, v. 13, n. 2, p. 183-195, 2018.

WOLFERT, S.; *et al.* Big data in smart farming—a review. **Agricultural systems**, v. 153, p. 69-80, 2017.

WOODRUFF, R. B. Customer value: The next source for competitive advantage. **Academy of Marketing Science**, v. 25, n. 2, p. 139-154, 1997.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

XU, L. D.; XU, E. L.; LI, L. Industry 4.0: state of the art and future trends. **International Journal of Production Research**, v. 56, n. 8, p. 2941-2962, 2018.

YOU, Z.; WU, C.. A framework for data-driven informatization of the construction company. **Advanced Engineering Informatics**, v. 39, p. 269-277, 2019.

ZAMBON, I.; *et al.* Revolution 4.0: Industry vs. agriculture in a future development for SMEs. **Processes**, v. 7, n. 1, p. 36, 2019.

ZHONG, R. Y.; *et al.* Big data analytics for physical internet-based intelligent manufacturing shop floors. **International journal of production research**, v. 55, n. 9, p. 2610-2621, 2017.

ZUBAC, A.; HUBBARD, G.; JOHSON, L. The RBV and value creation: a managerial perspective. **European Business Review**, v. 22, p. 515-538, 2010.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Entrevista

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE**

Convido o(a) Sr(a) a participar do estudo intitulado **FATORES DE ADOÇÃO DE *BIG DATA ANALYTICS* (BDA) NA AGRICULTURA**, realizado por Elcio de Carvalho, aluno do programa de pós-graduação em Administração – nível Doutorado da UNISINOS, tendo como orientadora a professora doutora Amarolinda Zanela Klein.

O objetivo é identificar e compreender os fatores que afetam a adoção de BDA por parte de organizações agrícolas. Tais fatores, uma vez identificados podem orientar agricultores, gestores e fornecedores de tecnologias a direcionar suas tomadas de decisões a respeito do tema.

Sua participação é voluntária e se dará por meio da realização de uma entrevista com o pesquisador, em horário a ser previamente agendado, conforme suas possibilidades, dentro de seu turno de trabalho ou, ainda, em um período que lhe seja mais favorável. Caso concorde, esta entrevista poderá ser gravada, sendo que os dados serão utilizados, exclusivamente, para fins deste estudo, sendo descartados ao final da conclusão do relatório de pesquisa.

Se depois de consentir em sua participação você desistir de continuar, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem prejuízo a sua pessoa.

Você, como convidado, não terá nenhuma despesa e também não receberá nenhuma remuneração. Pelas características deste estudo, não são conhecidos riscos ou danos ao participante. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo, evitando possíveis desconfortos.

Para qualquer dúvida e esclarecimento poderá entrar em contato com o pesquisador Elcio de Carvalho pelo e-mail [elciocar@gmail.com.br](mailto:elciocar@gmail.com.br) ou pelo telefone (64) 9 8111-1260.

Este termo será assinado em duas vias, de igual teor, ficando uma via em poder do participante e outra com o pesquisador.

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nome e assinatura do participante da pesquisa:

Nome e assinatura do pesquisador:

APÊNDICE B – Protocolo de Estudo de Casos Múltiplos

**FATORES DE ADOÇÃO DE BIG DATA ANALYTICS (BDA) EM ORGANIZAÇÕES  
DO SETOR DE AGRICULTURA  
PROTOCOLO DE ESTUDO DE CASOS MÚLTIPLOS**

O presente protocolo de estudo de casos múltiplos refere-se à estrutura de um estudo de caso relativo à tese de doutorado em Administração, do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Doutorando: Elcio de Carvalho

**1 Visão geral do projeto**

**1.1 Tema:** Fatores de adoção de *Big Data Analytics* (BDA) em organizações do setor de agricultura.

**1.2 Questão de pesquisa:**

Como se apresentam os fatores de adoção de BDA, baseados especialmente na TDI, em organizações do setor de agricultura?

**1.3 Objetivos**

**Geral:** Analisar a influência dos fatores de adoção de BDA em organizações do setor de agricultura.

**Específicos:** (a) Analisar a interação do *Big Data Analytics* (BDA) com os demais recursos tecnológicos e organizacionais em organizações do setor de agricultura; e (b) compreender os principais fatores de adoção do BDA na agricultura com base na Teoria da Difusão da Inovação – TDI.

**1.4 Base teórica e conceitual**

Para o desenvolvimento do presente estudo é necessário destacar que *Big Data* (BD) é o termo que descreve dados massivos estruturados e não estruturados que excederam a capacidade de processamento dos sistemas tradicionais de banco de dados, particularmente em termos de volume, variedade, velocidade e seu influxo de várias fontes (NAGANATHAN, 2018), configurando-se em um conjunto de dados que estão além da capacidade analítica de ferramentas e armazenamento típicos de *software*, necessitando de novos instrumentos e métodos para capturar, armazenar, gerenciar e processar os dados coletados (COBLE et al., 2016; AJIMOKO, 2018). Já, *Big Data Analytics* (BDA), trata-se do processo que compreende a pesquisa e exame de grandes volumes de dados (BD) com o objetivo de revelar padrões, correlações e percepções intrínsecas em diversos bancos de dados em tempo real, por meio de tecnologias mais eficazes que soluções tradicionais de *business intelligence* (BI) (GALDINO,

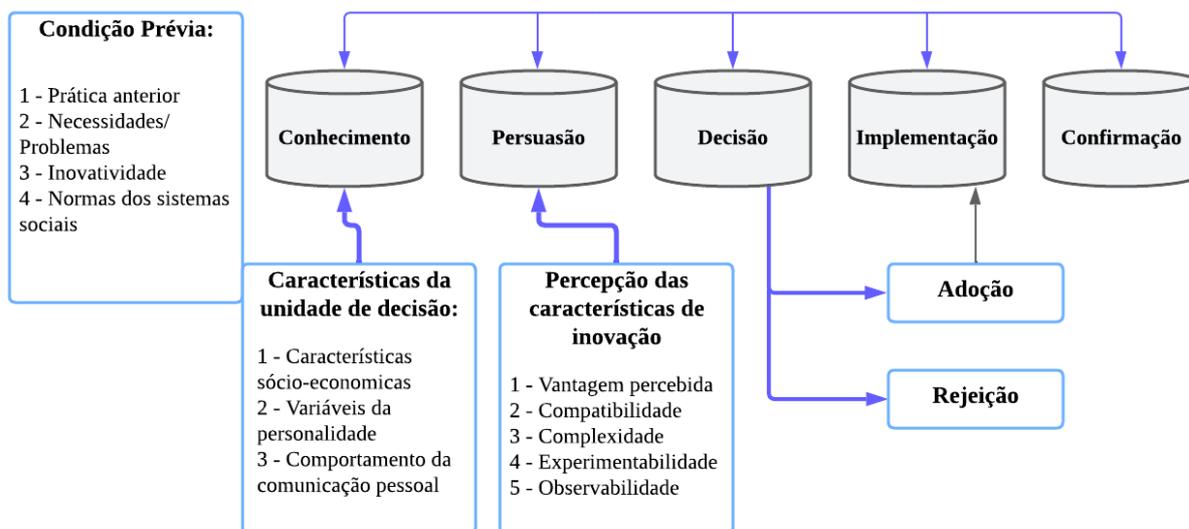
2016; NAGANATHAN, 2018), consistindo em um conjunto extenso de ferramentas, tecnologias e processos que permitem desde a captura, processamento, armazenamento e correção de dados, até análise e divulgação (CHEN; CHIANG; STOREY, 2012).

A base teórica principal da pesquisa é a Teoria da Difusão da Inovação (TDI) ou *Diffusion of Innovations Theory* (DOI), a qual auxilia na compreensão do fenômeno de difusão de inovações. A TDI auxilia a revelar os diferentes graus de disposição para adotar inovações ao longo do tempo (ROGERS, 1995). Difusão é o processo pelo qual uma inovação é comunicada através de certos canais ao longo do tempo entre os membros do sistema social (ROGERS, 1995). A Figura 1 representa uma visão do processo de decisão da adoção de inovações por unidades decisórias, a qual permeia as etapas do conhecimento sobre uma inovação formando a atitude em relação a inovação, influenciando a decisão de adotar ou rejeitar tal inovação, uma vez adotada, segue a implementação de uma nova ideia, para assim, em última etapa, ocorrer a confirmação de tal decisão (ROGERS, 1995).

