

**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS — UNISINOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
NÍVEL DOUTORADO**

FABIANA GIROTTO RIBEIRO

**CAPACIDADE ANALÍTICA DE *BIG DATA* E SUA RELAÇÃO COM A
INOVAÇÃO VERDE NA AGRICULTURA**

SÃO LEOPOLDO

2023

FABIANA GIROTTI RIBEIRO

CAPACIDADE ANALÍTICA DE *BIG DATA* E SUA RELAÇÃO
COM A INOVAÇÃO VERDE NA AGRICULTURA

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

Orientadora: Profa. Dra. Amarolinda Zanela Klein

SÃO LEOPOLDO

2023

Universidade de Rio Verde
Biblioteca Luiza Carlinda de Oliveira
Bibliotecário: Juatan Tiago da Silva — CRB 1/3158
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação — (CIP)

R369c Ribeiro, Fabiana Giroto

Capacidade analítica de Big Data (bdac) e sua relação com a Inovação Verde na agricultura. / Fabiana Giroto Ribeiro — 2023. 166f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Amarolinda Iara da Costa Zanela Klein.

Tese (Doutorado) — Universidade do Vale dos Sinos — Unisinos, Programa de Pós-Graduação em Administração — PPGA, 2023.

Inclui índice de figuras e quadros.

1. Big Data 2. Inovação Verde 3. Orquestração de recursos.
I. Klein, Amarolinda Iara da Costa Zanela. II. Título.

FABIANA GIROTTO RIBEIRO

CAPACIDADE ANALÍTICA DE *BIG DATA* E SUA RELAÇÃO COM A
INOVAÇÃO VERDE NA AGRICULTURA

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

Orientadora: Profa. Dra. Amarolinda Zanela Klein

Aprovada em 29 de junho de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Amarolinda Iara da Costa Zanela Klein — UNISINOS

Prof. Dr. Ariel Behr — UNISINOS

Profa. Dra. Kadígia Faccin — UNISINOS

Prof. PhD. Rodrigo Assunção Rosa — Universidade Positivo

Profa. Dra. Yeda Swirski de Sousa — UNISINOS

AGRADECIMENTOS

Realizar uma tese é uma jornada desafiadora, necessitando de dedicação incansável, perseverança diante dos obstáculos e busca constante pelo conhecimento. Contudo, na superação das dificuldades, encontramos o verdadeiro crescimento acadêmico e pessoal.

Em primeiro lugar, sou imensamente grata à minha orientadora Profa. Dra. Amarolinda Klein, cujo conhecimento, orientação e suporte foram fundamentais em cada etapa deste processo. Sua dedicação, paciência e *insights* foram essenciais para o desenvolvimento e a conclusão deste trabalho.

Gostaria de agradecer, também, aos membros da banca examinadora, por dedicarem tempo e *expertise* na avaliação deste trabalho. Suas valiosas contribuições e seus *feedbacks* construtivos enriqueceram e aprimoraram esta tese.

Não posso deixar de mencionar minha gratidão a todos os professores, os colegas e os amigos que compartilharam conhecimentos, experiências e ideias ao longo da jornada acadêmica. As discussões estimulantes e o apoio moral foram de importância inestimável.

Por fim, quero expressar minha profunda gratidão aos meus familiares: meus pais e filhos, cujo amor, encorajamento e compreensão foram essenciais para me motivarem durante todo o processo de pesquisa.

A todos aqueles que colaboraram direta ou indiretamente para esta tese, meu mais sincero agradecimento. Este trabalho não seria possível sem a ajuda e o apoio de cada um de vocês.

RESUMO

O aumento das pressões de regulamentação ambiental, recursos de ponta, *big data* (BD), sustentabilidade, ética ambiental e demandas de mercado levam as organizações agrícolas a buscarem novas medidas estratégicas para reduzir o impacto ambiental, melhorar os produtos e aumentar a competitividade. Diante disso, esta pesquisa explora como a Capacidade Analítica de *Big Data* (BDAC) é desenvolvida em organizações agrícolas e qual é a sua relação com a Inovação Verde (IV). Para isso, adota como abordagem teórica a Visão de Orquestração de Recursos (ROV). O método é o estudo de caso único de uma organização agrícola do setor de silvicultura, para compreender os recursos e processos de orquestração que levaram à criação da BDAC e como essa capacidade contribui para a IV. Os resultados mostram que a BDAC é construída por meio da orquestração de diversos recursos, incluindo tecnológicos, humanos, financeiros e intangíveis. Essa capacidade permite que a organização tome decisões estratégicas, gerando *insights* para a IV. Assim, a BDAC influencia positivamente na IV, ajudando a promover práticas sustentáveis na silvicultura, com o uso de BD. Logo, levantaram-se pontos relevantes em relação à orquestração dos recursos para criação da BDAC, como democratização dos dados, governança de dados, inovação aberta, entre outros. A pesquisa contribui teoricamente, oferecendo uma visão ampliada sobre como os recursos de BDA são desenvolvidos e utilizados para a IV. Além disso, o estudo traz contribuições práticas para gestores e profissionais do setor agrícola, mostrando como a orquestração de recursos de BDA pode contribuir para manter a sustentabilidade e a competitividade organizacional, enquanto também ajuda a promover a responsabilidade ambiental.

Palavras-chave: capacidade analítica de *Big Data*; Inovação Verde; orquestração de recursos; agricultura.

ABSTRACT

Increasing pressures from environmental regulation, cutting-edge resources, big data, sustainability, environmental ethics, and market demands push agricultural organizations to seek new strategic measures to reduce environmental impact, improve their products, and increase their competitiveness. This research explores how Big Data Analytical Capability (BDAC) is developed in agricultural organizations and what is its relationship with Green Innovation. The theoretical approach adopted is the Resource Orchestration View (ROV). The method is a single case study of a multinational agricultural organization, from the forestry sector, to understand the resources and orchestration processes that led to the creation of BDAC and how this capability contributes to Green Innovation. The results show that the BDAC is built through the orchestration of several resources, including technological, human, financial and intangible. This capability allows the organization to make strategic decisions generating insights for Green Innovation. BDAC thus positively influences Green Innovation by helping to promote sustainable practices in forestry, with the use of big data. Relevant points were raised in relation to the orchestration of resources to create the BDAC, such as data democratization, data governance, open innovation, among others. The research contributes theoretically by offering an expanded view on how BDA resources are developed and used for Green Innovation. In addition, the study brings practical contributions to managers and professionals in the agricultural sector, showing how the orchestration of BDA resources can maintain sustainability and competitiveness, while promoting environmental responsibility.

Keywords: big data analytics; Green Innovation; resource orchestration; agriculture.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | | |
|------------|--|----|
| Figura 1 — | Pesquisas sobre BDAC e ROV..... | 27 |
| Figura 2 — | <i>Framework</i> teórico de orquestração de recursos de BDA..... | 42 |
| Figura 3 — | <i>Framework</i> teórico..... | 44 |
| Figura 4 — | Etapas da pesquisa..... | 48 |
| Figura 5 — | Categorização de dados no <i>NVivo</i> | 54 |

LISTA DE QUADROS

| | | |
|-------------|---|-----|
| Quadro 1 — | Definição de BD..... | 22 |
| Quadro 2 — | Definições de BDAC..... | 29 |
| Quadro 3 — | Componentes da BDAC..... | 30 |
| Quadro 4 — | Recursos de BDAC..... | 32 |
| Quadro 5 — | Definições de IV..... | 35 |
| Quadro 6 — | Categorias e benefícios da IV..... | 37 |
| Quadro 7 — | Categorias dos recursos..... | 38 |
| Quadro 8 — | Estrutura de orquestração de recursos..... | 39 |
| Quadro 9 — | Resumo da literatura referente aos recursos de BDA..... | 41 |
| Quadro 10 — | Construtos da pesquisa..... | 44 |
| Quadro 11 — | Requisitos para escolha do caso..... | 50 |
| Quadro 12 — | Detalhes sobre a entrevista..... | 52 |
| Quadro 13 — | Documentação utilizada na análise de dados..... | 53 |
| Quadro 14 — | Etapas de análise de dados da pesquisa..... | 54 |
| Quadro 15 — | Referências de orquestração de recursos..... | 58 |
| Quadro 16 — | Arquitetura de dados na empresa..... | 62 |
| Quadro 17 — | Exemplos de <i>softwares</i> (produtos digitais)..... | 66 |
| Quadro 18 — | ROV de BDA..... | 67 |
| Quadro 19 — | Processo de estruturação de recursos..... | 72 |
| Quadro 20 — | Subprocesso de enriquecimento de recursos..... | 85 |
| Quadro 21 — | Subprocesso de coordenação de recursos..... | 92 |
| Quadro 22 — | Implantação de recursos..... | 102 |
| Quadro 23 — | Exemplos de IV..... | 106 |
| Quadro 24 — | Contribuição da BDAC para resultados ambientais..... | 106 |
| Quadro 25 — | Exemplos de IV..... | 119 |
| Quadro 26 — | Contribuição da BDAC para resultados ambientais..... | 120 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|-------|--|
| 3Vs | Volume, Velocidade e Variedade de dados |
| ACAP | <i>Absorptive Capacity</i> |
| BD | <i>Big Data</i> |
| BDA | <i>Big Data Analytics</i> |
| BDAC | <i>Big Data Analytics Capability</i> |
| BI | <i>Business Intelligence</i> |
| CD | Capacidades Dinâmicas |
| CDOP | Capacidades Dinâmicas Orientadas a Processos |
| DA | Desempenho Ambiental |
| DOI | Difusão de Inovação |
| DTI | Departamento de Tecnologia da Informação |
| EC | Economia Circular |
| FAO | Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura |
| GEE | Gases de Efeito Estufa |
| GPS | <i>Global Positioning System</i> |
| IA | Inteligência Artificial |
| IAF | Índice de Área Foliar |
| IEEE | <i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i> |
| IFC | <i>International Finance Corporation</i> |
| IoT | <i>Internet das Coisas</i> |
| IV | Inovação Verde |
| KPIs | Indicadores Chave de Desempenho |
| MLOPs | Implantação e Operação de Modelos de <i>Machine Learning</i> |
| MVP | Mínimo Produto Viável |
| ODS | Objetivos de Desenvolvimento Sustentável |
| ONGs | Organizações Não-Governamentais |
| P&D | Pesquisa e Desenvolvimento |
| POC | Prova de Conceito |
| PBL | <i>Project Based Learning</i> |
| RBV | <i>Resource-based view</i> |
| SI | Sistemas de Informação |

| | |
|--------|--|
| SIG | Sistemas de Informação Geográfica |
| SIN | Sistema Interligado Nacional |
| TAM | Modelo de Aceitação Tecnológica |
| TI | Tecnologia da Informação |
| TIC | Tecnologias de Informação e Comunicação |
| TOE | Estrutura Tecnologia-Organização-Ambiente |
| VRIN | Valiosos, Raros, Inimitáveis e não Substituíveis |
| SAC | Capacidade de Análise de Serviços |
| SAP BW | <i>SAP Business Warehouse</i> |

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 1.1 | PROBLEMA DE PESQUISA..... | 14 |
| 1.2 | OBJETIVOS..... | 18 |
| 1.2.1 | Objetivo geral..... | 18 |
| 1.2.2 | Objetivos específicos..... | 18 |
| 1.3 | JUSTIFICATIVA..... | 18 |
| 1.4 | ESTRUTURAÇÃO DA TESE..... | 20 |
| 2 | REVISÃO DA LITERATURA..... | 21 |
| 2.1 | <i>BIG DATA</i> | 21 |
| 2.2 | <i>BIG DATA ANALYTICS</i> | 25 |
| 2.3 | <i>BIG DATA ANALYTICS CAPABILITY</i> | 28 |
| 2.4 | INOVAÇÃO VERDE | 34 |
| 2.5 | VISÃO DE ORQUESTRAÇÃO DE RECURSOS..... | 37 |
| 2.6 | <i>FRAMEWORK</i> TEÓRICO..... | 43 |
| 3 | MÉTODO..... | 47 |
| 3.1 | ESTRATÉGIA E DESENHO DA PESQUISA..... | 47 |
| 3.2 | ESCOLHA DO CASO E UNIDADE DE ANÁLISE..... | 49 |
| 3.3 | COLETA DE DADOS..... | 50 |
| 3.4 | ANÁLISE DE DADOS..... | 53 |
| 4 | ANÁLISE DOS DADOS..... | 56 |
| 4.1 | VISÃO GERAL DO CASO..... | 56 |
| 4.2 | ORQUESTRAÇÃO DE RECURSOS..... | 57 |
| 4.2.1 | Estruturação..... | 58 |
| 4.2.1.1 | <i>Aquisição de recursos</i> | 58 |
| 4.2.1.2 | <i>Acumulação de recursos</i> | 68 |
| 4.2.1.3 | <i>Descontinuidade</i> | 71 |
| 4.3 | AGREGAÇÃO OU AGRUPAMENTO DE RECURSOS..... | 72 |
| 4.3.1 | Estabilização..... | 73 |
| 4.3.1.1 | <i>Enriquecimento</i> | 80 |
| 4.3.1.2 | <i>Pioneirismo</i> | 85 |
| 4.4 | ALAVANCAGEM DE RECURSOS..... | 93 |

| | | |
|--------------|---|------------|
| 4.4.1 | Mobilização..... | 93 |
| 4.4.1.1 | <i>Coordenação.....</i> | 97 |
| 4.4.1.2 | <i>Implantação.....</i> | 102 |
| 4.5 | BDCA E IV..... | 107 |
| 5 | DISCUSSÃO..... | 121 |
| 5.1 | ORQUESTRAÇÃO DE BDA..... | 121 |
| 5.2 | BDAC E IV..... | 129 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 132 |
| 6.1 | IMPLICAÇÕES TEÓRICAS..... | 133 |
| 6.2 | IMPLICAÇÕES PRÁTICAS..... | 133 |
| 6.3 | LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS..... | 135 |
| | REFERÊNCIAS..... | 137 |
| | APÊNDICE A — PROTOCOLO DE PESQUISA DE ESTUDO DE CASO | |
| | ÚNICO E TLC..... | 151 |
| | APÊNDICE B — ROTEIROS DE ENTREVISTAS..... | 160 |
| | APÊNDICE C — TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E | |
| | ESCLARECIDO — TCLE..... | 165 |

1 INTRODUÇÃO

Grandes transformações marcam a história recente da agricultura. Isso porque, desde a década de 1970, a população aumentou mais do que o dobro, chegando a seis bilhões de pessoas, o que, por consequência, criou uma alta demanda por alimentos (KITZES *et al.*, 2008). Para o diretor-geral da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2021), os sistemas agroalimentares sustentam a vida de mais da metade da população mundial. Segundo ele, a transformação desses sistemas é essencial para tirar a humanidade, de maneira duradoura e sustentável, do nível de pobreza e fome. A curto prazo, o diretor enfatizou a necessidade de medidas de proteção social para auxiliar os mais vulneráveis.

Esse cenário desafia a agricultura, cada vez mais, a melhorar a produtividade, respeitando também as questões ambientais, de maneira que se desenvolva considerando a preocupação com o agravamento global dos danos ao meio ambiente. Para atender a essas demandas crescentes, diversos estudos e iniciativas foram lançados desde a década de 1990. Avanços na modelagem do crescimento da cultura e monitoramento da produção (BASSO *et al.*, 2001), juntamente com sistemas globais de navegação por satélite (como *Global Positioning System* — GPS) (AQEEL-UR *et al.*, 2014), permitiram a localização precisa de medições pontuais no campo. Assim, mapas de variabilidade puderam ser criados (PIERCE; NOWAK, 1999), um conceito conhecido como “agricultura de precisão” (BELL; BUTLER; THOMPSON, 1995).

Um dos grandes desafios para o setor da agricultura é tornar o processo produtivo cada vez menos poluente. Nesse contexto, a Inovação Verde (IV) entra como uma estratégia eficaz para colaborar para um melhor Desempenho Ambiental (DA) (DU; ZHANG; FENG, 2018). Comparada com a inovação tradicional, a IV é um modelo de inovação para lidar com economia de energia, prevenção da poluição, reciclagem de resíduos, *design* de produto verde e gestão ambiental corporativa (TANG *et al.*, 2018; LIAO; TSAI, 2019).

Na contemporaneidade, as práticas relacionadas à produção agrícola são apoiadas pelas tecnologias digitais emergentes, como o sensoriamento remoto (BASTIAANSSEN; MOLDEN; MAKIN, 2000), a biotecnologia (BARH; ZAMBARE; AZEVEDO, 2013), a computação em nuvem (HASHEM *et al.*, 2015), a Inteligência Artificial (IA) e a Internet das Coisas (IoT) (WEBER; WEBER, 2010), levando à noção de “agricultura inteligente” (TYAGI, 2016). A implantação de novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), para controle e cultivo em nível de campo/gestão de fazenda produtora, amplia o conceito de agricultura de

precisão (LOKERS *et al.*, 2016), potencializando as tarefas de gestão e tomada de decisão por contexto (KAMILARIS; KARTAKOULLIS; PRENAFETA-BOLDÚ, 2017).

Essas tecnologias digitais emergentes contribuem para o entendimento dos ecossistemas agrícolas complexos, multivariados e imprevisíveis, monitorando e medindo continuamente vários aspectos do ambiente físico (SONKA, 2016), além de produzir grandes quantidades de dados em um ritmo sem precedentes até então (CHI *et al.*, 2016). Diante disso, aumentam pressões por sustentabilidade, regulamentação ambiental, recursos de ponta, conhecimento externo, *Big Data* (BD), ética ambiental e demandas de mercado, influenciando a implantação de IV nas organizações agrícolas (DE MARCHI, 2012; LIAO, 2018).

O objetivo da IV é produzir produtos e processos novos ou melhorados que diminuam impactos ambientais e, eventualmente, propiciem o harmonioso desenvolvimento de gestão do meio ambiente, da economia e da sociedade (AL MAMUN *et al.*, 2018). Assim, é um novo tipo de inovação pelo qual as empresas implementam novas práticas, processos e produtos para prevenir danos e facilitar a reciclagem de resíduos (CHEN; CHENG; DAI, 2017), associada ao uso das tecnologias.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Comparando com as inovações tradicionais, a IV requer conhecimento mais diversificado de recursos (CAINELLI; DE MARCHI; GRANDINETTI, 2016; MARTÍNEZ-ROS; KUNAPATARAWONG, 2019), especialmente o conhecimento tecnológico complexo e as habilidades para eliminar a poluição ambiental (TSAI; LIAO, 2017). As organizações agrícolas precisam adotar estratégias para reduzir o impacto ambiental e melhorar os produtos e seu desempenho. A IV é um conceito ligado a isso, visando aumentar o DA e reduzir os seus impactos. Isso implica, como observado por Hashem *et al.* (2015), a necessidade de coleta, armazenamento, pré-processamento, modelagem e análise de grandes quantidades de dados provenientes de várias fontes heterogêneas. Isso torna necessário o gerenciamento de BD, que associado a ferramentas proporciona a geração de *insights*.

Gera-se BD em vários setores, inclusive na agricultura, tornando-se um tópico emergente de interesse das ciências da computação e das áreas de Sistemas de Informação (SI), Gestão e Ciências Sociais (CONSTANTIOU; KALLINIKOS 2015). Conforme Sun, Chen e Yu (2015), BD é o conjunto de dados de recursos heterogêneos e autônomos, com diversidade de dimensões, relacionamentos complexos e dinâmicos, em tamanho além da capacidade dos processos ou ferramentas convencionais, para capturar, armazenar, gerenciar, analisar e

explorá-los efetivamente. Assim, BD refere-se a grandes volumes de dados extraídos de uma série de fontes, incluindo documentos, mídias sociais e sensores, entre outros (SENA *et al.*, 2019). No contexto agroindustrial, compreende a aplicação de tecnologias, como IoT, realidade aumentada, robótica, sensores, impressão 3D, integração de sistema, conectividade ubíqua, IA, *machine learning*, *blockchain*, entre outras (SMITH, 2018), as quais geram grandes volumes de dados.

A partir do BD, surge o conceito de *Big Data Analytics* (BDA), cuja definição comumente aceita na literatura considera-o como uma nova geração de tecnologias e ferramentas para extrair valor econômico de grandes volumes e ampla variedade de dados, permitindo capturar e analisar com alta velocidade (MIKALEF *et al.*, 2018). Segundo os autores Chen, Preston e Swink (2015), por meio da implantação focada em análises de BD, as empresas conseguem perceber oportunidades e ameaças emergentes, gerar *insights* críticos e adaptar suas operações com base nas tendências do ambiente competitivo. O BDA pode apoiar essas empresas de várias maneiras, com o uso de dados nas decisões estratégicas, o apoio em processos de inovação, a identificação de novas oportunidades de negócios e fontes alternativas de vantagem competitiva (GUPTA *et al.*, 2019). Particularmente no campo da agricultura, pode ser utilizado para auxiliar na sustentabilidade ambiental.

As técnicas e as tecnologias para armazenamento, análise e visualização de dados tiveram uma evolução significativa, devido à necessidade de alavancar todo o potencial de Volume, Velocidade, Variedade de dados (3Vs). No entanto, há poucas pesquisas sobre as mudanças necessárias para as organizações abraçarem essas mudanças (BRAGANZA *et al.*, 2017). Há um entendimento limitado de como as empresas devem abordar suas iniciativas de BDA, assim como um escasso suporte empírico para a alegação de que esses investimentos resultem em valor mensurável dos negócios (MIKALEF *et al.*, 2018).

Apesar da exploração do BDA ser, supostamente, uma das principais atividades nas quais as empresas podem confiar para obter uma vantagem competitiva sustentável no futuro (CHEN; PRESTON; SWINK, 2015), é inútil elaborar análises de BD sem uma perspectiva gerencial em mente (SUMBAL; TSUI; SEE-TO, 2017; ARDITO *et al.*, 2019). Isso porque, de fato, o BD é útil quando gera conhecimento comercial que pode orientar a prática gerencial e de forma sustentável.

Em uma tentativa de fornecer aos profissionais diretrizes sobre como implantar suas iniciativas de BD, pesquisadores começaram a utilizar o termo “capacidade de BDA” ou *Big Data Analytics Capability* (BDAC) para referenciar a proficiência de uma empresa em alavancar o BD, com intuito de obter *insights* estratégicos e operacionais (DUBEY;

GUNASEKARAN; CHILDE, 2019; WAMBA *et al.*, 2017; AKHTAR *et al.*, 2019; YASMIM *et al.*, 2020). Davenport *et al.* (2001, p. 117) utilizam capacidades analíticas para se referirem à “capacidade de agregar, analisar e usar dados para tomar decisões informadas”. Para o propósito desta tese, a noção de BDAC estende a visão de BD para incluir todos os recursos organizacionais importantes para a transformação de dados em *insights* acionáveis e sua aplicação na tomada de decisões operacionais e estratégicas (MIKALEF *et al.*, 2019).

Mikalef *et al.* (2018) alegam que, a fim de poder aproveitar o BD para apoiar e orientar a tomada de decisão estratégica, são necessários vários recursos complementares, que conduzem sinergicamente à criação da BDAC geral de uma empresa. Como tal, as organizações devem adquirir e desenvolver uma combinação de recursos tecnológicos, humanos, financeiros e intangíveis para criar uma BDAC difícil de imitar e transferir (MIKALEF *et al.*, 2018). Alguns estudos apresentaram as vantagens do BDAC em relação ao desempenho da empresa (GLOVER *et al.*, 2019; FERRARIS *et al.*, 2019; WAMBA *et al.*, 2017, MIKALEF *et al.*, 2017; BATISTIČ; VAN DER LAKEN, 2019; LIN *et al.*, 2019; HAMILTON; SODEMAN, 2020), os recursos que a compõem (GUPTA; GEORGE 2016; WARNER; WAGER 2019; YASMIM *et al.*, 2020), a qualidade (WAMBA *et al.*, 2017), a difusão da inovação (MIKALEF *et al.*, 2019), a criação de valor (CÔRTE-REAL *et al.*, 2019), as dimensões da BDAC (AKTER *et al.*, 2016;). Entretanto, poucos explicam como é criada ou desenvolvida; FROEHLICH; BITENCOURT, 2019; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020; LOON; OTAYE-EBEDE; STEWART, 2020; ZAMMER *et al.*, 2020; KRISTOFFERSEN *et al.*, 2021), e as consequências dessas capacidades.

Já no contexto agrícola, cada vez mais o BDA é adotado, entretanto, poucos estudos neste contexto explicam como a BDAC é criada, desenvolvida e quais os impactos gerados (BUKHARI *et al.*, 2018; RAO, 2018; PHAN; STACK, 2018; BOTHA *et al.*, 2018; SHEPHERD *et al.*, 2018), e há poucos estudos sobre o uso de BDA no contexto agrícola. As organizações lutam para identificar quais recursos organizacionais devem visar e como precisam ser alavancados em direção a uma BDAC para a IV (KRISTOFFERSEN *et al.*, 2021). Assim, a adoção de BDA demanda a aquisição e a orquestração de diferentes recursos para a criação de BDAC.

Nesse sentido, a literatura evidencia a carência de estudos que indiquem os recursos necessários para desenvolver a BDAC (KRISTOFFERSEN *et al.*, 2021), e quais os impactos para a IV e para o DA e a competitividade das organizações. A detenção de recursos, por si só, não garante vantagens competitivas, ou seja, os recursos devem ser orquestrados, acumulados, agrupados, combinados e alavancados. Isso significa que o valor total dos recursos para gerar

vantagem competitiva só é realizado quando os recursos são administrados eficazmente (SIRMON *et al.*, 2007).

Considerando que persiste uma visão limitada da maneira com que a BDAC cria valor para o negócio, este estudo propõe compreender de que modo desenvolver a BDAC no contexto da agricultura, além de entender em quais pontos a BDAC pode contribuir para IV nas organizações agrícolas. Assim, a questão de pesquisa abordada neste estudo é:

Como a BDAC se desenvolve e de que forma influencia a IV em uma organização do setor de agricultura?

Para investigar essa questão, adotou-se como lente teórica a Visão de Orquestração de Recursos (*Resource Orchestration View* — ROV), proposta por Sirmon *et al.* (2007) e Sirmon *et al.* (2011). A ROV é oriunda de áreas e teorias de pesquisa que evidenciam as dimensões macro-organizacionais (por exemplo: estratégias, desempenho), como: Visão Baseada em Recursos (*Resource-based view* — RBV) e Capacidades Dinâmicas (CD).

A ROV aponta que o gerenciamento de recursos inclui a estruturação da carteira de recursos (aquisição, acumulação e desinvestimento), o agrupamento de recursos para construir capacidades (estabilização, enriquecimento e pioneirismo) e a alavancagem das capacidades no mercado (mobilização, coordenação e implantação) para criação de valor. Tal estrutura integrada fornece uma perspectiva robusta do papel dos gestores nos processos de estruturação, agrupamento e alavancagem de capacidades, por meio de diferenças nas características da empresa, sugerindo variação no tipo e na importância das ações gerenciais em orquestração de recursos (SIRMON *et al.*, 2011).

Neste estudo, considera-se como fundamento teórico a ROV, por fornecer uma lente para examinar como esses recursos são gerenciados e transformados em uma capacidade; no caso desta pesquisa, a BDAC, para alavancar estratégias para o desempenho da empresa (KRISTOFFERSEN *et al.*, 2021). Embora trabalhos anteriores já tenham explorado o papel da BDAC na melhoria do desempenho da empresa, pela lente da ROV, geralmente voltam-se para a relação entre BDAC e competitividade dos negócios, e não examinam a relação com IV. Tampouco exploram o papel da orquestração de recursos para geração da capacidade de BDA (RIALTI *et al.*, 2019; SIRMON *et al.*, 2011).

Considerando a importância de desenvolver a BDAC para gerar melhor desempenho e vantagem competitiva de difícil imitação com o uso de BD nas organizações, especificamente em um setor de extrema relevância para a economia, como a agricultura, este estudo baseia-se em uma abordagem exploratória e qualitativa, buscando identificar como se cria e desenvolve

a BDAC e suas consequências para a IV no setor da agricultura. Para isso, o estudo examina como as organizações agrícolas orquestram recursos para gerar a BDAC.

1.2 OBJETIVOS

A seguir serão apresentados os objetivos geral e específicos que nortearam a pesquisa.

1.2.1 Objetivo geral

Analisar como a BDAC se desenvolve e de que maneira influencia a Inovação Verde (IV) em uma organização do setor de agricultura.

1.2.2 Objetivos específicos

Para atingir o objetivo geral, definiram-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Analisar os recursos necessários para o desenvolvimento da BDAC na organização agrícola;
- b) Explorar os processos de orquestração de recursos que geram a BDAC;
- c) Verificar a relação entre a BDAC e a IV na organização pesquisada.

1.3 JUSTIFICATIVA

Atualmente, as organizações do setor agrícola enfrentam desafios consideráveis para construir e manter novos recursos e capacidades necessárias para competir em um ambiente de rápida evolução e em constante mudança (MIKALEF *et al.*, 2018), como o contexto da Agricultura 4.0. Assim, nesta pesquisa, em alinhamento com outros estudos recentes, assumimos que existem capacidades úteis para as organizações se manterem competitivas no ambiente de alta velocidade de uma economia digital (WARNER; WAGER, 2019), especificamente no contexto da agricultura. O foco deste trabalho está em compreender como as organizações agrícolas constroem essas capacidades, especificamente a BDAC, apoiando a IV, a fim de contribuir com o meio ambiente.

Este estudo visa gerar colaborações teóricas, ao desenvolver a compreensão sobre como a orquestração de recursos ligados a BDAC, sob a lente da ROV em um contexto específico — a agricultura. Teoricamente, a contribuição desta pesquisa é, portanto, considerar a interação e

as relações entre esses conceitos. A realização do estudo no setor de agricultura se justifica porque, segundo Shepherd *et al.* (2020), as tecnologias digitais têm potencial para transformar esse setor. Os autores definem a agricultura digital como o uso de informações digitais detalhadas para orientar as decisões ao longo da cadeia de valor agrícola. Isso pode incluir o uso de dados de origem variável e de alto volume (BD) para produzir conhecimento acionável.

No futuro, espera-se que os padrões e regulamentos ambientais se tornem mais rigorosos. Para Shepherd *et al.* (2020), a origem e a rastreabilidade dos produtos, por exemplo, serão fundamentais para garantir o acesso ao mercado internacional de produtos agrícolas. Além disso, a tomada de decisões nas organizações agrícolas se baseará, cada vez mais, em dados robustos e confiáveis (SHEPHERD *et al.*, 2020). Nesse contexto, torna-se relevante compreender a orquestração de recursos para criar capacidades de BDA na agricultura, sendo essencial para promover uma gestão mais inteligente e sustentável, integrando aspectos ambientais, sociais e econômicos de forma harmoniosa e eficaz. Isso beneficia não apenas esse setor, mas a sociedade na totalidade, garantindo o uso responsável dos recursos naturais e a preservação dos valiosos ecossistemas naturais.

Outro ponto relevante trata-se da análise de grandes volumes de dados, o que pode fornecer informações relevantes para a tomada de decisão em projetos e políticas relacionadas à IV. Essa abordagem baseada em dados ajuda a reduzir incertezas e aumentar a eficácia das medidas implementadas para a proteção do meio ambiente (BOTHÁ *et al.*, 2018). A geração de IV em uma empresa agrícola demanda compreender os recursos necessários de BDA e sua orquestração, que podem diferir em comparação a pesquisas anteriores sobre a BDAC (KRISTOFFERSEN *et al.*, 2021), realizadas em outros setores. Elucidar isso pode contribuir para a capacidade das organizações agrícolas em reestruturarem recursos organizacionais e capitalizarem investimentos em BDA.

O Brasil é um dos maiores produtores agrícolas mundiais e, neste contexto específico, há potencial para ampliar tal fluxo de pesquisa, pois o setor produz uma grande quantidade de dados com o uso de tecnologias, sendo estratégico na economia do País. Portanto, a pesquisa visa gerar *insights* teóricos e práticos relevantes, tanto para acadêmicos que buscam expandir o conhecimento em áreas emergentes, como para profissionais e gestores que trabalham em setores relacionados à agricultura ou à sustentabilidade e desejam aprimorar as estratégias, com base em evidências e análises de dados.

Além disso, este estudo também pode ser valioso para governos, Organizações Não-Governamentais (ONGs) e empresas que buscam incorporar práticas sustentáveis, por intermédio da orquestração de recursos, e tomar decisões fundamentadas para a conservação do

meio ambiente. Ao compreender como as capacidades de BDA podem impulsionar a IV, as partes interessadas podem encontrar oportunidades para desenvolver políticas, projetos e iniciativas mais eficazes para promover a sustentabilidade e a responsabilidade ambiental.

1.4 ESTRUTURA DA TESE

Para responder à questão de pesquisa, além desta presente introdução, a pesquisa está dividida da seguinte forma. O capítulo dois apresenta a revisão da literatura, que se inicia com a definição e o aprofundamento do entendimento de BD, BDA, BDAC e IV; em seguida, apresenta-se a base teórica: ROV, fechando com a elaboração de um *framework* inicial para guiar a pesquisa. O capítulo três descreve o método adotado: um estudo de caso único. O capítulo quatro apresenta a análise e a discussão de resultados e, finalmente, o capítulo cinco traz as Considerações Finais.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo apresenta a revisão da literatura. As seções 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4 apresentam as conceituações básicas da pesquisa de BD, *BDA*, *BDAC* e *IV*, respectivamente. Em seguida, na seção 2.5, discorre-se a respeito da abordagem teórica adotada neste estudo: Visão de Orquestração de Recursos (ROV). Finalizando, a seção 2.6 traz o *framework* inicial da pesquisa e suas proposições.

2.1 *BIG DATA*

Com a grande quantidade de dados abertos e a maior conexão, em princípio, necessita-se de um suporte mais intensivo para o processamento e a análise de dados, com mais velocidade e mais complexos entre as disciplinas, a fim de apoiar a tomada de decisão, com base em evidências em relação aos desafios sociais (LOKERS *et al.*, 2016). Nesse cenário, emergiu o BD e, em certa medida, promoveu-se como uma tendência para fornecer recursos ilimitados na análise de dados, fornecendo novos *insights*.

O termo BD foi usado, pela primeira vez, em 1997, por Cox e Ellsworth, em um artigo apresentado em uma conferência do *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) para explicar a visualização de dados e os desafios que representava para os sistemas de computador (COX; ELLSWORTH, 1997). Já o período de 2001 a 2008 foi considerado o estágio evolutivo do BD, quando se definiram os primeiros termos: 3Vs, o que possibilitou desenvolver um *software* mais sofisticado para atender às necessidades de manipulação da explosão de informações (WANG *et al.*, 2019).

No início de 2009, a análise de BD entrou em um estágio revolucionário. Segundo Wang *et al.* (2019), a computação de *BD* tornou-se uma inovação para a inteligência de negócios, e, também, os pesquisadores previram que o gerenciamento de dados e suas técnicas estavam prestes a mudar de dados estruturados para dados não estruturados, e de um ambiente de terminal estático para um ambiente onipresente baseado em nuvem. Com isso, indústrias pioneiras em análise de BD, como bancos e *e-commerce*, começaram a considerar um impacto na melhoria dos processos de negócios e na eficácia da força de trabalho, reduzindo custos corporativos e atraindo novos clientes (WANG *et al.*, 2019). Assim, apresentaram-se várias definições, na tentativa de distinguir o fenômeno do BD das abordagens convencionais de análise de negócios (Quadro 1).

Quadro 1 — Definição de BD

| Autor(es) | Definição |
|--------------------------------|---|
| Sun; Chen; Yu (2015) | BD: os conjuntos de dados de recursos heterogêneos e autônomos, com diversidade de dimensões, relacionamentos complexos e dinâmicos, com tamanho além da capacidade dos processos ou ferramentas convencionais para capturar, armazenar, gerenciar, analisar e explorar efetivamente. |
| Opresnik; Taisch (2015) | BD normalmente se refere aos seguintes tipos de dados: a) corporativos tradicionais; b) gerados por máquina/sensor (como <i>web blogs</i> , medidores inteligentes, sensores de fabricação, registros de equipamentos); e c) sociais. |
| Constantiou; Kallinikos (2015) | O BD geralmente representa registros diversos sobre o estado de grandes e variadas multidões <i>on-line</i> . É frequentemente agnóstico, no sentido de ser produzido para finalidades genéricas ou diferentes daquelas procuradas pela mineração de BD. Baseia-se em diferentes formatos e modos de comunicação (por exemplo, texto, imagem e som), levantando graves problemas de tradução semiótica e compatibilidade de significado. Geralmente, o BD é implantado para se referir a grandes volumes de dados gerados e disponibilizados na <i>Internet</i> e nos atuais ecossistemas de mídia digital. |
| Akter <i>et al.</i> (2016) | BD é definido em termos de cinco “Vs”: volume, velocidade, variedade, veracidade e valor. “Volume” refere-se às quantidades de BD, que aumentam exponencialmente. A “Velocidade” é de coleta, processamento e análise de dados em tempo real. “Variedade” refere-se aos diferentes tipos de dados coletados em ambientes de BD. “Veracidade” representa a confiabilidade das fontes de dados. Finalmente, “Valor” equivale aos benefícios transacionais, estratégicos e informativos do BD. |
| Abbasi; Sarker; Chiang (2016) | O BD difere dos dados “regulares” em quatro dimensões ou “4 Vs”: Volume, Velocidade, Variedade e Veracidade. |

Fonte: Elaborado pela autora.

Como ponto de partida, consideramos uma visão geral da definição do BD, conforme os estudos de Mikalef *et al.* (2018), e os atributos integrantes do conceito. Alguns pesquisadores se concentram na origem dos dados, enfatizando os vários canais pelos quais são coletados, como SI corporativos, transações com clientes, máquinas ou sensores, mídias sociais, telefones celulares ou outros dispositivos em rede, notícias e conteúdo de rede, bem como sinais de GPS (CHEN *et al.*, 2016; OPRESNIK; TAISCH, 2015). A maioria dos estudiosos enfatiza os “quatro Vs” característicos do BD: “Volume”; “Velocidade”; “Variedade”; e “Veracidade”.

O “Volume” refere-se ao tamanho total do conjunto de dados devido à agregação de muitas variáveis e a um conjunto ainda maior de observações para cada variável (GEORGE *et al.*, 2016). Além disso, muitas definições destacam a taxa crescente com que a quantidade de dados aumenta, geralmente expressa em *petabytes* ou *exabytes*¹, usada pelos tomadores de decisão para auxiliar nas decisões estratégicas (AKTER *et al.*, 2016). No caso do domínio da agricultura, podem-se incluir dados climáticos (especialmente projeções climáticas) e dados de sensoriamento remoto. Volumes de tamanho de *terabyte* a *pentabyte* são facilmente alcançados ao tentar capturar — por exemplo — a variabilidade natural em escalas espaciais e temporais detalhadas (LOKERS *et al.*, 2016).

¹ Unidades de medida de armazenamento.

Conforme *et al.* (2016), a “Velocidade” reflete a rapidez com a qual esses dados são coletados, atualizados e analisados, além da taxa de obsolescência de seu valor. No contexto agrícola, os dados em tempo real gerados por redes de sensores ou por drones são bons exemplos de tais fluxos, enquanto os sistemas de monitoramento e alerta precoce geralmente requerem processamento quase em tempo real desses fluxos de dados, a fim de fornecer informações oportunas para os tomadores de decisão para uma ação imediata.

A “Variedade” refere-se à pluralidade de fontes de dados estruturados e não estruturados², o que, entre outros, inclui texto, áudio, imagens, vídeo, redes e gráficos (CONSTANTIOU; KALLINIKOS, 2015; GEORGE *et al.*, 2016). A “Variedade” ainda diz respeito à heterogeneidade crescente de dados relevantes para a tomada de decisões. No caso da agricultura, são necessárias informações de uma gama variada de disciplinas, o que se deve aos diversos subsistemas de natureza muito diferente, à enorme amplitude dos desafios sociais atuais a serem enfrentados e à complexidade resultante dos contextos de decisão associados (LOKERS *et al.*, 2016).

A “Veracidade” refere-se ao grau em que os dados são confiáveis, autênticos e protegidos contra o acesso e a modificação não autorizados (DEMCHENKO *et al.*, 2013). A análise de dados confiáveis e de alta qualidade é imprescindível para permitir que gestores tomem decisões conscientes e obtenham valor comercial (AKTER *et al.*, 2016). Por exemplo, a veracidade dos dados meteorológicos é essencial para a análise preditiva de doenças nas plantações.

Por fim, um último “V” pode ser agregado: o da dimensão de “Valor”, que representa até que ponto o BD gera *insights* e benefícios economicamente valiosos, por meio da extração e transformação de dados (WAMBA *et al.*, 2017). Como ilustração, através da análise desses dados, o agricultor pode identificar tendências sazonais específicas que afetam o rendimento da cultura, o que o ajuda a tomar decisões baseadas em dados sobre quando plantar e colher suas culturas.

Seddon e Currie (2017) incluíram ainda duas dimensões adicionais na definição de BD: “Variabilidade” e “Visualização”. A “Variabilidade” refere-se às oportunidades dinâmicas disponíveis pela interpretação de BD, enquanto a visualização tem a ver com a representação de dados de maneira significativa, por meio de métodos de IA que geram modelos. Por exemplo, por meio da IA, os agricultores podem criar mapas de calor que mostram áreas específicas do

² Os dados estruturados são organizados em uma estrutura predefinida e são fáceis de consultar e analisar, enquanto os não estruturados são informações que não seguem uma estrutura predefinida.

campo suscetíveis a doenças. Tal visualização facilita aos agricultores direcionarem ações preventivas, economizando tempo e recursos.

O uso dos dados pode ser facilitado por plataformas de computação em nuvem, que possibilitam armazenar e processar gigantescos volumes de dados, devido à elasticidade e escalabilidade, por um custo baixo e flexível, dispensando investimentos altos na aquisição e manutenção de infraestrutura própria. Isso também permite que organizações de diversos setores possam armazenar e processar seus dados de maneira adequada (CHEN; CHIANG; STOREY, 2014).

Davenport (2014) aponta a tecnologia como um fator influenciador que pode, principalmente, auxiliar a tomada de decisões, a formulação de estratégias e a remodelagem de processos nas organizações, além de, quando aliada ao avanço da IA, trabalhar de forma autônoma, ou seja, ela pode operar de modo independente ao automatizar tarefas, aprender com dados e tomar decisões sem intervenção humana, impulsionando ainda mais a eficiência e a eficácia das operações organizacionais. No contexto das organizações, o BD tem se associado a diversos dispositivos, como aplicativos, sensores conectados à rede, e as indústrias cada vez mais automatizadas e gerando grandes e variados volumes de dados a partir de diversas fontes (BRAGANZA *et al.*, 2017).

As economias desenvolvidas se esforçam para capturar valor por meio de BD, como o plano da indústria 4.0 elaborado pela Alemanha, com o BD como parte integrante para enfrentar a quarta revolução industrial (SHAMIM; CANG; YU, 2019). Da mesma forma, empresas baseadas em economias emergentes também utilizam BD para criar valor. No entanto, as organizações precisam desenvolver as capacidades necessárias para explorar o poder de BD (ZENG; GLAISTER, 2018). Para colher os benefícios de BD, precisam de recursos tangíveis e intangíveis (MIKALEF *et al.*, 2019).

Apesar de alguns estudos examinarem BD por uma perspectiva holística (GUPTA; GEORGE, 2016; WAMBA *et al.*, 2017; MIKALEF *et al.*, 2019, DUBEY; GUNASEKARAN; CHILDE, 2019; WAMBA *et al.*, 2017; AKHTAR *et al.*, 2019; YASMIM *et al.*, 2020), ainda há um entendimento empírico limitado sobre os mecanismos pelos quais o BD pode gerar valor comercial. Por isso, a literatura avançou em outros conceitos, como o de capacidade analítica de dados (BDA).