A adoção de BDA no ambiente agrícola merece uma abordagem baseada na Teoria da Difusão de Inovações (TDI), sob a ótica organizacional e coletiva, uma vez que muitas ideias e decisões são mais facilmente mudadas visando objetivos comuns a um grupo do que individualmente (KLEIN, 2014). Considerando ainda, que o ambiente da extensão rural foi alicerce para o início dos estudos da TDI por Rogers (1971), entende-se que esta plataforma teórica seja um dos principais fundamentos capazes de suportar as indagações de adoção de inovação na agricultura (ABOELMAGED; MOUAKKET, 2020).

A questão central desta pesquisa consiste nos fatores que determinam a adoção de soluções em BDA em organizações do setor de agricultura, ou seja, decisões coletivas de inovação, tomadas por membros de um sistema, ou decisões de inovação de autoridade, aquelas tomadas por um número relativamente pequeno de indivíduos com poder, status ou experiência técnica, sob a lente teórica da TDI (ROGERS, 1995). Tratando-se de organizações do setor de agricultura, o processo de tomada de decisões é complexo e costumam concentrar-se nos membros da alta direção, especialmente, pelo(s) proprietário(s) ou administradores, com alguma interferência das áreas de TI e técnica (CEZAR, 2000).

**Figura 1** – Visão de processo de decisão da adoção de inovações pelas unidades decisórias



Fonte: Adaptado de Rogers (1995).

No sentido de acompanhar a visão do processo de decisão da adoção de inovações de Rogers (1995), considerando-se as condições prévias, principalmente, das práticas anteriores às necessidades de inovação e grau de inovatividade, o presente estudo visa abordar organizações do setor da agricultura, como unidades de decisão, com características de gestão baseada no apoio de recursos tecnológicos tais como, softwares de gestão integrada, máquinas e equipamentos providos de tecnologia embarcada responsáveis por coletar e transferir dados de Big Data, ou seja, artefatos que possam alimentar soluções de BDA.

Para isso, são apresentadas no Quadro 1 as proposições baseadas nos constructos dessa teoria (TDI), complementados com a variável voluntariedade identificada por Brey (2008) nas relações de poder, considerando-se a relação das organizações do setor de agricultura com empresas dominantes fornecedoras de fatores de produção de alta tecnologia. Acrescentou-se também a capacidade de talentos em análise de *Big Data* apontada por Akter *et al.* (2016) como um dos componentes-chave preceituados pelo conceito de BDAC (Capacidade Analítica do *Big Data*) de uma empresa, por sua ligação com a complexidade. BDAC é entendido por Mikalef *et al.* (2019), como a capacidade da empresa de capturar e analisar dados para a geração de insights, por meio da implementação efetiva de seus dados, tecnologia e talento através de processos, funções e estruturas em toda a empresa.

**Quadro 1** – Proposições de tese baseadas na Teoria da Difusão de Inovação (TDI)

Proposição	Descrição da proposição
Proposição 1	A compatibilidade tecnológica é um fator crítico para adoção de BDA por organizações do setor de agricultura.

Proposição 2	A complexidade tecnológica afeta negativamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura.
Proposição 3	A vantagem relativa percebida é um fator que influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura.
Proposição 4	O atributo experimentabilidade, ou seja, capacidade de avaliação prévia, é um fator que influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura.
Proposição 5	O fator observabilidade influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura.
Proposição 6	O fator voluntariedade influencia positivamente a adoção de BDA em organizações do setor de agricultura.
Proposição 7	O fator capacidade de talentos em análise de BDA influencia positivamente a adoção de BDA por organizações do setor de agricultura

Fonte: De Freitas, Da Cunha Júnior e Moscarola (1997).

## 2 Procedimentos de campo do estudo de caso múltiplo

Para a realização do presente estudo será executada uma pesquisa qualitativa, no sentido de sua abordagem, uma vez que este, busca identificar os fatores de adoção da solução BDA em organizações do setor de agricultura. Uma pesquisa qualitativa preocupa-se menos com a representatividade numérica, mas sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, dentre outros, na tentativa de explicar o como e o porquê das coisas, valendo-se de diferentes abordagens (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

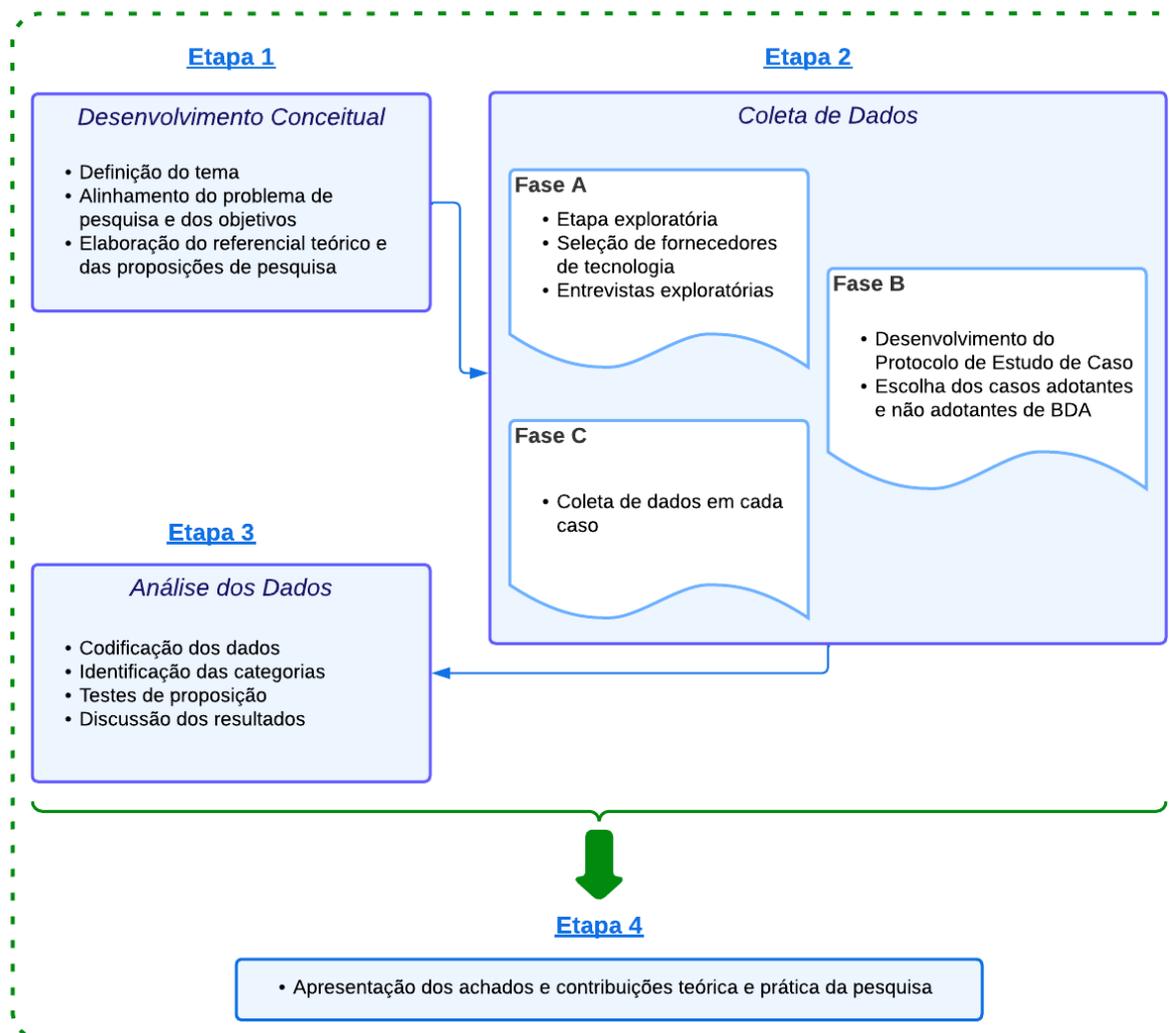
A pesquisa qualitativa apresenta como uma de suas características, a da busca de dados no ambiente natural dos objetos de estudo, em especial, nos estudos de caso (YIN, 2001), onde no caso da presente pesquisa, busca-se identificar os fatores de adoção do BDA pelas organizações agrícolas por meio de pesquisa de campo, tratando-se de uma investigação em que, além da pesquisa bibliográfica, realizar-se-á uma coleta de dados junto às organizações do setor de agricultura através de estudos de casos múltiplos sob roteiros semiestruturados.

Tratando-se de um estudo de casos múltiplos, a presente pesquisa de campo envolverá quatro casos, representados por duas organizações do setor de agricultura adotantes de soluções de BDA e outras duas não adotantes. A opção pelo número de organizações se dá em função de que, apesar de elas estarem inseridas na mesma atividade e mesmo cenário, as análises poderão ser enriquecidas obtendo-se os depoimentos de pelo menos duas organizações de cada classificação, adotante e não adotante, esperando-se uma complementariedade de dados para análise. Essas organizações foram indicadas por uma empresa fornecedora de soluções de BDA, e por outra empresa fornecedora de artefatos tecnológicos embarcados em máquinas e equipamentos. A estratégia de estudos de casos múltiplos contribui para uma maior abrangência de conteúdo do estudo e melhores evidências dos resultados, por meio do estudo de um dado fenômeno analisado em um conjunto de casos (YIN, 2001).

Na fase exploratória, o papel dos atores envolvidos no fornecimento de recursos tecnológicos de BDA para as organizações do setor de agricultura, foi de ambientação sobre o tema BDA no citado setor, e de indicação de adotantes e potenciais adotantes, não figurando, portanto, como parte dos casos deste estudo. Uma vez que a unidade de análise deste estudo de caso é o processo de adoção de soluções de BDA por organizações do setor de agricultura considerando as proposições citadas, foram executadas as etapas de acordo com o que consta na Figura 2. A definição do tema seguiu o critério de relevância, considerando-se o crescente cenário da profissionalização do setor de agricultura no Brasil e da sua necessidade da adoção de técnicas e soluções de BDA no gerenciamento de suas atividades, e pelo critério das aptidões dos autores, pesquisador e orientadora, pela atuação nas áreas de agronegócio e tecnologia da informação, respectivamente.

A definição do tema seguiu o critério de relevância, considerando-se o crescente cenário da profissionalização do setor de agricultura no Brasil e da sua necessidade da adoção de técnicas e soluções de BDA no gerenciamento de suas atividades, e também da importância de práticas agrícolas mais rentáveis e a tendência de uma sustentabilidade ambiental, é necessária uma análise sofisticada da adoção de tecnologias inovadoras e a compreensão de sua complexidade, para assim, dentre outras aplicações, desenvolver políticas e iniciativas adequadas que venham de encontro com a adoção de soluções tecnológicas (AUBERT; SCHROEDER; GRIMAUDO, 2012). Outro critério adotado foi o das aptidões dos autores, pesquisador e orientadora, por atuarem nas áreas do agronegócio e da tecnologia da informação, respectivamente. Uma vez definido o tema, gerou-se um planejamento das atividades de pesquisa para o atingimento dos objetivos deste estudo.

**Figura 2** – Etapas da Pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

A primeira etapa deste estudo consistiu em uma revisão do estado da arte da literatura relacionada ao tema, seguida de uma fase exploratória, com entrevistas semiestruturadas a fim de identificar os casos adequados que pudessem contribuir com o presente estudo. Na primeira etapa, exploratória, se deu a identificação da unidade de pesquisa para devida exploração do campo por meio de verificação empírica no setor de agricultura, averiguando-se a relevância do tema na visão de participantes do setor quanto ao conhecimento do conceito BDA, suas funcionalidades e aplicabilidades no apoio da gestão de organizações desse setor.

A exploração de campo e a identificação dos potenciais casos se deram por meio de contato com profissionais de associações, cooperativas de agricultores, com noção do uso de BDA nessas organizações, bem como com empresas fornecedoras de recursos tecnológicos,

seus difusores e consultores de implantação/implementação de soluções de BDA com o intuito de levantar indicações de adotantes e potenciais adotantes dessa tecnologia para definição dos casos. As entrevistas relativas à etapa exploratória seguiram roteiro de entrevista conforme Apêndice E. Os entrevistados foram, uma das responsáveis pelo departamento de TI de uma indústria de implementos agrícolas, máquinas e equipamentos e recursos tecnológicos embarcados, sediada no Rio Grande do Sul. Também foram entrevistados o diretor de desenvolvimento e o diretor de tecnologia de uma empresa fornecedora de soluções de BDA, sediada no estado de Goiás. As etapas de seleção de casos e desse protocolo, darão suporte à etapa de coleta de dados do estudo de casos múltiplos, como consta a seguir.

## **2.1 Unidade de análise**

A unidade de análise nos casos é o processo de adoção e implementação de soluções em BDA pelas organizações do setor de agricultura, sob a ótica dos atores envolvidos nas organizações do setor de agricultura, adotantes e não adotantes de soluções de BDA.

### **2.1.2 Método de identificação dos casos múltiplos**

O método de identificação dos casos múltiplos será a indicação de empresas fornecedoras de soluções de BDA para organizações do setor de agricultura. Serão utilizados, ainda, notícias de websites especializados e networking do pesquisador.

### **2.1.3 Critério de escolha dos casos múltiplos**

Os critérios de escolha dos casos (múltiplos) serão organizações com perfil das unidades de análise caracterizadas neste estudo, que atuem no setor de agricultura e que usem ferramentas de geração de *Big Data* (dados coletados, por exemplo, por meio de equipamentos com sensores e automação do setor de agricultura), sendo duas empresas usuárias de soluções de BDA para analisar esses dados (organizações adotantes), e duas empresas que coletam *Big Data*, mas que ainda não utilizam soluções de BDA (organizações não adotantes).

## **2.2 Instrumento de coleta de dados**

A coleta de dados se dará de forma planejada estrategicamente utilizando-se de múltiplas fontes para garantir evidências a fim de demonstrar confiabilidade da pesquisa (YIN, 2001). O presente protocolo, por meio da descrição dos instrumentos de coleta de dados dará suporte ao estudo de casos múltiplos. O protocolo é uma maneira especialmente eficaz de lidar com o problema e aumentar a confiabilidade dos estudos (YIN, 2001).

As principais fontes de dados deste estudo serão entrevistas, análises documentais e observações, nesta fase de coleta dos dados primários, que deve ocorrer em data, local e horário previamente agendados e sem tempo de duração preestabelecido, onde será aplicado o roteiro da entrevista de acordo com as orientações do protocolo.

### **2.2.1 Entrevistas**

As entrevistas serão do tipo semiestruturadas dirigidas diretamente aos responsáveis apontados pelas organizações, ou seja, a partir de um roteiro prévio, mas com direcionamento livre. Entrevistas semiestruturadas e abertas propiciam situações de contato formais e informais de forma a “provocar” um discurso mais ou menos livre, mas que atenda aos objetivos da pesquisa e que seja significativo no contexto investigado e academicamente relevante (DUARTE, 2004). Por meio de um roteiro semiestruturado, serão entrevistados gestores, funcionários e profissionais das organizações pesquisadas, tais como, responsáveis envolvidos no processo de adoção de BDA, desenvolvedores, consultores e/ou implantadores de soluções em BDA, bem como fornecedores dessas soluções e artefatos tecnológicos coletadores de Big Data e/ou componentes do BDA (HAIR *et al.*, 2005).

A identificação dos respondentes se dará por meio de indicação da própria organização do setor de agricultura e dos entrevistados (bola de neve). A entrevista se iniciará com a apresentação do pesquisador e com esclarecimentos sobre a pesquisa, e ainda, mediante a assinatura do Termo de Consentimento e Livre Esclarecimento (TCLE) apresentado no Apêndice C. Será solicitada a autorização para gravação da entrevista e será informado que as entrevistas serão transcritas e codificadas, sem revelar a identidade dos entrevistados e da organização do setor de agricultura.

Durante as entrevistas os respondentes serão estimulados a detalhar suas respostas e colocações a fim de enriquecer a análise futura. A princípio, as entrevistas estão programadas para serem realizadas presencialmente, porém, à conveniência do(a) entrevistado(a) e do pesquisador, em função da localização das organizações, ou por motivo de segurança, ainda pelo resquício da pandemia da Covid-19, o(s) mesmo(s) pode(m) optar por entrevistas em ambientes virtuais.