2.2 BIG DATA ANALYTICS

Muitos tipos de dados estão disponíveis localmente nos repositórios de organizações ou na *Internet*, como dados abertos, para serem analisados e utilizados como suporte à tomada de decisão. Alguns estudiosos empregam o termo BDA para enfatizar o processo e as ferramentas usadas para extrair *insights* de BD, permitindo às organizações uma maior competitividade (AKTER *et al.*, 2016; WAMBA *et al.*, 2017; DUBEY; GUNASEKARAN; CHILDE, 2019).

Em essência, o BDA abrange não apenas a entidade na qual a análise é realizada — isto é, os dados — mas elementos de ferramentas, infraestrutura e meios de visualizar e apresentar *insights* (MIKALEF *et al.*, 2018). É definido como uma abordagem holística para gerenciar, processar e analisar as dimensões relacionadas aos dados de cinco “Vs” (Volume, Variedade, Velocidade, Veracidade e Valor), a fim de criar ideias acionáveis para fornecer valor sustentado, medir o desempenho e estabelecer vantagens competitivas (SEDDON; CURRIE, 2017).

De acordo com estudo de Sena *et al.* (2019), revisões anteriores da pesquisa de desempenho do BDA adotaram principalmente as perspectivas da Tecnologia da Informação (TI). Esses estudos frequentemente usavam teorias de gerenciamento estratégico em nível macro para fundamentar suas hipóteses. A visão baseada em recursos é frequentemente citada em relação ao vínculo entre desempenho e BDA, postulando que recursos devidamente integrados (como capital ou informação) podem fornecer às organizações maior desempenho (por exemplo, MIKALEF *et al.*, 2017; BATISTIČ; VAN DER LAKEN, 2019).

Do ponto de vista de TI, consideram-se três principais recursos organizacionais: a) os recursos tangíveis relacionados à infraestrutura física de TI; b) os recursos humanos de TI (como habilidades técnicas e gerenciais de TI); e c) os recursos intangíveis de TI (como conhecimento ou cultura) (BATISTIČ; VAN DER LAKEN, 2019). O BDA só pode agregar valor com a presença da infraestrutura certa de TI, da cultura organizacional e da qualificação necessária da força de trabalho (WAMBA *et al.*, 2017; GUPTA; GEORGE, 2016). A extensão com que uma organização consegue desenvolver, mobilizar e explorar recursos é chamada de capacidade organizacional (RUSSO; FOUTS, 1997). Assim, o BDA pode contribuir para o desempenho, funcionando como um recurso e uma capacidade organizacionais.

Especificamente no domínio IS, os estudiosos reconhecem que o sucesso de projetos de BD não é apenas resultado dos dados e das ferramentas e processos analíticos, mas inclui uma gama mais ampla de aspectos (por exemplo, GARMAKI; BOUGHZALA, 2016), como também meios de visualização e apresentação de *insights*. Os tomadores de decisão usam o

BDA para elaborar estratégias que se traduzem em melhor desempenho da empresa, por meio de inovação, competitividade e criação de valores (FOSSO-WAMBA *et al.*, 2017; MIKALEF *et al.*, 2018).

Nesta pesquisa, a definição adotada referente ao BDA é conforme os autores Akter *et al.* (2016, p. 86), que definiram BDA como um “[...] processo holístico que envolve a coleta, análise, uso e interpretação de dados para várias divisões funcionais visando obter *insights* acionáveis, criar valor de negócio e estabelecer vantagens competitivas”. Existem vários estudos de aplicações de BDA em contextos distintos, como: criação de valor na gestão da cadeia de abastecimento (CHEN *et al.*, 2016; DUBEY, GUNASEKARAN; CHILDE, 2019), desempenho da empresa, gestão de processos de negócios e inovação de serviço.

Em geral, a literatura relacionada ao tema fornece evidências que sustentam o impacto positivo de BD no desempenho das empresas (SENA *et al.*, 2019). No entanto, apenas algumas organizações incorporaram o BDA rotineiramente. Segundo Akter *et al.* (2016), a maior parte da tomada de decisão e resolução de problemas, com base em BDA, permanece inexplorada, exigindo mais investigação.

Embora exista um fluxo crescente de literatura sobre o potencial de negócios de BDA, ainda há um trabalho limitado baseado em teorias estabelecidas no domínio de valor de negócios de TI (GUPTA; GEORGE 2016). A falta de trabalhos empíricos nessa direção dificulta significativamente as pesquisas sobre o valor do BDA e deixa os profissionais em territórios desconhecidos quando confrontados com a implementação de tais iniciativas em suas empresas (MIKALEF *et al.*, 2017).

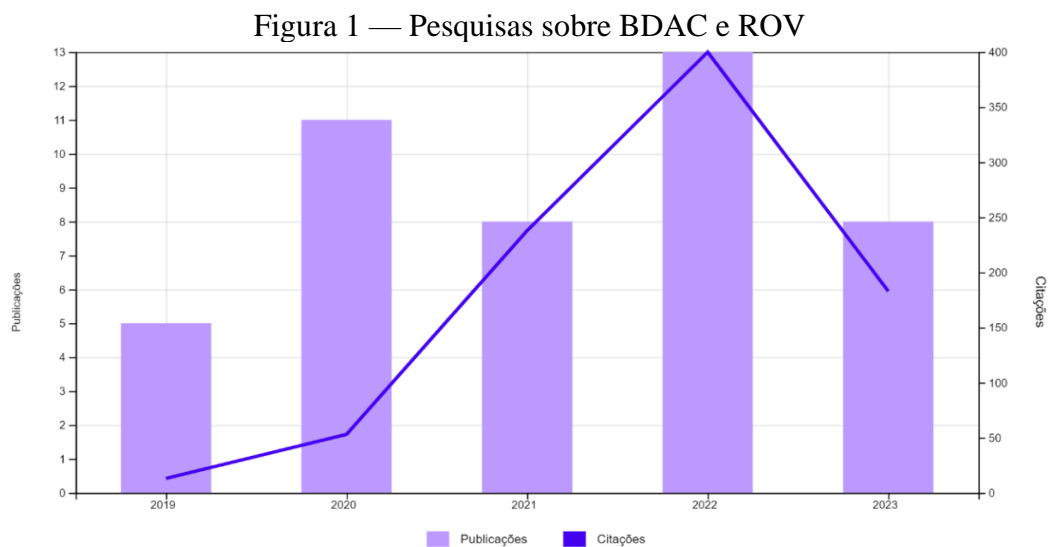
Outros estudos efetuaram uma análise bibliométrica das pesquisas existentes em BDA (ARDITO *et al.*, 2019; ABOELMAGED; MOUAKKET, 2020). Ardito *et al.* (2019) buscaram compreender os fluxos de pesquisas que, com o tempo, abriram caminho para a interseção entre BDA e os campos de gestão. Aboelmaged e Mouakket (2020) objetivaram cobrir a lacuna referente à escassez de literatura que identifica os modelos e as teorias influentes no contexto de pesquisa do BDA (como Recursos Dinâmicos, RBV, Modelo de Aceitação Tecnológica (TAM), Difusão da inovação (DOI), Estrutura Tecnologia-Organização-Ambiente (TOE) e outros), trazendo o conhecimento sobre os determinantes proeminentes e os fatores auxiliares em cada modelo. Além disso, apresentaram as inter-relações dinâmicas entre as abordagens.

A análise de Aboelmaged e Mouakket (2020) revelou que a pesquisa sobre BDA continua em estágio inicial de desenvolvimento, por estar amplamente dispersa em diferentes domínios e empregar uma ampla gama de modelos, alguns sobrepostos. Os autores observaram cinco modelos e estruturas que orientam mais de 60% da pesquisa do BDA, envolvendo CD

(16%), (RBV) (14%), (TAM) (12%), (DOI) (9,3%) e (TOE) (9%). São abordagens e teorias com destaque para a dimensão organizacional, cujos resultados convergem para os fatores organizacionais e ambientais que mais interferem no uso e no resultado desse uso de BDA, bem como no desempenho da empresa.

Soluções de BDA efetivamente gerenciadas podem desencadear uma transformação organizacional. Isso é principalmente apreendido por empresas dinâmicas que buscam novas soluções e competitividade sustentável. No entanto, a análise dos autores Aboelmaged e Mouakket (2020) revela que, nos estudos analisados, os aspectos estratégicos do BDA são negligenciados, apesar da ênfase excessiva na tomada de decisão (14%) e na competitividade (12%) como os problemas mais citados em pesquisas anteriores do BDA.

O processo de uso de BDA ainda precisa ser mais bem compreendido, e a ROV pode ser um caminho para tanto. Conforme a Figura 1, as pesquisas sobre BDAC no período entre 2019 e 2022, sob a lente teórica da ROV, houve um aumento significativo nesse último ano.



Fonte: Relatório... (2023).

Tornar-se uma organização orientada por dados é uma tarefa complexa e multifacetada e requer atenção em vários níveis por parte dos gerentes. As maiores barreiras para gerar o valor da BDA geralmente não são questões tecnológicas, mas de ordem gerencial e cultural da empresa. Ainda não foram totalmente examinados os mecanismos internos, ou seja, capacidades, competências essenciais e processos internos pelos quais as estratégias formuladas de análise de BD levam a um desempenho superior.

Embora as definições de BDA englobem um espectro mais amplo de elementos essenciais para o sucesso do BD, não incluem os recursos organizacionais necessários para

transformar o BD em *insights* acionáveis (MIKALEF *et al.*, 2018). Além disso, os mecanismos internos para elaboração de estratégias baseadas em BDA não são totalmente explorados (YASMIN *et al.*, 2020). Muitas pesquisas abordaram os benefícios do BDA em relação à vantagem competitiva, mas as questões mais significativas na pesquisa de BDA são quais recursos adquirir para avançar nos esforços de BD, incluindo recursos técnicos ou não técnicos (YASMIN *et al.*, 2020).

Para fornecer aos profissionais diretrizes sobre como implantar suas iniciativas de BD, os estudiosos começaram a utilizar os termos “recursos de BDA” ou “capacidade de análise de BDAC”. Isso se refere à proficiência de uma empresa no aproveitamento de BD para obter uma visão estratégica e operacional, conceito focado nesta pesquisa e tratado a seguir.

2.3 BIG DATA ANALYTIC CAPABILITY

Para Dosi, Nelson e Winter (1982), o termo “capacidade” se associa às rotinas ou aos procedimentos organizacionais adotados pelas empresas, a fim de organizar os repertórios de atividades e processamento de informações. Esses autores consideram as rotinas como a principal fonte de diversidade empresarial, enquanto as soluções organizacionais desenvolvidas pelas empresas dependem fundamentalmente da experiência específica de cada uma na busca e no processamento das informações.

Seguindo essa lógica, vários autores definem BDAC como a capacidade de uma empresa fornecer *insights*, usando gerenciamento de dados (BD), infraestrutura e talento para transformar negócios em força competitiva (GUPTA; GEORGE, 2016; AKTER *et al.*, 2016; MIKALEF 2017). Grande parte das pesquisas na área concentra-se na BDAC orientada à estratégia e nos mecanismos por meio dos quais se obtêm ganhos de desempenho competitivos.

Algumas definições do BDAC focam nos processos que devem ser implementados para alavancar o BD (GUPTA; GEORGE, 2016). Em essência, a noção de BDAC estende a visão de BD, para incluir todos os recursos organizacionais relacionados e importantes para alavancar o BD em seu potencial estratégico. O Quadro 2 traz diferentes definições da BDAC encontradas na literatura.

Quadro 2 — Definições de BDAC

| Autor(es) e ano | Definição de BDAC |
|------------------------------|---|
| Davenport; Harris (2007) | A capacidade distintiva das empresas em definir o preço ideal, detectar problemas de qualidade, decidir o nível mais baixo possível de estoque ou identificar clientes fiéis e lucrativos em ambientes de BD. |
| Gupta; George (2016) | A BDAC é definida como a capacidade de uma empresa de montar, integrar e implantar os recursos específicos de BD. |
| Akter <i>et al.</i> (2016) | É o entrelaçamento de três dimensões — gerenciamento, tecnologia e recursos humanos, com a importância das complementaridades entre eles para alcançar eficiência e eficácia operacional de alto nível, a fim de melhorar o desempenho e manter a vantagem competitiva. |
| Mikalef <i>et al.</i> (2018) | A capacidade de uma empresa de capturar e analisar dados para a geração de <i>insights</i> , orquestrando e implantando efetivamente dados, tecnologia e talento. |
| Akhtar <i>et al.</i> (2019) | Uma combinação equilibrada de recursos humanos necessários, habilidades de BD, tecnologias avançadas suportadas por grandes conjuntos de dados para gerar relatórios analíticos e <i>insights</i> acionáveis utilizados, produzidos e processados por técnicas matemáticas, estatísticas e ferramentas de <i>machine learning</i> para melhorar o desempenho. |
| Lin; Kunnathur (2019) | A capacidade da empresa em identificar fontes, em que grandes volumes de vários tipos de dados fluem em alta velocidade, coletando, armazenando e analisando BD, visando atingir as metas estratégicas e operacionais da organização. |

Fonte: Elaborado pela autora.

Esta pesquisa adotou a visão de Mikalef *et al.* (2019), que, com base na RBV, definem **BDAC como a capacidade da empresa de capturar e analisar dados para a geração de *insights*, implementando efetivamente dados, tecnologia e talento, por meio de processos, funções e estruturas em toda a organização**. BDAC, portanto, estende a visão de BD para incluir todos os recursos organizacionais relacionados e importantes na transformação de dados em *insights* acionáveis, bem como sua aplicação na tomada de decisões operacionais e estratégicas.

Embora as dimensões da BDAC diferentes na terminologia, os esquemas de taxonomia propostos pela literatura são semelhantes, pois refletem a capacidade de gerenciamento do BDA, a capacidade da infraestrutura do BDA e os aspectos relacionados à capacidade do talento humano para BDA (AKTER *et al.*, 2016). Nessa perspectiva, as empresas devem adquirir e desenvolver uma combinação de recursos tecnológicos, humanos, financeiros e intangíveis para desenvolver sua BDAC, de forma que essa capacidade seja difícil de imitar ou transferir. Em suma, a BDAC auxilia as organizações a se adaptarem às condições ambientais para a competitividade (AKTER *et al.*, 2016; WAMBA *et al.*, 2017).

Em seu estudo, Akter *et al.* (2016) identificaram a BDAC como um construto de ordem superior e multidimensional, com 11 subdimensões (planejamento de BDA, investimento, coordenação, controle, conectividade, compatibilidade, modularidade, conhecimento técnico, conhecimento de gestão de tecnologia, conhecimento de negócios e conhecimento relacional) sob três dimensões primárias (capacidade de gestão, capacidade de infraestrutura e capacidade

de talento). Os autores buscaram analisar as Capacidades Dinâmicas Orientadas a Processos (CDOP) como mediadoras na relação entre a BDAC e o desempenho da firma.

Segundo Akter *et al.* (2016), as capacidades tecnológicas, a capacidade de talentos e a capacidade de gestão de BDA são os componentes-chave da BDAC de uma empresa (Quadro 3), e o “entrelaçamento” dessas capacidades, com múltiplas dimensões complementares, permitem sinergicamente alcançar o desempenho único e inimitável. Entretanto, os autores preocuparam-se em demonstrar os efeitos de BDAC no desempenho da empresa, e não apontaram como a BDAC poderia ser criada, desenvolvida ou evoluída. O Quadro 3 traz a definição das capacidades propostas por Akter *et al.* (2016).

Quadro 3 — Componentes da BDAC

| Componentes chaves da BDAC | Definição |
|---|--|
| Capacidade tecnológica | Refere-se à capacidade da infraestrutura de BDA (como aplicativos, <i>hardwares</i> , dados e redes) de permitir que a equipe de BDA desenvolva, implemente e ofereça suporte aos componentes de sistema necessários para uma empresa. |
| Capacidade de gestão de BD | Refere-se à capacidade da unidade de BDA de lidar com rotinas de maneira estruturada para gerenciar recursos de TI, conforme as necessidades e as prioridades do negócio. |
| Capacidade de talentos de análise de BD | Refere-se à capacidade profissional da equipe do BDA (como habilidades ou conhecimentos) para realizar as tarefas atribuídas. |

Fonte: Akter *et al.* (2016).

No mesmo sentido, Davenport *et al.* (2014) destacaram que as dimensões de gestão, pessoas e tecnologia, interligadas no ambiente de BD, ajudam mutuamente a aprimorar o desempenho mais amplo da empresa. Em outro estudo, Akter *et al.* (2016), baseados em Capacidade Dinâmica (CD), analisaram o relacionamento entre a Capacidade de Análise de Serviços (SAC) baseada em BD e o desempenho da empresa, com foco especialmente na capacidade de talento. Os autores explicaram como os recursos de análise dinâmica de pedidos e alinhamento estratégico trabalham juntos para melhorar o desempenho das organizações de serviços em um contexto de BD.

No estudo de Akter *et al.* (2016), os autores abordaram a capacidade de informação e elaboraram um modelo de pesquisa com o conceito das três capacidades primárias do BDA (tecnológica, de talento e de informação). Assim, investigaram os 12 componentes dessas três principais capacidades: a) capacidade de tecnologia: conectividade, compatibilidade, modularidade e privacidade; b) capacidade de talento: conhecimento técnico, conhecimento de gestão de tecnologia, conhecimento de negócios e conhecimento relacional; e c) capacidade de informação: completude, precisão, formato e valor.

A capacidade de tecnologia refere-se à infraestrutura analítica (como redes e aplicativos), para ter um impacto direto no desempenho da empresa e um impacto indireto pela capacidade de talento (AKTER *et al.*, 2016). A capacidade de informação alude à capacidade de fornecer informações completas, precisas e bem formatadas, com informações atuais e adaptadas às necessidades e direções de negócios em constante mudança. Já a capacidade de talento remete à capacidade analítica do profissional para executar tarefas atribuídas no ambiente de BD (como alguém com conhecimento e habilidades analíticas). Ou seja, as empresas devem recrutar e reter funcionários talentosos de *front end*³, para o papel de um facilitador entre a plataforma de tecnologia e o desempenho da empresa (AKTER *et al.*, 2016).

Por sua vez, os autores Wang *et al.* (2019), no estudo nas organizações da saúde, identificaram cinco recursos analíticos de BD: capacidade analítica para padrões de atendimento, capacidade analítica de dados não estruturados, capacidade de suporte à decisão, capacidade preditiva e rastreabilidade. Em princípio, a BDAC pode levar a vantagens competitivas sustentáveis por meio de fatores, como dependência de trajetória, ambiguidade causal e complexidade social.

Segundo a abordagem da RBV, as empresas podem obter vantagem competitiva ao empregarem recursos e capacidades distintas, valiosas e inimitáveis (BARNEY, 1991). Nesse sentido, a BDAC representa capacidades exclusivas para as organizações. Ao combinar eficazmente recursos de infraestrutura, recursos humanos e gerenciamento das empresas, torna-se significativa a adoção bem-sucedida do BDA, o desempenho financeiro e o operacional superior (YASMIN *et al.*, 2020).

Alguns estudos discutiram os recursos e os processos que precisam ser usados para alavancar BD estrategicamente (GUPTA; GEORGE, 2016; MIKALEF *et al.*, 2017, AKTER *et al.*, 2016; CÔRTE-REAL *et al.*, 2019; SOUSA-ZOMER; NEELY; MARTINEZ, 2020). Gupta e George (2016) tentaram classificar vários *drivers* que influenciam o valor do BDAC e seus efeitos no desempenho de uma empresa. Com base nos fundamentos da RBV e nos estudos anteriores, os autores apresentaram recursos que consideram importantes para possibilitar o desenvolvimento de BDAC pelas empresas, conforme detalhado na Quadro 4.

³ Desenvolvedor responsável por todos os recursos de interação entre o usuário e o seu *website*, aplicativo ou *software*.

Quadro 4 — Recursos de BDAC

| BDAC | | |
|---|--|---|
| Tangíveis | Humanos | Intangíveis |
| <ul style="list-style-type: none"> • Dados (internos, externos, fusão de internos e externos); • Tecnologias (bancos de dados); • Recursos básicos (tempo, investimentos). | <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades gerenciais (perspicácia analítica); • Habilidades técnicas (educação e treinamentos relativos a habilidades específicas de BD). | <ul style="list-style-type: none"> • Cultura orientada a dados (decisões baseadas em dados, e não em intuições); • Intensidade do aprendizado organizacional (capacidade de explorar, armazenar, compartilhar e aplicar conhecimentos). |

Fonte: Gupta; George (2016).

Os recursos tangíveis podem ser vendidos ou comprados no mercado, com recursos financeiros (como dívida e patrimônio) e ativos físicos (como equipamentos e instalações) da empresa. Dentre esses recursos, os autores Gupta e George (2016) afirmam que, quando combinadas fontes diferentes de dados e analisadas até a exaustão, podem gerar novos *insights*. E essas novas formas de dados exigem novas tecnologias capazes de lidar com os desafios impostos por dados gigantescos, diversos e em rápida movimentação. Além desses desafios, a empresa necessita de recursos básicos para fazer investimentos necessários nas iniciativas de BD.

Em relação aos recursos humanos, que consistem em experiência, conhecimento, perspicácia empresarial, habilidades de resolução de problemas, qualidades de liderança e relacionamento com seus funcionários (BARNEY, 1991), Gupta e George (2016) afirmam serem necessárias habilidades técnicas e gerenciais. Nisso, as habilidades técnicas de BD referem-se ao conhecimento necessário para usar novas formas de tecnologia, a fim de extrair inteligência de BD. Assim, habilidades gerenciais são tácitas e, portanto, estão heterogeneamente dispersas pelas empresas.

Os recursos intangíveis são considerados centrais para o desempenho de uma empresa, especialmente em mercados dinâmicos (TEECE, 2007). Os recursos culturais de tomada de decisão, com base em dados e intensidade de aprendizagem organizacional, são considerados por Gupta e George (2016) como uma fonte de grande heterogeneidade entre as empresas que buscam colher os benefícios do BD. Segundo os autores, para perceber todo o potencial dos dados de propriedade das empresas, é fundamental desenvolverem uma cultura orientada a dados, na qual os membros da organização (incluindo executivos de nível superior, gerentes intermediários e funcionários de nível inferior) tomem decisões com base nos *insights* extraídos dos dados. Assim, torna-se essencial o processo pelo qual as empresas exploram, armazenam, compartilham e aplicam o conhecimento, elevando a intensidade de aprendizado

organizacional. Apesar da identificação dos recursos em BDAC, os autores não abordaram como orquestrar tais recursos para desenvolvê-la.

Para Sirmon *et al.* (2007), a simples detenção de recursos não assegura automaticamente o surgimento de vantagens competitivas. Em vez disso, o potencial completo dos recursos para gerar vantagens competitivas só se concretiza quando esses recursos são gerenciados de maneira eficaz. Logo, ter recursos é importante, mas como são aplicados e administrados é o que realmente determina a capacidade da empresa de se destacar e obter vantagens sobre os outros atores do mercado.

Segundo Sirmon *et al.* (2011), o papel dos gerentes é a área menos desenvolvida na RBV em relação aos processos ou às ações ligadas aos recursos que iniciam e supervisionam. Os estudos da RBV frequentemente se concentram demais nas características genéricas dos recursos que geram receita, negligenciando uma perspectiva sobre como esses recursos são empregados para criar vantagem competitiva. Muitas vezes, a teoria de RBV apresenta uma análise simplista da interconexão entre os recursos e as estratégias buscadas pela empresa (BARNEY; KETCHEN JUNIOR; WRIGHT, 2011).

Um número crescente de organizações almeja desenvolver BDAC para gerar *insights* que possibilitem coordenar dinamicamente as atividades de produção, cadeia de suprimentos, logística e armazenamento (WANG *et al.*, 2019). Além disso, ao alavancar a BDAC, as empresas podem desenvolver alocação de recursos em tempo real, melhor coordenação e movimentação dinâmica de ativos (WAMBA *et al.*, 2017). Isso pode reduzir drasticamente o tempo de reação a eventos emergentes, contribuir para cortar custos ao reduzir as ineficiências e gargalos nos processos de negócios (MIKALEF *et al.*, 2019). A BDAC também pode ajudar a refinar os processos de negócios e a descobrir falhas de serviço ou bloqueios operacionais (GLOVER *et al.*, 2019). Por fim, as instituições que desenvolvem sua BDAC podem aprender sobre iniciativas anteriores de produto, serviço ou *marketing*, e transformar suas respectivas capacidades (WAMBA *et al.*, 2017).

Nos estudos acerca da BDAC, direcionam de certa forma para a capacidade tecnológica, a capacidade de gestão e a capacidade de talentos (indivíduos) como formadoras da BDAC, relacionando-as ao desempenho da firma. Entretanto, não abordam como orquestrar recursos para desenvolver ou evoluir a BDAC e, tampouco, os impactos da BDAC na IV, apesar de poderem contribuir para a competitividade das empresas.

Os recursos que constroem uma capacidade assumiram maior relevância na busca de fatores facilitadores da mudança estratégica (HELFAT; PETERAF, 2015) e explicam a heterogeneidade de desempenho entre as empresas (FELIN *et al.*, 2012). Entretanto,

concentraram-se mais em capacidades operacionais e no relacionamento com o desempenho da empresa (AKTER *et al.*, 2016; WAMBA *et al.*, 2017; MIKALEF *et al.*, 2019). A IV estabelece uma maior demanda para as empresas coletarem, integrarem, analisarem e compartilharem dados além das fronteiras organizacionais (KRISTOFFERSEN *et al.*, 2021), impondo o uso de diferentes recursos e necessidade de desenvolvimento da BDAC.

A falta de pesquisas e a compreensão limitada, acerca da orquestração de recursos necessários para desenvolver a BDAC, prejudicam a capacidade das organizações que adotam a IV a reestruturarem recursos organizacionais e capitalizarem os investimentos em BDA (KRISTOFFERSEN *et al.*, 2021), bem como verificarem os possíveis impactos no DA. A próxima seção aborda o conceito de IV.

2.4 INOVAÇÃO VERDE

Na era da intensa competição, as organizações podem encontrar um equilíbrio entre lucratividade e responsabilidade ambiental, criando uma harmonia social, econômica e ambiental (LI *et al.*, 2018). Possui um papel inegável cultivar e promover IVs em novos produtos, processos produtivos e de gestão, principalmente para o alcance das metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), uma vez que o ambiente se tornou mais complexo e os recursos naturais, mais escassos (WAQAS *et al.*, 2021).

A IV envolve identificar e aplicar os melhores recursos, que ajudam a aumentar a competitividade organizacional a longo prazo e criar produtos de maior qualidade com o menor custo, contribuindo para a melhoria do DA (WAQAS *et al.*, 2021). Assim, apresenta requisitos mais altos para as organizações agrícolas coletarem, integrarem, analisarem e compartilharem dados além das fronteiras a montante e a jusante da cadeia de valor (KRISTOFFERSEN *et al.*, 2021). Portanto, é preciso explorar quais recursos de BDA contribuem para IV e como podem ser alavancados.

O tema da IV recebe uma atenção crescente nos círculos acadêmicos e políticos, com a implementação de políticas corretivas em vários países para diminuir ou amenizar os danos ambientais (BOONS *et al.*, 2013). A IV refere-se às inovações que induzem o desenvolvimento de produtos verdes ou inovação de processos verdes e gestão, levando à aquisição da vantagem competitiva, de forma ambientalmente eficaz e eficiente, protegendo os recursos naturais (WAGAS *et al.*, 2021).

Na literatura acadêmica, há vários termos para descrever a IV: IV; “Inovação ecológica”; “Inovação ambiental”; e “Inovação sustentável” (BOONS *et al.*, 2013;

CARRILLO-HERMOSILLA *et al.*, 2010). Segundo os pesquisadores, é necessário destacar que os três primeiros termos abrangem dimensões ecológicas e ambientais, enquanto a inovação sustentável aborda um conceito mais amplo e compreende uma dimensão social adicional (SCHIEDERIG; TIETZE; HERSTATT, 2012). O Quadro 5 traz diferentes definições de IV encontradas na literatura.

Quadro 5 — Definições de IV

| Autores | Definição |
|--|--|
| Guinot <i>et al.</i> (2022) | É a adoção da “ecoinovação” nas práticas corporativas, significando a implementação e o desenvolvimento de inovações que minimizem os danos ambientais e sociais e produzam melhorias econômicas. |
| Chen <i>et al.</i> (2012); Boesatto; Bazanie (2021) | É a soma de “ <i>ecodesign</i> + <i>ecoprodução</i> ”, pois a IV abarca o desenvolvimento de produtos ou processos ecológicos, aplicando inovações em tecnologias que envolvem economia de energia, prevenção da poluição e projetos de produtos ecológicos. |
| Chen; Lai; Wen (2006) | Inovação de <i>hardware</i> ou <i>software</i> relacionada a produtos ou processos verdes, incluindo tecnologias envolvidas em economia de energia, prevenção da poluição, reciclagem de resíduos, projetos de produtos verdes ou gestão ambiental corporativa. |
| Albort-Morant; Leal-Millán; Cepeda-Carrión (2016) | É o desenvolvimento de produtos e processos sustentáveis, por meio de uso ou adoção de matérias-primas ecologicamente corretas durante o processo de fabricação ou projeto, envolvendo também a aplicação do princípio do <i>ecodesign</i> ou <i>ecoprodução</i> . |
| Takalo; Tooranloo; Parizi (2021) | É uma inovação inserida em todo o ciclo de negócios, ou seja, concepção, produção, fornecimento e uso final de produtos comerciais, que contribuem principalmente para a sustentabilidade ambiental. |

Fonte: Elaborado pela autora.

Nesta pesquisa, com base na RBV, adotamos a visão de Wang *et al.* (2019) referente à IV como **as inovações que se concentram em alcançar o desenvolvimento sustentável e a conservação de recursos naturais, por meio do desenvolvimento de produtos e serviços e processos de gestão mais verdes**. Portanto, a IV pode ser definida como inovação de ações, produtos e processos que contribuem para reduzir os encargos ambientais ou alcançar as metas dos ODS. Como qualquer inovação, a IV deve contribuir para os objetivos gerais da empresa, incluindo redução de custos e/ou aumento de receita. A inovação é um ativo intangível determinante para a vantagem competitiva e, de forma mais global, para o desempenho da empresa (CHEN, 2008).

Segundo Hall e Mairesse (1995), a IV origina-se de restrições tradicionais do mercado, como demandas do cliente ou ciclos de vida do produto, mas também de pressões e/ou oportunidades sociais e ambientais, criando valor para todos os *stakeholders* envolvidos. O valor associado ao novo produto ou processo deve ter uma contribuição claramente definida no campo ambiental e/ou social, para poder ser descrito como ecoinovador (RYSZKO, 2016).

As IVs são condicionadas tanto pelas possibilidades tecnológicas da empresa, quanto pela capacidade de se apropriarem dos benefícios das atividades inovativas. Embora esses termos compartilhem o conteúdo até certo ponto (SCHIEDERIG; TIETZE; HERSTATT, 2012), o termo IV como uma inovação ambiental visa melhorar o DA e a vantagem competitiva (EKINS, 2010). Em um sentido mais abrangente, a IV pode ser definida como as medidas de atores relevantes no desenvolvimento, aplicação ou introdução de novas ideias, bem como os comportamentos, os produtos e os processos que contribuem para uma redução de encargos ambientais ou para alcançar ecologicamente metas específicas de sustentabilidade (RENNINGS; ZWICK, 2002).

Assim, a IV pode ser classificada em três categorias principais: inovação de produto verde; inovação de processo verde; e inovação de gestão verde (CHEN; LAI; WEN, 2006, CHEN, 2008). A inovação de produtos verdes de uma empresa pode melhorar o *design*, a qualidade e a confiabilidade do produto com relação à preocupação ambiental, o que pode melhorar a chance de diferenciar seus produtos verdes. Dessa forma, a empresa poderia cobrar preços mais altos e obter melhores margens de lucro (CHEN, 2008). Assim, envolve modificar um *design* de produto existente para reduzir algum impacto negativo no meio ambiente durante qualquer estágio do ciclo (CHIOU *et al.*, 2011).

Já a inovação de processos verdes tem como finalidade reduzir o custo para as empresas e diminuir o impacto ambiental, sendo a poluição a evidência concreta de usos ineficientes de recursos (CHEN, 2011). Logo, investir mais recursos em IV pode não só minimizar o desperdício de produção, mas aumentar a eficiência de recursos (PORTER, 1980; PORTER; VAN DER LINDE, 1995). Diante disso, a inovação de processos verdes possibilita aumentar a produtividade dos recursos, por meio da economia de material, da redução de energia, da reciclagem de resíduos e da redução desses usos (CHEN, 2008).

Para os autores Chen; Lai e Wen (2006), as inovações de produtos verdes e processos verdes estão associadas à vantagem competitiva corporativa. Chen (2008), em seguida, introduziu o conceito de competências essenciais, mostrando que as competências essenciais verdes, definidas como aprendizado coletivo, capacidades sobre IV e gestão ambiental, influenciam positivamente a capacidade de uma empresa desenvolver produtos verdes e inovações de processo. Consequentemente, propiciam uma melhor imagem da organização, proporcionando melhor competitividade.

Como qualquer outra inovação, a IV deve contribuir para os objetivos gerais da empresa. Para Arfi, Hikkerova e Sahut (2018), os benefícios obtidos com a IV se classificam em duas categorias, divididas em nove tipos, conforme detalhado no Quadro 6.

Quadro 6 — Categorias e benefícios da IV

| Categorias | Tipos de benefícios |
|--|--|
| Benefícios ambientais derivados da produção de bens e serviços | Redução do uso de materiais por unidade de produção. |
| | Consumo reduzido de energia por unidade de produção. |
| | Pegada de CO ₂ reduzida (produção total de CO ₂). |
| | Materiais substituídos por outros menos poluentes ou perigosos. |
| | Uso reduzido de solo, água, ruído, poluição do ar, resíduos ou utilização de materiais reciclados. |
| Benefícios decorrentes da utilização e pós-venda de um bem ou serviços | Redução do uso de energia. |
| | Redução da poluição do ar, água, solo ou ruído. |
| | Reciclagem aprimorada do produto após o uso. |

Fonte: Arfi; Hikkerova; Sahut (2018).

Segundo a literatura acadêmica, a IV é um subconjunto das inovações gerais (WAGNE *et al.*, 2018), com as quais compartilham características. O objetivo é combinar objetivos ambientais com inovação de processos (eficiência produtiva) e inovações de produto (qualidade do produto). Existem complementaridades entre os três termos (produto, processo e gestão), pois cada um diz respeito aos recursos: a sua natureza, como são recolhidos, usados e geridos.

Em resumo, a maioria das definições de IV referem-se a produtos, processos ou práticas de gestão destinadas a reduzir os impactos ambientais (RENNINGS; ZWICK, 2002) que afetam o *design* do produto e visam reduzir o impacto ambiental do produto durante a produção, uso e descarte. A próxima seção abordará a teoria adotada na pesquisa, ROV.

2.5 VISÃO DE ORQUESTRAÇÃO DE RECURSOS

Considerando a lacuna sobre a BDAC no contexto agrícola, esta pesquisa visa compreender como essa capacidade pode ser desenvolvida, utilizando a ROV. Muitos estudiosos postularam que as empresas precisam de novas capacidades para se manterem competitivas na era digital (SVAHN; MATHIASSEN; LINDGREN, 2017). As empresas incapazes de desenvolver essas capacidades serão provavelmente abandonadas no ambiente altamente dinâmico de uma economia digital. A eficácia das respostas para obter ou manter vantagens competitivas depende da capacidade das organizações de perceberem rupturas, apreendê-las e reconfigurar elementos constantemente.

Para um melhor entendimento, são apontadas algumas diferenças entre recursos e capacidades. Enquanto “**recursos**” se referem aos ativos tangíveis e intangíveis (como tecnologia, recursos humanos e organizacionais), “**capacidades**” envolvem a combinação de recursos da empresa intransferíveis e visam aumentar a produtividade de outros recursos, ou

seja, permite às empresas agregarem e implantarem seus recursos em combinação, para atingir um fim desejado.

Os recursos são classificados, segundo Barney (1991), como tangíveis (físicos: matéria-prima, equipamentos, financeiros, etc.) e intangíveis (capital humano: conhecimento, experiências; e organizacional: planejamento, relações com o mercado, etc.). Pike *et al.* (2005) criaram categorias de recursos com suas definições, como demonstrado no Quadro 7.

Quadro 7 — Categorias dos recursos

| Recurso(s) | Definição |
|-----------------|--|
| Humano | Recursos intrínsecos às pessoas, como criatividade, comportamento, educação e habilidades. |
| Organizacionais | Recursos que a empresa precisa desenvolver, como propriedade intelectual, marca, imagem, conhecimento, cultura, sistemas e estratégia. |
| Relacionais | Recursos externos necessários para a empresa ou que afetam a companhia, como fornecedores, clientes, reguladores e parceiros. |
| Físicos | Imóveis da companhia, prédios, TI, equipamentos, materiais e produtos. |
| Monetários | Ativos financeiros que sejam equivalentes ou possam ser convertidos em dinheiro. |

Fonte: Pike *et al.* (2005).

Consoante a RBV, a competência de uma empresa depende de suas capacidades para gerenciar efetivamente os recursos críticos (recursos humanos, tangíveis e intangíveis) para alcançar o desempenho da empresa (GRANT, 1991). Além disso, os termos “recursos” e “capacidades” são frequentemente usados de forma intercambiável na literatura (WU *et al.*, 2017). Entretanto, a abordagem RBV carece de uma explicação para o motivo pelo qual algumas organizações ricas em recursos falham em um ambiente turbulento.

Nesse sentido, a ROV, proposta por Sirmon *et al.* (2011), **amplia** a compreensão da RBV, focando no papel dos líderes para transformar recursos em capacidades da organização. A ROV se baseia em RBV e CD, pela integração complementar de dois *frameworks*. O primeiro, a **estrutura de gestão de recursos**, de Sirmon *et al.* (2007), com base na RBV, concentra-se nas ações dos gerentes. O outro é o *framework* da **estrutura de orquestração de ativos**, de Helfat e Peteraf (2015), derivada de CD, que consiste em duas dimensões primárias — pesquisa/seleção e configuração/desdobramento de recursos.

Para Sirmon *et al.* (2011), a orquestração de recursos trata-se da **estruturação** do *portfólio* de processos de recursos, **agregação** desses recursos para a criação de capacidades, e **alavancagem** das capacidades criadas para gerar valor. Nesse sentido, os autores dividiram a estrutura de orquestração de recursos em três processos principais: **estruturação, agregação e alavancagem**, em que cada processo se subdivide em outros três subprocessos, conforme descrito no Quadro 8.

Quadro 8 — Estrutura de orquestração de recursos

| Processos | Definição | Subprocessos |
|--------------|--|-----------------|
| Estruturação | Corresponde à gestão do <i>portfólio</i> de recursos | Aquisição |
| | | Acumulação |
| | | Descontinuidade |
| Agregação | Processo de combinar recursos para construir ou alterar capacidades organizacionais. | Estabilização |
| | | Enriquecimento |
| | | Pioneirismo |
| Alavancagem | Aplicação das capacidades para criação de valor | Mobilização |
| | | Coordenação |
| | | Implantação |

Fonte: Sirmon *et al.* (2011).

Em relação aos subprocessos, Sirmon *et al.* (2011) ressaltam que a aquisição de recursos se refere a adquirir e acumular novas fontes de conhecimento que contribuem para desenvolver novas inovações. As habilidades de estruturação também requerem recursos de reestruturação para identificar e substituir capacidades ineficientes por outras eficientes. Ao integrar tal conhecimento nas operações da empresa e o agrupamento de recursos, enriquecem os produtos e tecnologias existentes, ou seja, ampliam as capacidades existentes, permitindo que a empresa seja pioneira no mercado, criando capacidades. Essas novas capacidades necessitam de novos processos de agrupamentos para estabilizar as operações de uma empresa, com base em recursos recentemente identificados (SIRMON *et al.*, 2011).

O processo de alavancagem se concentra na mobilização dos recursos, com base em um plano ou visão dos recursos necessários para a configuração de uma capacidade, a coordenação desses recursos e a distribuição dos recursos para novos locais, bem como para os mercados existentes (SIRMON *et al.*, 2011). Na estrutura de orquestração de ativos de Helfat e Peteraf (2015), o processo de busca/seleção requer que os líderes/gerentes identifiquem os ativos, façam os investimentos relacionados e projetem estruturas organizacionais e de governança para a empresa, bem como criem modelos de negócios. Já o processo de configuração/desdobramento requer a coordenação de ativos específicos, fornecendo uma visão para esses ativos e incentivando a inovação. A adequação desses processos é relevante para realizar o potencial dos recursos da firma, facilitando a criação de vantagens competitivas (HEL FAT; PETERAF, 2015).

A estrutura integrada desses *frameworks* fornece uma perspectiva mais robusta do papel dos líderes nos processos de estruturação do portfólio de recursos, agrupamento desses recursos para criação de capacidades e alavancagem de capacidades, pelas diferentes características da empresa (escopo, estágio do ciclo de vida, níveis de hierarquia gerencial) (SIRMON *et al.*, 2011). Logo, a motivação para a escolha da ROV como base teórica neste estudo é por se tratar

de uma lente que possibilita a compreensão de como recursos podem ser gerenciados e transformados em capacidades — no caso, a BDAC — para alavancar a IV no contexto da agricultura.

Conforme as definições, o conhecimento sobre recursos permite aprimorar a compreensão dos elementos básicos subjacentes às rotinas e às capacidades, que são constructos-chave em vários campos da gestão e contribuem com a heterogeneidade entre as empresas, permitindo entender como os processos e capacidades são construídas, estendidas, alavancadas e adaptadas em ambiente dinâmico.

Estudos relacionados a criação de valor de BDA, ou seja, tornar seus recursos acionáveis, perpassam por vários temas, como: rotinas (COHEN, 2012; WINTER, 2003); desempenho (FOSS; LINDENBERG, 2013); capacidade absorptiva (LEWIN *et al.*, 2011); capacidade de aprendizagem; a RBV (FOSS, 2003); capacidade orientada a processos (AKTER *et al.*, 2016); desempenho da empresa (MIKALEF, 2019); capacidade de transformação digital (ZOMMER *et al.*, 2020); e capacidades organizacionais. Entretanto, são poucos, ainda, os estudos relacionados aos recursos necessários para desenvolvimento da BDAC. Por exemplo, Yasmin *et al.* (2020) relacionaram os recursos de BDA ao desempenho da empresa no setor manufatureiro do Paquistão. Akter *et al.* (2016) investigaram a relação entre os recursos de análise de serviços orientados a dados (SAC) e o papel mediador da capacidade de talentos no desempenho da empresa. Mikalef *et al.* (2019) descobriram que os recursos de BDA, como habilidades tangíveis, intangíveis e humanas, têm uma associação positiva com inovação, pelo efeito mediador de CD. Também são raros os estudos que abordam a orquestração de recursos organizacionais e o desempenho da empresa. Wang *et al.* (2019) analisaram a influência da capacidade de orquestração de recursos sobre a amplitude e a profundidade da pesquisa exploratória. Choi *et al.* (2020) investigaram o efeito da orientação empreendedora no desempenho da empresa com a capacidade de orquestração de recursos da organização e a dinâmica ambiental em papéis moderadores em instituições coreanas de manufatura e serviços. Zang *et al.* (2022) pesquisaram o uso de BDA voltado para sustentabilidade, sob a ótica de orquestração de recursos. Al-Khatib (2023) estudou o impacto da BDAC na inovação radial e incremental verde da cadeia de suprimentos e desempenho verde. Em outro estudo, Kristoffersen *et al.* (2021) examinaram os recursos de análise de negócios que as empresas manufatureiras devem desenvolver e como precisam ser orquestrados para gerar uma capacidade de análise de negócios para a Economia Circular (EC) e o desempenho competitivo. Esses estudos relacionam-se com BDAC, desempenho da empresa e vantagem competitiva. O Quadro 9 fornece um resumo da literatura referente à BDAC e os resultados do impacto.

Quadro 9 — Resumo da literatura referente aos recursos de BDA

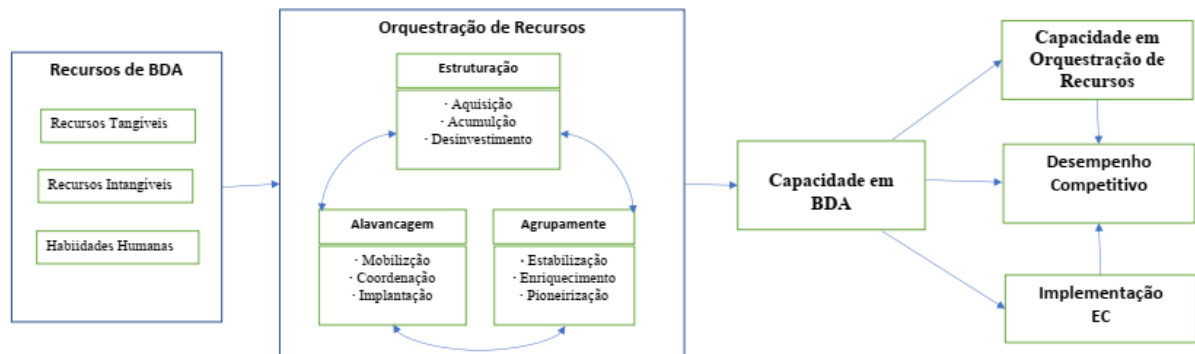
| Autor | Recursos de BDA | Resultados |
|-------------------------------------|---|--|
| Bharadawaj (2000) | Qualidade da infraestrutura, experiência em negócios de TI e relacionamento. | Desempenho da empresa |
| Bhatt; Grover (2005) | Planejamento de SI, recursos de desenvolvimento de SI, maturidade de suporte em SI e capacidade de operações de SI. | Vantagem competitiva |
| Ravichandran; Lertwongsatien (2002) | Planejamento de SI, recursos de desenvolvimento de SI, maturidade de suporte em SI e capacidade de operações de SI. | Desempenho da empresa |
| Ra; Barney; Muhanna (2005) | Habilidades técnicas em TI, custos com TI, compartilhamento de conhecimento, flexibilidade do TI, infraestrutura e complementaridades de TI. | Desempenho do cliente |
| Kim <i>et al.</i> (2011) | Gerenciamento de TI e talentos em TI. | Desempenho da empresa |
| Cao; Duan; Li (2015) | Ambiente orientado a dados e capacidade de processamento de informações. | Tomada de decisão |
| Wu <i>et al.</i> (2017) | Estrutura para tomada de decisão, processo formal, abordagem de comunicação, alinhamento estratégico de produto, qualidade e mercado. | Desempenho da empresa |
| Akter <i>et al.</i> (2016) | Capacidade de gerenciamento, tecnologia e talentos de BDA. | Desempenho da empresa |
| Vidgen; Shaw; Grant (2017) | Tecnologia, organização, processos e pessoas. | Criação de valor |
| Aydiner <i>et al.</i> (2019) | Aquisição e processamento de dados. análise prescritiva, preditiva e descritiva. | Desempenho da empresa |
| Dubey (2019) | Recursos tangíveis (conectividade de dados, tecnologias e básicos) e habilidades humanas. | Desempenho de fabricação |
| Mikalef <i>et al.</i> (2019) | Tangíveis (recursos básicos e dados), habilidades humanas (técnicas e gerenciais) e intangíveis (aprendizagem organizacional e cultura orientada a dados). | Inovação |
| Wang <i>et al.</i> (2029) | Recursos primários (habilidades analíticas e preditivas, integração e processamento de dados) e recursos organizacionais (decisão baseada em dados, governança de dados e capacidade de improvisação e dinâmica planejada). | Qualidade da saúde |
| Kristoffersen <i>et al.</i> (2021) | Tangíveis (dados, tecnologia e recursos básicos), habilidades humanas (pensamentos sistêmicos e habilidade em ciência de dados) e intangíveis (cultura orientada a dados e cultura orientada a circularidade). | Desempenho da empresa e vantagem competitiva |

Fonte: Elaborado pela autora.

Dentre os estudos apontados, Kristoffersen *et al.* (2021) buscaram explorar os recursos necessários para desenvolver uma BDAC, utilizando ROV. Os autores propuseram um modelo conceitual que destaca oito recursos de BDA combináveis entre si para construir a BDAC para *Supply Chain*. Relacionaram o desenvolvimento da BDAC com a capacidade de orquestração

de recursos, o desempenho competitivo e a implementação de EC, conforme demonstrado na Figura 2, que apresenta o modelo conceitual da pesquisa.

Figura 2 — *Framework* teórico de orquestração de recursos de BDA



Fonte: Kristoffersen *et al.*, (2021, p. 4).

No *framework*, os recursos ligados a BDA são especificamente mencionados segundo a classificação amplamente utilizada de recursos de BDA por Gupta e George (2016; 2019) — recursos tangíveis, humanos e intangíveis, mas com alterações em algumas subcategorias. De acordo com Kristoffersen *et al.* (2021), em relação aos recursos tangíveis, seguiram o modelo de categorias semelhantes a Gupta e George (2016). No entanto, acerca dos recursos intangíveis, os autores acrescentam duas novas subdivisões: cultura de inovação orientada para EC (tema específico de sua pesquisa), que envolve a integração dos princípios da EC em inovações técnicas e de mercado para criar valor sustentável; e abertura e cocriação, que descreve até que ponto a organização é transparente e compartilha informações relevantes sobre decisões e atividades realizadas à sociedade, à economia e ao meio ambiente, buscando criar valor mútuo.

No que diz respeito às habilidades humanas, os autores destacam duas competências. A primeira é a habilidade de pensamento sistêmico, que se refere à capacidade dos funcionários de adotarem uma abordagem holística para entenderem os contextos mais amplos e observarem as interconexões e os padrões das decisões individuais sobre questões ambientais, ambientais e sociais a longo prazo. A segunda competência é a habilidade em ciência de dados, englobando as habilidades dos funcionários em formularem e implementarem problemas de *machine learning*, utilizando análise de dados, estatística, computação e conhecimento sobre colaboração e causalidade, conforme demonstrado na Figura 2.

A lógica subjacente do modelo de Kristoffersen *et al.* (2021) incorpora RBV e ROV para demonstrar como os recursos do BDA são coordenados por meio de atividades de

estruturação, agrupamento e alavancagem para gerar a BDAC. Além disso, o pressuposto causal dos efeitos de BDA no desempenho competitivo é mediado pela EC e pela capacidade de orquestração de recursos. Portanto, para os autores, ao desenvolver a BDAC, as empresas são mais capazes de implementarem novas capacidades e melhorarem a **capacidade de orquestrar recursos** e impulsionar o desempenho competitivo.

As empresas precisam de capacidade de orquestração de recursos para avaliar e aplicar efetivamente os recursos (SIRMON *et al.*, 2007). Essa orquestração de recursos é fundamental para diminuir conflitos internos e aumentar a complementaridade de recursos na organização (TEECE, 2007). Nesse contexto, a capacidade de orquestração de recursos é a capacidade interna das empresas que combinam, configuram e implantam o portfólio de recursos e conhecimento para desenvolver inovações verdes (WANG *et al.*, 2019).

Segundo Kristoffersen *et al.* (2021), para obter ganhos competitivos na utilização da BDA, necessita-se conectar fluxos de materiais e informações. Com base nisso, o controle futuro dos dados se traduz em controle do material e subsequentes participações de mercado. Para colher esses benefícios, no entanto, as empresas precisam olhar além dos ganhos crescentes de eficiência e ter uma visão holística de sua organização e cadeia de valor, reavaliar os impactos a montante e a jusante e expandir seus critérios para o sucesso comercial (KRISTOFFERSEN *et al.*, 2021). Isso exige que reestruturem os recursos organizacionais existentes, façam agregações e investimentos relevantes e promovam uma nova cultura organizacional para a tomada de decisões com base em dados.

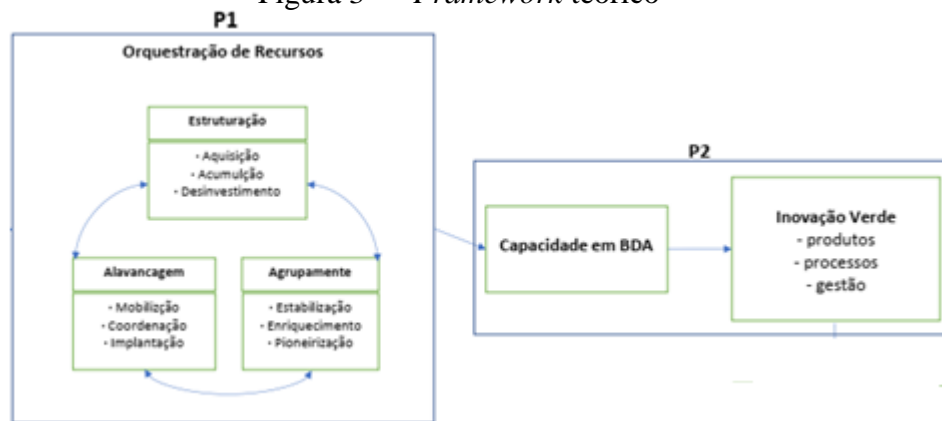
Dessa forma, considerando o estudo de Gupta e George (2016) e Kristoffersen *et al.* (2021), esta pesquisa pressupõe que a ROV é uma construção teórica adequada para entender como a BDAC pode se desenvolver, entendendo a sua relação e a possível contribuição com a IV — focos deste presente trabalho. A próxima seção apresenta um *framework* que sumariza a literatura e guiou a pesquisa empírica.

2.6 FRAMEWORK TEÓRICO

A partir da revisão da literatura, elaborou-se um *framework* que tem em vista gerar compreensão para guiar a pesquisa empírica sobre os recursos e os processos de orquestração que criam a BDAC em organizações agrícolas, identificando os resultados dessa capacidade para a IV e o DA de organizações do setor. A partir da revisão da literatura e, em especial, o estudo de Kristoffersen *et al.* (2021), o qual apresentou oito recursos de BDA que, combinados, contribuem para o desenvolvimento da BDAC, esta pesquisa propõe o *framework* inicial

apresentado na Figura 3, a partir da consideração de conceitos da RBV e da ROV, conforme Sirmon *et al.* (2011).

Figura 3 — *Framework* teórico



Fonte: Elaborada pela autora.

Para facilitar o entendimento de cada elemento do *framework*, o Quadro 10 apresenta a síntese de definições, com as respectivas fontes.

Quadro 10 — Construtos da pesquisa

| Elementos | Definições | Autores |
|--|---|------------------------------|
| Orquestração de recursos, capacidade de uma empresa de estruturar, agrupar e alavancar efetivamente o <i>portfólio</i> de recursos para desempenho da firma. | Estruturação — processo de aquisição, acumulação e desinvestimento de recursos para formar o conjunto de recursos da empresa. | Sirmon <i>et al.</i> (2011) |
| | Agrupamento — processo de integração dos recursos organizacionais para formar capacidades. | |
| | Alavancagem — processo de explorar as capacidades da empresa e aproveitar as oportunidades específicas do mercado. | |
| BDAC | A capacidade da empresa capturar e analisar dados para a geração de <i>insights</i> , implementando efetivamente os dados, a tecnologia e o talento, por meio de processos, funções e estruturas em toda a empresa. | Mikalef <i>et al.</i> (2019) |
| IV | As inovações se concentram em alcançar o desenvolvimento sustentável e a conservação de recursos naturais, por meio do desenvolvimento de produtos, processos e gestão mais verdes. | Wang <i>et al.</i> (2019) |

Fonte: Elaborado pela autora.

Tornar-se uma organização orientada por dados é uma tarefa difícil e multifacetada que exige a transformação de vários recursos organizacionais, exigindo a atenção de vários níveis de gerenciamento (KRISTOFFERSEN *et al.*, 2021). Entretanto, pouco se sabe sobre o processo de orquestração necessário para alavancar esses recursos para desenvolver a BDAC (MIKALEF

et al., 2018). Alavancar e transformar efetivamente os dados em valor comercial e *insights* acionáveis exige das empresas irem além dos aspectos técnicos das características dos dados. De acordo com Sirmon *et al.* (2011), a ROV envolve a organização e a estruturação do *portfólio* de processos e recursos, assim como a combinação deles para criar capacidades e gerar valor.

Portanto, é necessário compreender como a orquestração de recursos das organizações agrícolas, ou seja, a estruturação, a integração e a alavancagem de recursos organizacionais, geram capacidades de BDA. A orquestração de recursos de BDA aborda as rápidas mudanças tecnológicas, por meio da integração desses recursos, gerando a BDAC. Nesse sentido, surge a primeira proposição de pesquisa: **P1 — A orquestração de recursos traz heterogeneidade à organização agrícola, por meio da qual os recursos de BDA geram a BDAC na organização.**

Perante o esgotamento dos recursos naturais e das mudanças dinâmicas do mercado, as empresas passam a serem obrigadas a utilizarem e gerenciarem os recursos de maneira sustentável. Conseqüentemente, requer a conscientização da organização sobre as mudanças ambientais e o comprometimento dos gestores para enfrentar os desafios dessas mudanças. A IV pode melhorar o desempenho da gestão ambiental para satisfazer os requisitos de proteção ambiental. Portanto, uma empresa dedicada ao desenvolvimento da IV pode não apenas atender às regulamentações ambientais, mas construir barreiras competitivas para outros concorrentes (CHEN; LAI; WEN, 2006).

A IV é provocada pela necessidade de enfrentar restrições de mercado, como demandas de clientes ou ciclo de vida de produtos, e, também, pressões e/ou oportunidades sociais e ambientais. A IV proporciona alta competitividade no mercado volátil e se associa à agenda de gestão ambiental da empresa. Portanto, este estudo deseja verificar como a BDAC, uma vez desenvolvida nas organizações agrícolas, pode contribuir para essas empresas gerarem a IV, em seus três diferentes tipos: inovação de produto verde, inovação de processo verde, inovação gerencial verde (SINGH *et al.*, 2019; WANG *et al.*, 2020; WAGAS *et al.*, 2021). Assim, surge a segunda proposição: **P2 — A BDAC pode contribuir para a geração de Inovações Verdes (IV) em organizações agrícolas.**

Produtos e processos verdes não apenas reduzem o impacto negativo no meio ambiente, como podem aumentar a vantagem competitiva da empresa (PORTER; VAN DER LINDE, 1995). A BDAC ajuda a aumentar o valor agregado dos produtos, melhorar as operações de fabricação, capturar vantagem competitiva e otimizar o desempenho organizacional sustentável. Além disso, a inovação de produtos e processos verdes reduz o impacto ambiental negativo do negócio, além de aumentar o desempenho financeiro e social da empresa, pela

redução de resíduos e custos (WENG *et al.*, 2015). Isso, por sua vez, ajuda a melhorar a imagem verde de uma empresa e, logo, a sua competitividade (CHIOU *et al.*, 2011).

Além disso, reduzir a poluição e limitar os resíduos perigosos e tóxicos pode: melhorar a eficiência verde; reduzir o custo da eliminação de resíduos perigosos; melhorar o cumprimento da regulamentação; aprimorar a resposta às pressões ambientais externas dos clientes e aumentar a vantagem competitiva global com melhor qualidade do produto (CHIOU *et al.*, 2011). Portanto, as empresas devem criar capacidades para integrar a IV nas estratégias de negócios, a fim de construir e manter a sua competitividade.

3 MÉTODO

Esta seção trata dos procedimentos metodológicos adotados para a realização desta pesquisa, bem como os processos de coleta e análise de dados.

3.1 ESTRATÉGIA E DESENHO DA PESQUISA

Empregou-se a **abordagem qualitativa** para alcançar os objetivos de obter *insights* mais profundos sobre o tema da pesquisa, por meio de entrevistas pessoais, registros documentais e fontes de dados. Os estudos **qualitativos** preocupam-se fundamentalmente com o estudo e a análise do mundo empírico em seu ambiente natural. Assim, os pesquisadores qualitativos focam no processo, e não simplesmente nos resultados ou no produto (GODOY, 1995). Abordagens qualitativas são necessárias para fornecer entendimentos adicionais sobre o conceito, pois os métodos quantitativos são limitados, por não abordarem a complexidade da construção.

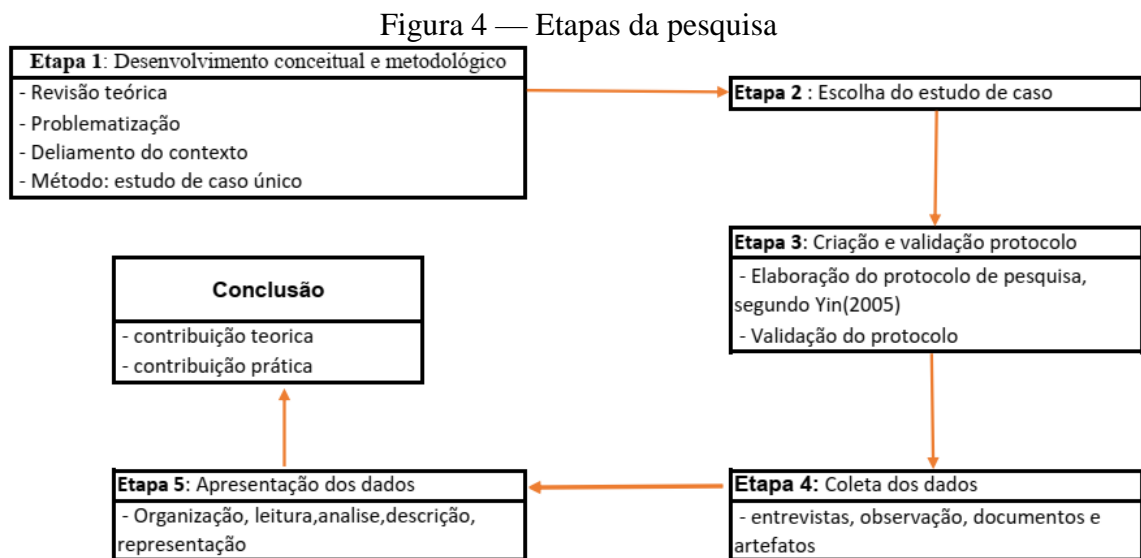
Porém, há um desafio relevante em relação à questão metodológica para compreender os processos de orquestração que geram a BDAC em organizações agrícolas, identificando a relação entre essa capacidade e a IV. Isso se relaciona à necessidade da condução de uma pesquisa qualitativa. Assim, esta pesquisa parte de uma base teórica existente sobre a BDAC sob a perspectiva da ROV.

Como a BDAC é um conceito ainda em construção, classifica-se a pesquisa como **descritiva, e adotou-se a abordagem de estudo de caso único** (YIN, 2014), porque as questões de pesquisa lidam com constructos complexos que precisam ser compreendidos em profundidade e considerando o contexto histórico (YIN, 2014). O estudo de caso é geralmente organizado em questões referentes ao “como” e ao “porquê” da investigação, com foco em fenômenos contemporâneos inseridos em um contexto da realidade (YIN, 2014), como a BDAC.

A realização desta pesquisa permite compreender profundamente como acontece a orquestração de recursos de BDA, compreendendo os significados e as experiências da empresa que desenvolve essa capacidade no contexto agrícola. Seguindo o modelo proposto por Yin (2014) para estudo de caso, o desenho da pesquisa está identificado na Figura 3. Primeiramente realizou-se a revisão da literatura, o que propiciou a identificação da teoria, os constructos de estudo e a elaboração das proposições. Então, elaborou-se um protocolo para coleta dos dados, para a condução da pesquisa, as entrevistas e a análise documental. Essa é uma maneira

especialmente eficaz de aumentar a confiabilidade dos estudos (YIN, 2014). Em seguida, esse protocolo foi validado por especialistas.

A pesquisa adotou um paradigma positivista, com abordagem lógica dedutiva. Os dados empíricos foram analisados, com base em um *framework* teórico (Figura 3), e realizou-se a coleta de dados de maneira estruturada, seguindo protocolos previamente validados, conforme descrito a seguir. Uma visão geral das etapas da pesquisa está demonstrada na Figura 4.



Fonte: Elaborada pela autora.

A primeira etapa da pesquisa envolveu uma revisão extensiva da literatura, permitindo a criação do *framework* teórico proposto, conforme ilustrado na Figura 4. Além disso, possibilitou a formulação de proposições e a definição das principais categorias de análise. Com base nessa revisão meticulosa, o estudo obteve uma base sólida de conhecimento, o que serviu como ponto de partida para a construção do arcabouço teórico. Esse *framework* representou uma estrutura conceitual que direcionou a investigação e a interpretação dos dados empíricos.

Segundo Yin (2014), um estudo de caso de sucesso deve começar com uma boa preparação, o que, entre outros fatores, contempla o desenvolvimento de um protocolo para investigação. Nesse sentido, criou-se um protocolo de estudo de caso (Apêndice A), com definições conceituais específicas, para guiar a pesquisa de campo (YIN, 2014). A validação foi realizada por três pesquisadores doutores integrantes da banca de qualificação da tese: uma da área de inovação, uma pesquisadora em comportamento organizacional e empreendedorismo e um estudioso em neurodiversidade, estratégia e mudança organizacional. Foram propostas sugestões referentes a quantidades de questões encontradas no Apêndice A.

Após a validação do protocolo, procedeu-se com a coleta de dados. Para isso, realizaram-se entrevistas *on-line* como técnica principal, complementada pela análise de documentos. É importante ressaltar que, devido à natureza *on-line*, não foi possível realizar observações diretas na organização em estudo. Escolheu-se esse formato de entrevistas devido à praticidade e à flexibilidade, considerando a disponibilidade dos entrevistados, bem como a distribuição geográfica das filiais da organização. A abordagem permitiu alcançar um conjunto representativo de sujeitos de pesquisa, mesmo em locais distantes.

3.2 ESCOLHA DO CASO E UNIDADE DE ANÁLISE

Conforme Yin (2014), a unidade de análise em um estudo de caso é a entidade específica objeto de investigação. Aliás, a unidade ou o elemento individual são estudados em profundidade no contexto do caso, podendo ser uma pessoa, um grupo de pessoas, uma organização, uma comunidade, um evento, um programa, uma política, entre outros. A definição clara da unidade de análise é fundamental para delimitar o escopo do estudo de caso e direcionar a coleta de dados e análise (YIN, 2014). Ao focar em uma unidade de análise específica, o pesquisador pode obter *insights* detalhados sobre o fenômeno e sua interação com o contexto, permitindo uma compreensão mais completa do caso. A unidade de análise do caso desta pesquisa é o processo de **orquestração dos recursos para geração da BDAC em uma organização do setor agrícola.**

De acordo com Yin (2014), o estudo de caso visa investigar minuciosamente um fenômeno contemporâneo (“caso”) em seu contexto real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente delineados. O estudo de caso é uma abordagem de pesquisa que permite uma compreensão aprofundada e holística do objeto de estudo, considerando as complexidades presentes no mundo real, podendo se classificar conforme Yin (2014) em um caso: crítico, peculiar, comum, revelador e longitudinal. Nesse sentido, esta pesquisa classifica-se como estudo de caso único peculiar, que, segundo Yin (2014), se concentra na investigação aprofundada e detalhada de um caso único ou fenômeno específico que se destaca pela singularidade ou excepcionalidade.

A empresa selecionada está no mercado há mais de 90 anos, do setor da silvicultura, com elevados investimentos em inovações e tecnologias e atuante em três unidades de negócio: Florestal, Celulose e Papel. Emprega mais de 34 mil funcionários (diretos e indiretos) e possui, no Brasil, sete unidades industriais. As florestas de propriedade estão espalhadas em diversos

estados brasileiros, com mais de dois milhões de hectares de área florestal. O Quadro 11 apresenta algumas características do caso.

Quadro 11 — Requisitos para a escolha do caso

| Características | Requisitos |
|-----------------|---|
| Área de atuação | Setor da agricultura. |
| Grau de IV | Projetos de produto, processo e gestão verde em nível global. |
| Uso de BDA | Implantação e uso de BDA há mais de cinco anos. |

Fonte: Elaborado pela autora.

A organização foi identificada a partir da indicação de uma *Startup* especializada em BDA no setor agrícola. Usando os pré-requisitos especificados no Quadro 11, identificou-se o caso da organização de produção de celulose, a qual desenvolve atividades de silvicultura, que é o cultivo de florestas pelo manejo agrícola, a fim de produzir madeiras e outros derivados para satisfazer as necessidades do mercado e, ao mesmo tempo, promover o uso racional das florestas. Assim, é considerada parte do setor agrícola (ANTONANGELO; BACHA, 1998).

A partir da identificação da empresa, foi indicado um contato inicial pertencente ao quadro de funcionários da empresa, o que ocorreu via *e-mail*. Em seguida, houve o envio da solicitação formal da autorização de pesquisa, no formato de ofício, cujo modelo encontra-se no Apêndice C. Após a primeira entrevista, as demais ocorreram por indicação ou por busca no *LinkedIn* de profissionais que compunham o quadro de colaboradores. Em todas as entrevistas, houve uma explicação prévia dos objetivos e da operacionalização da pesquisa.

Foram acessados quinze funcionários da organização, entretanto, duas entrevistas foram descartadas, pois os entrevistados não estavam totalmente cientes do tema da pesquisa e não conseguiram fornecer *insights* relevantes. Os participantes resultantes (treze) são altos executivos ou executivos de nível médio da empresa e de *startups*, selecionados devido à compreensão relativamente abrangente das iniciativas de BD adotadas pela organização, alocação de recursos e estratégias de negócios.

3.3 COLETA DE DADOS

As principais fontes de dados deste estudo são entrevistas, documentos e outros artefatos, obtidos no *site* da organização e documentos internos recebidos por *e-mail* da empresa, os quais descreveram os recursos e os passos da orquestração para o desenvolvimento

de BDAC. Realizou-se coleta de dados primários por entrevistas, usando roteiro semiestruturado (YIN, 2014), com perguntas que se relacionam aos elementos de investigação desenvolvidos no referencial teórico. Perguntas abertas permitem coleta de dados espontâneos não previstos, percebidos no momento da interação com o entrevistado (FREITAS, 2000), e estimulam o participante a elaborar os detalhes, obtendo clareza e aproximando-se da experiência do fenômeno investigado (STARKS; TRINIDAD, 2007).

A partir da indicação da *startup*, realizou-se a primeira reunião com o responsável pelos projetos de gestão ambiental da organização. Os demais participantes foram selecionados pelo método “bola de neve” (*snowball*), ou seja, cada um dos entrevistados indicou outros participantes do processo, e assim por diante (ROWLEY, 2012), e por buscas no *LinkedIn*. Em todos os casos, houve uma reunião inicial para explicar os objetivos da pesquisa, na maior parte essa apresentação foi enviada por *e-mail*, ao solicitar um horário para a entrevista. Juntamente com o protocolo, encaminhou-se para cada entrevistado uma solicitação formal de autorização e aceite da pesquisa, conforme Apêndice C.

Devido ao foco e ao objetivo da pesquisa, os respondentes foram pessoas envolvidas com o uso de BDA em seus processos, gestão ou criação de novos produtos, ou seja, diferentes atores que usam BDA na empresa. Também, utilizou-se o princípio da triangulação de dados, ou seja, a coleta de dados de diferentes fontes e cruzamento entre si. Buscou-se realizar a coleta de dados com diferentes indivíduos e obter dados secundários, documentos e relatórios coletados no *website* da empresa ou enviados por *e-mail*.

As entrevistas e demais coletas iniciaram-se em janeiro e seguiram até abril de 2023. As entrevistas e os contatos aconteceram virtualmente, por meio de *e-mails*, reuniões *on-line* e *WhatsApp*. Todas as entrevistas foram gravadas e transcritas, conforme apresentado no Quadro 12. Adaptaram-se os roteiros de entrevistas ao formato *on-line*, visando fornecer maior assertividade e evitar a dispersão e a fadiga dos pesquisados, ao mesmo tempo, em que facilitou a interação entre a pesquisadora e o participante.

Quadro 12 — Detalhes sobre as entrevistas

| Código respondentes | Organização | Função | Tempo empresa | Data da entrevista | Duração |
|---------------------|-------------|--|------------------|--------------------|----------|
| R01_BDM | Empresa | <i>Business Developer Management</i> | 4 anos | 06/04 | 29:46 |
| R02_GND | Empresa | Gestor do Núcleo Digital | 4 anos | 29/03 | 46:45 |
| R03_GED | Empresa | Gestor de Engajamento Digital (academia) | 5 anos | 23/03 | 43:19 |
| R04_GPF | Empresa | Gestor de Planejamento Florestal | 20 anos | 28/03 | 42:29 |
| R05_GIA | Empresa | Gerente de Inovação Aberta | 5 anos | 10/04 | 51:49 |
| R06_AIA | Empresa | Analista de Inovação Aberta | 3 anos | 08/03 | 44:00 |
| R07_CS | Empresa | Consultor de Sustentabilidade | 10 meses | 25/04 | 50:38 |
| R08_GOF | Empresa | Gerente de Operações Florestais | 10 anos | 25/04 | 31:48 |
| R09_GTF | Empresa | Gerente Tecnológica e Funding | 6 anos e 4 meses | 24/04 | 32:31 |
| R10_GDTI | Empresa | Gestor DTI | 3 anos | 29/03 | 46:45 |
| R11_CMAF | Empresa | Consultora de Meio Ambiente Florestal | 15 anos | 12/01 | 38:19 |
| R12_CDO_STUP | Startup 1 | CDO | | 03/01 | 39:43 |
| R13_CEO_STUP | Startup 2 | CEO e Fundador | | 03/02 | 54:44 |
| TOTAL: | | | | | 09:20:06 |

Fonte: Elaborado pela autora.

Foram elaborados três roteiros distintos para diferentes grupos de participantes: o primeiro voltado aos gestores de TI, com 15 questões; o segundo direcionado aos usuários de BDA, com 11 questões; e o terceiro produzido para fornecedores ou consultores, também com 11 questões. Essa abordagem direciona a entrevista conforme o perfil e a *expertise* de cada participante, garantindo a relevância das questões para obter informações específicas sobre as perspectivas e as experiências. As seções seguintes descrevem as demais etapas realizadas para a consecução da pesquisa.

Além das entrevistas semiestruturadas, os documentos utilizados estão especificados no Quadro 13. A análise de documentação é relevante para estudos de caso, tanto pela variedade de informações possíveis, quanto para confrontar as outras fontes (YIN, 2014). Além disso, em geral, contém memória de eventos passados, importantes para entender processos.

Quadro 13 — Documentação utilizada na análise de dados

| Documento(s) | Fonte(s) |
|--|---------------------|
| Relatório de Desenvolvimento Ambiental (RDA) 2018/2019 | Website da empresa. |
| Anexo GRI 2022 | Website da empresa. |
| Posicionamento Empresa — Desmatamento Zero | Website da empresa. |
| Política Corporativa de Gestão Ambiental, emitido em 2021 | Website da empresa. |
| Resumo Público do Plano de Manejo Florestal 2022 | Website da empresa. |
| Política de Árvores Geneticamente Modificadas, emitido em 2021 | Website da empresa. |
| Estratégia de Sustentabilidade da Empresa | Website da empresa. |
| Compromisso com os Padrões de Responsabilidade Legal e Socioambiental. | Website da empresa. |
| Relatório de Sustentabilidade 2020 | Website da empresa. |
| Relatório de Sustentabilidade 2021 | Website da empresa. |
| Relatório de Sustentabilidade 2022 | Website da empresa. |
| Informações complementares do Relatório Anual 2022 | Website da empresa. |
| Política Corporativa de Mudanças Climáticas | Website da empresa. |

Fonte: Elaborado pela autora.

3.4 ANÁLISE DE DADOS

Esta etapa da pesquisa tem o propósito de sintetizar e validar os principais resultados que emergiram da coleta de dados. Na análise qualitativa, a proposta é explicitar e proporcionar melhor entendimento de um contexto complexo e de práticas sociais, no caso, os recursos e processos significativos em uma organização agroindustrial para o desenvolvimento de BDAC e suas relações com IV e DA.

Este estudo adotou a técnica proposta por Schreier (2014) de análise de conteúdo que, segundo a autora, pode variar conforme o contexto específico de pesquisa, mas, em geral, segue uma abordagem sistemática e bem-estruturada. No Quadro 14, estão as principais etapas de análise.

Quadro 14 — Etapas de análise de dados da pesquisa

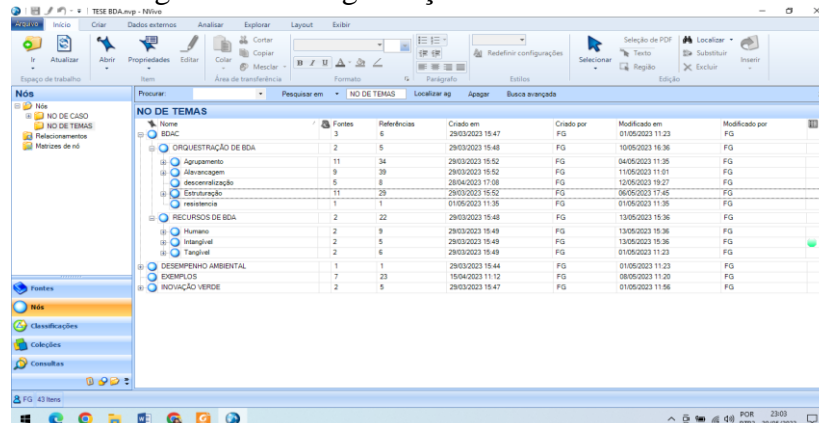
| Etapa | Descrição |
|--|---|
| 1. Planejamento da análise de conteúdo | Seleção do material de análise, os critérios para inclusão ou exclusão de dados, e a preparação para a codificação e a categorização. |
| 2. Seleção do material de análise | Escolha do material a ser analisado, como entrevistas, transcrições, documentos e outras fontes de dados relevantes para a pesquisa. |
| 3. Codificação e categorização | Análise e codificação, envolvendo a identificação e a rotulação das unidades de registro (palavras, frases, parágrafos) relevantes para a pesquisa. |
| 4. Desenvolvimento de um sistema de categorias | Estabelece um sistema de categorias que reflete os principais temas ou os conceitos emergentes dos dados. |
| 5. Análise interpretativa | Interpretação dos resultados da análise. |
| 6. Triangulação e validade | Uso de várias fontes de dados para verificar a interpretação dos dados. |
| 7. Relato dos resultados | Contribuições teóricas e práticas. |

Fonte: Elaborado pela autora.

Na fase inicial de planejamento da análise de conteúdo, estabeleceram-se os critérios para selecionar o material a ser transcrito e codificado. Em seguida, na etapa subsequente de seleção do material de análise, excluíram-se as entrevistas sem conteúdo significativo e documentos que não estavam diretamente relacionados aos objetivos da pesquisa. As demais foram transcritas na íntegra.

Na terceira etapa de codificação e categorização, as categorias foram criadas no *Nvivo9*, com base no referencial teórico e guiadas pelo *framework* conceitual da pesquisa, considerando também outras categorias que emergiram dos dados coletados, como Inovação Aberta e Democratização dos dados. Em seguida, na quarta etapa, essas unidades de registro (palavras, frases, parágrafos) foram agrupadas em categorias temáticas ou conceituais, consoante as similaridades e as relações, conforme a Figura 5.

Figura 5 — Categorização de dados no NVivo



Fonte: Elaborada pela autora.

Os códigos utilizados (nós temáticos no *NVIVO*) consideram o *framework* proposto que indica o processo de orquestração de recursos de BDA e seu efeito na IV. Cada etapa de orquestração recebeu um código específico, bem como as subcategorias. Com essa abordagem de codificação, foi possível aprofundar-se em cada uma das etapas, enquanto também viabilizou codificar recursos ou processos relevantes em conjunto. A codificação foi realizada com base em seis categorias de análise derivadas do Protocolo de Estudos presente no Apêndice A. No decorrer da codificação das primeiras entrevistas, evidenciou-se a necessidade de criar códigos, devido à recorrência de temas e elementos que não se havia considerado inicialmente.

Outra consideração relevante em relação à codificação é que cada trecho de texto recebeu mais de uma classificação. Por exemplo, alguns trechos referentes às tecnologias foram classificados tanto como processo de aquisição, quanto de inovação. Essa abordagem de codificação foi adotada para possibilitar o cruzamento entre os conceitos e os processos de orquestração, possibilitando a etapa seguinte.

Na quinta etapa, através das codificações e categorias, os dados foram interpretados, possibilitando os resultados da análise, em que se buscou compreender os padrões e significados subjacentes nas categorias. Isso envolveu a exploração e a explicação de relações e conexões entre as categorias identificadas. Por fim, a última etapa resultou na geração das conclusões da pesquisa. Esses resultados da análise dos dados serão discutidos no próximo capítulo.

4 ANÁLISE DOS DADOS

Este capítulo apresenta a análise dos resultados do estudo de caso único. Primeiramente, contextualiza-se o caso em estudo, para então fazer a análise dos dados, em torno dos principais construtos apresentados no *framework* de pesquisa (Figura 2): os processos de orquestração de recursos para desenvolvimento da BDAC, seguida da análise da relação entre essa capacidade e a IV na organização pesquisada.

4.1 VISÃO GERAL DO CASO

O estudo de caso foi realizado em uma empresa brasileira de produção de celulose e papéis de eucalipto em escala industrial, além de uma das dez maiores de celulose de mercado, sendo líder mundial no mercado de papel, com cerca de sessenta marcas em quatro linhas: *cutsize*, revestidos, não revestidos e papel-cartão. Tem raízes no setor florestal, com uma extensa área de plantações de eucalipto no Brasil.

Com início nos anos de 1920, a estrutura durante a realização desta pesquisa contava com várias fábricas no Brasil, Canadá, China e Israel. A operação da empresa está dividida em três unidades de negócio: Florestal, Celulose e Papel, com mais de 34 mil funcionários (diretos e indiretos). Possui aproximadamente mais de dois milhões de hectares, dos quais mais da metade destinam-se ao plantio de eucalipto, e um milhão de hectares à preservação ambiental.

Após uma fusão ocorrida em 2019, lançou-se um “Programa Estratégico” que possibilitou a colaboração na criação de uma jornada de mudanças para os funcionários. De acordo com o Relatório Anual de 2020, coletado no *website* da empresa, o projeto envolveu 250 profissionais da empresa, de diferentes locais, cargas e áreas, gerado em uma nova forma de atuação, estrutura organizacional e alguns novos produtos. A transformação digital foi um dos novos movimentos adotados, visando a cultura de inovação, com base em dados e disseminação das habilidades digitais em toda a empresa.

O movimento digital também ocorre no processo de governança, em que diversos diretores funcionais se reúnem a cada três meses para discutir o futuro digital da companhia e definem as prioridades do ano, em conjunto com um colegiado, formado por representantes de várias áreas do negócio. As iniciativas no Digital acontecem em quatro frentes de trabalho, que passam por um olhar estratégico e de governança: Núcleo Digital; Inovação Aberta; *Design Thinking*; e Agilidade.

O Núcleo Digital fica responsável por avaliar os projetos estratégicos para a evolução da companhia. A partir disso, organiza internamente processos que associam TI, transformação digital e áreas do negócio para implementar soluções de tecnologia digital, como *machine learnig* e otimização, que são derivadas de IA usando métodos ágeis e técnicas *de design thinking* associados a essa tecnologia. Esse núcleo é formado por Tribos e *Squads*. Os *Squads* são grupos multidisciplinares, que, com várias metodologias e análises de indicadores, conseguem entregar soluções a cada quinze dias.

A Inovação Aberta funciona como um modelo colaborativo, em que qualquer funcionário pode sugerir melhorias nos processos da empresa. Essas sugestões são transformadas em propostas de negócios (*business cases*) e compartilhadas com parceiros no ecossistema de inovação da empresa, as quais incluem organizações como *Endeavor*, *Plug and Play*, *Agtech*, Cubo, tanto no Brasil quanto em outros países, como China, Alemanha, Israel e Estados Unidos.

O *Design Thinking* centra-se no usuário e objetiva ampliar a mentalidade de negócios e dar mais ferramentas de solução de problemas na empresa. Esta frente utiliza metodologias de *design thinking*, para a organização trabalhar em um ambiente colaborativo de criação, cocriação e prototipação, a fim de encontrar soluções com maior rapidez. Há também a Academia Digital, que visa formar cientistas de dados para os diversos segmentos do negócio. Além de aprender ciência de dados, os participantes desenvolvem um *case*, mediante Metodologia Baseada em Problemas (*Project Basead Learning — PBL*), os quais são associados a alguma meta de longo prazo da empresa.

Somente em 2020, os mais de 30 projetos desenvolvidos pela Academia Digital impactaram mais de 4 mil colaboradores(as) e geraram em torno de R\$ 50 milhões de caixa para a companhia. Além disso, no mesmo ano, as ações de capacitação com foco no digital, pela academia, formaram 37 cientistas de dados de diversas áreas do negócio. A seguir, considerando o contexto e o histórico da empresa, aprofunda-se a análise específica de elementos relacionados à BDAC e à IV, seguindo o *framework* de pesquisa, começando pela análise de orquestração de recursos de BDA na empresa.

4.2 ORQUESTRAÇÃO DE RECURSOS

Para Sirmon *et al.* (2011), possuir recursos não garante o desenvolvimento de vantagens competitivas, mas é necessário acumular, agrupar e alavancar esses recursos. Isso significa que o valor total dos recursos para criar vantagens competitivas só é realizado quando administrados

de forma eficaz. A estrutura proposta por Sirmon *et al.* (2008) sugere que o gerenciamento de recursos abrange três processos principais: estruturação (aquisição, acumulação, descontinuidade) do portfólio de recursos, agrupamento ou agregação de recursos (estabilização, enriquecimento, pioneirismo) para construir capacidades e alavancagem (mobilização, coordenação e implantação) dos recursos.

Importa destacar que a sincronização desses processos é crucial para a criação de valor. Para uma melhor compreensão da intensidade dos dados que puderam ser associados a cada etapa de orquestração de recursos no caso pesquisado, o Quadro 15 apresenta o número de referências de cada categoria.

Quadro 15 — Referências de orquestração de recursos

| Recurso | Referências (Trechos codificados) | Fontes (Entrevistas e Documentos) |
|-----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Estruturação | | |
| Aquisição | 54 | 18 |
| Acumulação | 16 | 12 |
| Descontinuidade | 12 | 6 |
| Agregação | | |
| Pioneirismo | 39 | 17 |
| Estabilização | 38 | 16 |
| Enriquecimento | 24 | 11 |
| Alavancagem | | |
| Implantação | 36 | 17 |
| Mobilização | 27 | 14 |
| Coordenação | 24 | 14 |

Fonte: Elaborado pela autora.