### **2.2.2 Análise documental**

Para a análise documental serão coletados os seguintes documentos: o planejamento estratégico da organização, atas, projetos formais de adoção de BDA, organogramas, fluxogramas, materiais explicativos dessa solução, e materiais de apoio para treinamento e capacitação da equipe (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). O material será solicitado aos entrevistados, aos quais será facultado a indicação e apresentação.

### **2.2.3 Observação e coleta complementar**

Como fontes de coleta observacional e complementar, serão analisados maquinários equipados com instrumentos tecnológicos de registros de dados embarcados (VILLAFUERTE *et al.*, 2018; ZAMBON *et al.*, 2019) que sejam utilizados pelas organizações adotantes, além da

participação em reuniões de análise crítica e treinamentos ou capacitações que envolvam os instrumentos de solução de BDA. O enriquecimento da coleta de dados deste estudo se dará por meio da observação das próprias organizações e da tecnologia adotada, sendo um importante meio de coleta de dados, uma vez que o ambiente gerencial e operacional revela uma gama de respostas que vão além das entrevistas e análises documentais.

Para a execução das observações, será formalizado pedido de autorização para que sejam presenciais e registradas por imagens (vídeos ou fotografias). Essa execução seguirá o modelo constante no Quadro 2.

**Quadro 2** – Protocolo de observação e coleta complementar

Nome da organização:	
Evento(s) observado(s):	
Data:	
Participante(s):	
<b>Pontos a serem coletados:</b> Reuniões críticas: características dos participantes, pauta do encontro, deliberações e instruções. Treinamentos: programa/conteúdo do treinamento, características dos participantes, análise do material e do questionário/relatório da opinião dos participantes. Recursos tecnológicos embarcados (em máquinas e implementos): capacidades e ou resultados gerados pela utilização desses recursos, integração entre artefatos e/ou recursos tecnológicos. Categorias que serão analisadas: Elementos das proposições.	
Descrição do que está sendo observado:	Percepções do pesquisador

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 2.2.4 Elementos a serem investigados

Serão investigados os elementos presentes no Quadro 3.

### 3 Análise de dados

O método de análise de conteúdo e tratamento dos resultados seguirá o que propõe Bardin (2011), organização, codificação, categorização, inferência, conclusões, com informatização das análises. A codificação contribui para a organização do conteúdo em ordem sistemática. Ao se aplicar uma codificação aos dados qualitativos, a explicação desses dados é facilitada por meio da segregação, do agrupamento, reagrupamento e consolidação dos significados dos mesmos (SALDAÑA, 2013). Portanto, a codificação é um método que permite organizar e agrupar dados semelhantes, que de alguma forma compartilham alguma característica, em categorias, grupos ou famílias.

Para a realização da codificação dos dados da pesquisa serão consideradas as categorias descritas no Quadro 2, representadas pelos construtos a serem testados junto às organizações

do setor de agricultura adotantes e não adotantes de soluções de BDA, predominantemente apresentadas na TDI. A partir dessas categorias teóricas poderão ser geradas, de forma indutiva, subcategorias oriundas da coleta dos dados, necessárias para a explicação do fenômeno de adoção ou não de BDA pelas organizações do setor de agricultura (SALDAÑA, 2013).

### **3.1 Organização e preparação dos dados**

Entrevistas: Transcrição dos áudios e/ou registro de anotações;

Observações: Registro e anotações;

Documentos: Coleta e organização de documentos por tipo e data;

Artefatos: Registro e descrição dos artefatos tecnológicos avaliados.

**Quadro 3** – Elementos a serem investigados

<b>Construto</b>	<b>Definição</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Coleta de dados</b>
Adoção de tecnologia (BDA)	A adoção está ligada à decisão de uso do BDA na organização, tratando os dados coletados.	Peshin; Bano; Kumar, 2019.	Entrevistas com representantes de Fornecedores de soluções em BDA; Consultores em implantação/implementação de BDA; Gestor de organizações do setor de agricultura
Compatibilidade tecnológica	Grau com que se percebe uma inovação (BDA) como sendo consistente com os valores existentes, experiências passadas e necessidades dos adotantes.	Rogers, 1995.	Entrevistas com representantes de fornecedores/consultorias em BDA; Gestores de organizações do setor de agricultura. Observação: Artefatos e recursos.
Complexidade de tecnologia	Grau com que se percebe uma inovação (BDA) como relativamente difícil de entender e usar.	Rogers, 1995.	Entrevistas com representantes de fornecedores/consultorias em BDA; Gestores de organizações do setor de agricultura. Observação: Artefatos e recursos.
Vantagem relativa	Grau em que um indivíduo ou uma organização percebe uma inovação (BDA) como sendo melhor do que aquela que a precedeu.	Rogers, 1995.	Entrevistas com representantes de fornecedores/consultorias em BDA; Gestores de organizações do setor de agricultura.
Experimentabilidade (capacidade de experimentar uma nova tecnologia)	Grau com que se pode experimentar uma inovação (BDA), mesmo de um modo limitado.	Rogers, 1995.	Entrevistas com representantes de fornecedores/consultorias em BDA; Gestores de organizações do setor de agricultura.
Observabilidade	Grau com que os resultados de uma inovação (BDA) podem ser observados pelos demais.	Rogers, 1995.	Entrevistas com representantes de fornecedores/consultorias em BDA; Gestores de organizações do setor de agricultura.
Voluntariedade	Grau em que o uso da inovação (BDA) é percebido como voluntário ou por livre arbítrio.	Moore; Benbasa, 1991.	Entrevistas com representantes de fornecedores/consultorias em BDA; Gestores de organizações do setor de agricultura.
Capacidade de talentos em análise de Big Data	Refere-se à capacidade profissional da equipe que utiliza ou deveria utilizar BDA (por exemplo, habilidades ou conhecimento).	Atker et al., 2016.	Entrevistas com representantes de fornecedores/consultorias em BDA; Gestores de organizações do setor de agricultura. Análise documental de currículos.
Outros fatores emergentes do campo	Se procurará identificar outros fatores, não contemplados nas proposições/teoria, mas que sejam apontados como influenciadores na adoção de BDA pelas empresas participantes do estudo.		

Fonte: Elaborado pelo autor.

### **3.2 Leitura geral dos dados**

Será realizada a leitura de todos os dados, independente da fonte dos mesmos. Será utilizado um software de análise qualitativa para apoiar o processo, o Nvivo, escolhido por se adequar ao propósito deste estudo em função da facilidade de uso e sua interface intuitiva, além de contar com ferramenta de transcrição e análise de entrevistas.

### **3.3 Codificação dos dados**

Nessa etapa, serão buscados padrões na codificação, para que os mesmos sejam colocados em uma determinada ordem e agrupados por similaridade de temas a partir da literatura (SALDAÑA, 2013; STRAUSS, 2021). Mesmo que a codificação considere categorias teóricas nesta etapa, permanecerá flexível para incorporar categorias não mapeadas ou previstas, resultando em uma análise mista (SALDAÑA, 2013; STRAUSS, 2021). Para garantir uma consistência, validade e maior precisão na análise, e conseqüentemente, aumentar confiabilidade da pesquisa, será desenvolvido um Codebook. O Codebook se trata de um documento que descreve e define as categorias temáticas que os pesquisadores usam para analisar dados qualitativos (DECUIR-GUNBY; MARSHALL; MCCULLOCH, 2011). O processo de criação de um Codebook geralmente envolve uma revisão cuidadosa dos dados, identificação de temas e categorias relevantes, e a definição clara de cada categoria. O Codebook pode incluir exemplos de dados que se encaixam em cada categoria e instruções para os codificadores sobre como aplicar as categorias aos dados (COSTA; MOREIRA; SÁ, 2021).

Na primeira fase de codificação dos dados, serão analisados dados dentro de cada categoria e caso de estudo. Será feita análise processual e de linha do tempo de cada caso de estudo, e, será realizada uma codificação aberta (SALDAÑA, 2009), com o intuito de compreender como cada etapa ocorreu. Em seguida, em uma segunda fase, haverá a busca por padrões na codificação, para que os dados sejam colocados em uma determinada ordem e agrupados por similaridade de temas a partir da revisão de literatura realizada (SALDAÑA, 2009). Os códigos serão categorizados a partir dos conceitos apresentados no Quadro 3. Embora, a codificação considere categorias teóricas nesta fase, haverá flexibilidade para inserção de categorias não mapeadas ou previstas, resultando em uma análise mista (SALDAÑA, 2009).

### **3.4 Geração da descrição a partir da categorização**

Após a codificação, e com apoio do software NVivo, os códigos serão agrupados em temas semelhantes e em determinada ordem dentro de cada caso de estudo, nos quais são

avaliados pontos convergentes e divergentes (SALDAÑA, 2009). Em seguida, os temas serão comprados entre casos de estudo. (SALDAÑA, 2013; STRAUSS, 2021).

### **3.5 Representação da descrição e/ou narrativa**

Será adotada a estratégia de mapeamento visual (LANGLEY, 1999), que privilegia os detalhes de um processo, auxiliando a busca de como ocorre o a adoção de BDA nas organizações do setor de agricultura. É imprescindível ressaltar eventos e práticas no processo de adoção dessa solução, bem como o fluxo desse processo, e outras dimensões que evidenciem a complexidade do fenômeno analisado (STRAUSS, 2021), e ao mesmo tempo, verificar se os mesmos são paralelos ou em sequência, assim como, outras dimensões que revelem a complexidade do fenômeno analisado.

### **3.6 Significado dos dados**

Trata-se da fase que gera a contribuição teórica da pesquisa, passando das categorias para a conceitualização do construto central: apontar os fatores de adoção de BDA nas organizações do setor de agricultura, sob o prisma da TDI. Assim sendo, a contribuição teórica do estudo será explicar como se dão os fatores de adoção de BDA nas citadas organizações.

### **3.7 Roteiros de Entrevistas**

## **INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS – ESTUDO DE CASO**

### **1ª ETAPA - EXPLORATÓRIA**

O presente estudo tem como objetivo analisar os fatores de adoção de BDA por organizações do setor de agricultura. O objetivo desta primeira etapa de entrevistas é identificar e selecionar organizações do setor de agricultura adotantes e não adotantes de soluções de BDA, bem como entender a importância das soluções de BDA para as organizações do setor de agricultura na visão de empresas fornecedoras de tecnologia de BDA, a partir das questões a seguir.

#### **Terminologias - Significado:**

**Big Data (BD)** - são grandes volumes de dados gerados atualmente por plataformas digitais, sistemas e redes sociais. São gerados com grande velocidade por diversas fontes. Na agricultura, por exemplo, o Big Data pode ser gerado por meio do uso de equipamentos agrícolas informatizados, que coletam dados através de sensores ou centrais de processamento de dados (em colheitadeiras, semeadeiras, pulverizadores, aplicadores de fertilizantes, dentre outros, em forma de tecnologia embarcada) (SAGIROGLU; SINANC, 2013; WATSON, 2014).

**Big Data Analytics** – BDA é definido como o processo de análise de Big Data, por meio de tecnologias, técnicas e metodologias avançadas, para não só medir desempenhos atuais como

prever desempenhos futuros. (CHEN; CHIANG; STOREY, 2012; STRAUSS; HOPPEN, 2019).

### **Roteiro 1 – Direcionado aos fornecedores de soluções de BDA para organizações do setor de agricultura**

Identificação do respondente:

Nome completo: \_\_\_\_\_

Formação principal: \_\_\_\_\_

Cargo atual/anterior(es): \_\_\_\_\_

Tempo de empresa: \_\_\_\_\_

Função atual: \_\_\_\_\_

#### **Questões de pesquisa:**

<b>Questionamentos</b>	<b>Direcionador</b>	<b>Referência</b>
Qual a importância que você percebe quanto ao uso do BDA no setor de agricultura	Questão norteadora.	Elaborado pelo autor.
Na sua percepção, quais fatores levam uma organização do setor de agricultura a ADOTAR soluções de BDA? Quais fatores facilitam esse processo?	Fatores de adoção de tecnologia.	Rogers, 1971; Rogers, 1995.
Como você descreveria o perfil geral das organizações do setor de agricultura que estão adotando soluções de BDA? (por exemplo, porte, experiência no uso de ferramentas de gestão, infraestrutura de TI etc.)	Perfil e contexto do adotante.	Rogers, 1971; 1995
Na sua percepção, quais fatores levam uma organização do setor de agricultura a NÃO adotar soluções de análise de Big Data Analytics (BDA)? Quais fatores barram esse processo? (por exemplo, porte, experiência no uso de ferramentas de gestão, infraestrutura de TI etc.)	Fatores de adoção de BDA.	Rogers, 1971; Rogers, 1995.
Como você descreveria o perfil geral de empresas do setor de agricultura que NÃO estão adotando soluções de BDA?	Perfil e contexto do adotante.	Rogers, 1971; Rogers, 1995.
Qual a sua visão sobre as tecnologias hoje disponíveis para que as organizações do setor de agricultura usem o BDA? Tais organizações têm investido em novas tecnologias, especialmente em tecnologias da informação (TI)?	Visão da compatibilidade tecnológica.	Crum et al., 1996; Bradford; Florin; 2003; Rogers, 1995.
Qual sua opinião sobre a complexidade das soluções de BDA, em termos de parametrização e praticidade para a implantação, implementação e geração de análises dessas soluções, e como elas interferem para que as organizações do setor de agricultura as adotem?	Percepção da complexidade tecnológica.	Batte, 2005; Sassenrath et al., 2008; Stafford, 2000.
Na sua visão, por parte dos fornecedores de tecnologias e soluções de BDA, há profissionais suficientes e capacitados para implantação e treinamento para o uso de BDA?	Análise da capacidade de talentos que atuam com BDA.	Akter et al., 2016.
E por parte das organizações do setor de agricultura, na sua opinião, há profissionais suficientes e capacitados para conduzir e usar o BDA atualmente?	Análise da capacidade de talentos que atuam com BDA.	Elaborado pelo autor.

Na sua opinião, que benefícios ou vantagens as organizações do setor de agricultura percebem com relação ao uso de BDA?	Percepção de vantagem relativa.	Rogers, 1995; Moore; Benbasat, 1991.
Na sua visão, qual a relevância da experimentação (uso demonstrativo) de soluções de BDA na decisão de uma organização do setor de agricultura em adotar ou não tais soluções?	Importância da experimentabilidade.	Mathias, 2019; Peshin; Bano; Kumar, 2019; Rogers, 1995.
Qual sua percepção quanto à importância das opiniões de outros usuários de soluções de BDA na decisão de uma organização do setor de agricultura em adotar ou não tais soluções?	Relevância da observabilidade	Mathias, 2019; Peshin; Bano; Kumar, 2019; Rogers, 1995.
Na sua visão, pode haver influência ou pressão de fornecedores de máquinas ou de outras tecnologias, ou mesmo pressão de grandes clientes para o uso de BDA em organizações do setor de agricultura, atualmente? Como isso repercute?	Voluntariedade.	Brey, 2008; Moore; Benbasat, 1991.
Há algum outro fator ou aspecto que você gostaria de comentar que influencie a decisão de adoção de soluções de BDA por organizações do setor de agricultura que não tenha sido mencionado?	Fatores de adoção de tecnologia.	Rogers, 1971; Rogers, 1995.

## **2ª ETAPA – COLETA DE DADOS**

O objetivo desta segunda etapa de entrevistas é a coleta de dados sobre organizações do setor de agricultura adotantes e não adotantes de soluções de BDA a partir das questões a seguir.