4.2.1 Estruturação

Conforme Sirmon *et al.* (2011), a estruturação consiste em adquirir, acumular e descontinuar recursos para formar o portfólio de recursos da empresa. É um processo de gestão que envolve tomar decisões sobre quais recursos adquirir, como acumulá-los ao longo do tempo e quando descontinuar recursos não mais estratégicos.

4.2.1.1 Aquisição de recursos

O subprocesso de aquisição e refere-se à aquisição e à incorporação de recursos necessários para o funcionamento de uma organização (SIRMON *et al.*, 2011). Esse processo envolve a identificação, a seleção, a negociação, a contratação e a integração de recursos

tangíveis e intangíveis, como equipamentos, materiais, tecnologia, capital humano, parcerias, entre outros.

A aquisição de recursos é uma etapa fundamental para garantir que uma organização tenha os meios necessários para alcançar os objetivos estratégicos e operacionais (KRISTOFFERSEN *et al.*, 2021). Segundo Gupta e George (2016), a análise de grandes volumes de dados não estruturados, semiestruturados e estruturados é fundamental para obter *insights* significativos, melhor tomada de decisões e vantagem competitiva.

O BDA permite que a empresa tome decisões embasadas em dados concretos, e a aquisição desses dados ocorre pelo monitoramento de todas as vastas áreas de atividades de agricultura. Para auxiliar nesse processo, a empresa realiza o monitoramento contínuo de pragas, doenças e plantas daninhas, fazendo vistorias periódicas nas áreas. Além disso, possui uma rede de estações meteorológicas próprias e estações públicas distribuídas em sua base florestal, repleta de sensores que coletam dados para avaliar os efeitos do clima sobre a produtividade das florestas, a oferta de água nas bacias hidrográficas e as Torres de Controle implantadas.

Adicionalmente, conta com uma rede de cinco torres de fluxo, equipadas com instrumentos que realizam o balanço de água e carbono em altíssima frequência de monitoramento e dados satelitais. Há também dados coletados na floresta por empresas terceirizadas de forma automatizada, conforme R04_GPF:

Então, as pessoas vão lá, medem a quantidade de mato, medem índice de área foliar, medem sobrevivência, medem o diâmetro das árvores, medem a altura das árvores, e coletam uma série de informações. E tudo é feito via uma tecnologia *mobile* que a gente desenvolveu, tem um *tablet*.

Uma ferramenta adicional e relevante para a coleta de dados são as Torres de Controle, que permitem o controle completo das operações em tempo real. Essas torres desempenham um papel crucial na obtenção de uma estrutura de gerenciamento eficiente, por meio da centralização das informações, facilitando a tomada de decisões em tempo real. Além disso, a empresa utiliza o *Power BI* para gerar indicadores e relatórios que fornecem informações atualizadas sobre o que está acontecendo. Essa plataforma é empregada como uma solução de *Business Intelligence* (BI), auxiliando na análise e na apresentação dos dados coletados.

Dessa forma, as Torres de Controle e o uso do *Power BI* são recursos tecnológicos complementares que permitem à empresa reagir rapidamente a eventos inesperados, como acidentes, incêndios, e ajuste as operações eficientemente. Ao monitorar e analisar os dados em

tempo real, a organização pode identificar problemas, avaliar o desempenho e tomar decisões com base em informações atualizadas, de acordo com R08_GOF:

Controle total das operações. Tenho uma operação que vem da região “X”, se aconteceu um acidente que está impedindo a madeira de chegar na fábrica, a gente consegue fazer um contato imediato com outra frente, para que a outra frente aumente a quantidade de transporte. Toda essa estruturação feita na torre de controle gera indicadores via *Power BI* e gera informação em tempo real do que está acontecendo.

No geral, a fala do respondente destaca a importância de ter um controle operacional completo, permitindo uma resposta ágil a eventos imprevistos e facilita a tomada de decisões com base em dados e informações em tempo real. Isso é fundamental no contexto de agricultura, pois as operações ocorrem em áreas abertas, sujeitas a eventos ambientais e, no caso da empresa, em áreas extensivas.

No contexto de BDA, a coleta desses dados é fundamental para alimentar o desenvolvimento e o treinamento de modelos de *machine learning*. Esses modelos podem ser utilizados para automatizar processos complexos e antecipar comportamentos futuros, com base nas informações históricas dos grandes volumes de dados. Com a implementação desses modelos, as empresas conseguem tomar decisões mais embasadas, resultando em uma melhoria geral da eficiência e eficácia operacional. Além disso, a capacidade de prever eventos futuros, com base em dados passados, pode reduzir custos significativamente, pois a empresa consegue otimizar os recursos e evitar desperdícios.

Importa ressaltar que a qualidade dos dados é crucial para a análise eficaz de BD. Isso, pois os dados devem ser precisos, completos, atualizados e confiáveis para garantir que as análises e os modelos sejam precisos e confiáveis. Parte desse tratamento dos dados ocorre internamente na empresa e a outra parte, nos fornecedores ou empresas terceirizadas para coleta de dados, como relatado por R10_GDTI:

Temos empresas como a [EMPRESA A], que tem essas informações já de forma automatizada, isso vai para uma base de dados que, de alguma forma, tem informações tratadas por eles, para ficar estruturado. Isso vai tanto para o *SAP BW*, que trata isso daí para gerar em *insights* e gerar informações, para poderem ser utilizadas de maneira mais estruturada, como também vai para o *Data Lake*.

Essa informação produzida pela EMPRESA A é sincronizada no *Data Lake*⁴, a partir do qual os dados são utilizados para alimentar *dashboards*⁵, exibidos em telas para as pessoas

⁴ O *Data Lake* é um repositório centralizado projetado para armazenar, processar e proteger grandes quantidades de dados estruturados, semiestruturados e não estruturados

⁵ O *dashboard* é um painel visual onde é possível analisar dados importantes para qualquer operação de uma empresa.

poderem acompanhar as informações relevantes. Esses *dashboards* apresentam Indicadores Chave de Desempenho (KPIs) e informações relacionadas aos objetivos e metas estabelecidos pela empresa, compartilhados com toda a organização. Assim, permitem a comparação do que está acontecendo com o estimado ou o planejado. Esse paralelo entre os dados reais e os estimados ou esperados ajuda a identificar discrepâncias e desvios, permitindo tomar decisões com base nos indicadores do momento.

No entanto, no contexto da agricultura, há desafios para a coleta de dados, como a questão da cobertura de redes de telecomunicações:

Muitas vezes, no campo, na silvicultura, ela tem locais onde ela não tem, por exemplo, a cobertura de rede, e aí você precisa ter uma captura de informações *offline* para depois sincronizar. Então, tem algumas situações como essa, por exemplo. Mas, a partir do momento que ocorre a captura da informação, isso de alguma forma já vai para o sistema deles, e aí existe uma sincronização ou com *SAP* ou já diretamente para essa base da EMPRESA A que tem alguma interface com o *Data Lake* (R10_GDTI).

A empresa possui uma estratégia na gestão de recursos referente no tratamento de dados, via dois caminhos, possibilitando orquestrar diferentes recursos de forma eficaz. O primeiro é pela utilização de uma plataforma em nuvem pelas áreas para construir seus próprios módulos de dados. Isso ilustra a capacidade de descentralização de recursos e conhecimentos, permitindo a autonomia das áreas para atender às necessidades específicas.

O segundo caminho ocorre com a equipe de cientistas e engenheiros de dados, destacando a importância da especialização e da centralização de recursos para tarefas mais complexas e específicas. No entanto, há a possibilidade de desalinhamento dos projetos com os objetivos globais da empresa. Isso ressalta a importância da orquestração eficaz, pois os recursos devem ser coordenados, para garantir que os objetivos das áreas individuais estejam alinhados com a visão e a missão da empresa na totalidade.

Essa equipe de cientistas e engenheiros de dados desempenha um papel fundamental na harmonização de esforços, fornecendo as ferramentas necessárias para permitir que as áreas construam seus próprios módulos de dados de acordo com padrões e objetivos globais. A orquestração de recursos, descentralizada ou centralizada, é fundamental para maximizar a eficiência, a inovação e o alinhamento estratégico em uma organização.

Segundo Wang *et al.* (2019), existe uma arquitetura de BDA que as empresas devem adotar, seguindo o conceito de ciclo de vida dos dados. Essa arquitetura é composta por cinco camadas principais: dados, agregação de dados, análise, exploração de informações e governança de dados. Conforme Wang *et al.* (2019), a primeira camada, “dados”, é responsável pela captura, ou seja, a coleta dos dados brutos provenientes de diversas fontes, como sensores,

drones, fontes externas, entre outros. No contexto da agricultura, a coleta de dados é essencial para monitorar as vastas áreas e as atividades agrícolas.

A segunda camada, “agregação de dados”, envolve o processo de transformação dos dados brutos em uma forma mais estruturada e organizada. Isso pode incluir a limpeza dos dados, a integração de diferentes fontes de dados e a realização de operações de agregação e consolidação (WANG *et al.*, 2019). Na terceira camada, “análise”, ocorre a análise propriamente dita dos dados, e aplicam-se técnicas e algoritmos de análise de BD para extrair *insights* e padrões dos dados. Isso pode envolver análise estatística, mineração de dados, *machine learning* e outras técnicas avançadas de análise (WANG *et al.*, 2019). A quarta camada, “exploração de informações”, diz respeito à visualização e à interpretação dos resultados da análise. Nessa etapa, são criados *dashboards*, relatórios e outras ferramentas de visualização de dados para facilitar a compreensão e a tomada de decisões com base nos *insights* obtidos (WANG *et al.*, 2019). A quinta camada, “governança de dados”, é responsável por garantir a qualidade, a integridade, a segurança e a conformidade dos dados ao longo do ciclo. Seguindo a arquitetura para BDA de Wang *et al.* (2019) referente a dados e para melhor compreensão, o Quadro 16 apresenta uma síntese dos principais pontos da análise.

Quadro 16 — Arquitetura de dados na empresa

(continua)

| Temas | Principais achados |
|---------------------|---|
| Coleta de dados | A empresa realiza o monitoramento contínuo de pragas, doenças, plantas daninhas e outros aspectos relevantes para suas atividades agrícolas. Isso é feito por meio de vistorias periódicas, uma rede de estações meteorológicas próprias e públicas com sensores, torres de controle e coleta automatizada de dados em campo. Desafios na coleta de dados agrícolas: pode haver locais com falta de cobertura de rede, requerendo a captura <i>offline</i> de informações. |
| Agregação dos dados | A empresa utiliza o <i>SAP BW</i> e o <i>Data Lake</i> para tratar e armazenar os dados coletados. O <i>SAP BW</i> é usado para gerar <i>insights</i> a partir desses dados, enquanto o <i>Data Lake</i> funciona como um repositório centralizado. A empresa possui uma área dedicada à ciência de dados, com cientistas e engenheiros de dados que trabalham no tratamento adequado dos dados. A coleta é necessária não apenas para análises imediatas, mas também para desenvolver e treinar modelos de <i>machine learning</i> . |
| Análise | A empresa utiliza ferramentas, como o <i>Power BI</i> , para gerar indicadores e relatórios atualizados, permitindo tomar decisões rápidas e eficientes, com base em informações em tempo real. A combinação de <i>SAP BW</i> , <i>Data Lake</i> e <i>dashboards</i> fornece uma visão abrangente e atualizada dos dados, permitindo uma compreensão mais profunda das operações da empresa. |

(conclusão)

| Temas | Principais achados |
|---------------------------|---|
| Exploração de informações | Modelos gerados por <i>Machine Learning</i> podem automatizar processos e prever comportamentos futuros, com base em dados históricos, levando a decisões mais controladas, melhor eficiência operacional e redução de custos. A utilização de painéis e a comparação entre dados reais e estimados permitem identificar discrepâncias, fornecendo uma base sólida para a tomada de decisões. Ao analisar indicadores atualizados, a empresa pode avaliar seu desempenho, realizar ajustes necessários e direcionar as ações de maneira mais eficiente. Além disso, a empresa adota a democratização dos dados, permitindo que todos os colaboradores tenham acesso às informações. |
| Governança de dados | Há um plano de controle e ação de Governança de dados, juntamente com treinamentos dos colaboradores, criando uma cultura de segurança da informação. |

Fonte: Elaborado pela autora.

Uma estrutura de dados bem desenvolvida permite armazenar e acessar informações relevantes de forma mais eficiente. Isso facilita a identificação de padrões, tendências e *insights* que podem ser usados para tomar decisões sustentáveis e melhorar os processos operacionais. Com uma estrutura de dados sólida, as áreas podem obter uma visão mais clara e completa de operações, clientes, produtos ou qualquer outro aspecto relevante. Assim, possibilita identificar gargalos, identificar oportunidades de melhoria e otimizar os recursos disponíveis.

Como uma empresa que atua no segmento agrícola, investe muito em tecnologias usadas para a gestão de operações nas vastas áreas de plantio sob sua propriedade, como tecnologias de georreferenciamento, *scanners* aéreos, satélites, drones, sensores, câmaras multiespectrais e maquinário de ponta com tecnologia embarcada, conforme relato de R08_GOF.

Outra área que a gente tem tecnologia é o sistema de Torres e câmeras em todas as nossas áreas... então, hoje, os nossos ativos, que são 214.000 ha, ele tem cobertura de câmeras... então, isso também é toda uma estrutura automatizada. A gente tem hoje um sistema de monitoramento de incêndios dos mais evoluídos que tem hoje.

A gestão de dados de campo refere-se à coleta, ao armazenamento, à análise e à utilização de informações transmitidas diretamente do campo, fora das instalações da empresa, sendo essencial no setor agrícola, havendo várias ferramentas e tecnologias disponíveis para isso. Por exemplo, *softwares* de coleta e análise de dados, dispositivos móveis, sensores e Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são frequentemente utilizados para coletar, armazenar e visualizar as informações coletadas.

Em termos de tecnologia para a área florestal, em 2022, implantou-se o Centro de Informações e Controle Integrado, denominado de Torre de controle. Conforme o Relatório Anual de 2022, coletado no *website* da empresa, a torre auxilia e monitora o ciclo das atividades

florestais, com acesso *on-line* às informações de campo, integrando sistemas, processos e pessoas, combinando tecnologia embarcada e IA para gestão das operações.

Todos os dispositivos são monitorados em tempo real para melhorar a produtividade, a segurança da equipe, a disponibilidade da máquina e a eficiência operacional do processo. Também aprimora o ciclo logístico, reduz custos e consumo de combustível e aperfeiçoa a produtividade de meios de transporte utilizados (caminhões). A telemetria e as câmeras de bordo também auxiliam os motoristas, com alertas de fadiga e comportamento do motorista. O sistema proporciona cobertura superior a 95% da base florestal, compreendendo áreas de plantio e preservação ambiental.

A empresa investiu na aquisição, de forma pioneira, em tecnologias de sensoriamento remoto. Além disso, utilizam drones, sensores, satélite e outros recursos para o monitoramento mensal das florestas, para obtenção do Índice de Área Foliar (IAF). Esse índice mede, de maneira precisa, a densidade de folhas das árvores, sendo um importante indicativo de qualidade e produtividade florestal, como demonstrado por R04_GPF:

Utilizamos drones com laser para a gente conseguir ter um modelo digital do terreno, modelo digital de superfície, conseguir contar muda, a altura da árvore, índice de sobrevivência, assim como conseguir correlacionar com esses outros fatores que eu estava comentando com você que estimam a produtividade florestal.

Além disso, os recursos tecnológicos também incluem *softwares* de análise de dados, ferramentas de visualização e outras soluções que ajudam a interpretar e transformar dados brutos em informações úteis. Essas soluções de *software* também são usadas para modelar dados, criar algoritmos e construir modelos preditivos para prever tendências futuras. Para dados estruturados e semiestruturados, utilizam o sistema ERP SAP juntamente com o SAP *Business Warehouse* (SAP BW), o qual fornece ferramentas e funções que permitem analisar e interpretar os dados. No SAP BW, pode-se integrar, transformar e consolidar informações de negócios relevantes de aplicativos SAP e fontes de dados externas.

Hoje, nós temos basicamente a ferramenta da própria SAP, que é o BW. Ele usa uma base de dados SAP HANA, que é bastante potente, tem uma capacidade muito boa, ela consegue tirar essas informações e armazenar com uma velocidade muito grande (R10_GDTI).

Entretanto, para dados não estruturados, a empresa utiliza plataformas de *cloud* do Google e da Microsoft, em conjunto com o *Power Query* para acesso ao *Data Lake*. O *Power Query* é uma solução específica de BI que ajuda a preparar dados para usar no *Power BI*, permitindo fazer uma interconexão com dados de planilhas do *Excel* e de outras fontes, para

colocá-los em um formato adequado no sistema de BI da *Microsoft*. Os dados do SAP também possuem interface com o *Data Lake*, conforme relato R10_GDTI:

Não importa, hoje, qual é a base, elas estão sendo realmente exportadas para a nuvem ou a parte de BI, que já calculada no sistema SAP BW, também vai para a nuvem, para que a gente possa fazer a exploração de dados, fazer cálculos preditivos, fazer análises mais avançadas dentro desse *Data Lake* na nuvem.

Para gerenciar e processar os dados em larga escala, utilizam o *Azure Databricks* como estrutura de Implantação e Operação de Modelos de *Machine Learning* (MLOPs). O *Azure Databricks* é uma ferramenta para a análise de dados em tempo real, bem como *machine learning* e processamento distribuído de dados. Ele processa, armazena, limpa, compartilha, analisa, modela e monetiza conjuntos de dados com soluções de BI para *machine learning*, sendo uma das ferramentas de uso principal na empresa, conforme R06_AIA:

Nossa base de dados, aí o *Big Data*, se for falar, ele já existe há 15 a 20 anos, mas sempre atualizado; inclusive, a gente fez essa conversão agora para *Azure AD*, que é o nosso sistema principal de compartilhamento de dados.

Além de recursos tecnológicos adquiridos de grandes fornecedores externos, há também os *softwares* desenvolvidos pelo Núcleo Digital da empresa ou em parcerias com outras organizações, para a análise de dados, conforme relatado por R01_BDM.

Na empresa, a gente já tem uma maturidade de desenvolvimento de produtos digitais internos que utilizam grandes análises de base de dados, mediante ferramentas de *machine learning*, que fazem o processo de otimização das nossas operações.

O Quadro 17 traz exemplos de *softwares* utilizados pela empresa para análise massiva de dados específicos do setor de agricultura. Essas ferramentas foram tanto adquiridas externamente, quanto desenvolvidas internamente.

Quadro 17 — Exemplos de *softwares* (produtos digitais)

| <i>Software</i> | Descrição | Desenvolvimento |
|-------------------|--|-----------------|
| <i>Software A</i> | Mescla <i>analytics</i> , BD e IA, e permite fazer a avaliação de inúmeros cenários para estabelecer a melhor alocação clonal ⁶ diante de variáveis, como temperatura, pluviosidade, tipo e textura do solo e altitude. | Interno |
| <i>Software B</i> | Permite ampliar o diagnóstico dos impactos climáticos sobre a produtividade e visa apoiar o processo de seleção de florestas mais resilientes. | Interno |
| <i>Software C</i> | Otimiza a seleção de áreas com maior potencial produtivo e menor risco para os manejos de rebrota, contribuindo para a redução do <i>Capex</i> ⁷ de formação florestal. | Interno |
| <i>Software D</i> | Aumenta a governança no manejo de áreas afetadas por sinistros florestais, para melhorar o aproveitamento dessas áreas e da madeira, bem como atender aspectos de <i>compliance</i> e gestão de riscos. | Externo |
| <i>Software E</i> | Otimiza cerca de 25 milhões de variáveis para entender em que estágio de crescimento a madeira deve ser colhida, para onde levá-la e qual o modal correto a ser utilizado nesse transporte, dependendo da unidade de destino. | Interno |
| <i>Software F</i> | Otimiza o processo de combate de formigas na silvicultura, buscando eficiência operacional e redução de tempo de deslocamento. | Externo |
| <i>Software G</i> | Permite extrair mais valor das informações de campo, para reduzir a ruptura de estoque na ponta com clientes. É um aplicativo para captura e troca de informação com o time de campo em tempo real. | Externo |
| <i>Software H</i> | Recomenda, por meio de algoritmos de <i>machine learning</i> , sobre a melhor alocação do vapor disponível para cada turbina, otimizando a geração de energia. | Interno |
| <i>Software I</i> | Por meio de <i>Analytics</i> , avalia o risco de estresse hídrico em suas unidades industriais | Externo |

Fonte: Elaborado pela autora.

A orquestração dos recursos relacionados a aquisições tecnológicas abrange desde a coleta e o processamento dos dados até a análise avançada, utilizando técnicas de *machine learning*, para apoiar efetivamente a capacidade de BDA no setor agrícola. Para melhor compreensão desse subprocesso de estruturação, o Quadro 18 apresenta uma síntese dos recursos tecnológicos orquestrados.

⁶ Distribuição de mudas de eucalipto que foram clonadas de mudas geneticamente modificadas.

⁷ *Capex* é a sigla do termo, em inglês, *Capital Expenditure*, que significa “despesas de capitais”. Destina-se aos bens intangíveis da empresa.

Quadro 18 — ROV de BDA

| Temas | Principais achados |
|--|--|
| Infraestrutura de TI adequada para BDA | Investimento em servidores de alto desempenho, sistemas de armazenamento em nuvem e <i>software</i> de análise de dados avançados. |
| Tecnologias específicas do setor agrícola | A empresa usa uma variedade de tecnologias relevantes para o setor agrícola, como drones, sensores, satélites, câmeras, LIDAR ⁸ e maquinário avançado. |
| <i>Softwares</i> de análise de dados e ferramentas de visualização | O uso do SAP BW, em conjunto com o sistema <i>ERP SAP</i> e o <i>Power Query</i> para acesso ao <i>Data Lake</i> , demonstra a adoção de soluções específicas de BI. A empresa adquire tecnologias de fornecedores externos, e desenvolve seus próprios <i>softwares</i> , em parceria com outras empresas ou no departamento interno de TI. |
| Gerenciamento e processamento de dados em larga escala | A empresa utiliza o <i>Azure Databricks</i> como estrutura de MLOPs para gerenciar e processar grandes volumes de dados. |

Fonte: Elaborado pela autora.

No contexto do setor agrícola, a gestão eficiente dos dados de campo é essencial para obter *insights* valiosos, tomar decisões estratégicas e se adaptar às mudanças do mercado. Ao integrar esses dados com os sistemas internos, as organizações agrícolas podem obter uma visão abrangente e maximizar o desempenho.

De acordo com R05_GIA, quando identificam uma tecnologia promissora por meio de eventos ou rede de contatos, estabelecem uma conexão para abordar um problema específico na empresa, usando essa tecnologia orientada por dados. Em seguida, é feita uma apresentação ao executivo, demonstrando como funciona a solução e os benefícios possíveis. O próximo passo é obter o consentimento da liderança para desenvolver essa solução, e somente depois a solução é preparada.

As *startups* desempenham um papel crucial na aquisição de inovação em BDA, trazendo novas ideias, tecnologias e abordagens para aproveitar o potencial dos dados. A agilidade, a capacidade de experimentação e o foco em soluções personalizadas permitem que impulsionem a transformação digital e o desempenho da organização. A empresa também está em expansão da capacidade industrial, como evidenciado pela construção de uma nova unidade, que terá as tecnologias verdes mais avançadas para o setor, conforme Informações Complementares do Relatório Anual de 2022, coletado no *website* da empresa.

Como exemplo de um dos investimentos em tecnologia, está o que denominaram de “Torre de Controle”, como já citado, relatado por R08_GOF: “hoje os nossos dados foram

⁸ O LIDAR é um sensor que emite feixes de laser na banda do infravermelho próximo (IV), sendo capaz de modelar a superfície do terreno tridimensionalmente.

automatizados, hoje nós temos uma Torre de Controle”. A empresa utiliza tecnologia embarcada, IA e BDA para monitorar suas operações de forma semelhante a um painel de controle. Isso permite o monitoramento em tempo real de todos os equipamentos, resultando em benefícios, como aumento de aderência, segurança das equipes, disponibilidade dos equipamentos e eficiência operacional.

Conforme o Relatório de Sustentabilidade (2021), coletado no *website* da empresa, houve também a contratação de uma assessoria externa para fortalecer a capacidade de análise e gestão de riscos relacionados a cenários climáticos, abrangendo operações florestais, industriais, logísticas e fornecedores comerciais em mais de 50 localidades. Tal trabalho visa quantificar financeiramente os riscos identificados e melhorar a governança ambiental da empresa.

4.2.1.2 Acumulação de recursos

O subprocesso de acumulação envolve uma gestão eficiente dos recursos existentes, garantindo sua otimização e maximização de valor (SIRMON *et al.*, 2011). Como forma de acumulação, a empresa destaca a importância de internalizar o conhecimento relacionado ao impacto na produtividade florestal e na sustentabilidade. Ao internalizar o conhecimento, a organização busca adquirir *expertise* interna para compreender e medir de forma mais precisa os fatores, levando a uma tomada de decisão com base em dados, estratégica em relação à gestão florestal e ao aumento da produtividade. Ou seja, almeja aumentar a capacidade de avaliar e otimizar a produtividade florestal, por meio de um conhecimento aprofundado sobre os fatores internos e externos que influenciam o desempenho das florestas.

Uma das formas de aumentar este conhecimento é por intermédio de treinamentos, como descrito por R04_GPF:

Tem treinamentos que a gente faz exercícios de forma recorrente, mesmo que sejam treinamentos internos ou externos, a gente tenta prover para acelerar a curva de crescimento dessas pessoas. É muito importante, para nós, ter uma base bastante robusta.

Ao investir em treinamentos, a empresa busca fortalecer a capacidade da equipe, permitindo que adquiram novas competências, aprimorem o desempenho e enfrentem desafios de forma mais eficiente. A ênfase em treinamentos recorrentes reflete a busca contínua por atualizar e expandir. As atividades de treinamento e desenvolvimento na empresa somaram

aproximadamente 800 mil horas, com média de 40 horas por colaborador(a). Esses números comprovam o compromisso da organização em investir na capacitação e no aprimoramento dos funcionários.

A empresa também criou um setor, com o objetivo de promover iniciativas de capacitação e empoderamento de pessoas para o uso do BDA, denominado de Academia Digital, conforme relato de R10_GDTI: “nós temos as academias digitais aqui que formam pessoas do negócio para isso. Ela é interna, nós formamos pessoas”. A empresa fornece aos alunos dessa Academia licenças de plataformas educacionais de cursos na área da computação, de ensino *on-line*. Além do mais, estabeleceu parceria com o Senai para fornecer capacitação necessária: “A gente traz muito o Senai para dentro de casa” (R06_AIA).

Pelas plataformas educacionais, os colaboradores acessam um programa de aulas que complementam o currículo oferecido pela Academia. A licença e as sessões de mentoria semanais oferecidas pelos profissionais experientes de Ciência de Dados e Engenharia de *Software* garantem que os alunos tenham acesso a conteúdo atualizado, além de orientação prática, tornando-se recursos relevantes de aprendizagem oferecidos pela Academia.

Dentro da Academia Digital, a gente oferece para todos os alunos e eles recebem uma licença da [Empresa B], que é uma plataforma que a gente gosta, e aí tem todo o programa de aulas que a gente dá também aqui dentro, né? Como essa que vai ter daqui a pouquinho e, também, *mentoring* semanais. Então, tem o pessoal do núcleo que são os nossos cientistas e engenheiros de dados que semanalmente estão mentorando essas pessoas (R03_GED).

É importante considerar que o sucesso do treinamento e do desenvolvimento não se limita ao número de horas cursadas. A prática do conhecimento adquirido, a afinidade dos temas abordados, a adesão dos métodos de ensino e a capacidade dos colaboradores de transferirem as habilidades adquiridas para o ambiente de trabalho são fatores igualmente importantes para medir a eficácia dessas iniciativas.

Nesse contexto, a Academia promove o conhecimento, utilizando a metodologia de aprendizagem baseada em projetos (PBL) aplicada no contexto da empresa. Nessa abordagem, os colaboradores desenvolvem projetos de negócios como parte da aprendizagem, como relatado por R03_GED: “quando a gente fala da Academia, ela segue uma metodologia de PBL. Então, os meus alunos, eles desenvolvem projetos de negócio, entregam esses projetos para as unidades”.

Com essa metodologia, os alunos têm a oportunidade de aplicar os conhecimentos teóricos, trabalhando em projetos reais. Isso promove uma aprendizagem ativa, o engajamento

dos alunos e o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para o uso de BDA. Segundo R03_GED, “a gente faz esses projetos de dados e BD espalhados pela companhia”.

Por ser uma empresa com um número significativo de colaboradores há um processo de seleção de projetos de tecnologia dentro da academia, com base em direcionadores estratégicos da empresa. A seleção é realizada de forma periódica, onde os alunos submetem seus projetos e passam por uma avaliação criteriosa. Essa seleção é feita em um fórum colegiado, em que se respeitam diversos critérios, entre eles o impacto que o projeto pode ter, tanto financeiro, quanto ambiental, em conformidade com os objetivos estratégicos da empresa. Também se considera se o projeto faz parte das chamadas *best battle*: as “batalhas” que a empresa precisa vencer dentro de um ciclo, até 2030.

Além disso, o engajamento dos aprendizes é um fator importante, e avaliam se apresentaram comprometimento, realizaram os cursos preparatórios necessários e estão engajados no processo de aprendizagem. Durante a seleção, há discussões sobre os projetos, com o objetivo de escolher os com maior potencial de sucesso. Não há um número mínimo ou máximo para a seleção dos projetos, pois a prioridade é escolher aqueles com qualidade.

A Academia também seleciona projetos que podem servir como *pitch* para os grandes projetos realizados pelo Núcleo Digital. Então, são testados dentro da Academia, que oferece um ambiente de menor pressão e mais propício para o aprendizado, segundo a visão de R05_GIA. Caso o teste seja bem-sucedido, leva-se para o Núcleo Digital para ser escalado e receber uma abordagem mais robusta. Grande parte desses projetos se relaciona com a análise de dados.

A gente quer formar muitos e muitos analistas de negócio que tenham capacidade de analisar dados, acessar dados e, eventualmente, fazer alguns modelos, fazer regressão, entender os limites desse tipo de tecnologia (R02_GND).

Essas iniciativas de desenvolvimento podem trazer vários benefícios para a empresa, como o aumento da motivação e do engajamento dos funcionários, o aprimoramento das habilidades e competências, o fortalecimento da cultura baseada em dados e a melhoria da eficiência e produtividade geral dos indivíduos.

Outro fato apontado por R06_AIA é que, após capacitados e ampliado o conhecimento, oferecem o treinamento conhecido como *peer-to-peer* – treinamento entre pares. Ou seja, “quem dá esses treinamentos são os nossos colaboradores, treinando outros colaboradores”. Essa abordagem promove compartilhar conhecimentos e *insights* valiosos entre colegas, possibilitando, conforme a necessidade da área, surgirem novas academias dentro da empresa,

como relatado na fala de R06_AIA “cada área pode criar uma Academia Digital para treinar colaboradores”, podendo ser temporária ou não, como exemplificado por R10_GDTI: “A área florestal, mesmo, está fazendo capacitação em metodologias ágeis para entender como funciona uma metodologia ágil”.

Essa abordagem possibilita construir relacionamentos sólidos e aprofundados com as diversas áreas de atuação da empresa. A conexão estreita permite que esses profissionais adquiram conhecimento gerencial e compreendam as necessidades e as dificuldades específicas de cada área. Todas as iniciativas de desenvolvimento, como as capacitações, a descentralização e a democratização de dados, o desenvolvimento de lideranças e habilidades gerenciais também são exemplos de acumulação que visam aprimorar os recursos e adquirir conhecimentos, competências e *expertises*. Essas ações objetivam fortalecer os recursos internos da organização, aumentando a capacidade de enfrentar desafios e alcançar metas de forma mais eficiente e eficaz.

4.2.1.3 Descontinuidade

Em relação ao subprocesso de descontinuidade de recursos, a empresa adota uma metodologia ágil. Através das POCs, a empresa define se irá ou não dar continuidade a um recurso ou projeto, como relatado por R02_GND.

Depois de três meses, a gente fala: “cara, erramos isso, aquilo, não deu muito certo. Vamos voltar para prancheta”. Pode acontecer, não é o que a gente busca. O método ágil permite a gente fazer isso o mais rápido possível, mas em alguns casos acontece.

Conforme um exemplo apresentado por R02_GND para explanar sobre a descontinuidade, a empresa considerou a possibilidade de utilizar o vapor da fábrica para gerar mais energia, visando a produção de energia verde e sustentável. Para testar a ideia, decidiu desenvolver um Mínimo Produto Viável (MVP) que se desenvolveu em torno de três meses. Durante esse período, descobriu-se que o projeto funcionava, porém não de forma viável em todas as fábricas. Além disso, a fábrica com maior potencial para o projeto ainda não estava pronta no momento. Como resultado, a empresa optou por colocar o projeto em espera, guardando-o temporariamente, até a outra fábrica atingir a maturidade.

Esse exemplo destaca a importância de testar hipóteses e realizar experimentos para validar a viabilidade de projetos. Nem todas as ideias se mostram viáveis ou adequadas em todas as circunstâncias, e é fundamental avaliar cuidadosamente os resultados e as condições

para tomar decisões controladas. No caso específico, a empresa optou por esperar uma oportunidade mais propícia para retomar o projeto e alcançar melhores resultados.

Toda POC, aqui também, tem um fator de sucesso, né? Se vai fazer a POC para quê? Por quê, qual é o objetivo dessa POC? Você quer obter o quê na POC? Eu quero mostrar que a integração funciona, que consegue gerar o dado que precisa, que o aplicativo seja intuitivo. Então, assim, essas coisas têm que estar aprovadas na POC para que seja um sucesso (R10_GDTI).

Outro exemplo foi dado por R07_CS, em que se executou um projeto com o objetivo de realizar o inventário de emissões. Para isso, utilizaram-se diversas soluções tecnológicas e ocorreu a integração com o sistema SAP. No entanto, ao final do projeto, constatou-se que os resultados obtidos não refletiam a realidade da companhia, o que ocorreu devido a uma série de erros processuais, como o uso incorreto de transações no SAP, a confusão de unidades de medida e a duplicidade de informações.

Esses erros processuais comprometem a qualidade e a precisão das informações coletadas, inutilizando a tecnologia para o propósito do projeto. Como resultado, a solução teve que ser descontinuada. Esse exemplo destaca a importância de não apenas implementar a tecnologia correta, mas garantir que os processos e as práticas organizacionais sejam funcionais. A integração de sistemas e o uso de soluções tecnológicas são essenciais, mas é igualmente fundamental garantir a qualidade e a integridade dos dados coletados. O Quadro 19 apresenta uma síntese da análise referente à Estruturação de recursos

Quadro 19 — Processo de estruturação de recursos

| Subprocesso de estruturação | Principais achados |
|--|--|
| Aquisição — Aquisição e incorporação de recursos necessários para o funcionamento de uma organização. | <ul style="list-style-type: none"> ● Inovação aberta; ● Cultivo de parcerias estratégicas; ● <i>Framework</i> de conexão com <i>startups</i>. |
| Acumulação — Gestão eficiente dos recursos existentes, garantindo sua otimização e maximização de valor. | <ul style="list-style-type: none"> ● Capacitações; ● Disseminação do conhecimento e recursos de BDA; ● Democratização de dados. |
| Descontinuidade | <ul style="list-style-type: none"> ● POCs — as avaliações tecnológicas por equipes interdisciplinares e o método ágil permitem descontinuar, corrigir o erro cedo; ● BDA acelera a avaliação de resultados e possíveis descontinuidades. |

Fonte: Elaborado pela autora.

4.3 AGREGAÇÃO OU AGRUPAMENTO DE RECURSOS

A agregação ou o agrupamento de recursos é um dos processos-chave na teoria de orquestração de recursos, segundo a qual a agregação de recursos envolve a combinação e

integração de recursos individuais para formar recursos organizacionais mais amplos e complexos (SIRMON *et al.*, 2011). A agregação se refere à integração de recursos para formar capacidades, compondo-se por três subprocessos: estabilização, enriquecimento e pioneirismo.

4.3.1 Estabilização

O subprocesso de estabilização refere-se a melhorias incrementais nas capacidades existentes (SIRMON *et al.*, 2011), em que uma organização se concentra em seus recursos atuais, aprimorando-os de forma iterativa. Isso pode envolver a otimização de processos, a eliminação de ineficiências e a melhoria contínua de produtos ou serviços existentes. O objetivo é aumentar a estabilidade e a eficiência dos recursos já adquiridos.

Para ocorrer a estabilização, a empresa realiza um mapeamento dentro dos setores, a fim de explorar oportunidades de utilização de tecnologia no sentido de aprimorar a tomada de decisões. A cultura proposta pela empresa é que, em cada tomada de decisão, existe uma oportunidade de melhorar e incrementar o processo, pelo uso de ferramentas e tecnologias adaptadas, conforme relatado por R02_GND:

A gente começou um movimento muito grande, nesse sentido, de mapear algumas oportunidades que a gente podia usar tecnologia para tomadas de decisão. Sempre que a gente tem uma tomada de decisão, a gente tem oportunidade e tem um ser humano tomando aquela decisão, sem ferramental, e a gente vê oportunidade de melhorar, incrementar aquela tomada de decisão.

Para esse processo, realizaram-se *workshops* com as lideranças e as equipes de campo para identificar as oportunidades mais evidentes e que são levadas para as Tribos e os *Squads*, em que, “a cada revisão, a gente vai levando possibilidades de a gente investir e ganhar alguma coisa” (R02_GND) e criam um “*frame* para mapear o problema e um estudo inicial é desenvolvido no *Squad* pertinente”. Com base nesse mapeamento, a empresa começou a evoluir e implantar soluções, desenvolvendo produtos de digitais orientados a dados. Esses produtos podem ser desenvolvidos interna ou externamente, através de parcerias. Nas Tribos e nos *Squads*, o time de negócios e o time de tecnologia trabalham de forma colaborativa, como exemplificado por R01_BDM:

Isso demonstra uma abordagem colaborativa e multidisciplinar dentro do *squad*, em que diferentes profissionais, tanto do negócio, quanto da área tecnológica, estão envolvidos nas discussões. Essa estrutura permite que os problemas sejam identificados e as soluções sejam propostas internamente, aproveitando o conhecimento e as habilidades competitivas da equipe.

Essa estrutura de trabalho colaborativo e multidisciplinar dentro do *Squad*, com os diferentes profissionais estão envolvidos nas discussões, permite a identificação de problemas e oportunidades de mercado, assim como propor soluções internamente, aproveitando o conhecimento e os recursos existentes. Isso se confirma por R02_GND: “porque a gente trabalha, como comentei, *Squads* e tribos e a cada revisão, a gente vai levando possibilidades de a gente investir e ganhar alguma coisa”.

Ele tem alguns princípios, mas não são todos os princípios e a gente tá querendo criar uma solução digital ali para ajudar essa pessoa nessa tomada de decisão. Então beleza, esse é um produto que vai nascer agora, não está mapeada no passado, foi uma coisa muito dinâmica ali que aconteceu no *Squad*, na Tribo (R02_GND).

No processo de estabilização, também é crucial aprimorar constantemente processos e estruturas que possibilitam o fluxo contínuo de dados em toda a empresa. Isso significa eliminar os silos departamentais, onde os dados são isolados em diferentes áreas ou equipes. A integração dos dados em toda a organização permite uma visão holística e abrangente, facilitando a identificação de *insights* valiosos e a tomada de decisões controladas em todos os níveis da empresa (KRISTOFFERSEN *et al.*, 2020). Esta é a proposta desenvolvida pelo Núcleo Digital, como relatado por R02_GND: “Este ano de 2023 tem sido uma linha nossa de democratizar os dados, ou seja, deixá-los mais disponíveis para o público geral, para usar aquilo para tomadas de decisão do dia a dia”.

A democratização dos dados refere-se à disponibilização e ao acesso igualitário aos dados em toda a empresa, permitindo que todos os colaboradores possam usar e contribuir com informações relevantes para suas atividades (KRISTOFFERSEN *et al.*, 2021). Para superar esse desafio, é importante mudar a mentalidade e promover uma cultura de colaboração e compartilhamento de dados, conforme R06_AIA: “dependendo da informação, ela fica nesse nosso *cloud Azure*, que é compartilhado entre todas as áreas e entre a empresa inteira”.

Segundo Mikalef *et al.* (2019), para os projetos de BD produzirem resultados positivos, é importante dissipar os silos organizacionais e integrar a experiência e o conhecimento de diferentes departamentos, o que é confirmado na fala de R04_GPF:

Então a gente divulga, compartilha muito nessa intenção também do que é *tech*, tem que ser compartilhado. Óbvio que algumas informações mais sigilosas a gente pode manter, mas assim 99% do que tem ali a gente divulga.

A empresa tem um modelo de *self service* da informação, o qual é uma abordagem que permite às áreas acessarem e explorarem os dados de forma independente, sem necessidade de

intervenção constante do departamento de TI ou de especialistas em dados. Ao fornecer acesso direto aos dados, a empresa incentiva aos funcionários a tomarem decisões com base nas informações disponíveis e, posteriormente, divulgá-las dentro da empresa, como relatado por R10_GDTI:

Tem um modelo de *self service* na instituição, então o dado está disponível para a área, ela pode consultar esse dado e, depois que ela gerou seus relatórios, ela pode compartilhar dentro da empresa, desde que você tenha um login da empresa.

Como observado na fala de R10_GDTI, esse modelo de autoatendimento pode trazer benefícios para a empresa, como maior agilidade na informação, redução da dependência de recursos especializados e promoção de uma cultura de análise de dados dentro da organização. O autoatendimento ocorre através do *Power BI*, no qual os usuários têm liberdade para criar os próprios relatórios, indicadores e gráficos, com base nos dados disponíveis, e compartilhá-los dentro da empresa.

Segundo R10_GDTI, a empresa implementa diferentes servidores ou instâncias para separar o conteúdo gerado, com base na natureza e na relevância. Por exemplo, se um relatório é criado para uso pessoal ou interno, pode ser armazenado em um primeiro servidor. Se o relatório é considerado corporativo, é movido para um segundo servidor, com maior capacidade e alcance para compartilhar. E, se o relatório é considerado estratégico para a empresa, é alocado em um terceiro servidor, possivelmente com medidas de controle mais rigorosas.

Pensando no modelo *self service*, são realizados treinamentos para os colaboradores. no intuito de educá-los sobre os riscos e as ameaças acerca da segurança da informação e privacidade, e são capacitados com as melhores práticas e medidas preventivas necessárias para proteger os ativos da empresa, sem prejudicar o compartilhamento da informação. A democratização dos dados também envolve conscientizar os colaboradores sobre os benefícios, como a melhoria da tomada de decisões, o aumento da eficiência e a promoção da inovação. Esse trabalho é desenvolvido pela Academia Digital e por *workshops* promovidos pela empresa.

...Eles fazem *workshops* nas áreas, nas unidades aqui, praticamente várias vezes durante o ano. Eu sei que, na industrial, que foi alguns casos que eu levei, eles fizeram cerca de 143 *workshops* no ano passado (R10_GDTI).

A realização frequente de *workshops* é uma estratégia eficaz para manter os colaboradores atualizados em relação a novas técnicas, procedimentos, regulamentações ou quaisquer outros importantes para as atividades profissionais. Além disso, a interação e o diálogo entre os participantes dos *workshops* incentivam a troca de ideias e a criação de

soluções inovadoras. Os *workshops* desempenham um papel importante no compartilhamento da informação e no fortalecimento da cultura de dados na empresa. Além do mais, o processo de democratização dos dados ocorre paralelamente ao processo de governança dos dados.

Eu diria que a governança, a gente está começando a implantar algumas ferramentas, alguns processos que nos ajudam nesse cenário. Então, assim, este ano de 2023 tem sido uma linha nossa de democratizar os dados, ou seja, deixá-los mais disponíveis para o público geral, para usar aquilo para tomadas de decisão do dia a dia, mas a governança ainda a gente tá começando a criar alguns mecanismos de *Data Owner*, questão de fluxo de aprovação e acesso. Então a gente tá começando a criar isso. A gente tá indo numa linha muito mais de democratização agora (R02_GND).

Dentro de Governança de Dados, também são tratadas as questões sobre Segurança de Dados, e para garanti-la existem várias medidas que podem ser tomadas. Primeiramente, é importante a empresa ter uma política clara de Segurança da Informação, com procedimentos e diretrizes que orientem os funcionários sobre como lidar com dados sensíveis e confidenciais. Essa política faz parte das práticas processuais que desempenham um papel fundamental na maximização do valor gerado pelas BDACs, pois orientam a execução da governança de dados em diversos níveis organizacionais e em momentos-chave do ciclo de vida da informação (MIKALEF *et al.*, 2018).

Governança de dados refere-se a um conjunto de práticas, políticas e procedimentos aplicados para garantir o gerenciamento adequado dos dados em uma organização (MIKALEF *et al.*, 2020). O principal objetivo é garantir qualidade, integridade, segurança e conformidade dos dados ao longo do ciclo de vida. Assim, a governança de dados envolve uma série de atividades, incluindo: a definição de políticas e padrões de dados; a criação de processos para coleta, armazenamento, gerenciamento e uso de dados; a atribuição de responsabilidades e papéis claros para os envolvidos no tratamento dos dados; a implementação de controles e medidas de segurança para proteger os dados contra acesso não autorizado; a garantia de conformidade com regulamentos e leis relacionadas à privacidade e proteção de dados; e o monitoramento e a avaliação contínua do ambiente de dados (MIKALEF *et al.*, 2020).

Segundo Mikalef *et al.* (2020), para ampliar o valor derivado de uma BDAC, as empresas devem se atentar às práticas estruturais, procedimentais e relacionais que, em conjunto, constituem um esquema de governança da informação das empresas. Para tanto, a empresa determinou um setor específico para o assunto, como relatado por R10_GDTI: “Hoje, nós temos uma área que foi criada há pouco tempo, no time de arquitetura, só para tratar de governança de dados”.

Segundo R02_GND, o objetivo da governança é estabelecer controles para garantir a robustez da segurança dos dados, a qualidade dos dados e o acesso adequado. No entanto, o entrevistado destaca que a governança não se trata apenas de acesso ou bloqueio total do acesso, “mas, assim, quando a gente vai ter esse papo de governança, as pessoas entendem controle”. Logo, R02_GND menciona o desafio cultural de superar a mentalidade de trabalhar de forma primária em departamentos separados e a associação errônea de governança como apenas controle restritivo: “Essa questão cultural de trabalhar em silos... a pessoa pode achar que governança é só controle e fechar a porta”.

Para solucionar esse problema, de acordo com R02_GND, os gestores buscam trabalhar questões de Governança de Dados, juntamente com a democratização dos dados, ou seja, liberar o acesso aos dados, porém com a implementação de governança.

A gente quer liberar os acessos, mas com governança. Então, a gente tá trabalhando isso com os times de negócio também, mas eles estão rodando em paralelo à democratização, treinamentos e capacitações dos times, para usar os dados e, também, essa questão de trabalhar algumas vertentes de governança e segurança de dados.

Buscando a qualidade dos dados e a segurança da informação, o setor responsável pela governança de dados realiza vários *workshops* com os colaboradores para promover a conscientização. Segundo o Relatório de Sustentabilidade (2022), mais de cem treinamentos foram realizados para os colaboradores, com o objetivo de conscientizá-los sobre a importância de reduzir a exposição a riscos de segurança da informação e privacidade de dados. Essa iniciativa promove a segurança da informação e proteção dos dados, reconhecendo a importância de envolver os colaboradores nesse processo. Ao oferecer treinamentos, a empresa busca aumentar a conscientização sobre os riscos existentes, capacitando os colaboradores para agirem de forma adequada na prevenção de incidentes de segurança e proteção dos ativos da organização, desenvolvendo uma cultura de segurança da informação.

Como resultado da análise, observa-se a necessidade do esforço das empresas para fornecer uma visão clara de suas ações, divulgando informações conhecidas e compreensíveis sobre práticas, políticas e resultados. Essa transparência promove a confiança e o engajamento dos diversos públicos, permitindo uma compreensão mais ampla do impacto da organização e incentivando o diálogo construtivo. Ao compartilhar informações relevantes, a organização busca estabelecer um ambiente de cooperação e colaboração, no qual os benefícios mútuos podem ser identificados e maximizados.

Outro ponto relevante para o subprocesso de estabilização dos recursos refere-se à orquestração de recursos básicos (financeiros e de tempo). Durante o estágio de estabilização,

a organização visa otimizar suas operações, eliminar ineficiências e aprimorar continuamente produtos ou serviços (SIRMON *et al.*, 2011). Nesse contexto, a orquestração de recursos financeiro e de tempo permite a alocação estratégica dos recursos disponíveis para apoiar as iniciativas de estabilização. Isso envolve decidir como e onde alocar o capital financeiro para maximizar os esforços de otimização e melhoria.

Gupta e George (2016) sugerem que investimentos e tempo são dois recursos tangíveis exigidos por uma empresa para criar uma BDAC. Isso implica que as empresas precisam alocar tempo e recursos financeiros suficientes para suas iniciativas de BD. Esses investimentos podem ser destinados à aquisição de tecnologias, treinamento de gestores em *BD*, treinamento de funcionários, entre outros. Cada área possui sua cota para os investimentos, seja em treinamentos, aquisição tecnológica ou em inovação, previstos anualmente como *Ebitday*, conforme relatado por R10_GDTI.

É o *Ebitday*, um dia inteiro, não é bem um dia, mas é quase que uma semana na verdade, só aprovando o orçamento das áreas com diretrizes da diretoria. Se vai aprovar os projetos ou não vai, se o Capex que está OK, se o Opex está OK, assim por diante.

Nesse processo de aprovação, consideram-se diferentes aspectos, como aprovação de projetos, avaliação de despesas de capital e operacionais, e assim por diante. Isso indica que várias considerações financeiras e estratégicas são consideradas antes de tomar decisões sobre o orçamento. Entretanto, caso seja necessário um orçamento adicional para investimentos em BDA, com apresentação do projeto e um caso de uso (*Use Case*), é possível a aprovação, agilizando o processo, de acordo com R03_GED, devido à própria forma como a empresa está estruturada:

A gente tem ciclos até mais rápidos hoje em dia. Porque a gente trabalha, como comentei, *squads* e tribos, e a cada revisão, a gente vai levando possibilidades de a gente investir e ganhar alguma coisa (R03_GED).

Como cada área possui o próprio crédito, os gestores buscam investir em projetos inovadores para testar soluções. Ao mesmo tempo, foi lançado um projeto de *Venture Capital* da empresa na mesma direção. A empresa criou um orçamento de mais de US\$ 50 milhões para investir em *startups*, com foco em soluções para a bioeconomia⁹, com base em eucaliptos

⁹ A bioeconomia oferece soluções sustentáveis para uma relação mais harmônica entre o progresso econômico e o meio ambiente

plantados. Conforme R01_BDM, gestor de *Business Developer Management*, pela magnitude da empresa, projetos de inovação voltados para a área florestal não têm como não utilizar BDA:

...Porque quando a gente fala de transformação digital na floresta ou otimização de custo ou redução de consumo de insumo ou aumento de produtividade florestal, que são as *startups* na terceira vertical principalmente o que eu te falei, a gente passa indiscutivelmente por ter ferramentas que consigam fazer esse processamento de grandes bases de dados para uma tomada de decisão.

A empresa também criou um setor dentro da diretoria de tecnologia e inovação, responsável pela prospecção ativa e passiva de oportunidades e parcerias com universidades, centros de tecnologia no Brasil e exterior de forma global. De acordo com R09_GTF:

Essa área prospecta esses parceiros, identifica também ferramentas de fomento, para que a gente possa dividir os custos e os riscos dos nossos projetos; claro, quando é possível, porque a depender do tipo de parceria, somente a empresa aporta os recursos.

Assim, verificou-se que a empresa prospecta parceiros e, também, identifica ferramentas de fomento para compartilhar os custos e os riscos de seus projetos, quando possível. Dependendo do tipo de parceria, a empresa pode ser a única responsável por aportar os recursos. No entanto, sempre que possível, a organização busca utilizar ferramentas de fomento, como o programa *Embrapii*, a subvenção econômica da Finep ou bolsas do CNPq.

Desse modo, constantemente mapeia editais e recursos externos para utilizá-los como apoio em seus projetos de inovação, incluindo os ligados ao BDA. Isso permite aproveitar as oportunidades e obter suporte adicional para sustentar os esforços de inovação. Algumas áreas orçam recursos para esse fim, enquanto outras não. No entanto, isso não impede as áreas que não orçaram de buscarem soluções inovadoras, pois o investimento em POC é categorizado como centro de custo, e não como investimento de capital. Assim, as áreas conseguem priorizar e testar soluções inovadoras, usando recursos próprios.

Uma das questões da empresa em relação à Inovação Aberta é sua descentralização, o que significa empoderar as diversas áreas da empresa para conduzirem os próprios projetos inovadores. A ideia é permitir que cada área tenha autonomia para explorar e implementar soluções criativas, sem depender de uma equipe centralizada de inovação. Essa abordagem descentralizada busca estimular a cultura de inovação em todos os níveis da organização, encorajando as pessoas a contribuírem com ideias e *insights*. A conexão entre as áreas é importante para facilitar a troca de conhecimentos e melhores práticas, e objetiva permitir que cada área desenvolva sua própria capacidade de inovação.

Nesse sentido, a IV é um tipo de inovação pelo qual as empresas implementam novas práticas, processos e produtos para evitar danos ambientais e facilitar a reciclagem de resíduos (CHEN; CHENG; DAI, 2017), o que está relacionada ao gerenciamento e à habilidade de gerar impacto social e ambiental positivo. Isso requer gestão eficaz dos recursos, planejamento estratégico e compreensão das melhores práticas em sustentabilidade. Conforme a visão de R05_GIA, “no futuro, as áreas de inovação aberta podem não ser mais necessárias, pois a inovação estará enraizada na cultura das pessoas. O objetivo atual é menos sobre expandir a equipe de inovação e mais sobre capacitar as áreas da organização”. Assim, fornece ferramentas e recursos para sustentar a inovação de forma autônoma.

Essa abordagem pode trazer benefícios, como maior agilidade na implementação de projetos, engajamento das equipes em processos de IV e uma cultura organizacional mais propensa à experimentação e ao aprendizado contínuo. No entanto, é importante garantir intenção e motivação adequadas para evitar redundâncias e confirmar que as iniciativas de inovação estejam conscientes com os objetivos e o propósito da empresa. Essas iniciativas buscam promover a sustentabilidade, suportando a inovação e enfrentando os desafios climáticos para o desenvolvimento de um setor florestal mais resiliente e responsável.

4.3.1.1 Enriquecimento

No subprocesso de enriquecimento, o foco está na extensão dos recursos atuais. Isso pode envolver a expansão dos recursos existentes, a adição de novas funcionalidades ou a incorporação de elementos complementares para fortalecer os recursos existentes. A conexão entre o enriquecimento de orquestração de recursos e o processo de exploração, armazenamento e aplicação de conhecimento é um ciclo virtuoso. Isso porque empresa enriquece os recursos, ao adotar abordagens mais orientadas por dados, o que, por sua vez, leva a uma melhor exploração e utilização do conhecimento disponível. Esse processo contínuo de aprendizado e melhoria contribui para aumentar a eficiência e a agilidade da empresa, permitindo que se adapte rapidamente às mudanças do mercado e mantenha um desempenho sustentável.

A sinergia entre o subprocesso de enriquecimento de orquestração de recursos e o processo de exploração e aplicação de conhecimento é crucial para promover uma cultura da organização mais ágil, controlada e adaptável. Isso impulsiona a aprendizagem organizacional e, também, fortalece a capacidade da empresa de tomar decisões estratégicas, com base em dados sólidos e manter um desempenho sustentável em um ambiente de negócios em constante evolução. Nesse sentido, a transformação digital na empresa se consolidou como um

movimento que avança consistentemente em busca de uma organização mais ágil, com uma cultura focada em dados (*data driven*), viabilizando decisões melhores cada vez mais baseadas em dados e menos em suposições, como exemplificado por R04_GPF:

...Minha área trabalha basicamente juntando informações da Florestal e trabalhando elas para tomada de decisão, trabalhando elas do ponto de vista de inventário, trabalhando elas do ponto de vista de planejamento, para tomada de decisão.

Para desenvolver uma cultura orientada a dados, é necessário estabelecer uma mentalidade que valorize a análise e o uso dos dados para embasar decisões. Isso pode envolver a criação de diretrizes claras sobre a coleta, o armazenamento e o uso dos dados, bem como a promoção de treinamentos e capacitação dos membros da organização em habilidades analíticas (MIKALEF *et al.*, 2019). Nesse sentido, há uma grande mobilização da empresa em treinamentos e capacitações dos colaboradores, segundo R02_GND.

Entendemos que a capacitação de colaboradores(as) contribui para a gestão eficiente dos negócios e prepara lideranças para os desafios dos negócios. Mantemos diversas iniciativas de desenvolvimento, como cursos de aceleração para assumir novos desafios e projetos de mentoria para quem vai ocupar pela primeira vez uma posição de liderança.

Ambos os conceitos de subprocesso do enriquecimento e de transformação digital enfatizam a inovação e a melhoria contínua. A transformação digital frequentemente envolve a busca por soluções tecnológicas inovadoras para aprimorar processos e operações, enquanto o enriquecimento foca na incorporação de conhecimento e aprendizado para otimizar recursos. Tanto o enriquecimento, quanto a transformação digital dependem do uso inteligente de dados e conhecimento. A transformação digital utiliza análise de dados para tomada de decisões orientadas por dados, enquanto o enriquecimento emprega aprendizado organizacional e conhecimento para melhorar a eficácia dos recursos.

Outro ponto relevante sinalizado na literatura, conforme Kiron (2017), é uma das maiores barreiras enfrentadas pelos gerentes, ao tentarem implementar iniciativas de BD: a cultura organizacional não favorável e os silos de dados existentes não permitindo o acesso aos dados necessários para desenvolver *insights* críticos. O trabalho em silos ocorre quando as informações são mantidas em segredo em diferentes áreas ou departamentos da organização, impedindo o fluxo livre e a colaboração efetiva dos dados, como observado por R02_GND:

Então, eu acho que essa questão cultural de trabalhar em silos, que vai ser o grande desafio nosso quando a gente falar de governança, porque, eventualmente, a pessoa pode achar que governança é só controle e fechar a porta, entendeu? Então, isso é contra o que a gente quer fazer em relação à democratização.

A empresa busca, por meio da democratização dos dados, quebrar a barreira criada pelos silos. Isso pois essa democratização dos dados refere-se à disponibilização e ao acesso igualitário aos dados em toda a empresa, permitindo a todos os colaboradores o uso e a contribuição com informações relevantes para suas atividades (KRISTOFFERSEN *et al.*, 2021). Para superar esse desafio dos silos, é importante mudar a mentalidade e promover uma cultura de colaboração e compartilhamento de dados.

Além do mais, os cursos de aceleração são projetados para fornecer habilidades específicas necessárias para assumir novas responsabilidades e desafios no ambiente de trabalho, bem como cursos voltados para habilidade em dados e habilidade técnicas específicas para BDA, como relatado no Informações Complementares do Relatório Anual de 2022. Exemplos são o curso de programação ofertado com parceiro externo, com centenas de vagas dentro da empresa e com longa duração, complementados por atividades de Ciência de Dados, Pesquisa Operacional e Estatística Avançada, ministradas por cientistas de dados da empresa.

Para Mikalef *et al.* (2019), ao tornar-se orientada a dados, uma empresa reconhece a importância dos dados como um ativo estratégico e um diferencial competitivo. Isso significa que a análise de dados não é apenas uma atividade educacional, mas integrada à estratégia global da organização. Os líderes devem entender como os dados podem ser usados para obter vantagem competitiva, apoiar a inovação e aprimorar a tomada de decisões.

Outra forma de ampliar a capacitação dos colaboradores é pelo do setor de Cooperação Tecnológica e *Funding* que identifica oportunidades de bolsas. Segundo R09_GTF, por meio de um programa em parceria com um instituto externo, a empresa oferece bolsas para colaboradores que trabalham dentro da empresa. Além disso, a organização participa de editais em conjunto com diversas universidades, onde são selecionados bolsistas para desenvolverem projetos de interesse da empresa.

Essas bolsas podem ocorrer de duas formas: bolsistas que ficam nas universidades, desenvolvendo pós-graduação em projetos acadêmicos alinhados aos interesses da empresa, e bolsistas que trabalham diretamente na empresa. Além disso, a organização também oferece bolsas institucionais, fazendo o pagamento direto à fundação responsável pela bolsa, que, por sua vez, repassa os recursos ao bolsista. Em todas as modalidades, há um objetivo comum entre o professor orientador, a empresa e o bolsista: a realização de projetos de interesse mútuo. Essas

iniciativas de bolsas buscam promover a capacitação, a pesquisa e a inovação, proporcionando oportunidades de desenvolvimento para estudantes e profissionais dentro da empresa.

Entretanto, para aumentar a intensidade de aprendizagem organizacional, é necessário criar um ambiente propício ao compartilhamento e à aplicação do conhecimento. Conforme observado nos relatos dos respondentes, isso pode ser feito pela implementação de práticas de gestão do conhecimento, como a criação de bancos de dados internos, a realização de reuniões de compartilhamento de informações e a promoção de uma cultura de aprendizagem contínua, como ocorre pela Academia Digital e por *workshops*.

Além disso, é fundamental que a alta administração apoie e incentive ativamente a busca por novos conhecimentos e a experimentação de soluções inovadoras (WAGAS *et al.*, 2021). Caso o gestor ainda não possua habilidades em dados, realiza-se o trabalho em colaboração com o *Business Partner* da equipe de ciência de dados, que lida com ferramentas e modelos de mesclagem de dados, conforme informado por R06_AIA.

O setor, em si, ele trabalha ali muito como um participante. Quem é o executor ali, que mexe realmente nas ferramentas, nos modelos de mesclagem dos dados e tudo mais, é realmente, a gente chama de *Business Partner*.

O *Business Partner* de ciência de dados é responsável por atender uma carteira de clientes, o que abrange várias áreas dentro da organização, além de trabalhar especificamente para atender a demandas e necessidades dessas áreas, fornecendo suporte analítico, desenvolvimento de modelos e aplicação de técnicas de ciência de dados. É fundamental contar com um cientista de dados, de preferência com habilidades em estatística, para auxiliar na tomada de decisões em análise estatística dos dados coletados.

Entretanto, caso o número de demandas do setor seja muito alto, o *Business Partner* não consegue atender a todas. Para lidar com essa questão, a empresa implementou uma matriz de priorização na qual as pessoas devem responder a uma série de perguntas, antes de solicitar um determinado serviço. Esses questionamentos ajudam a determinar o tipo de atendimento a se fornecer, com base nas propriedades preferenciais.

A empresa conta com uma equipe de tecnologia multidisciplinar, juntamente com o time de negócios, que trabalha em conjunto para trazer as melhores soluções, conforme relatado por R02_GND e confirmando por R10_GDTI: “Essas equipes possuem habilidades e conhecimentos diversos e estão comprometidas em buscar o melhor para a empresa, seja através do desenvolvimento interno, aquisição de soluções ou qualquer outra questão importante”.

Outro exemplo de enriquecimento refere-se aos dados coletados por uma empresa terceirizada e depois disponibilizados para todas as áreas relacionadas, como relatado por R10_GDTI:

Muitas dessas informações são coletadas de forma automatizada e elas já estão num sistema da Empresa X, por exemplo. E essa informação é sincronizada dentro de um *Data Lake*, do *Data Lake* vai para uns *dashboards* que estão em telas onde as pessoas podem acompanhar e ter ali, por exemplo, o que seria o estimado, as metas e aí comparar o que está acontecendo versus o que está efetivamente estimado para acontecer, e aí tomar decisões em cima do que são os indicadores do momento.

Os *dashboard* podem apresentar informações, como estimativas, metas e indicadores de desempenho em comparação com o que está realmente conectado. Essa visualização permite que as pessoas tomem decisões, com base nos indicadores do momento, utilizando dados atualizados e relevantes. A empresa proporciona um ambiente em que as informações são facilmente acessíveis e atualizadas, permitindo o acompanhamento do desempenho e, assim, as decisões baseadas em dados e os ajustes, se necessários.

Para Mikalef *et al.* (2019), a cultura orientada por dados e o aprendizado organizacional são apontados como aspectos críticos da implantação eficaz de iniciativas de BD. De acordo com Gupta e George (2016), para as empresas perceberem todo o potencial dos dados de que são proprietários, é essencial desenvolver uma cultura orientada a dados, na qualidade de todos os membros da organização: desde executivo de alto nível até funcionários de nível inferior devem tomar decisões com base nos *insights* extraídos dos dados.

A cultura baseada em dados envolve práticas em que a coleta, a análise e a interpretação de dados são valorizadas e incorporadas nas tomadas de decisão. Essa cultura descreve até que ponto os membros da organização se comprometem com a BA e tomam decisões com base em percepções derivadas de dados (GUPTA *et al.*, 2019; MIKALEF *et al.*, 2019). É o grau em que os membros da organização estão comprometidos com a análise de dados e baseiam as decisões em origens derivadas de dados.

A intensidade de aprendizagem organizacional refere-se à capacidade da organização em adquirir, compartilhar e aplicar conhecimento de forma rápida e eficaz. Isso envolve a criação de um ambiente propício à aprendizagem contínua, no qual os funcionários são incentivados a experimentar, refletir sobre os resultados e ajustar suas abordagens com base no aprendizado adquirido (GUPTA; GEORGE, 2016; MIKALEF *et al.*, 2019).

Com base nos dois conceitos apresentados pelos autores, a Cultura Baseada em Dados e a Intensidade de Aprendizagem Organizacional são analisados aqui de forma conjunta, uma

vez que estão intrinsecamente interligados e desempenham um papel crucial no aproveitamento máximo da análise de dados e na capacidade de uma organização em se tornar orientada por dados. Uma cultura baseada em dados fornece a estrutura e o contexto necessários para o sucesso da intensidade de aprendizagem organizacional, ao mesmo tempo em que a aprendizagem contínua mantém e aprimora essa cultura. A seguir, o Quadro 20 apresenta uma síntese da análise.

Quadro 20 — Subprocesso de enriquecimento de recursos

| Temas | Principais achados |
|--|--|
| Promoção da cultura orientada a dados | <ul style="list-style-type: none"> ● Os funcionários são incentivados a buscar e experimentar novas informações, promovendo o aprendizado organizacional e a aquisição de novos conhecimentos e <i>insights</i> valiosos; ● A análise e o uso dos dados são valorizados para embasar as decisões. Definição de diretrizes claras sobre a coleta, armazenamento e uso dos dados, bem como a promoção de treinamento e capacitação dos membros da organização em habilidades analíticas; ● Oferece capacitação em análise de dados para pessoas externas, seja para entrarem na empresa no futuro ou para o mercado em geral, promovendo disseminação do conhecimento em análise de dados, além dos limites da organização. |
| Intensidade da aprendizagem organizacional | <ul style="list-style-type: none"> ● Compromisso com o desenvolvimento profissional; ● Criação da Academia Digital; ● Parceria com fornecedores externos de capacitação (plataforma educacional e Senai); ● Adoção da Metodologia de aprendizagem baseada em projetos; ● Apoio à gestão da mudança. |

Fonte: Elaborado pela autora.

As diversas iniciativas práticas analisadas mostram as estratégias da empresa em capacitar os colaboradores para utilizarem o BD de maneira eficaz e embasar as decisões com *insights* derivados dos dados. Ao promover uma Cultura Orientada por Dados, proporcionando treinamentos a colaboradores e gestores, a empresa intensifica o Aprendizado Organizacional, buscando obter benefícios duradouros em termos de análise de dados, inovação e tomada de decisões baseada em dados.

4.3.1.2 Pioneirismo

Segundo Sirmon *et al.* (2011), o subprocesso de pioneirismo consiste em criar capacidades a partir da integração de recursos. Nesse caso, forneceram-se recursos que anteriormente não estavam disponíveis na organização. Isso pode envolver a adoção de tecnologias inovadoras, a exploração de novos mercados ou a criação de produtos e serviços únicos. Uma estratégia relevante para o subprocesso de pioneirismo dotada pela empresa é a

Inovação Aberta, estabelecendo parcerias com *startups*, universidades, institutos e empresas terceirizadas nacionais e internacionais.

A Inovação Aberta permite à empresa acessar novas ideias e tecnologias inovadoras vindas de diversos setores e regiões geográficas. Para conectar as demandas da empresa e as *startups*, conforme R05_GIA, existe um *framework* onde esse frame “envolve uma parte de *design* para aprofundar o problema, a busca da *startup*, um *pitch day* para ouvir as *startups*, a contratação, um desenho de teste e POC” usando metodologia ágil. Essas etapas são explicadas de forma sucinta:

- a) *Design* para aprofundar o problema: refere-se ao processo de compreensão detalhada do problema ou desafio que a empresa busca resolver pela inovação. O *design* é utilizado como uma abordagem para aprofundar a compreensão do problema, identificar suas raízes e explorar diferentes perspectivas;
- b) Busca da *startup*: a empresa procura ativamente *startups* que possam oferecer soluções relevantes para o problema identificado. Logo, é um processo de pesquisa e identificação de parceiros potenciais;
- c) *Pitch day*: um evento no qual as *startups* têm a oportunidade de apresentar propostas e soluções para a empresa. É uma ocasião para ouvir as *startups*, conhecer ideias e avaliar a evolução ao problema em questão;
- d) Contratação: após o *pitch day*, a empresa realiza a contratação da(s) *startup(s)* selecionada(s) para avançar com a solução proposta. Isso pode envolver a assinatura de acordos para formalizar uma parceria;
- e) Desenho de teste e POC: realiza-se um planejamento detalhado para testar a solução proposta pela *startup*, incluindo definir as funcionalidades e os indicadores-chave de desempenho (KPIs) a se utilizar para avaliar o sucesso da POC.

Esse *framework* busca fornecer uma estrutura organizada para a condução da inovação com *startups*, em que cada etapa desempenha um papel específico na identificação, avaliação e implementação de soluções inovadoras. Ao seguir esse processo, a empresa busca garantir uma abordagem consistente e eficaz para manter a inovação e alcançar os resultados desejados. Como o *framework* agiliza o processo de contratação da *startup*, isso “criou um fluxo de contratação de *startups* para facilitar a vida das áreas e acelerar o processo junto com a *startup*” (R01_BDM).

...Nós saímos de um processo regular de contratação de um fornecedor tradicional, para um processo de contratação de POCs, que saiu de 90 dias para 25 dias, no máximo 30, que permite dar agilidade, documentação simplificada, um contrato agradável, muito mais simples, só para validar aquela tecnologia num ambiente controlado (R05_GIA).

As POCs buscam maior agilidade e flexibilidade ao avaliar e adotar novas tecnologias. Ao optar por POCs, podem-se testar soluções de forma mais eficiente e com menor risco, permitindo uma tomada de decisão mais controlada antes de um compromisso a longo prazo com um fornecedor tradicional. Além disso, o *framework* vem também com a finalidade de boas práticas em relação às *startups*, conforme relatado por R05_GIA:

O que a gente tem feito é trazer as boas práticas e aí, dentro das boas práticas, existe uma contratação simplificada de testes com *startups*. E aí a minha área, que é responsável por isso, por essa governança. Então, a área precisa passar por nós no momento de contratar a *startup* (R05_GIA).

Ao avaliar uma *startup*, durante as POCs, são considerados aspectos como a tecnologia utilizada, a arquitetura empregada e as práticas de *machine learning* adotadas. Isso indica que se valorizam *startups* com capacidade de processar grandes volumes de dados e fornecer *insights* relevantes para a tomada de decisão, o que evidencia que a análise e o uso eficiente desses dados também são importantes, de acordo com relato de R01_BDM:

...A gente passa indiscutivelmente por ter ferramentas que consigam fazer esse processamento de grandes bases de dados para uma tomada de decisão. Então, quando eu analiso uma *startup*, eu analiso esta tecnologia, o tipo de arquitetura que ela utiliza, as práticas de *machine learning* que está utilizando e, lógico, o *Big Data* está ali por trás também.

A avaliação ocorre durante as POCs, envolvendo a participação das equipes do Departamento de Tecnologia da Informação (DTI) e Digital. O objetivo dessa avaliação é analisar questões tecnológicas relacionadas ao BDA, como relatado por R11_CMAF:

Então, eles também estão junto com a gente ali, verificando se o que a [STARTUP A], que foi a *startup* selecionada, o que está gerando, se aquilo faz sentido. Verificaram todo o código de programação da inteligência artificial que eles fizeram, que isso eu não domino.

A participação das equipes mencionadas sugere uma abordagem multidisciplinar, com profissionais especializados trabalhando em conjunto para avaliar as questões relacionadas ao uso do BDA nas POCs, confirmado por R06_AIA e R05_GIA sobre essa equipe:

...Segurança de dados, arquitetura de dados andam juntas, mais LGPD, que é o time de PPD (privacidade de produção de dados), esses três ficam juntos aqui e eles elaboram um projeto junto com o time de inovação aberta (R06_AIA).

Quando a gente precisa de ajuda técnica para entender a solução da *startup*, para validar, aí a gente aciona o time que já existe dentro da empresa, de ciência de dados (R05_GIA).

Essa conexão com *startups* fortalece a capacidade da empresa de receber a inovação e se manter na vanguarda do mercado, como relatado por R05_GIA, “nós queremos construir a solução junto com a startup, muitas vezes eu quero que a startup seja um colaborador no meu processo”. Isso também se confirma nas Informações complementares do Relatório Anual de 2022, que relata a parceria com *startups* que desenvolvem soluções digitais inovadoras.

A Inovação Aberta parte do princípio de que nenhuma organização possui todo o conhecimento e os recursos necessários para inovar de forma eficaz por conta própria (WAGAS *et al.*, 2020). Pela colaboração com parceiros externos, como clientes, fornecedores, universidades, *startups* e até concorrentes, é possível compartilhar conhecimento, expertise, tecnologias, recursos financeiros e outros ativos para obter novas ideias, *insights* e oportunidades de mercado, o que vem ao encontro com a fala de R01_BDM:

Ninguém conhece mais que a gente, mas a gente percebe também que nós não precisamos ter todas as *capabilities* em conhecimento, por exemplo, de tecnologia ou, por exemplo, de materiais dentro da empresa, mas a gente tem que ter o acesso e a conexão, ou seja, eu não preciso ter os melhores cérebros, eu só preciso ter acesso aos melhores cérebros. Entendido isso, é a ferramenta mais estruturada para poder acelerar a inovação na troca de informação, de fora para dentro, mas também de dentro para fora, é a inovação aberta, o *Open Innovation*.

Conforme observado na fala de R01_BDM, a Inovação Aberta possibilita a interação entre diferentes atores do ecossistema de inovação, permitindo a troca de conhecimentos e experiências. Isso pode levar ao desenvolvimento de relacionamentos duradouros e colaborativos, produzindo aprendizado contínuo e vantagens competitivas. Segundo dados do Relatório de Sustentabilidade (2022), a empresa conta com mais de 100 projetos de P&D em desenvolvimento, mais de 50 patentes e mantém parcerias para colaboração em inovação tecnológica com universidades e centros de pesquisas, com mais de 30 parceiros em sete países, especialmente na América do Norte e Europa.

Optar por parceiros mais qualificados viabiliza às empresas a formação de conjuntos inovadores de recursos, sendo, portanto, essencial a identificação de parceiros potenciais, com base em uma compreensão da complementaridade de recursos. No entanto, segundo Sirmon *et al.* (2011), uma vez selecionados os parceiros, é crucial gerir de forma eficaz os

relacionamentos entre eles para viabilizar o compartilhamento que aprimora a capacidade de criar recursos.

A capacidade da empresa em estabelecer parcerias e colaborações influentes com *startups* também traz reconhecimento da importância da inovação e do empreendedorismo para manter o crescimento e a competitividade (ARDITO *et al.*, 2019). A conexão com *startups* permite à empresa acessar novas ideias, tecnologias e abordagens inovadoras, além de promover uma cultura de inovação em seu próprio ambiente organizacional. Tal reconhecimento é relatado por R05_GIA:

A gente ganhou no ano passado o prêmio de segunda empresa que mais se relacionou com *startups* no Brasil. A gente só ficou atrás da Ambev e foram 4 mil empresas inscritas, mais ou menos. Hoje, quando você pensa em conexão com *startup*, vem muito à cabeça Natura, Nestlé, ArcelorMittal e nós ficamos à frente de todas essas empresas, então a gente começou a ganhar visibilidade.

Assim, há um setor específico de Inovação Aberta na empresa, o que acontece de duas maneiras: a primeira é quando a área identifica uma necessidade específica e busca soluções inovadoras junto às *startups*, pelo setor de Inovação Aberta, que faz essa conexão. Essa abordagem implica identificar as necessidades internas e, em seguida, procurar *startups* que ofereçam soluções relevantes para atendê-las, proporcionando uma orquestração descentralizada de recursos, em que diferentes áreas da empresa colaboram de forma ativa e colaborativa com recursos externos (*startups*) para atender a demandas específicas.

A segunda maneira é por uma abordagem proativa: a empresa vai a eventos, interage com o ecossistema de *startups* e ouve as propostas e as ideias dessas empresas. No caso, a empresa busca entender as soluções oferecidas pelas *startups* e relacioná-las com possíveis aplicações dentro da empresa. Isso envolve um processo de escuta ativa e busca de conexões entre as soluções das *startups* e os desafios ou as oportunidades na organização. Para tanto, construiu-se um ecossistema, conforme descrito no Relatório Anual 2022. No caso, evidencia-se a orquestração de recursos pela habilidade da empresa em conectar soluções externas e desafios internos, maximizando a sinergia entre recursos internos e externos para impulsionar a inovação.

As necessidades de melhorias de processos da empresa, sugeridas por qualquer colaborador(a), são apresentadas como *business case* a parceiros(as) do ecossistema de inovação no Brasil (*Endeavor, Plug and Play, Agtech* e *Cubo*) e em países como China, Alemanha, Israel e Estados Unidos. O foco da empresa é garantir a sustentabilidade das

operações, o que sugere um compromisso com práticas ecológicas e responsabilidade ambiental.

É importante ressaltar que a Inovação Aberta não significa que as empresas devam abandonar completamente o desenvolvimento interno de inovações. Pelo contrário, a Inovação Aberta é uma abordagem complementar a qual reconhece que o conhecimento e as ideias podem surgir de diferentes fontes, e a colaboração externa pode potencializar a capacidade de inovação de uma empresa, conforme demonstrado por R05_GIA.

A inovação na empresa acontece de diversas maneiras. Ela é muito descentralizada nesse aspecto. Então, tem área de P&D que está inovando dentro de casa, eu tenho área de novos negócios que está criando novos produtos para novos mercados. Eu tenho inovação dentro de algumas áreas. A minha parte é inovação com externa, que é o *Open Innovation*.

Nesse sentido, a empresa objetiva integrar a área do DTI, área de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) com a área de *Corporate Venture*, no contexto de inovação aberta. O objetivo também é criar visibilidade e acompanhar o percurso do pesquisador desde a universidade à transformação em uma empresa ou *startup* de sucesso, como relatado por R01_BDM:

...Nós queremos fazer, juntando a área do DTI, nesse momento tecnologia inovação que é P&D, junto com a área de *Venture*, em *Open Innovation*, já que eles têm essa permeabilidade dentro das universidades, dos pesquisadores... E tem sido um aprendizado constante e ainda temos muitos pontos para acertar, mas está sendo muito positivo, principalmente por ver que o sistema de pesquisa é tão atuante e está querendo trabalhar com a gente.

Independente da vertente, segundo R06_AIA, todos os projetos desenvolvidos de Inovação Aberta: “a gente não conduz sem dados”, uma vez que os projetos de inovação criam soluções para geração de dados e análises, o que se relaciona diretamente ao BDA e, por sua vez, é visto como meio para gerar resultados ambientais. Cada área também tem autonomia para inovar, buscar diretamente soluções com as *startups*, não necessariamente tem que passar pelo setor de Inovação Aberta. Um dos fatores relevantes para inovação dentro da empresa é a adoção de uma abordagem focada em identificar e atuar nas suas *Best Battles* ou áreas estratégicas de atuação.

Cada unidade da empresa possui uma pessoa responsável por ser o parceiro de negócios e especialista naquele domínio específico. Essa pessoa desempenha um papel fundamental na conexão com os executivos e gerentes das áreas, buscando compreender as necessidades, desafios e objetivos de cada unidade. Para Sirmon *et al.* (2011), ao cultivar parcerias

estratégicas e colaborações com indivíduos influentes dentro e fora da organização, é possível acessar recursos adicionais, conhecimentos especializados e oportunidades de negócios promissores.

Um exemplo de pioneirismo de recursos é o *software D*, desenvolvido por uma *startup* como uma solução baseada em IA para predição da regeneração natural, visando maximizar ganhos ambientais e reduzir os custos com restauração ecológica ativa, mediante plantios de mudas de espécies nativas em áreas de preservação. Ou seja, o produto digital permite conhecer o potencial de regeneração das áreas a restaurar pela empresa e tomar a melhor decisão quanto ao método de restauração. Isso possibilita a substituição de plantios de nativas pela condução da regeneração natural quando possível, como relatado por R11_CMAF.

...Usamos essa massa de dados, por meio de inteligência artificial, para predizer onde, daqui a dez anos, mesmo sem fazer nada ou quase nada, sem ter que plantar mudas nativas, essa floresta irá se recompor. Porque o custo da restauração é muito alto, né? Então, a gente tá usando isso pra prever como essa floresta poderia estar se comportando.

No primeiro momento, não obtiveram o resultado esperado, conforme R11_CMAF: “A gente obteve resultado, só que ficou assim muito abaixo do que a gente esperava, né? Em termos de saber quantas áreas que realmente iriam se regenerar”. Assim, passaram ao desenvolvimento da segunda etapa, com a realização de um *Discovery* para incorporar mais dados e obter resultados mais precisos.

Especialistas e colaboradores que fornecem os dados participam para discutir e analisar as informações. A intenção é comparar os resultados obtidos anteriormente, usando dados de resolução mais baixa, como os do *MapBiomias*¹⁰, com os dados mais precisos disponíveis da própria empresa. Para isso, utilizam-se os dados do sensor LIDAR¹¹, que fornecem informações específicas sobre o uso do solo. No entanto, esses dados estão disponíveis apenas para uma das unidades da empresa, em dois momentos temporais específicos (2018; 2019). A nova fase tem o objetivo de melhorar a capacidade de previsão, pelo uso de dados mais precisos e atualizados.

Entretanto, por ser inovadora, a solução necessita ainda de aprovação ambiental. Nesse sentido, a organização busca abordagens legais para garantir a aprovação do novo método de Regeneração Florestal. O objetivo é estabelecer uma relação colaborativa e transparente com o

¹⁰ O projeto *MapBiomias* é uma iniciativa do Observatório do Clima, cocriada e desenvolvida por uma rede multi-institucional, envolvendo universidades, ONGs e empresas de tecnologia, com o propósito de mapear anualmente a cobertura e o uso da terra do Brasil e monitorar as mudanças do território.

¹¹ *Light Detecting and Ranging*.

órgão ambiental responsável, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), buscando cumprir as exigências e as regulamentações necessárias para a implementação do projeto.

Há também pioneirismo no processo de plantio, no sentido de alinhar o ciclo de plantio com o ciclo de venda do produto, como no caso do plantio de eucalipto para a produção de celulose ou papel. Nesse contexto, exemplificado por R06_AIA, a empresa utiliza IA e dados para uma análise preditiva e tomada de decisões mais assertivas. Por exemplo, mesmo que o período padrão para colher o eucalipto seja de sete anos, pode haver situações em que se estenda o tempo de crescimento por mais seis meses. Isso pode ocorrer quando os estoques estão altos e é necessário equilibrar a oferta e a demanda ou, caso contrário, quando os estoques estão baixos, colhem com seis meses de antecedência, produzindo mais para aumentar os estoques.

Conforme R06_AIA, essas decisões são baseadas em análises de dados, incluindo séries históricas, que fornecem *insights* sobre condições do mercado, estoques disponíveis e necessidades de produção. A empresa busca otimizar seu planejamento de operações florestais e garantir a utilização dos recursos de forma eficiente, atendendo às demandas do mercado e mantendo um equilíbrio adequado entre oferta e demanda.

Outro exemplo foi o plantio automatizado com piloto automático e georreferenciamento de mudas de eucalipto, um dos primeiros desse tipo no mundo, desenvolvido em colaboração com uma multinacional em equipamentos para o setor florestal, contribuindo também para redução de emissão de CO₂. O Quadro 21 apresenta uma síntese da análise referente ao processo de agregação de recursos.

Quadro 21 — Processo de agregação de recursos

| Subprocessos de agregação | Principais achados |
|--|--|
| Estabilização — Melhorias incrementais nas capacidades existentes. | <ul style="list-style-type: none"> ● Identificação de oportunidades — mapeamentos e <i>workshops</i> com lideranças e equipes de campo para identificar oportunidades de melhoria. Essas oportunidades são levadas para as Tribos e <i>Squads</i>, em que são exploradas e desenvolvidas soluções digitais orientadas a dados; ● Capacitações para levantamento de melhorias e fortalecimento da cultura baseada em dados; ● Compartilhamento de informações. |
| Enriquecimento — Expansão dos recursos existentes, adição de novas funcionalidades ou incorporação de elementos complementares para fortalecer os recursos existentes. | <ul style="list-style-type: none"> ● Identificação e integração de recursos, que podem incluir <i>hardware</i>, <i>software</i>, infraestrutura de rede, armazenamento de dados. |
| Pioneirismo — criar capacidades a partir da integração de recursos novos, que anteriormente não estavam disponíveis na organização. | <ul style="list-style-type: none"> ● Desenvolvimento de novas soluções de forma conjunta entre equipes interdisciplinares - gestores de negócio e especialistas em análise de dados, cientistas de dados e outros profissionais relevantes; ● Inovação Aberta e uso de POCs e acesso a dados relevantes armazenados em plataformas, como o <i>Data Lake</i>. |

Fonte: Elaborado pela autora.

4.4 ALAVANCAGEM DE RECURSOS

A alavancagem de recursos de BDA ocorre quando as organizações utilizam efetivamente os recursos disponíveis para criar valor e obter vantagem competitiva (SIRMON *et al.*, 2011), ou seja, é um processo que busca explorar os recursos de uma empresa e aproveitar as oportunidades de mercado. Envolve uma sequência de processos interligados: mobilização, coordenação e implementação.

4.4.1 Mobilização

Segundo Sirmon *et al.* (2011), a **mobilização** consiste em desenvolver um plano ou uma visão dos recursos necessários para formar as capacidades. Nesta etapa, a empresa identifica e reúne os recursos necessários, como capital, tecnologia, talentos, infraestrutura e outros relevantes para alcançar seus objetivos. Uma forma de mobilização dos recursos de BDA é implementar processos simplificados para a contratação de POCs. Em vez de seguir o processo tradicional de contratação de inovação, adotou-se um processo específico para POCs que alterou o prazo de 90 para 25 dias, no máximo 30 dias. Isso permitiu a agilidade na validação de tecnologias em um ambiente controlado, com documentos simplificados e contratos mais simples e amigáveis.