### **Roteiro 2 – Direcionado às organizações do setor de agricultura, ADOTANTES de soluções de BDA** **ORGANIZAÇÃO DO SETOR DE AGRICULTURA**

Identificação do respondente:

Principal ramo de produção: \_\_\_\_\_

Região/Estado: \_\_\_\_\_

Área explorada: \_\_\_\_\_

Número de funcionários: \_\_\_\_\_

Departamento de TI: ( ) Próprio ( ) Terceirizado

Conta com profissional(is) capacitado(s) para análise de BD? ( ) Sim ( ) Não

Se sim, quantos? \_\_\_\_\_

### **GESTOR OU DECISOR DE ADOÇÕES DE TECNOLOGIA**

Identificação do respondente:

Nome completo: \_\_\_\_\_

Formação: \_\_\_\_\_

Cargo atual: \_\_\_\_\_

Tempo de empresa: \_\_\_\_\_

Solução(ões) de BDA que acompanha: \_\_\_\_\_

Função no processo: \_\_\_\_\_

### Questões de pesquisa:

Questionamentos	Direcionador	Referência
Quais são os principais meios e/ou recursos geradores de Big Data e suas fontes, utilizadas pela organização?	Levantamento de fontes de dados.	Elaborado pelo autor.
Qual solução de BDA foi adotada pela organização?	Identificação do instrumento de BDA.	Elaborado pelo autor.
Por que a organização adotou o BDA? O que influenciou essa adoção?	Fatores de adoção de BDA.	Rogers, 1971; 1995
Em que fase se encontra a adoção do BDA? (inicial/implantação; uso parcial ou avançado)	Identificação do estágio de adoção do BDA.	Elaborado pelo autor.
Como a(s) solução(ões) de BDA são utilizadas na organização? Para apoiar a análise de quais tipos de ados, em que processo ou áreas essas soluções são usadas?	Identificação das formas de uso.	Elaborado pelo autor.
Quais são os principais resultados obtidos com a adoção de BDA pela organização até o momento?	Verificação da consistência do uso de BDA.	Elaborado pelo autor.
Qual importância você percebe quanto ao uso de BDA na atividade agrícola, de maneira geral?	Verificação a relevância do uso do BDA.	Elaborado pelo autor.
As soluções de BDA são compatíveis com as necessidades da sua organização e com os seus recursos e infraestrutura de TI disponível?	Visão da compatibilidade tecnológica.	Crum et al., 1996; Bradford; Florin, 2003; Rogers, 1995.
Na sua opinião, como o grau de complexidade, em termos de parametrização e praticidade para a implantação, implementação e geração de análises dessas soluções de BDA, afetou a decisão de adoção dessas soluções pela sua empresa?	Percepção da complexidade tecnológica.	Batte, 2005; Sassenrath et al., 2008; Stafford, 2000.
Como a disponibilidade de profissionais capacitados para análise de Big Data afetaram a adoção e implementação das soluções de BDA na sua organização?	Análise da capacidade de talentos que atuam com BDA.	Akter et al., 2016.
Quais vantagens foram percebidas nas soluções de BDA em comparação com outras tecnologias que a empresa já possuía? Como essas vantagens influenciaram o processo de adoção de BDA na empresa?	Percepção de vantagem relativa.	Roger, 1995; Moore; Benbasat, 1991.
Na sua visão, de que forma a experimentação (uso demonstrativo) de instrumento de análise de Big Data afetaram a decisão da adoção de soluções de BDA na sua organização?	Importância da experimentabilidade.	Mathias, 2019; Peshin; Bano; Kumar, 2019; Rogers, 1995.
Quanto à análise e observação de resultados de adoção de BDA por parte de outros usuários, o	Importância da observabilidade.	Mathias, 2019; Peshin; Bano;

quanto isso influenciou na decisão da adoção de BDA na sua organização?		Kumar, 2019; Rogers, 1995.
A decisão de adotar soluções de BDA na organização baseou-se em um movimento em interação com outras organizações, ou foi um posicionamento independente da sua organização?	Atributo de voluntariedade.	Brey, 2008; Moore; Benbasat, 1991
Como você avalia a influência de fornecedores de recursos tecnológicos (máquinas, equipamento, softwares, dispositivos e aplicativos) sobre a decisão da sua empresa adotar soluções de BDA?	Atributo de voluntariedade.	Brey, 2008; Moore; Benbasat, 1991.
Há algum outro fator ou aspecto que você gostaria de comentar sobre a decisão de adotar soluções de BDA na sua empresa, que não tenho sido perguntado?		Elaborado pelo autor.

### **Roteiro 3 – Direcionado às organizações do setor de agricultura, NÃO ADOTANTES de soluções de BDA**

#### **ORGANIZAÇÃO DO SETOR DE AGRICULTURA**

Identificação do respondente:

Principal ramo de produção: \_\_\_\_\_

Região/Estado: \_\_\_\_\_

Área explorada: \_\_\_\_\_

Número de funcionários: \_\_\_\_\_

Departamento de TI: ( ) Próprio ( ) Terceirizado

Conta com profissional(is) capacitado(s) para análise de BD? ( ) Sim ( ) Não

Se sim, quantos? \_\_\_\_\_

#### **GESTOR OU DECISOR DE ADOÇÕES DE TECNOLOGIA**

Identificação do respondente:

Nome completo: \_\_\_\_\_

Formação: \_\_\_\_\_

Cargo atual: \_\_\_\_\_

Tempo de empresa: \_\_\_\_\_

Processo tecnológico que acompanha: \_\_\_\_\_

Função no processo: \_\_\_\_\_

#### **Questões de pesquisa:**

<b>Questionamentos</b>	<b>Direcionador</b>	<b>Referência</b>
Quais os principais meios e/ou recursos geradores de Big Data e suas fontes, presentes na organização?	Levantamento de fontes de dados.	Elaborado pelo autor.
Qual o conhecimento existente na sua organização a respeito de soluções de BDA que podem ser usadas para tratar esses dados?	Identificação da consciência da tecnologia.	Elaborado pelo autor.

Qual a importância percebida, na sua organização, quanto ao uso de BDA na atividade agrícola, de maneira geral?	Questão norteadora.	Elaborado pelo autor.
Há intenção de adotar soluções de BDA por parte de sua organização no futuro? Há previsão de quando isso poderá ocorrer?	Identificação de possíveis adotantes.	Elaborado pelo autor.
Se há intenção, qual(is) o(s) principal(ais) motivo(s) que levaria(m) a sua organização a adotar soluções de BDA?	Percepção das necessidades de adoção.	Elaborado pelo autor.
O que faz com que a sua organização não tenha adotado BDA até o momento?		Elaborado pelo autor.
As soluções de BDA até então apresentadas para a sua empresa aparentam ser compatíveis com os seus recursos e infraestrutura de TI disponível?	Visão da compatibilidade tecnológica.	Crum et al., 1996; Bradford; Florin, 2003; Rogers, 1995
Na sua opinião, como o grau de complexidade das soluções de BDA afetou, até então, a decisão de não adotar essas soluções pela sua organização agrícola?	Percepção da complexidade tecnológica.	Batte, 2005; Sassenrath et al., 2008; Stafford, 2000.
Como a disponibilidade de profissionais capacitados para análise de Big Data afeta uma eventual adoção e implementação das soluções de BDA na sua organização agrícola?	Análise da capacidade de talentos que atuam com BDA.	Akter et al., 2016.
Quais vantagens são percebidas quanto a uma possível adoção de soluções de BDA na sua empresa Quais possíveis vantagens poderiam o BDA trazer em comparação com as tecnologias adotadas atualmente? Como essas vantagens podem influenciar a decisão de adotar tais soluções pela sua organização?	Percepção de vantagem relativa.	Rogers, 1995; Moore e Benbasat, 1991.
Na sua visão, de que forma a experimentação (uso demonstrativo) de instrumentos de análise de Big Data pode afetar uma possível decisão de adotar soluções de BDA na sua organização?	Importância da experimentabilidade.	Mathias, 2019; Peshin; Bano; Kumar, 2019; Rogers, 1995.
Quanto à análise e observação de resultados de adoção de BDA por parte de outros usuários, o quanto isso pode influenciar numa possível adoção de BDA pela sua organização?	Importância da observabilidade.	Mathias, 2019; Peshin; Bano; Kumar, 2019; Rogers, 1995.
Existe alguma influência ou pressão de outras organizações para que sua empresa adote o BDA? Como isso ocorre?	Atributo da voluntariedade.	Brey, 2008; Moore. Benbasat, 1991.
Como você avalia a influência da ação de fornecedores de recursos tecnológicos (máquinas, equipamentos, softwares, dispositivos e aplicativos) do setor de agricultura, sobre a decisão de sua empresa, de adotar ou não, soluções de BDA?	Atributo de voluntariedade.	Brey, 2008; Moore; Benbasat, 1991
Há outros fator ou aspecto que você gostaria de comentar sobre o porquê de sua organização não ter adotado, até o presente momento, solução de BDA que não tenha sido perguntado?		Elaborado pelo autor.