Além disso, criaram um *framework* de inovação aberta que permite facilitar e agilizar o processo de inovação aberta, proporcionando um ambiente propício para a implementação de novas ideias e tecnologias. Outra forma de mobilização é a utilização da metodologia ágil, conforme relatado por R07_CS, “a empresa está utilizando métodos ágeis como ferramenta para evoluir de forma ágil e aprender rapidamente”.

Projetos de longo prazo são fragmentados em *sprints* e entregas. Essa abordagem permite que a equipe trabalhe na construção da POC, em que se testam métodos e abordagens. Se algo não funcionar, ajustes são feitos, e se realizam novos testes. Caso a POC seja bem-sucedida, desenvolve-se um plano de escala, com estimativa de esforços, tecnologias, profissionais, custos e prazos para a execução do projeto em larga escala.

A empresa tem uma preocupação significativa em envolver e ouvir as pessoas para que façam parte da solução construída em conjunto. Durante o processo de mapeamento de oportunidades e recursos, a organização busca garantir o engajamento da liderança, para sensibilizar as equipes e criar um ambiente propício para a construção coletiva, como relatado por R07_CS.

A ideia é ouvir as perspectivas e experiências dos colaboradores, entender o processo existente (*exits*), e juntos construir uma nova versão (*To BE*) que seja aprovada e aceita pelas pessoas que serão mais impactadas por essas mudanças.

A participação e o comprometimento de todos os envolvidos na busca por uma solução adequada e aceitação pela organização como um todo são elementos essenciais para a implementação de uma abordagem bem-sucedida de BDA, conforme relatado por R02_GND:

Não é só tecnologia, é um mantra nosso, é pessoas e processos e depois a tecnologia. Então, assim, a gente sempre trata e tenta envolver as pessoas que estão colocadas ali, que estão fazendo hoje o trabalho também de certa forma. Então, a gente trabalha e tenta trabalhar muito essa mudança cultural que é uma mudança cultural grande eventualmente, até de tomadas de decisão.

O engajamento da liderança é especialmente importante nesse contexto, como relatado por R05_GIA: “Trabalhar para que eles se interessem, trabalhar com os líderes para que eles incentivem os seus liderados”. A liderança tem o papel de sensibilizar e envolver suas equipes, demonstrando a importância da análise de dados e incentivando a participação ativa no processo. Isso cria um ambiente de colaboração e confiança, facilitando a coleta e o compartilhamento de informações relevantes para a implementação de soluções de BDA.

Outra estratégia adotada na empresa para mobilizar recursos é a descentralização do acesso aos dados, o que visa promover a autonomia das áreas de negócios na análise e tomada de decisões. O objetivo é evitar que a equipe de dados, como o Núcleo Digital, torne-se um gargalo, permitindo que muitos funcionários tenham acesso aos dados disponíveis no *Data Lake*. Com isso, a organização busca criar um fluxo de acesso aos dados, e qualquer pessoa que precise dos dados pode seguir esse fluxo e obter as informações necessárias. É uma das formas para conseguir atingir tal objetivo, já mencionado anteriormente, é a Academia Digital, que tem o propósito de ensinar como acessar e utilizar as informações, incluindo análises mais avançadas, como relatado por R02_GND:

Um grupo de 25 a 30 pessoas é um gargalo de acesso a dados, nem a pau. A gente quer que eles, todo mundo que quiser o acesso, já tem um fluxo ali e segue o fluxo, pega o dado.

A estratégia de democratização dos dados também visa capacitar os funcionários para usarem os dados de forma eficaz em suas áreas de negócio. Isso promove a descentralização da análise de dados e a tomada de decisões por parte dos gerentes responsáveis pelas áreas, incentivando o desenvolvimento da sua habilidade gerencial. Além disso, acessibiliza os dados ao público em geral para serem utilizados em tomada de decisão. A intenção é liberar o acesso

aos dados, porém com governança, ou seja, estabelecer diretrizes e processos para garantir a qualidade, a segurança e o uso adequado dessas informações. Com essa liberação de dados, geram-se possibilidades de busca no mercado.

Além disso, conforme também já abordado, a empresa tem trabalhado com os times de negócios em paralelo à democratização dos dados. Isso implica realizar treinamentos e capacitações para esses times utilizarem os dados de forma efetiva. Assim, a empresa busca capacitar os colaboradores para que tomem decisões embasadas em dados e aproveitem os benefícios da democratização, como relatado por R02_GND.

A gente quer formar muitos e muitos analistas de negócio que têm capacidade de analisar dados, acessar dados e eventualmente fazer alguns modelos, fazer regressão, entender os limites desse tipo de tecnologia.

A empresa aproveita o conhecimento existente, bem como os dados coletados no campo, e os converte em soluções digitais que atendem às necessidades identificadas, como exemplificado por R02_GND:

Uma pessoa toma uma decisão muito básica, porque tem que ser rápido, tá chegando o caminhão ali o tempo todo, como eu falei, 1 milhão de metros cúbicos e ele tá tomando a decisão ali. A gente falou: “poxa, será que essa decisão dele tá sendo ótima, seu ponto de vista de qualidade de madeira, olhando pro bem da fábrica?”. A gente viu uma oportunidade que a resposta é não.

Os cientistas de dados desempenham um papel fundamental na análise e na interpretação desses dados, garantindo que as soluções digitais sejam eficazes e definidas aos objetivos da organização. Dessa forma, a empresa usa a *expertise* dos cientistas de dados para criar valor a partir dos dados disponíveis, envolvendo o conhecimento em ferramentas digitais que podem ser aplicadas nas operações e nos processos da organização. Isso contribui para a otimização dos processos, a tomada de decisões embasadas em dados e a criação de valor agregado pelo uso efetivo da TI.

Um exemplo de alavancagem foi dado por R06_AIA referente ao embarque de cargas, uma vez que a empresa possui seu porto e próprios navios para exportação de seus produtos. Com a falta de gerenciamento adequado dos dados, as cargas, muitas vezes, não se encaixavam no espaço disponível, causando problemas logísticos. A gente sempre se deparava que ficava a carga para fora. Então, quer dizer, a gente não tinha um gerenciamento dos dados certo, para a gente falar para o operador logístico, o marítimo, para ele colocar uma carga de determinada forma que vai caber realmente tudo o que está sendo enviado (R06_AIA).

No entanto, com base na coleta e na análise de dados históricos sobre tamanhos de carga e espaço disponível, foi possível criar um modelo preditivo que permite, antes mesmo da chegada do caminhão com a carga, um planejamento antecipado. Com isso, possibilitou determinar a melhor forma de carregar o navio, quais cargas devem ser carregadas primeiro e como organizá-las para alcançar o sucesso, ou seja, a capacidade máxima de envio internacional, garantindo que 100% da carga seja acomodada no transporte. Esse exemplo detecta um problema e uma solução de logística refletida em todos os setores, bem como no setor agrícola.

Então, assim, são coisas bestas, mas que não eram capturadas antes. Então, a partir do momento que começou o projeto, a partir desse exato momento, a gente conseguiu calcular não só o tamanho das cargas e o tamanho disponível, mas também o tamanho do erro que a gente estava tendo de cargas que não estavam entrando ali por algum certo motivo (R06_AIA).

Segundo R06_AIA, ao longo de um ano e meio da execução do projeto, não ocorreram situações em que as cargas não coubessem no navio. Também, R06_AIA ressaltou essa conquista como algo aparentemente simples e fácil de ser feito com o uso de dados, mas seria praticamente impossível sem eles. Portanto, a existência de uma série histórica e a análise dos dados permitiram identificar padrões, erros passados e tomar decisões mais assertivas no processo de carregamento de navios.

Outro exemplo de alavancagem dos recursos de BDA para apoiar as atividades e promover a interação e a cooperação com os executivos e as áreas da empresa, o Conselho Administrativo conta com comitês de assessoramento estatutários e não estatutários. Essa iniciativa vem no sentido de aprofundar a análise de assuntos relevantes e estratégicos, auxiliando o Conselho no processo decisório.

Essa interação e cooperação permitem ao Conselho analisar com maior profundidade assuntos relevantes e estratégicos, o que contribui para um processo decisório mais preparado e com o propósito e o objetivo social da empresa. Esse modelo de comitês fortalece a governança corporativa e fornece um ambiente onde as decisões são tomadas, considerando diferentes perspectivas e *expertises*, com origem em uma gestão mais eficiente e estratégica. Durante a realização desta pesquisa, a empresa conta com um Comitê de Auditoria Estatutário e cinco de assessoramento não estatutários: Gestão e Finanças; Pessoas; Estratégia e Inovação; Sustentabilidade e Nomeação e Remuneração.

O uso de BDA pode desempenhar um papel crucial no apoio aos comitês de assessoramento estatutários e não estatutários, especialmente no Comitê de Estratégia e

Inovação, assessorando o Conselho de Administração na análise de iniciativas relacionadas à pesquisa e à inovação tecnológica nas áreas florestais, industriais e de gestão. O BDA proporciona a coleta, a organização e a análise de grandes volumes de dados provenientes de diversas fontes, como registros internos da empresa, dados de mercado, *feedback* dos clientes e informações externas relevantes, permitindo o engajamento dos gestores em um processo de compreensão das questões de negócio. Essa análise de dados pode revelar *insights* valiosos sobre as necessidades dos clientes, as tendências do mercado, os pontos fortes e as falhas da empresa, bem como as oportunidades de inovação.

4.4.1.1 Coordenação

A **coordenação**, outro subprocesso importante da alavancagem, envolve integrar as capacidades identificadas (SIRMON *et al.*, 2011). O subprocesso de coordenação de recursos refere-se à gestão eficaz dos recursos disponíveis em uma organização, incluindo pessoal, tecnologia, financeiro e outros ativos. Visa garantir a alocação desses recursos de maneira eficiente e estratégica para atingir os objetivos da organização. Quando se trata da alavancagem de recursos em BDA, a coordenação de recursos desempenha um papel fundamental.

No contexto das ciências de dados, a alavancagem de recursos envolve a maximização do valor obtido a partir dos recursos de ciências de dados disponíveis. Isso inclui a integração de habilidades em ciências de dados, tecnologia e infraestrutura para atingir metas específicas, como análises mais precisas e tomadas de decisão embasadas em dados. É necessário identificar os recursos em ciências de dados disponíveis na organização, envolvendo avaliar as habilidades dos profissionais de ciências de dados, as tecnologias e as ferramentas de análise de dados disponíveis e a infraestrutura de processamento de dados.

Como relatado anteriormente, a empresa busca capacitar os funcionários para o uso de BDA, pela Academia Digital, e entende que a capacitação de colaboradores(as) contribui para a gestão eficiente dos negócios. Assim, prepara lideranças para os desafios dos negócios, conforme Informações Complementares do Relatório Anual de 2022, coletado no *website* da empresa. Segundo R13_CEO_STUP muitos agrônomos e engenheiros florestais, especialmente os que trabalham na empresa em questão, “estão se mantendo atualizados e evoluindo em suas respectivas áreas de formação e eles também estão adquirindo um grande conhecimento tecnológico”.

O setor florestal, em particular, passa por uma transformação impulsionada pela tecnologia, ficando cada vez mais comum o uso de sistemas de monitoramento remoto, drones,

análise de dados geoespaciais e outras tecnologias. Essas ferramentas permitem um monitoramento mais preciso e em tempo real das áreas florestais, auxiliando no manejo sustentável, no planejamento e na otimização dos recursos, conforme apontado por R13_CEO_STUP.

...Elas precisam, de fato, entender um pouquinho mais sobre os conceitos de *big data analytics*, principalmente os conceitos de dados estruturados, dados não estruturados, de *Data Lake*, de *Data Warehouse*, de *machine learning* supervisionado e não supervisionado.

Pela perspectiva de R13_CEO_STUP,

há a necessidade de aquisição de conhecimento tecnológico voltado para análise de dados por parte desses profissionais, para que gere uma capacidade de se adaptarem e aceitarem as mudanças no campo da agricultura, especialmente da silvicultura.

Segundo R13_CEO_STUP, isso os posiciona de forma vantajosa para enfrentar os desafios do setor e aproveitar as oportunidades oferecidas pela transformação digital. O desafio enfrentado pela empresa está principalmente na mudança de mentalidade e na conscientização sobre a importância dos dados. A conexão entre os profissionais técnicos, os especialistas em negócios e os líderes empresariais é crucial para aproveitar todo o potencial dos dados, segundo a perspectiva de R12_CDO_STUP:

...Eu acho que para os conselhos de administração tem um desafio de entender que falta uma conexão entre o pessoal que entende a parte dos *bits e bytes* e o pessoal do negócio e os donos do negócio, faltam profissionais no mercado que conseguem fazer essa tradução.

As empresas frequentemente enfrentam dificuldades em estabelecer essa conexão entre diferentes partes da organização. Segundo R13_CEO_STUP, “os conselhos de administração têm um desafio em compreender a importância dessa conexão e garantir que exista uma comunicação eficaz entre as equipes técnicas e os decisores de negócios”. Essa lacuna pode resultar em um subaproveitamento dos dados e decisões menos duradouras. Uma das razões para essa desconexão é a falta de profissionais no mercado que possam atuar como intermediários, capazes de traduzir a linguagem técnica e os *insights* dos dados para o contexto dos negócios. Esses trabalhadores são essenciais para garantir a compreensão e a aplicação correta das informações pelos tomadores de decisão, conforme relatado por R04_GPF:

...Embora a gente procure privilegiar a formação de engenharia florestal, nós temos “n” outras formações de produção, economistas, administradores que trabalham é nessa linha de utilização de dados para otimização, para correlação de dados aqui dentro da minha área, mas hoje, é uma dificuldade a gente conseguir profissional em *analytics*.

É importante reconhecer que o campo da ciência de dados é multidisciplinar, e profissionais de diferentes áreas podem adquirir as habilidades necessárias, por meio de cursos de formação, programas de certificação ou experiência prática. Dessa forma, uma empresa pode ampliar a base de profissionais qualificados em análise e atender às necessidades de análise de dados de forma mais eficaz. Como visto anteriormente, a organização estudada possui elevados investimentos na capacitação dos profissionais, através de várias iniciativas, como treinamentos, *workshops*, participação em eventos, desenvolvimento de projetos e parcerias, e possui a equipe de Engenheiros e Cientistas de Dados, denominado de Núcleo Digital.

Dentro da empresa, o time de transformação digital estruturou um bloco, uma equipe de cientistas de dados, desenvolvedores, arquitetos de dados para as principais áreas da companhia, e o setor Florestal, lógico, é um deles. Então, nós temos o que a gente chamou de uma tribo Florestal (R01_BDM).

A tribo Florestal é composta por *Squads*, que são grupos de desenvolvimento dedicados aos produtos de otimização. Por sua vez, esses produtos usam grandes bases de dados para análise de informações e tomada de decisão. A equipe utiliza ferramentas de *machine learning* para realizar análises sofisticadas e otimizar as operações da empresa. No contexto de recursos de BDA, as habilidades em ciência de dados são essenciais para lidar com o volume, a variedade e a velocidade dos dados. Além do mais, algumas habilidades são os conhecimentos em estatística e análise de dados, incluindo conhecimento em inferência estatística, modelagem estatística, técnicas de elaboração e métodos de análise exploratória de dados, como exemplificado por R04_GPF:

Utilizamos muito *software* R para fazer a parte de correlação estatística. É, a gente tem alguns especialistas dentro da área, principalmente formados na parte de inventário, que fazem essa parte de programação para a correlação dos dados.

Outra habilidade relevante para os profissionais de ciência de dados envolve o conhecimento de linguagens de programação, como *Python*, *R* e *SQL* para manipular, analisar e visualizar dados. A Academia Digital oferece essas linguagens aos colaboradores, segundo R03_GED “gente fala também muito sobre competências de análise em *Python*: *Python* pandas, scraping, o que é importante para a gente trabalhar com dados maiores”.

As habilidades em machine learning e IA também são essenciais para desenvolver modelos preditivos e analíticos. Isso inclui conhecimento em algoritmos de aprendizado supervisionado e não supervisionado, técnicas de *feature engineering*, validação de modelos e otimização de hiperparâmetros, sob a responsabilidade do time do Núcleo Digital. Conforme R02_GND, “o meu time tá muito na linha de criar esse barramento e criar algumas soluções mais complexas de dados com *Advanced Analytics*, com *machine learning*, inteligência artificial”.

A aplicação de ferramentas de *machine learning* permite a realização de processos de otimização eficientes, diretamente conectados aos resultados do negócio, conforme apontado por R02_GND. Essa integração de análise de dados, *machine learning* e otimização contribuem para a tomada de decisões eficiente e o aprimoramento dos resultados no setor florestal. Além das habilidades em ciência de dados, é importante ter uma compreensão sólida do domínio de negócios em que o BDA se aplica. Isso permite que os cientistas de dados identifiquem padrões relevantes, criem modelos adequados e extraiam *insights* que impactem as decisões e as estratégias de negócios. Ao oferecer programas de capacitação, a empresa investe no desenvolvimento de talentos em áreas relacionadas à análise e ciência de dados.

A Academia Digital também forma pessoas fora da empresa, para que entrem na empresa ou para o mercado também. O objetivo não é formar para a empresa, mas pode ser que venha a integrar o quadro um dia. Eu acho que, assim, no final do dia, pessoas do negócio já estão conseguindo desempenhar esse papel e muitas pessoas do negócio, e acho que isso é o ponto principal, é o mais bacana do trabalho que a gente faz internamente (R10_GDTI).

Esse envolvimento das pessoas do negócio mostra que a cultura de análise de dados tem se espalhado pela organização. Quando os profissionais das áreas de negócios se envolvem e são capacitados em análise de dados, podem contribuir com *insights* valiosos e aplicar o conhecimento em suas respectivas áreas, gerando impacto real nos resultados do negócio, como relatado por R10_GDTI “o objetivo é que a gente cada vez mais esteja dentro do negócio ou vice-versa, que o negócio esteja cada vez mais dentro da TI, não é? Faça um *mix* ali”. No geral, a empresa se empenha em realizar transformação digital voltada para uso intensivo de BDA, conforme relatado por R10_GDTI:

Agora, no geral, eu diria que a empresa como um todo utiliza bastante as informações da *dashboard* para tomar suas decisões. No geral, percebe-se pelo crescimento do tamanho de usuários e de *dashboard* que a gente tem no *Power BI*, que é o nosso sistema de *front-end*, ele dobrou de 2020 para 2021 e dobrou de novo de 21 para 22. Estou com medo do que vai acontecer para este ano agora.

Essa tendência de crescimento no uso de *dashboards* demonstra que os usuários reconhecem a importância do acesso fácil e rápido a informações relevantes para embasar as decisões. Conforme Wamba *et al.* (2017), o conhecimento dos profissionais de BDA é um fundamento para o sucesso do BDAC. Por isso, é essencial investir em esforços organizados para construir diferentes tipos de conhecimentos relevantes para o BDA.

A capacitação e as habilidades em ciência de dados se tornam cada vez mais críticas para empresas que buscam aproveitar o valor do BD. Entretanto, investir no BDA sem a incorporação adequada nas práticas de tomada de decisão pode ser inútil ou, mesmo, prejudicial (MIKALEF *et al.*, 2019). Para realizar os benefícios do BDA, é necessário haver uma cultura organizacional que promova a utilização dos dados e análises de forma consistente em todas as áreas relevantes, garantindo a aplicação dos *insights* de maneira eficaz nas decisões estratégicas e operacionais, bem como a capacitação de pessoas e a disseminação desses conhecimentos, o que envolve habilidades gerenciais.

Outro ponto destacado por Gupta e George (2016) é a importância da confiança mútua e das boas relações de trabalho entre os gerentes que utilizam BDA e outros gerentes operacionais da empresa. Essa colaboração pode promover o desenvolvimento de habilidades superiores de BD que seriam difíceis de igualar por outras empresas. Isso significa que a cooperação interdepartamental é fundamental para garantir o sucesso e a alavancagem do BDA em uma empresa. Referente a essa questão, R05_GIA exemplifica uma metodologia adotada pela empresa.

Eu tenho uma pessoa focada em cada unidade, eu tenho uma pessoa na florestal, uma na industrial, uma na área de papel, e essa pessoa é responsável por ser quase como um parceiro de negócio, então ela tem que mergulhar no tema daquela área e tentar ser o máximo especialista possível. Então, é um trabalho muito de conexão com os executivos, com os gerentes das áreas, um papel muito de entender mesmo que eles tenham feito, as dores.

Essas pessoas são responsáveis pela parceria de negócios e se tornarem especialistas nas respectivas áreas, cujo trabalho envolve uma conexão próxima a executivos e gerentes das áreas diversas com a área de Inovação e Digital, buscando entender as experiências e os desafios. É importante ressaltar que transformar *insights* em decisões requer não apenas a identificação das ações apropriadas, mas também a orquestração de recursos específicos e complementares que possam trazer por intermédio dessa conexão. O Quadro 22 apresenta os principais pontos levantados nas análises.

Quadro 22 — Subprocesso de coordenação de recursos

| Temas | Principais achados |
|--|---|
| Conhecimento tecnológico | Conhecimento tecnológico de profissionais agrônomos e engenheiros florestais, que se atualizam em suas áreas de formação e adquirem conhecimentos em análise de dados e tecnologias relacionadas. |
| Conexão entre técnicos e decisores de negócios | Conexão efetiva entre profissionais técnicos, especialistas em negócios e líderes empresariais. |
| Habilidades em ciência de dados | Habilidades em ciência de dados, como estatística, análise de dados, programação (<i>Python, R, SQL</i>) e conhecimento em <i>machine learning</i> e IA. |
| Compreensão do domínio de negócios | Pessoas com uma compreensão contínua do domínio de negócios em que se aplica o BDA. |

Fonte: Elaborado pela autora.

4.4.1.2 Implantação

Kristoffersen *et al.* (2021), ao examinarem as habilidades humanas necessárias para alavancar BDA, classificaram os dois recursos como: as habilidades de pensamento sistêmico e as habilidades em dados. A primeira refere-se principalmente a uma mudança nos modelos mentais dos gerentes, a fim de estabelecer novos critérios de sucesso e utilizar ferramentas para dinâmica de sistemas. Já a habilidade de ciência de dados abrange os requisitos de funções técnicas para desenvolver modelos analíticos e funções mais voltadas para os negócios, a fim de comunicar os requisitos e os resultados desses modelos (KRISTOFFERSEN *et al.*, 2021).

A diferença entre as habilidades gerenciais e as habilidades de pensamento sistêmico em BDA está na ênfase e na aplicação específica. As habilidades gerenciais em BDA envolvem a identificação de oportunidades para usar análises de dados para o sucesso dos negócios e a compreensão das ferramentas e técnicas disponíveis para a equipe. Por outro lado, as habilidades de pensamento sistêmico em BDA referem-se à capacidade dos gerentes de adotarem uma abordagem mais ampla e holística, ao analisarem problemas e tomarem decisões com base em dados.

A seleção de recursos para implementar iniciativas como o BDA exige habilidades gerenciais específicas (KRISTOFFERSEN *et al.*, 2021). Os gestores precisam identificar as necessidades de recursos, planejar o orçamento, alocar pessoal, definir cronogramas e estabelecer estratégias para garantir a utilização dos recursos de maneira eficaz e eficiente. Isso requer habilidades de gestão de projetos, tomada de decisões, alocação de recursos e coordenação de equipes, essenciais para garantir o sucesso da implantação.

Gupta e George (2016) descrevem as habilidades gerenciais como normas tácitas dentro do ambiente organizacional, o que significa a ampla aceitação e incorporação nas práticas de trabalho dos gerentes, os quais se guiam em suas ações e tomadas de decisão, refletindo a

cultura e os valores da organização. Os autores salientam a relevância da habilidade gerencial em interpretar e aplicar os *insights* do processamento de grandes volumes de dados (BD), bem como prever os recursos necessários.

Nesse sentido, os gerentes ou líderes devem ser capazes de entender as necessidades atuais e prever o futuro de outras unidades de negócios, clientes e parceiros. Isso requer uma compreensão clara das operações e objetivos da empresa, bem como uma capacidade de análise crítica para identificar onde os *insights* de BD podem ser aplicados de forma mais eficaz. Nesse sentido, a empresa adotou uma metodologia voltada para os gestores, denominada *task skill management*, para gerenciar as competências dos colaboradores. A abordagem da *task skill management* envolve a definição clara das habilidades e dos comportamentos necessários para realizar com eficiência uma determinada função dentro de uma organização. É uma maneira de garantir que os colaboradores estejam preparados e tenham as habilidades técnicas e comportamentais necessárias para executar as tarefas de forma adequada, de acordo com o relato de R03_GED:

Para cada cargo que eu tenho aqui dentro, a gente define quais são as principais competências de tecnologia que esse cargo precisa ter. Dentro dessa definição de cada competência que este cargo precisa ter, não só descrição do que é isso, mas também qual é o conjunto de habilidades e comportamentos que precisam ser apresentados.

Nessa abordagem, identificam-se as competências técnicas, divididas em habilidades específicas que precisam ser adquiridas e desenvolvidas pelos colaboradores para desempenhar a função de maneira eficaz. Essas habilidades são descritas de forma clara, juntamente com os comportamentos que precisam ser adotados pelos colaboradores para executá-las de forma eficiente. Para o desenvolvimento dessas habilidades, a empresa fornece recursos e ferramentas, e incentiva os colaboradores a serem protagonistas da própria carreira, buscando seu autodesenvolvimento dentro das trilhas específicas oferecidas pela empresa. É o que se observa no Relatório de Informações Complementares (2002, p. 62):

Conhecido como ELOS, o programa para desenvolvimento de líderes é dividido pelos diferentes níveis organizacionais. Promove sessões de desenvolvimento, *coaching*, treinamento *on-line* e presencial, trocas com líderes mais experientes, fóruns de discussão, entre outros.

O programa inclui sessões de desenvolvimento, nas quais os participantes têm a oportunidade de adquirir conhecimentos teóricos e práticos relevantes para as funções de liderança. Isso pode incluir temas como: liderança estratégica, gestão de equipes, habilidades de comunicação, tomada de decisões com base em dados. Outra estratégia adotada na empresa

é a descentralização do acesso aos dados, visando promover a autonomia das áreas de negócios na análise e tomada de decisões. O objetivo é evitar que a equipe de dados, Núcleo Digital, se torne um gargalo e permitir que vários funcionários tenham acesso aos dados disponíveis no *Data Lake*. Com isso, a empresa busca criar um fluxo de acesso aos dados, onde qualquer pessoa que precise dos dados possa seguir esse fluxo e obter as informações necessárias. E uma das formas para conseguir atingir tal objetivo, já mencionado, é a Academia Digital, cujo propósito é ensinar as pessoas como acessar e utilizar as informações, incluindo análises mais avançadas. como relatado por R02_GND:

Um grupo de 25 a 30 pessoas é um gargalo de acesso a dados, nem a pau. A gente quer que eles, todo mundo que quiser o acesso, já tem um fluxo ali e segue o fluxo, pega o dado.

A estratégia já descrita de democratização dos dados também visa capacitar os funcionários para usarem os dados de forma eficaz em suas áreas de negócio. Isso promove a descentralização da análise de dados e a tomada de decisões por parte dos gerentes responsáveis por cada área, incentivando o desenvolvimento da sua habilidade gerencial. Uma das estratégias da empresa em relação à inovação é a descentralização, o que significa empoderar as diversas áreas da empresa para conduzirem seus próprios projetos inovadores. Isso porque o empoderamento é uma técnica de gestão baseada na descentralização de poder e autonomia de tomada de decisões, visando maior participação da equipe em atividades organizacionais (CHIAVENATO, 2001). A ideia é permitir a autonomia de cada área, para explorar e implementar soluções criativas, sem depender de uma equipe centralizada de inovação.

Essa abordagem descentralizada busca estimular a cultura de inovação em todos os níveis da organização, encorajando as pessoas a contribuírem com ideias e *insights*. A conexão entre as áreas é importante para facilitar a troca de conhecimentos e melhores práticas, mas o objetivo é permitir a cada área desenvolver sua própria capacidade de inovação. Conforme a visão de R05_GIA,

no futuro, as áreas de inovação aberta podem não ser mais necessárias, pois a inovação estará enraizada na cultura das pessoas. O objetivo atual é menos sobre expandir a equipe de inovação, e mais sobre capacitar as áreas da organização, fornecendo ferramentas e recursos para que possam sustentar a inovação de forma autônoma.

Essa abordagem pode trazer benefícios, como maior agilidade na implementação de projetos, engajamento das equipes em processos de IV e uma cultura organizacional mais propensa à experimentação e ao aprendizado contínuo. No entanto, é importante garantir a

intenção e a motivação adequadas, para evitar redundâncias e garantir que as iniciativas de inovação estejam conscientes com os objetivos e o propósito da empresa.

Outro ponto importante destacado por Gupta e George (2016) é a importância da confiança mútua e das boas relações de trabalho entre os gerentes que utilizam BDA e outros gerentes operacionais da empresa. Essa colaboração pode ajudar a promover o desenvolvimento de habilidades superiores de BD difícil de imitar por outras empresas. Isso significa que a cooperação interdepartamental é fundamental para garantir o sucesso do BDA em uma empresa. Referente a essa questão, R05_GIA exemplifica uma metodologia adotada pela empresa:

Eu tenho uma pessoa focada em cada unidade, eu tenho uma pessoa na florestal, uma na industrial, uma na área de papel e essa pessoa é responsável por ser quase como um parceiro de negócio, então ela tem que mergulhar no tema daquela área e tentar ser o máximo especialista possível. Então, é um trabalho muito de conexão com os executivos, com os gerentes das áreas, um papel muito de entender mesmo que eles tenham feito, as dores.

Essas pessoas são responsáveis pela parceria de negócios e se tornarem especialistas nas respectivas áreas. O trabalho delas envolve uma conexão próxima com os executivos e os gerentes de áreas diversas com a área de Inovação e Digital, buscando entender experiências e desafios. É importante ressaltar que transformar *insights* em decisões requer não apenas a identificação das ações apropriadas, mas também a orquestração de recursos específicos e complementares que possam trazer por meio dessa conexão

Essa abordagem possibilita construir relacionamentos sólidos e aprofundados com as diversas áreas de atuação da empresa. Essa conexão estreita permite que esses profissionais adquiram conhecimento especializado e compreendam as necessidades e as dores específicas de cada área. O Quadro 23 apresenta os principais pontos abordados.

Quadro 23 — Implantação de recursos

| Temas | Principais achados |
|---|--|
| Metodologia de gestão de habilidades de tarefas | Adotam gestão de competências para definir claramente as habilidades técnicas e comportamentais necessárias para cada função. Isso visa os colaboradores estarem preparados e tenham as habilidades necessárias para executarem as tarefas de forma eficiente. |
| Programa de desenvolvimento de líderes (ELOS) | Programa estruturado para o desenvolvimento de líderes, dividido por diferentes níveis organizacionais. Isso inclui sessões de desenvolvimento, <i>coaching</i> , treinamentos e trocas com líderes mais experientes. |
| Descentralização do acesso aos dados | Promovem a autonomia das áreas de negócios, por meio da tomada de decisões com base em dados, descentralizando o acesso aos dados disponíveis no <i>Data Lake</i> . |
| Academia Digital | Capacitam os funcionários a usarem os dados de forma eficaz em suas áreas de negócios, promovendo a descentralização da análise de dados e tomada de decisões. |
| Abordagem descentralizada para inovação | Dão autonomia para gestores explorarem e implementarem soluções criativas, estimulando a cultura de inovação em todos os níveis da organização. |
| Colaboração interdepartamental | Incentivam a colaboração interdepartamental para o sucesso do BDA na empresa, promovendo o desenvolvimento de habilidades superiores de BD. |
| Relacionamentos sólidos entre as áreas de atuação | Investem na construção de relacionamentos sólidos e aprofundados entre as diversas áreas de atuação da empresa. |

Fonte: Elaborado pela autora.

O Quadro 24 apresenta os principais achados na análise referente ao processo de alavancagem.

Quadro 24 — Processo de alavancagem de recursos

| Subprocessos de alavancagem | Principais achados |
|---|--|
| Mobilização — Identificar as capacidades necessárias para suportar a configuração da firma, a fim de aproveitar melhor as oportunidades. | <ul style="list-style-type: none"> ● Implementação de processos simplificados para a contratação de provas de conceito (POC); ● Criação de um <i>framework</i> de inovação aberta e uso de metodologia ágil; ● Democratização dos dados, com governança para garantir qualidade, segurança e uso adequado; ● Capacitação do time de negócios. |
| Coordenação — Integrar as capacidades identificadas | Integração entre inovação e sustentabilidade que impulse a transformação sustentável de processos, produtos e serviços da organização. |
| Implantação — Física e efetivamente usar as capacidades já configuradas, para atingir os objetivos da firma. | <ul style="list-style-type: none"> ● Estrutura de trabalho colaborativo, em que estejam envolvidos diferentes profissionais, tanto do negócio, quanto da área tecnológica; ● Uso efetivo da <i>expertise</i> dos cientistas de dados; ● Criação de comitês de assessoramento estatutários e não estatutários para fortalecer a governança corporativa e promover a análise aprofundada de assuntos relevantes e estratégicos. |

Fonte: Elaborado pela autora.

A orquestração de recursos desempenha um papel fundamental na inovação, especialmente na IV. Para Teece (2007), a orquestração de recursos é fundamental para diminuir os conflitos internos e aumentar os recursos complementares da empresa, a fim de ajudar a transformar novos conhecimentos e tecnologias, proporcionando a IV (WANG *et al.*, 2019). A conexão entre a IV e a orquestração de recursos reside na capacidade de aproveitar a inovação tecnológica e a gestão estratégica para promover a sustentabilidade ambiental. As próximas seções exploram melhor a aplicação das capacidades de BDA, assim como examina a relação e o uso para a geração de inovações verdes e para o desempenho da empresa.

4.5 BDAC E IV

Atualmente, com a crescente preocupação com a questão ambiental, a IV é fundamental para as empresas protegerem o meio ambiente. Uma administração eficiente nesse sentido pode criar valor, obter vantagem competitiva e melhorar o desempenho da empresa (CHEN; CHANG, 2012). Para Wagas *et al.* (2021), a IV refere-se às inovações que induzem o desenvolvimento de produtos verdes, ou inovação de processo verde, e levam à aquisição de vantagem competitiva, protegendo os recursos naturais de forma eficaz e eficiente.

Akter *et al.* (2019) abordaram o termo “capacidades de BDA” para IV, como a capacidade de uma organização responder a mudanças ambientais e regulatórias em um curto período, adaptando os processos internos e externos relacionados à produção verde e ao uso de recursos. Isso implica na habilidade de utilizar eficientemente os recursos de análise de BD para obter *insights* e tomar decisões assertivas em tempo hábil.

A inovação desempenha um papel fundamental na mitigação e na prevenção de danos ambientais. Segundo Wagas *et al.* (2021), as tecnologias verdes oferecem dois benefícios principais para as organizações: as vantagens comerciais de criar produtos ambientalmente sustentáveis e os benefícios financeiros que podem aumentar a competitividade. Isso porque os clientes têm, cada vez mais, o desejo e a expectativa de adquirir produtos e serviços ecologicamente corretos.

A IV pode consistir em produtos, processos ou serviços verdes, compreendendo a inovação em tecnologias para economia de energia, prevenção da poluição, reciclagem de resíduos, design de produtos verdes e gestão ambiental corporativa (CHEN; LAI; WEN, 2006). Adotando essa perspectiva, esta pesquisa se concentra em compreender as formas de orquestrar recursos específicos de BD para desenvolver a capacidade de BDA para a IV.

Também, refere-se à aplicação de soluções inovadoras que visam reduzir o impacto ambiental e promover a sustentabilidade. Nesse sentido, o uso de BDA desempenha um papel importante na capacidade das organizações de apoio à IV. Isso envolve, primeiramente, criar uma cultura para isso, ou seja, uma **cultura de inovação orientada à IV**.

Como um novo modelo de inovação, aborda questões como economia de energia, prevenção da poluição, reciclagem de resíduos, design de produtos verdes e gestão ambiental corporativa (WANG *et al.*, 2019). Para este estudo, a Cultura de Inovação Orientada à IV envolve a integração dos princípios da IV em inovações digitais em BDA para criar valor sustentável.

Conforme Informações Complementares do Relatório Anual de 2022, a empresa criou um propósito de “Renovar a Vida a partir da Árvore”, destacando o papel das árvores como uma fonte de biopossibilidades para construir um futuro mais sustentável. Com isso, a empresa investe em novas áreas da bioeconomia que se expandem conforme a descarbonização global. Além do mais, implanta a cultura de IV por toda a empresa e tem avançado em direção às metas de longo prazo, chamadas de “Compromissos para Renovar a Vida”, garantidos com o Pacto Global e os ODS da ONU.

A empresa busca estruturar-se e acolher o desenvolvimento, pelo uso de tecnologias, inovação e BDA, ética ambiental e exigências do novo mercado de consumidores, influenciando a IV na empresa. Nesse contexto, o uso de BDA desempenha um papel fundamental, pois pode ser imenso o volume de dados gerados por essas parcerias e provenientes de diversas fontes. Pela análise desses dados, utilizando técnicas de BDA, a empresa pode extrair *insights* valiosos, identificar tendências e padrões, tomar decisões mais embasadas e descobrir oportunidades de negócios (MIKALEF *et al.*, 2018). Além disso, o uso de BDA possibilita a criação de modelos preditivos e a otimização de processos para a inovação e o crescimento da empresa.

A organização reconhece a importância da inovação e do empreendedorismo para sustentar o crescimento e a competitividade, demonstrando isso pelo estabelecimento de parcerias e colaborações influentes com *startups*. Essas parcerias permitem à empresa o acesso a novas ideias, tecnologias e abordagens inovadoras, ao mesmo tempo em que promovem uma cultura de inovação no ambiente organizacional.

A inovação contínua e a cultura de IV se destacaram como elementos essenciais para o desenvolvimento de soluções para os grandes desafios sociais. Como a inovabilidade é um dos temas da empresa, combina investimento contínuo em tecnologia e cultura de inovação com a capacidade de inovar de forma sustentável. Conforme definição pela empresa, a

“inovabilidade” combina os termos “inovação” e “sustentabilidade”, elementos centrais para desenvolver soluções para os desafios sociais e alcançar uma vantagem competitiva maior, especialmente no contexto da transição para a bioeconomia. A integração da sustentabilidade à inovação se destaca como uma forma de sustentar novos negócios, diferenciação e enfrentamento dos desafios socioambientais, de acordo com a fala de R07_CS:

Então a gente vai ter uma diretoria de inovação e sustentabilidade juntas, justamente para aproveitar mais essa sinergia, integrar mais as duas áreas, né? E a gente tem, cada vez mais, a inovação a serviço da sustentabilidade, que é o termo que a gente usa aqui é de inovabilidade. Eu acredito que o movimento já mostra um pouco da visão da companhia, que sustentabilidade e inovação têm que estar lado a lado literalmente, colocando até numa mesma estrutura as duas diretorias, para que elas possam colaborar de forma mais ativa e constante.

Nesse contexto da Inovabilidade, conforme Relatório de Sustentabilidade de 2022, coletado no *website* da empresa, ao participar de um evento internacional de exportação na China, apresentou-se um projeto para criar um ecossistema de inovação aberta na China. Assim, inaugurou-se um *hub* de inovabilidade, sendo um laboratório para o desenvolvimento de soluções e projetos conjuntos com os clientes na Ásia e, também, para o desenvolvimento de aplicações para os bioprodutos da empresa. Isso demonstra a busca por parcerias estratégicas para acompanhamento do desenvolvimento de soluções, fazendo parte do subprocesso de pioneirismo de orquestração dos recursos da empresa. Ao estabelecer o *hub*, a empresa se posiciona estrategicamente em uma região de rápido crescimento econômico e tecnológico na Ásia.

Há um esforço da empresa em incentivar o interesse e o engajamento dos colaboradores em relação à inovação, em que se realiza um trabalho em conjunto com os líderes para estimular os colaboradores a se envolverem com projetos inovadores no processo de alavancagem dos recursos de BDA. Além disso, apresenta-se a inovação como um caminho para alcançar as metas estipuladas, especialmente quando outras abordagens não são mais eficazes para alcançar os resultados desejados. Para tal engajamento, por meio da transformação digital, criaram uma Academia de Inovação Aberta dentro da Academia Digital, conforme informado por R01_BDM.

A Academia de Inovação Aberta está dentro da Academia Digital. Pretender que uma ou cinco pessoas da área de inovação, ou 20 pessoas da área de transformação digital, sei lá que sejam 100, vão transformar uma empresa de 35 mil, é difícil, né? Então, a gente criou a academia para treinar nossas pessoas e dar escalabilidade a esse *mindset*, a esse conhecimento.

Assim, a empresa optou por estabelecer a Academia de Inovação Aberta como uma maneira de capacitar e treinar suas equipes, proporcionando um *mindset* de inovação e o conhecimento necessário para sustentar a transformação digital em toda a organização. A ideia é a academia atuar como uma plataforma de aprendizado e desenvolvimento, permitindo que as pessoas adquiram as habilidades, os conhecimentos e a mentalidade necessários para apoiar a inovação em suas áreas e colaborar com a transformação da empresa como um todo.

Essa abordagem reflete a compreensão de que a inovação e a transformação digital não são tarefas simples, mas uma abordagem que envolve todos os níveis e áreas da empresa, possibilitando o enriquecimento dos recursos da organização. Por meio da Academia de Inovação Aberta, a empresa busca criar uma base sólida de conhecimento e habilidades em inovação, permitindo que os colaboradores se tornem agentes de mudança cultural e impulsionadores da transformação digital em toda a organização.

A mudança cultural é um aspecto crucial para promover a inovação nas organizações. Para R05_GIA, “isso envolve criar um ambiente de segurança psicológica, no qual os funcionários se sintam confortáveis para compartilhar ideias, assumir riscos e aprender com os erros”. A promoção de uma cultura que valoriza a inovação é fundamental para estimular a criatividade e o pensamento inovador voltados para a sustentabilidade. Além disso, buscam desenvolver profissionais capazes de trabalhar com a chamada “Floresta 4.0”, que se refere à integração no setor florestal de tecnologias avançadas, como IA, sensoriamento remoto, IoT e BDA.

No contexto da IV, o BDA pode ser utilizado de diversas maneiras. Primeiramente, pode se aplicar na identificação de áreas de melhoria e oportunidades de sustentabilidade. Por exemplo, ao analisar dados ambientais e operacionais, as organizações podem identificar padrões de consumo de recursos, emissões de carbono ou desperdícios, permitindo implementar ações corretivas e estratégias de eficiência energética, através da orquestração de recursos. Como exemplo, em termos de processo verde, está o uso de uma ferramenta digital com BDA, para reduzir o raio médio (distância entre florestas e fábricas), otimizando as rotas, ampliando as caixas de cargas e expandindo o uso de seis semirreboques. Essa análise visa melhorar a eficiência do transporte, reduzir o consumo de combustíveis fósseis e minimizar as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE).

Outro exemplo foi o desenvolvimento do *Software A*, que visa ampliar a assertividade da etapa de plantio, partindo de uma melhor combinação entre o clone de eucalipto a ser plantado e as diferentes áreas da empresa. O projeto combina tecnologias como análise de dados, BD e IA, para possibilitar a avaliação de diversos cenários. Isso permite determinar a

melhor alocação clonal, com base em variáveis, como temperatura, pluviosidade, tipo e textura do solo, e altitude. Além de aumentar a segurança dos plantios, o projeto elevou a produtividade e reduziu o risco de eventuais problemas ambientais, incluindo a incidência de pragas e doenças.