## REFERÊNCIAS

- ABOELMAGED, Mohamed; MOUAKKET, Samar. Influencing models and determinants in big data analytics research: A bibliometric analysis. **Information Processing & Management**, v. 57, n. 4, p. 102234, 2020.
- AJIMOKO, Olufemi J. Considerations for the Adoption of Cloud-based Big Data Analytics in Small Business Enterprises. **Electronic Journal of Information Systems Evaluation**, v. 21, n. 2, p. pp63-79-pp63-79, 2018.
- AKTER, S; Wamba S.F; GUNASEKARAN, A; DUBEY R; CHILDE S.J How to improve the company's performance using the ability to analyze *big data* and align the business strategy? **International Journal Production Economy** 182, p. 113–131, 2016.
- BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo 4ªed. **Lisboa: Edições**, v. 70, n. 1977, p. 99-120, 2011.
- BATTE, Marvin T. Changing computer use in agriculture: evidence from Ohio. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 47, n. 1, p. 1-13, 2005.
- BRADFORD, Marianne; FLORIN, Juan. Examining the role of innovation diffusion factors on the implementation success of enterprise resource planning systems. **International journal of accounting information systems**, v. 4, n. 3, p. 205-225, 2003.
- BRANSKI, Regina Meyer; FRANCO, Raul Arellano Caldeira; LIMA JUNIOR, Orlando Fontes. Metodologia de estudo de casos aplicada à logística. In: **XXIV ANPET Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte**. 2010. p. 2023-10.
- BREY, Philip. The technological construction of social power. **Social Epistemology**, v. 22, n. 1, p. 71-95, 2008.
- CEZAR, Ivo Martins. **Fundamentos de uma nova abordagem de pesquisa e extensão para facilitar o processo de tomadas de decisão do produtor rural**. Embrapa Gado de Corte, 2000.
- CHEN, Hsinchun; CHIANG, Roger HL; STOREY, Veda C. Business intelligence and analytics: From big data to big impact. **MIS quarterly**, p. 1165-1188, 2012.
- COBLE, Keith *et al.* **Advancing US agricultural competitiveness with big data and agricultural economic market information, analysis, and research**. 2016.
- COSTA, Pedro A.; MOREIRA, António; SÁ, Patrícia. **Reflexões em torno de metodologias de investigação - análise de dados**. UA Editora. Aveiro, 2021.
- CRUM, Michael R.; PREMKUMAR, G.; RAMAMURTHY, K. An assessment of motor carrier adoption, use, and satisfaction with EDI. **Transportation journal**, p. 44-57, 1996.
- DECUIR-GUNBY, Jessica T.; MARSHALL, Patricia L.; MCCULLOCH, Allison W. Developing and using a codebook for the analysis of interview data: An example from a professional development research project. **Field methods**, v. 23, n. 2, p. 136-155, 2011.

DUARTE, Rosália. Entrevistas em pesquisas qualitativas. **Educar em revista**, n. 24, p. 213-225, 2004.

GALDINO, Natanael. Big Data: ferramentas e aplicabilidade. In: **CONGRESSO DE ENGENHARIA**. 2016.

GERHARDT, Tatiana E.; SILVEIRA, Denise T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

HAIR, Joseph; *et al.* **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Bookman Companhia Ed, 2005.

KLEIN, Josefina. Trabalhar com grupos (Revivals da Psicologia): A psicologia social da discussão e da decisão . Routledge, 2014.

LANGLEY, Ann. Strategies for theorizing from process data. **Academy of Management review**, v. 24, n. 4, p. 691-710, 1999.

MATHIAS, Henry. Analyzing Small Businesses' Adoption of Big Data Security Analytics. 2019.

MOORE, Gary C.; BENBASAT, Izak. Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. **Information systems research**, v. 2, n. 3, p. 192-222, 1991.

NAGANATHAN, Venkatesh. Comparative analysis of big data, big data analytics: Challenges and trends. **International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)**, v. 5, n. 05, p. 1948-1964, 2018.

PESHIN, Rajinder; BANO, Fatima; KUMAR, Raj. Diffusion and adoption: factors impacting adoption of sustainable agricultural practices. In: **Natural Resource Management: Ecological Perspectives**. Springer, Cham, 2019. p. 235-253

ROGERS, Everett M. **Diffusion of Innovations**. 4th ed. New York: Free Press, 1995.  
SAGIROGLU, Seref; SINANC, Duygu. Big data: A review. In: **2013 international conference on collaboration technologies and systems (CTS)**. IEEE, 2013. p. 42-47.

SALDAÑA, Johnny. **The Coding Manual for Qualitative Researchers**. 2. ed. London: SAGE Publications, 2013.

STAFFORD, John V. Implementing precision agriculture in the 21st century. **Journal of agricultural engineering research**, v. 76, n. 3, p. 267-275, 2000.

STRAUSS, Luisa M. Preparação para a realização dos potenciais de ação (*affordances*) de *big data analytics* em organizações: proposição de um *framework*. 2021. 216 f. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Administração, 2021.

STRAUSS, Luisa M.; HOPPEN, Norberto. Proposta de framework para análise das affordances quando do uso de big data e analytics nas organizações. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, v. 20, n. 4, 2019.

VILLAFUERTE, Andrés Manuel *et al.* AGRICULTURA 4.0-ESTUDO DE INOVAÇÃO DISRUPTIVA NO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO. In: **9th International Symposium on Technological Innovation**. 2018.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZAMBON, Ilaria *et al.* Revolution 4.0: Industry vs. agriculture in a future development for SMEs. *Processes*, v. 7, n. 1, p. 36, 2019.

APÊNDICE C – *Codebook*: critérios de codificação utilizados na pesquisa

### **CODEBOOK – CRITÉRIOS DE CODIFICAÇÃO UTILIZADOS**

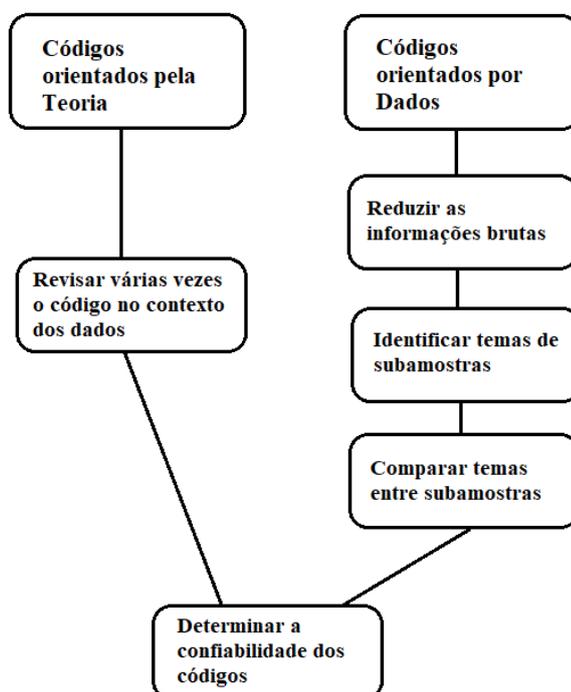
Para pesquisa qualitativa, acredita-se que o Codebook deve ser uma das etapas iniciais no processo de análise das entrevistas (DeCUIR-GUNBY; McCULLOCH, 2011). O Codebook é um conjunto de códigos, definições e exemplos utilizados como um norteamento para a análise dos dados das entrevistas, servindo como um guia, uma referência (DeCUIR-GUNBY; McCULLOCH, 2011). Aos grupos de dados são atribuídos códigos, geralmente frases, sentenças ou parágrafos que estão conectados a um contexto específico, e podem ser desenvolvidos a partir da teoria ou conceitos já existentes, denominados códigos orientados pela teoria, ou ainda, surgirem a partir dos dados brutos das entrevistas, neste caso, denominados de códigos orientados por dados (RYAN; BERNARD, 2003; DeCUIR-GUNBY; McCULLOCH, 2011). O desenvolvimento de códigos orientados pela teoria exige constante revisão da teoria, enquanto os códigos orientados por dados exigem exames rotineiros e repetidos dos dados brutos, sendo o processo de desenvolvimento de um código, um processo interativo (DeCUIR-GUNBY; McCULLOCH, 2011).

Existem procedimentos distintos para a criação de códigos orientados pela teoria e códigos orientados por dados conforme demonstrado na Figura 1 (DeCUIR-GUNBY; McCULLOCH, 2011; BOYATZIS, 1998). Para o desenvolvimento de códigos orientados pela teoria são necessárias três etapas: (1) gerar o código a partir de teoria existente; (2) revisar várias vezes o código no contexto dos dados; e (3) determinar a confiabilidade dos codificadores e do código. Já para o desenvolvimento de códigos orientados por dados são necessárias cinco etapas: (1) reduzir as informações brutas; (2) identificar temas de subamostras; (3) comparar temas entre subamostras; (4) criar códigos; e (5) determinar a confiabilidade dos códigos.

Códigos orientados pela teoria são desenvolvidos a partir da teoria que norteiam a pesquisa, assim, os códigos utilizados nesta pesquisa que foram desenvolvidos a partir da teoria foram identificados a partir da revisão de literatura realizada e dos fatores de adoção de Big Data Analytics (BDA) em organizações do setor de agricultura, procurando determinar os marcos teóricos que orientam este estudo. Esta etapa pressupõe um trabalho árduo de operacionalizar conceitos abstratos, no intuito de criar códigos teóricos sucintos, o que leva tempo. O segundo passo, ou etapa, foi revisar os códigos teóricos no contexto dos dados brutos, e isso consistiu em verificar a adequação dos rótulos de código e como este deveriam ser aplicados aos dados brutos, com o intuito de criar códigos que eram conceitualmente

significativos e concisos e próximos aos dados (BOYATZIS, 1998; DeCUIR-GUNBY; McCULLOCH, 2011). A última etapa foi determinar a confiabilidade dos códigos, o pesquisador discutiu com dois outros pesquisadores a utilidade e implementação dos códigos. Tais pesquisadores possuem experiência em pesquisa qualitativa e análise de dados de entrevistas, sendo que as conversas foram enriquecedoras, permitindo que gerasse um consenso sobre o protocolo do procedimento de codificação.

**Figura 1 – Etapas para o desenvolvimento de um Codebook**



**Fonte:** Traduzido de DeCUIR-GUNBY; McCULLOCH, 2011.

Passou-se então para a codificação orientada por dados, na qual, a primeira etapa é determinar como reduzir as informações brutas em unidades menores, tais como categorias ou subamostras ou temas (DeCUIR-GUNBY; McCULLOCH, 2011). Optou-se pela codificação em nível de significado, e sob essa perspectiva, o agrupamento ou a divisão do texto foi feita em locais diferentes, permitindo que um código seja constituído por uma linha, sentença ou parágrafo, desde que a essência seja a mesma (DeCUIR-GUNBY; McCULLOCH, 2011; MACQUEEN et. al., 2008). Entretanto, um código em separado se justifica quando a unidade de análise poderia se sustentar e transmitir significado fora do contexto mais amplo de toda a entrevista.

A segunda etapa envolveu a identificação de temas em subamostras, ao ler as entrevistas foi observado um tema que não haviam sido capturados pelos códigos orientados pela teoria, ou seja, a restrição do custo. A etapa final consistiu em determinar a utilidade ou confiabilidade dos códigos usados para iniciar o processo de análise, e novamente foi utilizado o mesmo processo para os códigos orientados pela teoria, discussão com os mesmo professores pesquisadores com experiência em pesquisa qualitativa. E por fim, reexaminamos os códigos orientados por dados em relação aos códigos orientados pela teoria para identificar e eliminar qualquer sobre posição.

Quanto mais específico é um Codebook, mais fácil é para o pesquisador distinguir os códigos, e estes códigos serão mais consistentes (DeCUIR-GUNBY; McCULLOCH, 2011). Um Codebook deve ter seis componentes (MACQUEEN et. al., 1998): (1) o nome do código/etiqueta; (2) definição breve; (3) definição completa; (4) critérios de inclusão; (5) critérios de exclusão; e (6) exemplos. Neste sentido, após tais conceituações, opta-se nesta pesquisa por utilizar um Codebook com quatro componentes: (1) nome do código/etiqueta/rótulo; (2) definição completa; (3) referência/fonte; e (4) um exemplo retirado das entrevistas. O Codebook construído a partir da teoria e dos dados foi apresentado no Quadro 1.

**Quadro 1 – Codebook: categorias utilizadas na codificação dos dados**

<b>Construto (Código)</b>	<b>Definição (Descrição do conceito)</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Exemplo (Trechos das Entrevistas)</b>
<b>Vantagem relativa</b>	É o grau em que um indivíduo ou outra unidade de tomada de decisão organizacional percebe uma inovação como sendo melhor do que aquela que a precedeu. O grau de vantagem relativa pode ser medido em termos econômicos, mas fatores de prestígio social, conveniência e satisfação também são frequentemente componentes importantes.	Rogers, 1983.	“... pode nos trazer benefícios no planejamento das principais áreas de gestão do nosso negócio, melhorando o nível das tomadas de decisões, principalmente no sentido das compras de insumos, economizando, pois com as análises dos dados, as compras podem ser mais assertivas e racionais ...” (NAD3E3)
<b>Complexidade</b>	É definida como sendo o grau no qual se percebe uma inovação como relativamente difícil de entender e usar. Algumas inovações são facilmente compreendidas pela maioria dos membros de um sistema social; outros são mais complicados e serão adotados mais lentamente.	Rogers, 1983.	“Algumas parametrizações são muito técnicas, então eles entram com a parte de TI, ou o próprio TI interno, mas algumas parametrizações dependem de informações do departamento técnico... a complexidade não foi o fator decisivo nessa tomada de decisão.” (AD6E1)
<b>Compatibilidade</b>	É o grau com que se percebe uma inovação como sendo consistente com os valores existentes, experiências passadas e necessidades dos adotantes. Uma ideia que não seja compatível com os valores e normas preexistentes de um sistema social não será adotada tão rapidamente quanto uma inovação que seja compatível.	Rogers, 1983.	“... internamente, nós temos a estrutura que precisa para que seja implantado ... são várias empresas que fornecem para nós pedacinhos de soluções e elas não conversam entre si...” (NAD4E1) “Acho que o sinal, eu tenho notado que, até sinal de celular mesmo. Ultimamente, como a gente trabalha no campo, tem piorado muito a qualidade do sinal. Então, talvez isso seja um entrave também que que possa prejudicar esse avanço.” (NAD3E2)
<b>Experimentação</b>	Refere-se ao grau que se pode experimentar uma inovação de um modo limitado. A avaliação é uma maneira de um consumidor dar significado a uma inovação, descobrir como ela funciona e dissipar incertezas a seu respeito. Novas ideias que podem ser experimentadas no plano de parcelamento geralmente serão adotadas mais rapidamente do que as inovações que não são divisíveis.	Rogers, 1983.	“Ajudou, pois, eles nos deram um tempo bom de teste, 1 ano, fomos até um pouco falhos, já que poderíamos ter feito o treinamento antes para conhecer mais o sistema, pois acaba que a experimentação nos fez testá-lo e se não houvesse esse período de um ano muito provavelmente, não teríamos adotado” (AD1E3)

<b>Observabilidade</b>	É o grau no qual os resultados de uma inovação podem ser observados pelos demais. Quanto mais fácil se percebe os resultados de uma inovação, maior a probabilidade de adoção.	Rogers, 1983.	“Então, é mais por observar nas outras propriedades do que pelo vendedor (representante) de BDA chegar lá e deixar experimentar.” (AD1E1)
<b>Voluntariedade</b>	Representa o grau que o uso de uma inovação é adotado pela predisposição voluntária do adotante; por meio da análise do atributo voluntariedade pode-se revelar o reflexo da pressão exercida pelos fornecedores de tecnologias e seus efeitos na decisão de adotar ou não uma inovação, relacionados às relações de poder, conectando-se com os demais atributos.	Moore; Benbasat, 1991.	“A decisão da empresa hoje está ligada à diretoria para aquisição de novas tecnologia ou ferramentas. Mas, pelo que acompanho, não há influência direta de fornecedores, ou terceiros na adoção dessas soluções.” (NAD4E2)
<b>Capacidade de talentos de análise de Big Data</b>	Refere-se à capacidade profissional da equipe do BDA (por exemplo, habilidades ou conhecimento) para realizar as tarefas atribuídas.	Akter <i>et al.</i> , 2016.	“Apesar da dificuldade de achar, conseguir profissionais adequados, a decisão de implementação não foi afetada (negativamente)” (AD2E1)

**Fonte:** Elaborado pelo autor.