Conforme R08_GOF, “ao utilizar o material genético apropriado para uma determinada condição, é possível obter uma maior produtividade”, ou seja, a escolha adequada do material genético pode levar a resultados mais eficientes e eficazes na produção. A partir dessa produtividade maior, de acordo com R08_GOF, “é possível reduzir a área de produção”. Essa redução pode ser interpretada como uma otimização do espaço utilizado, podendo ter benefícios ambientais, como a preservação de áreas naturais e a redução da pressão sobre o meio ambiente.

Desenvolveram-se várias ferramentas digitais associadas ao BDA e voltadas para sustentabilidade ambiental e do negócio, buscando o desenvolvimento do “Manejo 4.0”. O Manejo florestal é a administração dos recursos florestais, com o intuito de obter benefícios econômicos e sociais, respeitando os mecanismos de sustentação do ecossistema, a partir do emprego das melhores práticas de cultivo de eucalipto. Anualmente, a empresa elabora o “Plano de Manejo Florestal” para as regiões em que atua, de acordo com análises realizadas de coletas dos dados do ano anterior e em função dos resultados de controle e monitoramento ou alterações significativas de atividades das operações florestais, responsabilidades e condições socioeconômicas ou ambientais.

Assim, o BDA ajudou a empresa a otimizar os processos de manejo florestal, melhorar a eficácia das práticas ambientais e garantir um equilíbrio sustentável entre as operações e o meio ambiente, conforme relatado por R04_GPF: “com o uso de BDA, o que a gente tem percebido muito é a gente conseguir ser mais assertivo e antecipativo naquilo que está acontecendo com as nossas florestas”. Em consonância com a IV, a empresa buscou unir as áreas de Inovação e Sustentabilidade, formando a “Inovabilidade”, com objetivo de pesquisar e desenvolver novos produtos e serviços a partir de fontes renováveis, buscando contribuir para a descarbonização do planeta. Nesse sentido, a organização desenvolveu, interna ou externamente, produtos digitais com BDA e inovações que otimizam os negócios e valorizam a sustentabilidade.

Além do mais, vários *softwares* foram desenvolvidos, com foco na IV e no manejo florestal, como o exemplo do *Software B*, para ampliar o diagnóstico dos impactos climáticos sobre a produtividade e apoiar o processo de seleção de florestas mais resilientes, já o *Software C* otimiza a seleção de áreas com maior potencial produtivo e menor risco para os manejos de rebrota, contribuindo para redução do *Capex* de formação florestal. Por sua vez, o *Software D* aumenta a governança no manejo de áreas afetadas por sinistros florestais, de forma a melhorar

o aproveitamento das áreas e da madeira, bem como atender aspectos de *compliance* e gestão de riscos. Por fim, o *Software E* otimiza cerca de 25 milhões de variáveis para entender em que estágio de crescimento a madeira deve ser colhida, para onde levá-la e qual é o modal correto a ser utilizado nesse transporte, dependendo da unidade de destino. Todos os produtos digitais voltam-se para análise dos dados coletados em campo.

O caso pesquisado evidencia que o desenvolvimento de ferramentas digitais que utilizam análise de BDA, *machine learning* e IA trouxe benefícios tanto para o meio ambiente, quanto para o desempenho da empresa. O uso do *Software H*, que constitui uma inovação de processo verde, possibilita à empresa maximizar a eficiência na geração de energia, garantindo uma alocação otimizada do vapor disponível. Isso leva a uma utilização mais eficiente dos recursos energéticos, atento ao consumo de combustíveis fósseis e, conseqüentemente, às emissões de gases de efeito estufa.

Conforme observado nas informações do Relatório da empresa analisada, a aplicação de algoritmos de *machine learning* permite uma análise contínua e em tempo real dos dados operacionais. Assim, identifica padrões e possibilita ajustes nas alocações de vapor, de acordo com as condições e demandas específicas, promovendo uma melhoria contínua na eficiência energética e impactando positivamente o DA da empresa.

A organização produz mais de 80% de energia renovável, e a matriz energética majoritariamente provém de fontes limpas e renováveis. Com base em pesquisas por P&D e tecnologias de BDA, utiliza como fonte principal a biomassa florestal, o que pode se ligar, denominada de licor negro, ou cascas de madeiras, resíduos de picagem ou, até aproveitamento do lodo biológico, tornando-os autossuficientes em energia renovável. O excedente de energia produzida é exportado para o Sistema Interligado Nacional (SIN), gerando mais uma fonte de receita. Isso permite avaliar de forma mais precisa e eficiente as alterações nas atividades das operações florestais, bem como as responsabilidades socioeconômicas e ambientais.

Conforme já abordado na seção sobre orquestração de recursos, quanto à estruturação em termos de tecnologia para lidar com esses desafios relacionados à IV e à sustentabilidade, a empresa investe em recursos tecnológicos, como infraestrutura de alto desempenho, armazenamento escalável, *hardware* de rede robusto e sistemas de computação em nuvem, tecnologia em monitoramento, uso de satélites e criação de produtos digitais que fazem BDA. Esses recursos físicos fornecem a capacidade necessária para coletar, armazenar e processar eficientemente grandes volumes de dados.

Exemplificando, conforme dados do Anexo de GRI (2022), coletado no website da empresa analisada, a instituição mantém uma extensa rede de estações meteorológicas, incluindo estações próprias e estações públicas, estrategicamente distribuídas na base florestal. Essas estações objetivam avaliar os efeitos do clima na produtividade das florestas e no fornecimento de água nas bacias hidrográficas, pela coleta e análise de dados pelos sensores. Além disso, a organização possui uma rede de torres de fluxo equipadas com instrumentos avançados de monitoramento em alta frequência, representando o balanço de água e carbono, o que fornece uma análise detalhada desses elementos-chave.

Essa rede de estações meteorológicas permite coletar dados precisos e atualizados sobre as condições climáticas em diferentes áreas da base florestal. Essas informações são essenciais para entender como o clima afeta a saúde e o crescimento das florestas, além de auxiliar na gestão adequada dos recursos hídricos. Conforme já apresentado, a empresa utiliza diversas tecnologias que promovem um volume diversificado de dados nas operações florestais, como drones, sensores, sistemas, satélites, LIDAR, câmeras e maquinário avançado. Tais tecnologias são aplicadas para monitoramento de incêndios, controle integrado de informações e atividades florestais, além de otimização de processos logísticos, através da análise desses dados. Um exemplo é a obtenção do IAF, que mede a densidade de folhas das árvores e é um indicador importante da qualidade florestal.

Outro exemplo do uso das tecnologias se relaciona à preservação da vegetação nativa, e acompanha a evolução das florestas por drones, satélites e LIDAR, permitindo aprimorar e refinar o controle dos dados. A comparação dessas análises é posteriormente cruzada com fontes do *MapBiomas*, com as bases cartográficas da empresa, permitindo refinar o monitoramento sobre a cobertura vegetal nas áreas de conservação. Com esse monitoramento constante e as ações devidas, a empresa observou um aumento da vegetação nativa destinada à conservação. Isso não se resume apenas à flora, mas também à fauna, para coletar dados e realizar análise referente a avaliações da influência e as interações do manejo florestal nas áreas naturais, promovendo práticas de reflorestamento mais eficientes e proteção aos seres vivos. Com o meio ambiente mais complexo e os recursos naturais mais reduzidos, a IV, apoiada pelas capacidades de BDA, possibilita criar uma estratégia bem-sucedida para as empresas ampliarem o DA. As organizações têm usado técnicas de BDA e BI para desenvolver soluções para questões ambientais, visando minimizar o desperdício industrial e reduzir o impacto nos recursos naturais (WAGAS *et al.*, 2021).

A empresa estudada investe em uma variedade de tecnologias para coleta, processamento e análise de dados nas operações florestais. Ao adotar essas tecnologias verdes,

a empresa busca a inovação sustentável e a proteção do meio ambiente. Essas soluções tecnológicas não apenas otimizam os processos operacionais e produtos, como também promovem a preservação e o uso responsável dos recursos naturais, fortalecendo a estratégia de IV.

Em relação à agregação de recursos, a empresa realiza *workshops* onde são identificadas oportunidades de utilização de tecnologia para aprimorar a tomada de decisões, ela identifica e integra recursos envolvendo *hardware*, *software*, infraestrutura de rede, armazenamento de dados, especialistas em análise de dados e cientistas de dados. Como já explicado, a empresa possui um Núcleo Digital multidisciplinar e busca parcerias com *startups* para trazer soluções relevantes. Por meio das Tribos e *Squads*, de forma interna ou externa, desenvolve vários produtos digitais com BDA direcionados à IV.

A alavancagem de recursos de BDA para IV são as estratégias utilizadas por empresas para criar valor e obter vantagem competitiva (WAGAS *et al.*, 2021). Os avanços da inovação levam as empresas a encontrarem novas maneiras de converter resíduos em produtos verdes que oferecem receitas adicionais. Além desses produtos verdes, a estratégia de inovação ambiental permite integrarem conceitos verdes para reorganizar e melhorar os processos de negócios.

Pelo *Software D*, ao analisar grandes volumes de dados relacionados às práticas ambientais, a empresa pode identificar oportunidades de melhoria, detectar padrões e tendências, além de tomar decisões mais controladas em relação à gestão ambiental, no que se refere ao manejo de áreas afetadas por sinistros, como citado por R11_CMAF.

A gente usa essa massa de dados, por meio de inteligência artificial, para prever onde, daqui a 10 anos, mesmo sem fazer nada ou quase nada, sem ter que plantar mudas nativas, essa floresta irá se recompor. Porque o custo da restauração é muito alto, né? Então, a gente tá usando isso para prever como essa floresta poderia estar se comportando. Olhando para trás, como que aconteceu com essa toda essa massa de dados e prevendo, jogando uma predição futura.

Essa abordagem de previsão visa fornecer *insights* sobre como a floresta pode se desenvolver naturalmente e, assim, minimizar custos e auxiliar na tomada de decisões relacionadas à gestão e à conservação, possibilitando, segundo R11_CMAF, de “11 milhões de possibilidades de economia nos próximos anos”. Com isso, propicia investimentos em áreas que mais necessitam e melhor restauração das florestas nativas, o que auxilia na captura de CO₂, criando uma imagem mais verde para a empresa.

O uso de BDA e IA para prever a recuperação de uma floresta apresenta vantagens tanto para o setor agrícola quanto para o DA. A restauração de áreas degradadas pode ser um processo dispendioso, envolvendo custos de plantio, manutenção e cuidados a longo prazo. Ao utilizar BDA e IA para prever a recuperação natural da floresta, os agricultores podem economizar recursos financeiros, além de tempo e esforços.

Os dados do caso apontam que a utilização de IA para realizar previsões futuras, com base em dados passados, permite um planejamento mais eficiente e estratégico no setor agrícola. Isso porque os agricultores podem tomar decisões sobre o manejo da terra, o que pode ajudar a otimizar o uso dos recursos disponíveis, evitando complicações desnecessárias e permitindo à natureza seguir o curso natural.

Do ponto de vista ambiental, a capacidade de prever a recuperação de uma floresta através do uso de dados e IA tem um impacto positivo no DA. Ao evitar ou minimizar a intervenção humana, especialmente quando o custo da restauração é alto, promove-se a possibilidade de uma maior conservação e a proteção dos ecossistemas naturais.

Entretanto, para esse projeto funcionar totalmente, é necessário antes obter aprovação ambiental, conforme relatado por R11_CMAF: “A gente conhece e vê como funciona. Só que a gente tem que aprovar com ambiental”. Além disso, também buscam envolver outros parceiros e enfrentam desafios em relação à forma de abordar o órgão ambiental, IBAMA. Nesse sentido, a empresa procura formas legais, junto ao órgão, para a aprovação do novo método de Regeneração Florestal.

Em relação à redução de consumo hídrico, a empresa tem um programa de proteção dos mananciais, com monitoramento por sensores, análise dos dados para mitigação de potenciais impactos sobre os recursos hídricos. A organização utiliza a ferramenta *Software I* para avaliar o risco de estresse hídrico em suas unidades industriais. Com base nessa análise, a maioria dos locais se localizam em áreas com baixo risco de estresse hídrico (<10%), o que é importante para avaliar e compreender o risco de escassez de água em diferentes localidades. Ao identificar o nível de risco hídrico, a empresa pode implementar medidas e adotar estratégias para garantir a disponibilidade e o uso sustentável da água.

Outro exemplo de uso de tecnologia verde é o monitoramento da biodiversidade como parte dos processos. Por exemplo, ao adquirir uma área e antes de implantar o eucalipto, é necessário realizar um monitoramento da fauna presente, o que ocorre através de um programa de afugentamento e coleta da fauna, com contratação de profissionais e tecnologias externas, a fim de evitar impactos durante a implantação. Posteriormente, realizam-se medições da diversidade da fauna em diferentes momentos, como antes e depois da colheita do eucalipto,

para verificar o comportamento dessa diversidade ao longo do tempo. Essas atividades são terceirizadas, fazendo parte do processo de aquisição externa dos recursos da empresa, pela contratação de empresas especializadas com equipes de especialistas em diferentes áreas, como biólogos, especialistas em mamíferos e aves. Esses trabalhadores coletam informações de campo, gerando um grande volume de dados que são armazenados no *Data Lake* da empresa, fomentando fluxo de BD. A intenção da empresa é utilizar esses dados de biodiversidade de forma mais inteligente, buscando criar correlações e modelos para uma análise mais aprofundada. De acordo com R11_CMAF, “porque a gente vai ter isso a longo prazo e a gente espera usar esses dados de biodiversidade também de uma forma mais inteligente”, ou seja, explorando essas informações de forma mais eficiente, visando uma melhor compreensão e gestão da biodiversidade nas diversas áreas de atuação.

Anteriormente, em relação aos dados de biodiversidade coletados, o foco principal era manter registros de espécies ameaçadas e indicadores para fins de relatório. No entanto, houve uma mudança significativa, com a nomeação de uma diretora de sustentabilidade que possui formação especializada em biodiversidade. Isso levou a empresa a se atentar mais para a inovação e o uso de dados, buscando gerar recomendações a partir da análise de grandes volumes de dados.

...Porque até então essas informações eram mais para fazer um relatório, *report*, né? Agora que estão começando a fazer o uso dessas análises destes dados para a questão da sustentabilidade e tudo mais (R11_CMAF).

Para Singh e El-Kassar (2019), a gestão de recursos sustentáveis, a redução da poluição e a preservação dos recursos naturais têm sido desafios contínuos para o desenvolvimento econômico das empresas, principalmente no meio agrícola. Diante disso, é necessário que a alta administração das empresas encontre formas de reduzir e gerenciar esses desafios (SONG *et al.*, 2017; WANG; SONG, 2014). Um dos meios de enfrentar essas dificuldades foi pela imagem verde, em que se captaram empréstimos junto a organizações financeiras atrelados ao cumprimento de metas relacionadas ao meio ambiente. Nesse contexto, o BDA desempenha um papel relevante, ao fornecer *insights* e informações valiosas para auxiliar as empresas a abordarem esses desafios de maneira mais eficiente e sustentável.

Kaur e Singh (2020) argumentaram que uma empresa com uma excelente imagem verde é ideal para atrair recursos primários para vantagem competitiva e IV na indústria. A imagem verde criada pela empresa propiciou duas captações no mercado financeiro atreladas a compromissos de sustentabilidade. Na primeira linha de crédito, o desembolso se condiciona a

um plano de ação a se acordar posteriormente com a *International Finance Corporation* (IFC). Isso indica que a empresa precisa estabelecer e cumprir um plano de ação relacionado à sustentabilidade para acessar o financiamento.

A segunda linha de crédito possui metas específicas relacionadas à sustentabilidade, cujo cumprimento ou não pode implicar no aumento ou na redução da taxa de juros, respectivamente. Isso incentiva a empresa à adoção de práticas de forma contínua e efetiva, implantando uma cultura voltada para a sustentabilidade. Dentre as metas estabelecidas, um dos quesitos é a redução da intensidade de emissões de GEE. Desde o primeiro empréstimo vinculado à sustentabilidade, em 2020, a empresa já captou um total de US\$ 4,9 bilhões nessa modalidade, de acordo com Informações Complementares do Relatório Anual de 2022, coletado no website da empresa.

Essa captação de recursos financeiros evidencia uma **cultura de IV** na empresa, representada pela busca por linhas de crédito condicionadas a um plano de ação de sustentabilidade, metas específicas relacionadas à sustentabilidade, compromissos de redução de emissões de GEE, entre outros. Como já demonstrado, o uso intensivo de BDA e a BDAC desenvolvida na organização são fundamentais para sustentar a criação de IVs.

Entretanto, por mais que a empresa invista em BDA aplicada à IV, ainda há espaço para aprimoramentos, conforme relatado por R07_CS, do setor de sustentabilidade, “por ser uma companhia tão grande, hoje, a gente não possui um processo de geração de *reports* e coleta dos dados que são harmonizados entre todas as unidades”. Devido a essas grandes proporções, em cada unidade, a área de sustentabilidade é responsável por sua própria gestão de dados, causando a falta de um processo de harmonização e padronização, dificultando a criação de um ambiente de armazenamento de dados eficiente e compatível com as necessidades da área, como relatado por R07_CS:

Só que tudo isso vai precisar ser atualizado, porque a gente começou pela tecnologia, e não tanto pelo processo, né? Mapeamos os *exits* sem pensar numa definição do *To Be*. O processo é esse, vamos automatizar como está. Então, a gente acaba vendo esse ponto, né? Que muita coisa é manual, mas antes de eu automatizar, eu preciso resolver essa parte processual.

Essa dificuldade pode impactar a capacidade da empresa realizar análises abrangentes e integradas, bem como disponibilizar os dados de forma acessível para os diferentes setores e profissionais envolvidos. Segundo R07_CS, já tentaram implantar um projeto focado no inventário de emissões de CO₂ que utilizou diversas soluções tecnológicas, como integração com o sistema SAP. Porém, devido a erros processuais, os resultados não refletem a realidade

da empresa, pois se identificaram erros como o uso de transações incorretas no SAP, a confusão de unidades de medida e a duplicidade de informações. A dificuldade mencionada por R07_CS se relaciona à normalização, à harmonização e à padronização dos processos na empresa. O respondente reconhece a importância dessas etapas para assegurar a qualidade e a precisão dos dados gerados e, conseqüentemente, das análises e das decisões tomadas.

Para R07_CS, a empresa possui um arcabouço tecnológico capaz de lidar com os desafios de transformação digital, mas ressalta que, se os processos subjacentes não forem corrigidos, as informações geradas podem ser imprecisas e levar a decisões equivocadas. Porém, R07_CS confirma que “na companhia, eu acredito e tenho quase 100% de certeza, que o BDA é utilizado em outras áreas”. A área de sustentabilidade busca soluções através da inovação aberta e o Time de Inovação da empresa.

Para esse projeto, que eu comentei contigo, de sistematização de indicadores, eu conversei com 11 *startups* e empresas de mercado, de diferentes tamanhos nacionais e internacionais, para avaliar qual solução teria a maior capacidade de endereçar os nossos desafios aqui. Além disso, eu acionei o nosso time de digital, o time de inovação.

A empresa tem conduzido um projeto para tornar a área de sustentabilidade mais orientada por dados, visando embasar as decisões nesse campo com informações. Para isso, utilizam a abordagem do *Design Thinking* como metodologia ágil,

A gente está dividindo-o em *sprints*, em entregas, porque a gente entende que é um projeto de longo prazo. Então, nesse momento, a gente está trabalhando para construir a prova de conceito, onde eu vou testar um método, uma abordagem.

Um ponto relevante abordado por R07_CS é o apoio do time de *Design Estratégico* na estruturação do plano de mudança de processos para a área de sustentabilidade da empresa.

A gente tem um apoio também do time de *design* estratégico para nos ajudar na estruturação do plano de mudança. Gestão da mudança também é uma preocupação que a gente tem, porque vai haver um impacto na rotina, na forma de trabalho de muitas pessoas. Então, a gente tem uma preocupação muito grande de envolver, escutar essas pessoas, para que sejam a solução construída em conjunto.

Portanto, a empresa está atenta não apenas às questões técnicas e tecnológicas relacionadas à mudança, mas aos aspectos processuais, humanos e organizacionais, como a gestão da mudança e o engajamento das pessoas. Isso pode aumentar as chances de sucesso na implementação das mudanças e facilitar a difusão de uma cultura orientada a dados e sustentabilidade na empresa.

As IVs e tecnológicas desempenham um papel crucial no cumprimento das metas de sustentabilidade propostas pela empresa. De acordo com Gast *et al.* (2017), as inovações verdes são fundamentais para o desenvolvimento sustentável, assim como as inovações tecnológicas utilizadas na reciclagem de resíduos, economia de energia e captura de CO₂.

Conforme dados coletados no estudo, observou-se que, por meio do BDA, a empresa pode coletar, processar e analisar grandes volumes de dados relacionados ao consumo de recursos, à proteção da fauna, à melhoria de qualidade no plantio, às emissões de poluentes e outros indicadores ambientais. Essa análise permite identificar padrões, tendências e oportunidades de melhoria, auxiliando a alta administração das empresas na tomada de decisões estratégicas para reduzir o consumo de recursos naturais, minimizar o consumo e otimizar o DA. O Quadro 25 apresenta alguns exemplos de produtos e processos verdes desenvolvidos pela empresa com o uso de BDA.

Quadro 25 — Exemplos de IV

| IV de produto | Finalidade | IV de processo | Finalidade |
|---|---|--|---|
| <i>Software D</i> | Melhorar o aproveitamento de áreas e recuperação de florestas nativas, por meio de IA e BDA. | Monitoramento da Floresta | Torre de fluxo de dados contínuos em tempo real para proteção e controle das florestas. |
| Energia renovável | Melhor utilização dos resíduos, produzindo energia renovável. | Manejo 4.0 | Ferramentas digitais associadas ao BDA foram desenvolvidas, voltadas para a sustentabilidade ambiental e do negócio. |
| Maquinário desenvolvido para plantio de árvores | Para o preparo de solo e o plantio no processo de formação da floresta e plantadeiras com avanços tecnológicos, como georreferenciamento da muda e irrigação. | Monitoramento hídrico, rede de estações meteorológicas | Uso de sensores e outras tecnologias para coleta de dados em tempo real e análise das bacias hídricas possibilita melhor manejo do recurso hídrico. |
| <i>Software B</i> | Ampliar o diagnóstico dos impactos climáticos sobre a produtividade e apoiar o processo de seleção de florestas mais resilientes, buscando mitigar os efeitos climáticos. | <i>Software A</i> | Plantio e produtividade de eucalipto, proporcionando melhor produtividade, distribuição e redução de áreas a serem plantadas. |

Fonte: Elaborado pela autora.

O Quadro 26 apresenta como a orquestração de recursos que gerou a BDAC contribuiu na melhoria do resultado ambiental da empresa.

Quadro 26 — Contribuição da BDAC para resultados ambientais

| Resultados ambientais | Uso de BDA |
|---------------------------------------|---|
| Captura de CO ₂ | Uso de <i>softwares</i> para controle do manejo e preservação da floresta; Mais áreas plantadas e reflorestadas; Uso de tecnologias e dados satelitais. |
| Redução de resíduos sólidos | Uso da biomassa para produção de energia; <i>Startup</i> de tecnologias. |
| Eficiência energética | Produção de energia renovável, através da biomassa, apoiado por usos de <i>softwares</i> com BDA. |
| Redução na emissão de CO ₂ | Uso de <i>softwares</i> para BDA, IA e <i>machine learning</i> para otimização logística e uso de equipamentos para plantio. |

Fonte: Elaborado pela autora.

5 DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta a discussão do caso, juntamente com a fundamentação teórica da pesquisa, e destaca outros conceitos que surgiram a partir das análises realizadas.

5.1 ORQUESTRAÇÃO DE RECURSOS DE BDA

Para aproveitar e transformar efetivamente os dados em valor comercial e *insights* acionáveis, as empresas precisam ir além das características técnicas dos dados (VIDGEN; SHAW; GRANT, 2017). Para Krsitoffersen *et al.* (2020), a gestão eficiente dos recursos de BDA é crucial para as empresas, podendo até ser fundamental para obter uma vantagem competitiva nesse novo contexto empresarial. Nesse sentido, a ROV auxilia a entender como as empresas criam valor para identificar oportunidades de inovação. Para Sirmon *et al.* (2011), a ROV trata-se da estruturação do portfólio de processos de recursos, agregação desses recursos para a criação de capacidades e alavancagem das capacidades criadas para gerar valor.

A primeira proposição desta pesquisa refere-se à orquestração de recursos, trazendo heterogeneidade à organização agrícola, por meio da qual os recursos de BDA geram a BDAC nessas organizações. Conforme a análise realizada no capítulo anterior, **pode-se confirmar a proposição**, com alguns pontos relevantes dentro dos subprocessos de orquestração. O subprocesso de aquisição de recursos tangíveis, intangíveis e humanos é fundamental para o funcionamento de uma organização, permitindo a consecução de objetivos estratégicos e operacionais. No setor agrícola, a coleta e a incorporação de dados são essenciais para tomar decisões embasadas, otimizar processos, garantir eficiência e heterogeneidade.

A aquisição de dados no setor agrícola envolve a utilização de diversas tecnologias, como monitoramento contínuo, estações meteorológicas, torres de controle, drones, sensores e câmeras, para coletar informações relevantes sobre pragas, doenças, clima e outras variáveis agrícolas. O BDA desempenha um papel crucial na interpretação desses dados, permitindo a análise de grandes volumes de informações não estruturadas, semiestruturadas e estruturadas (WAMBA *et al.*, 2017). Isso resulta em *insights* significativos, tomada de decisões com base em dados e vantagem competitiva.

As empresas que adotam a BDA para obter *insights* e melhorarem estratégias e desempenho organizacional precisam coletar dados internos e externos de diversas fontes, independentemente da estrutura, de forma contínua. Além disso, é necessário lidar com aspectos relacionados aos dados, como qualidade, fontes, disponibilidade e métodos de

curadoria (GUPTA; GEORGE, 2016; MIKALEF *et al.*, 2017; WANG *et al.*, 2019; WAGAS *et al.*, 2020, KRISTOFFERSEN *et al.*, 2021).

A empresa adquiriu recursos tecnológicos, como *SAP BW*, *Data Lake*, *Power BI* e *Azure Databricks* para tratar, armazenar e analisar os dados coletados. Modelos de *machine learning* são empregados para automatizar processos, prever comportamentos futuros e melhorar a eficiência operacional. A visualização de dados por meio de *dashboards* e relatórios possibilita uma compreensão mais profunda das operações e a comparação entre dados reais e estimados para identificar discrepâncias.

Assim, adota-se a arquitetura de BD proposta por Wang *et al.* (2016), abrangendo as camadas de coleta de dados, agregação, análise, exploração de informações e governança. Essa estrutura permite uma abordagem abrangente para lidar com os dados agrícolas, desde a coleta até a interpretação e a tomada de decisões. Observou que a empresa desenvolveu a **capacidade de adquirir dados de maneira abrangente e heterogênea**, bem como tratá-los e armazená-los, utilizando tecnologias avançadas para coletar informações sobre variáveis cruciais para a agricultura, como pragas, doenças, clima e outras.

No entanto, há desafios na coleta de dados, como a falta de cobertura de rede em áreas remotas, que requerem captura de informações *offline*. A captura e a sincronização de informações de forma ágil, preferencialmente em tempo real, é importante para garantir a disponibilidade, a acessibilidade e a qualidade dos dados coletados. Considerando a peculiaridade da coleta de dados de agricultura, muitas vezes em vastas áreas sujeitas a intempéries, destaca-se a necessidade de políticas públicas voltadas para a disponibilização de redes de internet em áreas rurais.

Para a aquisição de inovações, a empresa utiliza POCs, realizando experimentos para avaliar a viabilidade de projetos, antes da contratação. A metodologia ágil é empregada para gerenciar projetos, proporcionando a identificação de falhas rapidamente em um projeto e encerrá-lo de maneira eficiente, gerando a redução de custos e tempo. Tal metodologia ágil também é utilizada para o subprocesso de descontinuidade de recursos. Por meio de POCs, a empresa testa ideias e hipóteses para determinar se um recurso ou projeto deve descontinuar. Assim, a metodologia ágil permite ajustes rápidos e a possibilidade de retornar quando necessário. Isso acelera a identificação de problemas e a tomada de decisões.

A empresa também desenvolve ferramentas digitais internas especializadas em análise de informações agrícolas, viabilizando aprimoramentos em diversas operações, como distribuição de cultivos, escolha de regiões produtivas e gestão de recursos florestais. Isso reflete a **capacidade no desenvolvimento de soluções digitais para aplicação de BDA**, o que,

por sua vez, impacta positivamente a IV. Além dos recursos tangíveis para BDA, os intangíveis são considerados centrais para o sucesso de desempenho empresarial, principalmente em mercados dinâmicos (WANG *et al.*, 2016). A maioria dos recursos intangíveis atendem ao status VRIN da RBV, tornando-os altamente heterogêneos entre as empresas (TEECE, 2007).

Em relação ao subprocesso de acumulação de recursos, a empresa busca internalizar o conhecimento relacionado ao impacto na produtividade florestal e sustentabilidade. Isso envolve a aquisição de *expertise* interna para compreender e medir com precisão os fatores que influenciam a gestão florestal e a produtividade. A habilidade em dados refere-se às competências dos funcionários em realizarem análises de BD, utilizando recursos computacionais, como a aplicação de técnicas *de machine learning* (KRISTOFFERSEN *et al.*, 2021). Isso resulta em uma capacidade aprimorada de avaliar e otimizar a produtividade florestal, apoiada por um conhecimento profundo dos fatores internos e externos, ou seja, desenvolver a **capacidade de Internalização do Conhecimento** para Tomada de Decisão Baseada em Dados.

Essa capacidade se assemelha à **capacidade de absorção** de Cohen e Levinthal (1990), cujo conceito desenvolvido é que a capacidade de absorção (*Absorptive Capacity — ACAP*) se relaciona à busca por novos conhecimentos no **ambiente externo** da organização para posterior transformação interna e aplicação nos produtos e nos serviços comercializados pela empresa (COHEN; LEVINTHAL, 1990). Para tal feito, a organização investe em treinamentos recorrentes para a equipe, buscando fortalecer as habilidades e as competências.

Cabe à Academia Digital oferecer treinamentos internos e externos, bem como parcerias com instituições de ensino, como o Senai, para capacitação na área de BDA, promovendo uma **cultura de aprendizado contínuo**. Assim, a empresa adota a metodologia de aprendizagem baseada em projetos, em que os colaboradores desenvolvem projetos de negócios como parte da aprendizagem. Isso proporciona uma oportunidade para aplicar conhecimentos teóricos, desenvolver habilidades relevantes e enfrentar desafios reais relacionados ao uso de BDA (RAKESH *et al.*, 2020). A ferramenta PBL promove engajamento e aprendizagem ativa, preparando os colaboradores para lidar com situações reais.

Outro fator relevante para a internalização do conhecimento é a metodologia adotada pela empresa de treinamento entre pares, em que colaboradores capacitados compartilham conhecimentos com os colegas. Isso não apenas reforça o aprendizado, mas constrói relacionamentos sólidos e aprofundados entre as áreas da empresa. Essa conexão estreita permite aos colaboradores compreenderem as necessidades específicas de cada área,

desenvolvendo habilidades gerenciais e conhecimento interdisciplinar, promovendo a **capacidade de desenvolvimento de conexões e colaboração interna**.

Também é responsabilidade da Academia selecionar projetos de tecnologia que estejam alinhados com os objetivos estratégicos da empresa e tenham potencial de impacto financeiro e ambiental. A **capacidade de Seleção Estratégica de Projetos**, com base na escolha cuidadosa dos projetos, permite concentrar esforços onde podem trazer maiores benefícios. Além disso, os projetos de sucesso na Academia podem ser escalados para o Núcleo Digital, promovendo a inovação e a aplicação de conhecimentos.

As capacidades desenvolvidas pela empresa, por meio do subprocesso de acumulação de orquestração de recursos, incluem a **internalização do conhecimento** para tomada de decisão, a **capacitação contínua** da equipe, a aplicação por meio da aprendizagem baseada em projetos, a **seleção estratégica de projetos** e a **promoção da colaboração e conexões internas**. Essas capacidades visam fortalecer os recursos internos da organização, capacitando para enfrentar desafios, promover a inovação e alcançar metas de forma eficiente e eficaz no contexto da gestão florestal e uso de BDA.

Para o processo de agregação de orquestração de recursos, o subprocesso de estabilização enfatiza as melhorias incrementais nas capacidades existentes. Segundo Kristoffersen *et al.* (2021), agrupar capacidades pode resultar em maior valor para o cliente e fornece mais flexibilidade e opções aos recursos e às capacidades oferecidos pela empresa, tornando a cadeia de valor geral mais robusta contra a concorrência. Graças ao mapeamento de setores, *workshops* e envolvimento de equipes multidisciplinares, a organização identifica oportunidades de uso de tecnologia para aprimorar a tomada de decisões.

Conforme discutido por Sirmon *et al.* (2007), a falta de informações adequadas pode resultar em uma lacuna de conhecimento sobre os recursos e quais são necessários para superar os concorrentes, além das estratégias necessárias para obter uma vantagem competitiva. Para sanar essa questão, os colaboradores são treinados e capacitados para utilizar os dados de forma efetiva, visando formar analistas de negócios com habilidades de BDA e disponibilizando o acesso aos dados.

Promove-se a democratização dos dados para permitir o acesso igualitário às informações e a criação de uma cultura de colaboração, possibilitando aos colaboradores usarem e contribuírem com informações relevantes para suas atividades, enquanto implementam medidas de governança para garantir a segurança da informação. Essa **capacidade de democratização dos dados** envolve tornar os dados acessíveis a todos os níveis da organização, promovendo uma cultura de colaboração e permitindo que os funcionários

tomem decisões controladas, com base nos dados disponíveis. A empresa deve encontrar maneiras de absorver e difundir o conhecimento recém-adquirido das operações internas e externas, a fim de melhorar o desempenho da empresa.

Os usuários, através do autoatendimento de informações, têm a oportunidade de explorar os dados, realizar análises e obter *insights* relevantes para a tomada de decisões, sem depender inteiramente de uma equipe de ciência de dados. Isso estimula a participação ativa dos colaboradores no processo de decisão e fortalece a cultura de dados na empresa. Para tanto, a organização adota a governança de dados que tem papel fundamental para assegurar a qualidade e integridade dos dados (MIKALEF *et al.*, 2018).

A governança de dados engloba um conjunto de práticas, políticas e procedimentos implementados para garantir uma gestão adequada dos dados. Para Kristoffersen *et al.*, (2021), uma vez os recursos de BDA devidamente estruturados e agrupados, precisam ser utilizados de forma eficaz para gerar valor. A **capacidade de governança de dados** assegura que as análises e as decisões tomadas com base neles sejam mantidas e precisas. A empresa busca equilibrar a democratização dos dados com a implementação de controles para proteger a informação. Para isso, treinamentos e *workshops* são realizados, a fim de conscientizar os colaboradores sobre a segurança da informação e os benefícios da utilização dos dados.

Outra capacidade relevante destacada para a estabilização dos recursos é a **Gestão Estratégica de Recursos Financeiros para Inovação e Desenvolvimento**. A alocação estratégica de recursos financeiros apoia as iniciativas de adesão e melhorias contínuas, a aquisição de tecnologias, o treinamento de gestores e funcionários e a busca por soluções inovadoras. De acordo com Chen (2008), quando uma empresa melhora a imagem ambiental, aprimora os recursos e os processos verdes, também ajuda a desenvolver novas oportunidades de negócios e melhora sua vantagem competitiva.

Com isso, a organização possibilita uma abordagem flexível e ágil na gestão de recursos, permitindo que diferentes áreas aloquem recursos próprios para soluções inovadoras, inclusive utilizando investimentos em POC categorizados como centro de custo. Isso mostra a **capacidade de descentralizar a inovação**, permitindo que as áreas explorem soluções de BDAC com seus próprios recursos.

Outro aspecto relevante para a estabilização dos recursos é a busca ativa por parcerias estratégicas, tanto com *startups*, quanto com universidades e centros de tecnologia, para compartilhar os custos e riscos dos projetos de inovação relacionados à capacidade de BDA. A empresa também aproveita recursos externos, como programas de fomento e bolsas, para sustentar esforços de inovação, como projetos ligados à BDA. A alocação adequada de recursos,

a aprovação orçamentária criteriosa e a busca por parcerias e ferramentas de fomento possibilitam sustentar os projetos de inovação em BDA. Portanto, as capacidades de BDA para o subprocesso de estabilização desenvolvidas envolve a **capacidade de democratização dos dados**, a **gestão estratégica de recursos financeiros para inovação e desenvolvimento** e a **capacidade de descentralização da inovação**.

Outro subprocesso de agregação é o enriquecimento de recursos, que, segundo Sirmon *et al.* (2011), foca na extensão dos recursos existentes, incluindo expansão e adição de novas funcionalidades para fortalecer os recursos atuais. O enriquecimento envolve ampliar os recursos existentes, incorporando novas funcionalidades e elementos complementares. A sinergia entre enriquecimento e exploração de conhecimento é essencial para uma cultura ágil e adaptável, impulsionando a aprendizagem organizacional e a tomada de decisões baseadas em dados, em que a transformação digital promove uma cultura orientada a dados.

A transformação digital busca soluções tecnológicas inovadoras para melhorar os processos, enquanto o enriquecimento foca na aprendizagem e no conhecimento para otimizar recursos. Ambos dependem do uso de dados inteligentes e enfatizam a inovação e a melhoria contínua. A **Transformação Digital** da organização impulsionou a busca por soluções tecnológicas inovadoras para a melhoria de processos e operações, incluindo a integração de conhecimento e aprendizagem para otimização de recursos.

Outro ponto relevante para o enriquecimento é a criação de equipes de tecnologia multidisciplinar, em colaboração com o time de negócios, sendo uma estratégia essencial para sustentar a inovação e fornecer as melhores soluções para a organização. Ao unir diversos conjuntos de habilidades e conhecimentos, as equipes são capazes de abordar desafios complexos de forma abrangente e eficaz, possibilitadas por soluções mais robustas e ajustadas às necessidades da empresa. Além disso, a colaboração entre equipes multidisciplinares é fortalecida, pois todos têm acesso aos mesmos dados e podem contribuir com *insights*.

No entanto, para essas equipes alcançarem o pleno potencial, é crucial superar as barreiras de silos de informação que possam surgir em organizações grandes e complexas. Para Kristoffersen *et al.* (2021), a remoção de silos e o incentivo para mais colaboração interna reduzem as deficiências e aumentam o potencial de valor. Nesse sentido, a capacidade de **criação de Equipes Multidisciplinares** envolve a formação de equipes compostas por profissionais de diferentes áreas de atuação que colaboram de forma integrada e interdisciplinar para abordar desafios complexos e desenvolver soluções inovadoras.

No subprocesso de enriquecimento dos recursos de BDA, a cultura baseada em dados e a intensidade de aprendizagem organizacional são conceitos intrinsecamente ligados que

desempenharam um papel crucial no sucesso das iniciativas de BD. A criação de uma cultura orientada por dados estabelece um ambiente propício para a aprendizagem contínua e a utilização eficiente das evidências extraídas da análise de dados (MIKALEF *et al.*, 2018). Com o investimento em treinamento e capacitação, as organizações podem fortalecer esses elementos e cuidar da transformação digital, gerando decisões mais embasadas em dados e uma exploração plena das oportunidades fornecidas pela análise de dados. O subprocesso de enriquecimento também pode acontecer com a colaboração com um Parceiro de Negócios para apoiar áreas que não possuem habilidades em dados, fornecendo suporte analítico e aplicando técnicas de ciência de dados.

O subprocesso pioneirismo consiste em criar recursos a partir da integração de recursos, muitas vezes envolvendo a adoção de tecnologias inovadoras, a exploração de novos mercados ou a criação de produtos únicos (SIRMON *et al.*, 2011). Esse subprocesso se relaciona à inovação aberta da empresa, proporcionando a integração de recursos pela parceria com *startups* nacionais e internacionais, e a utilização de novas tecnologias para sustentar a capacidade de inovação e o crescimento da empresa. A inovação aberta é utilizada como uma estratégia relevante para esse processo, permitindo acessar novas ideias e tecnologias, pelas parcerias com *startups*, universidades e outras entidades.

A estrutura do processo de inovação aberta possui várias etapas, desde a identificação do problema até a contratação e o teste de soluções pelas *startups*. A **capacidade para inovação aberta** é uma maneira de conectar diferentes atores do ecossistema de inovação, promovendo uma troca de conhecimento e experiências. Dentre os subprocessos de estruturação, a inovação aberta pode ser compreendida como parte do subprocesso de aquisição de recursos e como promotora de pioneirismo, em vez de um recurso, conforme Kristoffersen *et al.* (2021).

A empresa desenvolveu seu próprio *framework* para parcerias em que descreve o processo de inovação com *startups*, incluindo etapas, como *design* para aprofundar o problema, busca da *startup*, *pitch day*, contratação e POC, desenvolvendo a **capacidade para inovação aberta**. Essa capacidade busca garantir uma abordagem consistente e eficaz para a inovação, agilizando o processo de contratação e teste de soluções inovadoras.

Outro ponto de destaque para gerar o pioneirismo na empresa são as parcerias externas, mais especificamente com *startups* internacionais, proporcionando inovação, visibilidade e reconhecimento da empresa, além de desenvolver a capacidade de internacionalização. Organizações emergentes podem obter resultados positivos, ao adotarem uma estratégia de internacionalização, o que contribui para a expansão do estoque de conhecimentos.

Segundo Kristoffersen *et al.* (2021), pela orquestração de recursos, a empresa pode ampliar a gama de recursos e conhecimentos, por meio da colaboração estratégica com outras entidades. Essa integração de recursos pode levar a uma oferta de serviços mais completa e competitiva, pois combina os pontos fortes de várias organizações, proporcionando o pioneirismo em várias áreas da organização. Como exemplo, o pioneirismo no processo de plantio utiliza IA e análise de dados para tomar decisões preditivas e otimizar o planejamento de operações florestais.

Um dos fatores relevantes que leva a inovar e gerar o pioneirismo é também a **capacidade de identificar *Best Battles*** ou áreas estratégicas de atuação, e proporcionar a autonomia de cada unidade da empresa para inovar. Uma vez identificadas, são exploradas e desenvolvidas em soluções digitais orientadas a dados pelas Tribos e *Squads*. Para alavancar recursos, envolve os subprocessos de mobilização, coordenação e implantação (SIRMON *et al.*, 2011). Para alavancagem, abarca recursos, como capital, tecnologia, talentos e infraestrutura para formar os recursos necessários para a implementação bem-sucedida de iniciativas de BDA.

O engajamento da liderança é enfatizado como essencial para mobilizar e sensibilizar as equipes e promover a mudança cultural necessária para a adoção de orientações por dados. Isso inclui a criação de um ambiente propício para a construção coletiva e tomada de decisões baseadas em dados, incentivando a participação ativa dos trabalhadores. No contexto do BDA, conforme Gupta e George (2016), é fundamental que os gerentes sejam capazes de prever o potencial dos recursos recém-extraídos dos dados, para a utilidade dos *insights* para a organização. A análise de dados, por si só, não é suficiente; os gerentes precisam de uma visão estratégica e compreender como esses *insights* podem ser aplicados para o desempenho e a inovação organizacional.

Nesse contexto, a empresa fornece treinamentos e mentorias específicos para os colaboradores que assumem um cargo de gerência pela primeira vez, incentivando a cooperação e a interação entre setores, a fim de buscarem inovações para suas áreas de forma sustentável. O uso do BDA para fortalecer a governança corporativa envolve o suporte aos comitês estatutários e não estatutários. Assim, a análise de BDA capacita o Conselho de Administração na avaliação de assuntos estratégicos e inovadores, fornecendo informações valiosas para decisões baseadas em dados.

A coordenação de recursos é um processo fundamental na alavancagem, visando integrar as capacidades identificadas. Nas ciências de dados, a alavancagem de recursos busca maximizar o valor dos recursos, incluindo habilidades em ciência de dados, tecnologia e

infraestrutura (KRISTOFFERSEN *et al.*, 2020). A empresa adota uma estrutura colaborativa e multidisciplinar, envolvendo profissionais de diversas áreas, para identificar problemas e propor soluções internamente. No entanto, conectar especialistas técnicos com líderes de negócios é um desafio, apesar dos investimentos da empresa na capacitação, necessitando desenvolver **capacidade em colaboração estratégica** para gerar parcerias entre especialistas e líderes de negócios e, assim, transformar *insights* em decisões. Um elemento crucial para a coordenação é a presença de especialistas multidisciplinares que atuam como parceiros de negócios, desempenhando um papel central na conversão de percepções em diretrizes estratégicas. Nesse cenário, revela-se imperativo aprimorar a habilidade de estabelecer conexões entre departamentos.

Para a implementação de iniciativas de BDA, as **capacidades gerenciais específicas** são essenciais, incluindo gestão de projetos, tomada de decisões, alocação de recursos e coordenação de equipes. A interpretação e a aplicação dos *insights* obtidos do processamento de BD, bem como a previsão de recursos necessários são requisitos de **capacidades gerenciais**. Além disso, a colaboração e as boas relações entre gerentes que usam o BDA e outros gerentes operacionais são fundamentais. Ter pessoas focadas em cada área como parceiros de negócios, que entendem necessidades e desafios, fortalecem a conexão e ajudam a transformar *insights* em decisões acionáveis, desenvolvem **a capacidade de liderança adaptativa**. Isso permite que os líderes guiem as equipes em meio a um cenário em constante mudança, orientando a inovação e navegando por desafios complexos com agilidade e visão estratégica.

5.2 BDAC E IV

A segunda proposição refere-se à **BDAC como impulsionador da geração de IVs, em organização agrícola**. Isso pode se comprovar pelas análises dos dados e exemplos fornecidos pela empresa. Segundo Akter *et al.* (2019) e Rialti *et al.* (2019), BDAC se refere à capacidade organizacional de responder a mudanças ambientais e regulatórias em um curto período, reconfigurando os processos internos e externos relacionados a produtos e processos sustentáveis e aproveitando os diferentes recursos disponíveis. Segundo Zammer *et al.* (2020), cada vez mais, as empresas percebem que a fabricação de novos produtos deve apresentar características mais ecológicas.

Nessa linha, a IV abrange o desenvolvimento de produtos, processos e serviços verdes, com o objetivo de adquirir vantagem competitiva e proteger os recursos naturais de forma eficaz e eficiente (WAGAS *et al.*, 2021). Para alcançar a IV, é importante desenvolver recursos de

BDA que permitam às organizações responderem rapidamente a mudanças ambientais e regulatórias, adaptando seus processos internos e externos relacionados à produção verde e ao uso de recursos (AKTER *et al.*, 2019).

De acordo com os resultados empíricos da pesquisa, as tecnologias digitais inovadoras e as capacidades de BDA desenvolvidas na empresa exercem um papel significativo na produção verde e na inovação de processos, impulsionando estratégias de eficiência energética e gestão de resíduos (NIŽETIĆ *et al.*, 2019). A produção ambiental está mais atenta ao uso efetivo de BDA para melhorar o DA de todo o ciclo de produção, sendo considerado o principal objetivo (LIU; YI, 2017). Para Zammer *et al.* (2020), a gestão ambiental e a BDAC desempenham um papel significativo nas estratégias organizacionais. Isso porque muitas empresas defendem a adoção de BDA e soluções inovadoras para abordar questões ambientais, a fim de utilizar eficientemente os recursos escassos e reduzir os resíduos industriais (ZAMMER *et al.*, 2020).

O uso dos recursos de BDA na organização agrícola pesquisada são essenciais para otimizar o manejo florestal, melhorar as práticas ambientais e garantir um equilíbrio sustentável entre as operações e o meio ambiente. Além disso, a empresa utiliza várias ferramentas digitais, como drones, sensores, sistemas, satélites, câmeras e maquinário avançado, para monitorar e controlar as operações florestais, otimizar processos logísticos e obter informações registradas sobre condições climáticas, qualidade florestal e cobertura vegetal. Essas tecnologias permitem identificar áreas de conservação, avaliar a influência do manejo florestal nas áreas naturais e tomar medidas adotadas para a preservação da vegetação nativa.

Para Wagas *et al.* (2021), o uso de BDAC tem um impacto positivo nas operações sustentáveis das empresas, ou seja, a BDAC pode impulsionar a IV nas empresas. Com base nas análises, observou-se que, para impulsionar a IV, a alta gerência deve adotar algumas ações, como aproveitar os dados disponíveis para vislumbrar oportunidades de melhorias, identificar áreas de risco e responder às mudanças ambientais e regulatórias de forma ágil. Além disso, é fundamental capacitar os colaboradores sobre técnicas analíticas avançadas para explorar dados empresariais, identificar padrões e tendências, e fornecer informações acionáveis para orientar a tomada de decisões estratégicas. Além do mais, utilizar eficientemente os recursos de análise de BD para gerar capacidades, promover o compartilhamento de informações e introduzir a inovação aberta no DNA da empresa também se mostram como partes fundamentais da criação de BDAC, sendo capazes de contribuir para apoiar a IV de processo.

Além disso, o BDA também desempenha um papel importante na criação de produtos e serviços verdes. Para Kularatne *et al.* (2019), a IV se associa à melhoria da eficiência energética

e ao uso dos recursos naturais, bem como à redução do impacto ambiental. Isso traz uma série de benefícios, como a redução dos custos de produção, o aumento da produtividade, a construção da imagem corporativa e a atração de clientes conscientes em relação ao meio ambiente.

Os resultados deste estudo sugerem que a BDAC, quando aplicada na agricultura, pode impulsionar a IV, a qual, por sua vez, impacta positivamente no DA da empresa, possibilitando eficiência energética, criando previsão de recuperação florestal, dando acesso a financiamentos verdes, o que gera mais investimentos em conservação ambiental. Há também a captura de CO₂, através de recursos de BDA para otimizar o plantio, o reflorestamento e a logística, bem como o monitoramento e a mitigação de riscos hídricos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta tese teve como objetivo ampliar o conhecimento sobre a orquestração de recursos de BDA necessários para desenvolver a BDAC, e compreender se e como essa capacidade pode apoiar a IV em organizações agrícolas. Para isso, o estudo abordou a orquestração de recursos, fundamentando-se na teoria de ROV. Mais especificamente, tomou-se como base o *framework* de Kristoffersen *et al.* (2021), que foi adaptado para esta pesquisa.

Os dados indicam que as tecnologias digitais inovadoras e a capacidade de análise de BD desempenham um papel significativo na produção verde e na inovação de processos, impulsionando estratégias de eficiência energética e gestão de resíduos. No setor agrícola, o uso de recursos de BDA é essencial para otimizar o manejo florestal, melhorar as práticas ambientais e garantir um equilíbrio sustentável entre as operações e o meio ambiente. As tecnologias permitem identificar áreas de conservação, avaliar o impacto do manejo florestal nas áreas naturais e tomar medidas para a preservação da vegetação nativa.

Além disso, verificou-se que a BDAC tem um impacto positivo nas operações florestais, impulsionando a IV. Para manter a IV, a alta gestão deve adotar ações, como aproveitar os dados disponíveis para identificar oportunidades de melhoria, reconhecer áreas de risco e responder às mudanças ambientais e regulatórias de forma ágil. Também, é fundamental capacitar os colaboradores em técnicas analíticas avançadas para explorar dados empresariais, identificar padrões e tendências, e fornecer informações acionáveis para orientar a tomada de decisões estratégicas. Além disso, é importante utilizar eficientemente os recursos de análise de BD para gerar recursos, promover o compartilhamento de informações e introduzir a inovação aberta no DNA da empresa.

A utilização de BDAC também desempenha um papel significativo na criação de produtos e serviços verdes. O DA se associa à melhoria da eficiência energética, ao uso dos recursos naturais e à redução do impacto ambiental, o que proporcionou à empresa benefícios, como a redução dos custos de produção, o aumento da produtividade, a construção da imagem corporativa e a geração de conscientização ainda maior em relação ao meio ambiente.

No contexto agrícola, o uso de BDAC impulsionou a IV. Os dados da pesquisa indicam que isso impacta positivamente no DA da empresa e possibilitou a eficiência energética, a previsão de recuperação florestal ou o acesso a financiamentos verdes e captação de CO₂, otimizando o plantio, o reflorestamento, a logística e o monitoramento e mitigação de riscos hídricos.

6.1 IMPLICAÇÕES TEÓRICAS

Do ponto de vista teórico, este estudo contribui primeiramente para a literatura emergente sobre BDAC, com acentuado ineditismo, ao buscar compreender o desenvolvimento dessa capacidade no setor de agricultura. O estudo também colabora com a literatura sobre IV e com a literatura de gerenciamento estratégico e o papel dos gerentes na orquestração de recursos (KRISTOFFERSEN *et al.*, 2020; KRISTOFFERSEN *et al.*, 2021; GUPTA *et al.*, 2018; MIKALEF *et al.*, 2019; WAGAS *et al.*, 2021; SIRMON *et al.*, 2011)

Em segundo lugar, o estudo indica que a ROV ajuda a explicar como os processos de estruturação, agrupamento e alavancagem influenciam a conversão de recursos organizacionais em uma capacidade de BDA de toda a empresa. Em terceiro lugar, a pesquisa explorou o papel dos gerentes e da alta administração no apoio a esses processos e como seus esforços se relacionam com os recursos presentes e a sustentabilidade na organização. Por fim, forneceu-se uma compreensão mais profunda de como as organizações do contexto agrícola podem aproveitar a BDAC para impulsionar a IV e gerar impactos positivos no DA.

Ao testar empiricamente elementos baseados no modelo teórico de Kristoffersen *et al.* (2021), contribuiu-se para aprimorar o entendimento dos recursos de BDA e os processos de orquestração que geram a BDAC, permitindo revelar outros olhares por meio da análise empírica. Assim, é possível considerar diferentes perspectivas e abordagens, enriquecendo o conhecimento e promovendo uma visão mais abrangente sobre a aplicação dos recursos de BDA e seus processos de orquestração.

6.2 IMPLICAÇÕES PRÁTICAS

A Agricultura 4.0 refere-se à utilização de tecnologias avançadas na agricultura, com o objetivo de apoiar os processos ao longo da cadeia de valor agregado da produção agrícola e promover a sustentabilidade ambiental (SONKA, 2016). Nesse contexto, a utilização de sensores, câmeras, GPS, satélites, LIDAR e algoritmos inteligentes são necessários para uma coleta de dados eficiente. Para trabalhar com o volume de dados produzidos, são cada vez mais importantes servidores de alto desempenho, armazenamento de dados escaláveis, *hardware* de rede robusto, sistemas de computação em nuvem e ferramentas que possibilitam acessar e analisar os dados.

Para potencializar a Agricultura 4.0, verificou-se que a infraestrutura tecnológica de BDA para o campo precisa ser mais robusta, pois lida com muitos dados diversificados. Além

do mais, a integração dos dados de vastas áreas com os sistemas internos da empresa é fundamental para obter uma visão abrangente e integrada do negócio. Isso permite que a empresa identifique padrões, faça previsões mais precisas e tome decisões embasadas em dados concretos. Essa combinação de tecnologias e conectividade na agricultura gera conhecimento que pode ser aproveitado para otimizar o uso de recursos, aumentar a eficiência produtiva, reduzir desperdícios e minimizar os impactos ambientais (SONKA, 2016)

Além de destacar a necessidade de investimento constante na infraestrutura de TIC no campo, o estudo reforça a importância de investir no desenvolvimento de talentos para BDA no setor de agricultura, o que compreende um vasto conhecimento técnico e tecnológico. Isso pode ser feito por meio de programas de capacitação e formação em áreas relacionadas à análise de dados e ciência de dados, tanto pelas empresas, quanto por entidades de classe, institutos tecnológicos, entre outros. Um exemplo são as parcerias educacionais, visando a preparação para lidar com BDA e os desafios da transformação digital no campo. Essas habilidades são essenciais para dedicar-se ao volume, à variedade e à velocidade dos dados, bem como desenvolver modelos preditivos e analíticos, e otimizar processos.

A capacitação oferecida pela metodologia baseada em projetos pode contribuir para promover uma aprendizagem ativa de talentos para trabalhar com BDA, o engajamento dos aprendizes e o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias para o uso de BDA. Ao envolver os colaboradores em projetos de negócios reais, a empresa promove uma aprendizagem ativa e prática, permitindo que os funcionários apliquem os conhecimentos teóricos no contexto do trabalho. Isso estimula o engajamento dos colaboradores e o desenvolvimento de habilidades necessárias para lidar com o BD de forma eficaz, ao mesmo tempo em que fortalece a cultura orientada a dados.

Entretanto, para uma Cultura Orientada a Dados consistente, é necessária a democratização dos dados, ou seja, o acesso igualitário e o compartilhamento de informações relevantes em toda a empresa, mas com governança bem estabelecida e uma cultura organizacional que a valorize como um meio de promover a cooperação, a troca de conhecimento e a tomada de decisões mais ampla e inclusiva.

A aquisição de recursos é uma etapa fundamental para garantir que uma organização tenha os meios necessários para alcançar os objetivos estratégicos, operacionais e promover a inovação. A Inovação Aberta amplia as possibilidades de IV nas organizações agrícolas, graças às parcerias que permitem acessar novas ideias, tecnologias e soluções inovadoras de diversos setores e regiões geográficas. E o uso de metodologias ágeis facilita a conexão com fontes externas de inovação, por meio de POCs, com uma equipe multidisciplinar para testar soluções

de BDA e projetos de IV de forma mais eficiente, rápida e com menor risco. Isso permite uma tomada de decisão mais controlada, antes de estabelecer compromissos a longo prazo.

Democratizar o acesso aos dados é dar autonomia aos diversos setores da organização para explorar e implementar soluções criativas em BDA, o que é fundamental para a geração de BDAC, além de incentivar a inovação e a diversidade de ideias. Ao permitir que diferentes setores tenham controle e acesso sobre o uso dos dados, são capazes de identificar problemas específicos e encontrar soluções adequadas às suas necessidades. Isso pode levar a uma maior flexibilidade, eficiência, produtividade e desenvolvimento de soluções mais ágeis e melhor uso de recursos.

Quanto à IV, criar uma cultura dentro da empresa é fundamental, pois a sustentabilidade deve estar nos projetos e planos estratégicos das organizações agrícolas. A integração de áreas de sustentabilidade e inovação são pontos relevantes para enfrentar os desafios socioambientais, promovendo a colaboração com parceiros externos, como clientes, fornecedores, universidades e concorrentes, compartilhando conhecimento, *expertise* e recursos para obter soluções voltadas ao meio ambiente e oportunidades de mercado.

Segundo Zammer *et al.* (2020), as empresas ganham vantagem competitiva ao implementarem a IV. Ainda em consonância com os autores, os dados da pesquisa comprovam que a BDAC contribui de forma significativa para a IV, o que, por sua vez, coopera com o DA no setor agrícola. Os *insights* obtidos de BDA possibilitam à empresa criar produtos e processos verdes, tornando a imagem da empresa verde e dando acesso a investimentos atrelados aos compromissos sustentáveis da empresa.

6.3 LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Apesar das contribuições do presente estudo, é importante reconhecer que possui limitações que pesquisas futuras podem abordar. A primeira diz respeito ao estudo de caso único. Mesmo se tratando de um caso relevante e representativo do fenômeno estudado, isso pode restringir a diversidade de perspectivas e levantar dúvidas sobre os dados factuais, por exemplo, a realidade de empresas de agricultura de menor porte, ou com menos recursos disponíveis para investimento em BDA e desenvolvimento de BDAC. Pesquisas futuras devem considerar a inclusão de estudos de caso múltiplos para capturar uma gama mais ampla de perspectivas sobre o tema nas organizações agrícolas.

Embora a coleta tenha sido realizada com a alta gerência da empresa, o número de entrevistas foi limitado, devido às condições de tempo para realização da pesquisa. Isso pode

afetar a generalização dos achados e, portanto, estudos futuros devem objetivar incluir mais organizações e entrevistados, almejando resultados mais robustos. Outra limitação do nosso estudo é o curto período para a coleta de dados. Devido aos períodos específicos de produção no setor agrícola, houve atrasos e pouca disponibilidade de tempo dos entrevistados. Além disso, como uma empresa de grande porte, o acesso aos executivos provou ser um desafio, necessitando de entrevistas *on-line*. Além disso, não foi possível realizar observações diretas e a análise dos artefatos, até mesmo porque alguns ainda estavam em fase de teste.

Os resultados do estudo mostram que a capacidade de uma empresa orquestrar os recursos e agir com base nos *insights* é fundamental para impulsionar a IV. Isso requer uma cultura organizacional apoiadora da inovação, de uma cultura orientada a dados e sustentabilidade. Como apontado por Mikalef *et al.* (2019), a capacidade de resposta é um componente muito relevante, sendo importante que os gestores percebam que o *insight* gerado pelo BD é apenas uma parte do processo. Esse é um ponto a ser considerado para pesquisas futuras, bem como explorar diferentes fontes de dados do setor agrícola (como empresas de diferentes tamanhos) para uma análise mais completa do tema.

Uma perspectiva adicional para pesquisas futuras é explorar as variações climáticas e as práticas agrícolas, dada a vasta quantidade de dados climáticos gerados pelo setor. Isso envolve a análise minuciosa das influências das mudanças climáticas nas atividades agrícolas, empregando técnicas avançadas de BDA e modelos preditivos. Essa abordagem permitiria uma compreensão mais aprofundada dos padrões de produção agrícola e viabilizaria a identificação de estratégias adaptativas eficazes diante das condições climáticas mutáveis. Estudos futuros também podem explorar mais os resultados ambientais gerados pela IV impulsionada pela BDAC.

REFERÊNCIAS

- ABBASI, A.; SARKER, S.; CHIANG, R. H. Big Data research in information systems: toward an inclusive research agenda. **Association Information System Journal**, Atlanta, v. 17, n. 2, p. 1-32, 2016. DOI: <https://doi.org/10.17705/1jais.00423>. Disponível em: <https://aisel.aisnet.org/jais/vol17/iss2/3/>. Acesso em: 09 set. 2023.
- ABOELMAGED, M.; MOUAKKET, S. Influencing models and determinants in *big data* analytics research: a bibliometric analysis. **Information Processing and Management**, Amsterdam, v. 57, n. 4, p. 102234, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2020.102234>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306457319313366>. Acesso em: 09 set. 2023.
- AKTER, S. *et al.* How to improve the company's performance using the ability to analyze *big data* and align the business strategy? **International Journal Production Economy**, Amsterdam, v. 182, p. 113-131, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.08.018>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925527316302110>. Acesso em: 09 set. 2023.
- ALBORT-MORANT, G.; LEAL-MILLÁN, A.; CEPEDA-CARRIÓN, G. The antecedents of green innovation performance: a model of learning and capabilities. **Journal of Business Research**, Amsterdam, v. 69, n. 11, p. 4912-4917, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.04.052>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0148296316302156>. Acesso em: 09 set. 2023.
- AL-KHATIB, A, W. The impact of big data analytics capabilities on green supply chain performance: is green supply chain innovation the missing link? **Business Process Management Journal**, Bingley, v. 29, n. 1, p. 22-42, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1108/BPMJ-08-2022-0416>. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/BPMJ-08-2022-0416/full/html>. Acesso em: 09 set. 2023.
- AL MAMUN, A. *et al.* Intention and behavior towards green consumption among low-income households. **Journal of Environmental Management**, Amsterdam, v. 227, p. 73-86, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.08.061>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479718309320>. Acesso em: 09 set. 2023.
- AQEEL-UR, R. *et al.* A review of wireless sensors and networks' applications in agriculture. **Computer Standards & Interfaces**, Amsterdam, v. 36, n. 2, p. 263-270, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.csi.2011.03.004>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0920548911000353>. Acesso em: 09 set. 2023.
- ARDITO, L. *et al.* A bibliometric analysis of research on big data analytics for business and management. **Management Decision**, Bingley, v. 57, n. 8, p. 1993-2009, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1108/MD-07-2018-0754>. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/MD-07-2018-0754/full/html>. Acesso em: 09 set. 2023.

ARFI, W. B.; HIKKEROVA, L.; SAHUT, J.-M. External knowledge sources, green innovation and performance. **Technological Forecasting and Social Change**, Amsterdam, v. 129, n. 3, p. 210-220, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.09.017>. Disponível em: https://econpapers.repec.org/article/eeetefoso/v_3a129_3ay_3a2018_3ai_3ac_3ap_3a210-220.htm. Acesso em: 09 set. 2023.

AYDINER, A. S. *et al.* Information system capabilities and firm performance: opening the black box through decision-making performance and business-process performance. **International Journal of Information Management**, Amsterdam, v. 47, 168-182, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.12.015>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268401218307072>. Acesso em: 09 set. 2023.

BARH, D.; ZAMBARE, V.; AZEVEDO, V. (eds.). **Omics: Applications in Biomedical, Agriculture and Environmental Sciences**. London: Routledge, 2013.

BARNEY, J. B. Firm resources and sustained competitive advantage. **Journal of Management**, Thousand Oaks, v. 17, n. 1, p. 99-120, 1991. DOI: <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/014920639101700108>. Acesso em: 09 set. 2023.

BARNEY, J. B.; KETCHEN JUNIOR, D. J.; WRIGHT, M. The future of resource-based theory: revitalizations or decline? **Journal of Management**, Thousand Oaks, v. 37, n. 5, p. 1299-1315, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1177/014920631039180>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0149206310391805>. Acesso em: 09 set. 2023.

BASSO, B. *et al.* Spatial validation of crop models for precision agriculture, **Agricultural Systems**, Amsterdam, v. 68, n. 2, p. 97-112, 2001. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(00\)00063-9](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(00)00063-9). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308521X00000639>. Acesso em: 09 set. 2023.

BASTIAANSEN, W. G. M.; MOLDEN, D. J.; MAKIN, I. W. Remote sensing for irrigated agriculture: examples from research and possible applications. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 46, n. 2, p. 137-155, 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-3774\(00\)00080-9](https://doi.org/10.1016/S0378-3774(00)00080-9). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378377400000809>. Acesso em: 09 set. 2023.

BATISTIČ, S.; VAN DER LAKEN, P. History, evolution and future of big data and analytics: a bibliometric analysis of its relationship with performance in organizations. **British Journal of Management**, Hoboken, v. 30, p. 229-251, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12340>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1467-8551.12340>. Acesso em: 09 set. 2023.

BELL, J. C.; BUTLER, C. A.; THOMPSON, J. A. Soil-terrain modeling for site-specific agricultural management. *In*: ROBERT, P. C.; RUST, R. H.; LARSON, W. E. **Site-specific management for agricultural systems**. Madison: American Society of Agronomy, Inc. Crop Science Society of America, 1995. p. 209-227.

BHARADWAJ, A. S. A resource-based perspective on information technology capability and firm performance: an empirical investigation. **MIS Quarterly**, Abingdon, v. 20, p. 169-196, 2000. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/3250983>. Disponível em: <https://scirp.org/reference/referencespapers.aspx?referenceid=1434411>. Acesso em: 09 set. 2023.

BHATT, G. D.; GROVER, V. Types of information technology capabilities and their role in competitive advantage: an empirical study. **Journal of Management Information Systems**, Abingdon, v. 22, n. 2, p.253-277, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1080/07421222.2005.11045844>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07421222.2005.11045844>. Acesso em: 09 set. 2023.

BOONS, F. *et al.* Sustainable innovation, business models and economic performance: an overview. **Journal of cleaner production**, Amsterdam, v. 45, p. 1-8, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.08.013>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652612004209>. Acesso em: 09 set. 2023.

BOTHA, M. *et al.* Diversity patterns of selected predaceous arthropod groups in maize fields and margins in South African Highveld grassland. **Agricultural and Forest Entomology**, Saint Albans, v. 20, n. 4, p. 461-475, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/afe.12277>. Disponível em: <https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/afe.12277>. Acesso em: 09 set. 2023.

BRAGANZA, A. *et al.* Resource management in big data initiatives: dynamic resources and processes. **Journal of Business Research**, Amsterdam, v. 70, p. 328-337, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.08.006>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296316304933>. Acesso em: 09 set. 2023.

CAINELLI, G.; DE MARCHI, V.; GRANDINETTI, R. Does the development of environmental innovation require different resources? Evidence from Spanish manufacturing firms. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 94, p. 4912-4917, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.02.008>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652615001122>. Acesso em: 09 set. 2023.

CAO, G.; DUAN, Y.; LI, G. Linking business analytics to decision making effectiveness: a path model analysis. *IEEE Transactions on Engineering Management*, [s. l.], v. 62, n. 3, p. 384-395, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1109/TEM.2015.2441875>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7132744>. Acesso em: 09 set. 2023.

CHEN, D. Q.; PRESTON, D. S.; SWINK, M. How the use of large data analyzes affects the creation of value in supply chain management. **Journal of Information Management Systems**, Abingdon, v. 32, n. 4, p. 4-39, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1080/07421222.2015.1138364>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07421222.2015.1138364?journalCode=mmis20>. Acesso em: 09 set. 2023.

CHEN, J.; CHENG, J.; DAI, S. Regional eco-innovation in China: An analysis of eco-innovation levels and influencing factors. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 153, p. 1-14, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.141>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652617305796>. Acesso em: 09 set. 2023.

CHEN, Y.- S. The positive effect of green intellectual capital on competitive advantages of firms. **Journal of Business Ethics**, Berlin, v. 77, n. 3, p. 271-286, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10551-006-9349-1>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10551-006-9349-1>. Acesso em: 09 set. 2023.

CHEN, Y.-S.; CHANG, C.-H. Enhance green purchase intentions: the roles of green perceived value, green perceived risk, and green trust. **Management Decision**, Bingley, v. 50, n. 3, p. 502-520, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1108/00251741211216250>. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/00251741211216250/full/html>. Acesso em: 09 set. 2023.

CHEN, H.; CHIANG, R. H. L; STOREY, V. C. Business intelligence and analytics: From big data to big impact. **Management Information Systems**, Abingdon, v. 36, n. 4, p. 1165-1188, 2014. DOI: <https://doi.org/10.2307/41703503>. Disponível em: <https://experts.arizona.edu/en/publications/business-intelligence-and-analytics-from-big-data-to-big-impact>. Acesso em: 09 set. 2023.

CHEN, Y.- S.; LAI, S.- B.; WEN, C.-T. The influence of green innovation performance on corporate advantage in Taiwan. **Journal of Business Ethics**, Berlin, v. 67, n. 4, p. 331-339, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10551-006-9025-5>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10551-006-9025-5>. Acesso em: 09 set. 2023.

CHI, M. *et al.* Big data for remote sensing: challenges and opportunities. **Proceedings of the IEEE**, Piscataway, v. 104, n. 11, p. 2207-2219, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1109/JPROC.2016.2598228>. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7565634>. Acesso em: 09 set. 2023.

CHIAVENATO, I. Advances and challenges in human resource management in the new millennium. **Public Personnel Management**, Thousand Oaks, v. 30, n. 1, p. 17-26, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1177/009102600103000102>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/009102600103000102?journalCode=ppmd>. Acesso em: 09 set. 2023.

CHIOU, T.-Y. *et al.* The influence of greening the suppliers and green innovation on environmental performance and competitive advantage in Taiwan. **Logistics and Transportation Review**, Amsterdam, v. 47, n. 6, p. 822-836, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tre.2011.05.016>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1366554511000767>. Acesso em: 09 set. 2023.

COHEN, M. D. Perceiving and remembering routine action: Fundamental microlevel origins. **Journal of Management Studies**, Hoboken, v. 49, n. 8, p. 1383-1388, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2012.01078>. Disponível em:

<https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/94528/joms1078.pdf?sequence=1>. Acesso em: 09 set. 2023.

COHEN, W.; LEVINTHAL, D. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. **Administrative Science Quarterly**, Thousand Oaks, v. 35, n. 1, p. 128-152, 1990. Disponível em: [https://josephmahoney.web.illinois.edu/BA545_Fall%202022/Cohen%20and%20Levinthal%20\(1990\).pdf](https://josephmahoney.web.illinois.edu/BA545_Fall%202022/Cohen%20and%20Levinthal%20(1990).pdf). Acesso em: 09 set. 2023.

CONSTANTIOU, I. D.; KALLINIKOS, J. New games, new rules: big data and the context for changing the strategy. **Journal Information Technology**, Thousand Oaks, v. 30, n. 1, p. 44-57, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1057/jit.2014.17>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/268149935_New_Games_New_Rules_Big_Data_and_the_Changing_Context_of_Strategy. Acesso em: 09 set. 2023.

CÔRTE-REAL, N. *et al.* Unlocking the drivers of big data analytics value in firms. **Journal of Business Research**, Amsterdam, v. 97, p. 160-173, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.12.072>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0148296318306908>. Acesso em: 09 set. 2023.

COX, M.; ELLSWORTH, D. Managing big data for scientific visualization. **ACM Siggraph**, [s. l.], v. 97, p. 21-38, 1997. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/238704525_Managing_big_data_for_scientific_visualization. Acesso em: 09 set. 2023.

DAVENPORT, T. H. Analytics 3.0. **Harvard Business Review**, Watertown, v. 91, n. 12, p. 64-72, 2014.

DAVENPORT, T. H. *et al.* Data to knowledge to results: Building an analytic capability. **California Management Review**, Thousand Oaks, v. 43, n. 2, p. 117-138, 2001. DOI: <https://doi.org/10.2307/41166078>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.2307/41166078?journalCode=cmra>. Acesso em: 09 set. 2023.

DE MARCHI, V. Environmental innovation and R&D cooperation: empirical evidence from Spanish manufacturing firms. **Research Policy**, Amsterdam, v. 41, n. 3, p. 614-623, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.10.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733311001879>. Acesso em: 09 set. 2023.

DEMCHENKO, Y. *et al.* Addressing big data issues in scientific data infrastructure. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COLLABORATION TECHNOLOGIES AND SYSTEMS*, 19., 2013, San Diego. **Proceedings [...]**. San Diego: IEEE, 2013. p. 48-55. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6567203>. Acesso em: 09 set. 2023.

DOSI, G.; NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **The nature and dynamics of organizational capabilities**. Oxford: Oxford University Press, 2000.

DU, L.; ZHANG, Z.; FENG, T. Linking green customer and supplier integration with green innovation performance: The role of internal integration. **Business Strategy and the Environment**, Hoboken, v. 27, n. 8, p. 1583-1595, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.2223>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/bse.2223>. Acesso em: 09 set. 2023.

DUBEY, R. Big data analytics capability in supply chain agility: the moderating effect of organizational flexibility. **Management Decision**, Bingley, v. 57, n. 8, p. 1-38, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1108/MD-01-2018-0119>. Disponível em: <https://pearl.plymouth.ac.uk/bitstream/handle/10026.1/10854/Rameshwar%20DUBEY%20BDA%20Mgt%20Decn%20Revised%20final%20version%20accepted.pdf;jsessionid=E3A5FF8FC329E199693CD79264C11B75?sequence=2>. Acesso em: 09 set. 2023.

FELIN, T. *et al.* Microfoundations of routines and capacities: individual, process and structure. **Journal of Management Studies**, Hoboken, v. 49, n. 8, p.1351-1374, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2012.01052.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1467-6486.2012.01052.x>. Acesso em: 09 set. 2023.

FERRARIS, A. *et al.* Big data analytics capabilities and knowledge management: impact on firm performance. **Management Decision**, Bingley, v. 57, n. 8, p. 1923-1936, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1108/MD-07-2018-0825>. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/MD-07-2018-0825/full/html>. Acesso em: 09 set. 2023.

FOSS, N. J. Bounded rationality, and tacit knowledge in the organizational capabilities approach. **Industrial and Corporate Change**, Oxford, v. 12, n. 2, p. 185-201, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1093/icc/12.2.185>. Disponível em: <https://academic.oup.com/icc/article-abstract/12/2/185/706012>. Acesso em: 09 set. 2023.

FREITAS, H. M. R. de. **Análise léxica e análise de conteúdo**: técnicas complementares, sequenciais e recorrentes para exploração de dados qualitativos. Porto Alegre: Sphinx, 2000.

GARMAKI, M.; BOUGHZALA, I. S. F. The effect of big data analytics capability on firm performance. *In*: PACIFIC ASIA CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS, 20., 2016, Chiayi. **Proceedings** [...]. Chiayi: PACIS, 2016. P. 1-10. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/301369542.pdf>. Acesso em: 09 set. 2023.

GEORGE, G. *et al.* Big data and data science methods for management research. **Academy Management Journal**, Briarcliff Manor, v. 59, n. 5, p. 1493-1507, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5465/amj.2016.4005>. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/111754943.pdf>. Acesso em: 09 set. 2023.

GLOVER, D. *et al.* Rethinking technological change in smallholder agriculture. **Outlook on Agriculture**, Thousand Oaks, v. 48, n. 3, p. 169-180, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1177/0030727019864978>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0030727019864978>. Acesso em: 09 set. 2023.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rae/a/wf9CgwXVjpLFFVgpwNkCgnc/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09 set. 2023.

GRANT, R. M. The resource-based theory of competitive advantage: implication for strategy formulation. **California Management review**, Thousand Oaks, v. 33, n. 3, p. 114-135, 1991. DOI: <https://doi.org/10.2307/41166664>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.2307/41166664>. Acesso em: 09 set. 2023.

GUPTA, M.; GEORGE, J. F. Toward the development of a big data analytics capability. **Information & Management**, Amsterdam, v. 53, n. 8, p. 1049-1064, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.im.2016.07.004>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378720616300787>. Acesso em: 09 set. 2023.

GUPTA, S. *et al.* Big data with cognitive computing: a review for the future. **International Journal of Information Management**, v. 42, p. 78-89, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.06.005>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268401218304110>. Acesso em: 09 set. 2023.

GUPTA, S. *et al.* Role of cloud ERP and on firm performance: a dynamic capability view theory perspective. **Management Decision**, Bingley, v. 57, n. 8, p. 1857-1882, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1108/MD-06-2018-0633>. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/MD-06-2018-0633/full/html>. Acesso em: 09 set. 2023.

GUINOT, A. *et al.* ShapePipe: a new shape measurement pipeline and weak-lensing application to UNIONS/CFIS data. **Astronomy & Astrophysics**, Les Ulis, v. 666, n. A162, p. 1-19, 2022. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2204.04798>. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2204.04798>. Acesso em: 09 set. 2023.

HALL, B. H.; MAIRESSE, J. Exploring the relationship between R&D and productivity in French manufacturing firms. **Journal of Econometrics**, Amsterdam, v. 65, n. 1, p. 263-293, 1995. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01604-X](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01604-X). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/030440769401604X>. Acesso em: 09 set. 2023.

HAMILTON, R. H.; SODEMAN, W. A. The questions we ask: opportunities and challenges for using analytics to strategically manage human capital resources. **Business Horizons**, Amsterdam, v. 63, n. 1, p. 85-95, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.10.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0007681319301466>. Acesso em: 09 set. 2023.

HASHEM, I. A. T. *et al.* The rise of big data on cloud computing: review and open research issues. **Information Systems**, Amsterdam, v. 47, p. 98-115, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.is.2014.07.006>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306437914001288>. Acesso em: 09 set. 2023.

HELFAT, C. E.; PETERAF, M. A. Managerial cognitive capabilities and the microfoundations of dynamic capabilities. **Strategic Management Journal**, Hoboken, v. 36, n. 6, p. 831-850, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.2247>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/smj.2247>. Acesso em: 09 set. 2023.

KAMILARIS, A.; KARTAKOULLIS, A.; PRENAFETA-BOLDÚ, F. X. A. Review on the practice of big data analysis in agriculture. **Computers and Electronics in Agriculture**, Amsterdam, v.143, p. 23-37, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.09.037>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168169917301230>. Acesso em: 09 set. 2023.

KIM, G. *et al.* Capacidades de TI, capacidades dinâmicas orientadas a processos e desempenho financeiro da empresa. **Journal of the Association for Information Systems**, [s. l.], v. 12, n. 7, p. 487-517, 2011. DOI: [HTTPS://doi.org/10.17705/1jais.00270](https://doi.org/10.17705/1jais.00270). Disponível em: <https://aisel.aisnet.org/jais/vol12/iss7/1/>. Acesso em: 09 set. 2023.

KITZES, J. *et al.* Shrink and share: humanity's present and future ecological footprint. **Philosophical Transactions of Royal Society: Biological Sciences**, London, v. 363, n. 1491, p. 467-475, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2164>. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rstb.2007.2164>. Acesso em: 09 set. 2023.

KRISTOFFERSEN, E. *et al.* Towards a business analytics capability for the circular economy. **Technological Forecasting and Social Change**, Amsterdam, v. 171, p. 120957, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120957>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162521003899>. Acesso em: 09 set. 2023.

LANGLEY, A. Strategies for theorizing from process data. **Academy of Management Review**, Briarcliff Manor, v. 24, n. 4, p. 691-710, 1999. DOI: <https://doi.org/10.5465/amr.1999.2553248>. Disponível em: <https://journals.aom.org/doi/abs/10.5465/amr.1999.2553248?journalCode=amr>. Acesso em: 09 set. 2023.

LI, D. *et al.* Environmental legitimacy, green innovation, and corporate carbon disclosure: evidence from CDP China 100. **Journal of Business Ethics**, Berlin, v. 150, n. 4, p. 1089-1104, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10551-016-3187-6>. Disponível em: https://ideas.repec.org/a/kap/jbuset/v150y2018i4d10.1007_s10551-016-3187-6.html. Acesso em: 09 set. 2023.

LIN, C.; KUNNATHUR, A. Strategic orientations, developmental culture, and *big data* capability. **Journal of Business Research**, Amsterdam, v. 105, p. 49-60, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.016>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0148296319304333>. Acesso em: 09 set. 2023.

LOKERS, R. *et al.* Analysis of big data technologies for use in agro-environmental Science. **Environmental Modelling & Software**, Amsterdam, v. 84, p. 494-504, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2016.07.017>. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364815216304194>. Acesso em: 09 set. 2023.

LOON, M.; OTAYE-EBEDE, L.; STEWART, J. Thriving in the new normal: the HR microfoundations of capabilities for business model innovation. An integrated literature review, **Journal of Management Studies**, Hoboken, v. 57, n. 3, p. 698-726, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/joms.12564>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/joms.12564>. Acesso em: 09 set. 2023.

MARTÍNEZ-ROS, E.; KUNAPATARAWONG, R. Green innovation and knowledge: the role of size. **Business Strategy and the Environment**, Hoboken, v. 28, n. 6, p. 1-15, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.2300>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/bse.2300>. Acesso em: 09 set. 2023.

MIKALEF, P. *et al.* Big data analytics capabilities and innovation: the mediating role of dynamic capabilities and moderating effect of the environment. **British Journal of Management**, Hoboken, v. 30, n. 2, p. 272-298, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12343>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1467-8551.12343>. Acesso em: 09 set. 2023.

MIKALEF, P. *et al.* Big data analytics capabilities: a systematic literature review and research agenda. **Information Systems and e-Business Management**, Berlin, v. 16, p. 1-32, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10257-017-0362-y>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10257-017-0362-y#citeas>. Acesso em: 09 set. 2023.

MIKALEF, P. *et al.* The role of information governance in big data analytics driven innovation. **Information & Management**, Amsterdam, v. 57, n. 7, p. 1033-1041, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.im.2020.103361>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378720620302998>. Acesso em: 09 set. 2023.

NELSON, R.; WINTER, S. **An evolutionary theory of the firm**. Cambridge: Harvard University Press, 1982.

NIŽETIĆ, S. *et al.* Smart technologies for promotion of energy efficiency, utilization of sustainable resources and waste management. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 231, p. 565-591, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.397>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619314982>. Acesso em: 09 set. 2023.

OPRESNIK, D.; TAISCH, M. The value of big data in servitization. **International Journal Production Economy**, Amsterdam, v. 165, p. 174-184, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.12.036>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925527314004307>. Acesso em: 09 set. 2023.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. Retrospectiva 2020: um ano de engajamento global para construir um mundo melhor, **FAO**, Brasília, DF, 08 jan. 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1367815>. Acesso em: 03 fev. 2021.

PIERCE, F. J.; NOWAK, P. Aspects of precision agriculture. **Advances in Agronomy**, Amsterdam, v. 67, p. 1-85, 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(08\)60513-1](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60513-1). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0065211308605131#:~:text=Precision%20agriculture%20is%20the%20application,crop%20performance%20and%20environmental%20quality..> Acesso em: 09 set. 2023.

PORTER, M. E.; VAN DER LINDE, C. Toward a new conception of the environment competitiveness relationship, **The Journal of Economic Perspectives**, Pittsburgh, v. 9 n. 4, p. 97-118, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1257/jep.9.4.97>. Disponível em: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.9.4.97>. Acesso em: 09 set. 2023.

RAKESH, B. *et al.* Project-based learning (PBL): outcomes of students' engagement in an external consultancy project in Oman. **Journal of Education and Training**, Bingley, v. 63, n. 3, p. 336-359, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1108/ET-01-2020-0006>. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ET-01-2020-0006/full/html>. Acesso em: 09 set. 2023.

RAO, N. H. Big data and climate smart agriculture-status and implications for agricultural research and innovation in India. **Proceedings of the Indian National Science Academy**, New Delhi, v. 84, n. 3, p. 625-640, 2018. DOI: <http://doi.org/10.2139/ssrn.2979349>. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2979349. Acesso em: 09 set. 2023.

RAVICHANDRAN, T.; LERTWONGSATIEN, C. Impact of information resources and capabilities on firm performance: a resource-based perspective. *In*: APPLGATE, L.; GALLIERS, R.; DEGROSS, L. (eds.). **Proceedings of the Twenty-Third International Conference on Information Systems**. Barcelona: Association for Information Systems, 2002. p. 577-582.

RAY G., BARNEY, J. B.; MUHANNA, W. A. Capabilities, business processes, and competitive advantage: Choosing the dependent variable in empirical tests of the resource-based view. *Strategic Management Journal*, Hoboken, v. 25, V. 1, p. 23-37, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.366>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/smj.366>. Acesso em: 09 set. 2023.

RELATÓRIO de citações. **Web of Science**, Tokyo, 2023. Disponível em: <https://www-webofscience.ez101.periodicos.capes.gov.br/wos/woscc/summary/d56772ae-2f8e-4c0d-8e63-c657dc009d59-a345f5b6/relevance/1>. Acesso em: 09 set. 2023.

RENNINGS, K.; ZWICK, T. Employment impact of cleaner production on the firm level: empirical evidence from a survey in five European countries. **International Journal of Innovation Management**, London, v. 6, n. 3, p. 319-342, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1142/S1363919602000604>. Disponível em: <https://www.worldscientific.com/doi/10.1142/S1363919602000604>. Acesso em: 09 set. 2023.

RIALTI, R. *et al.* Big data analytics capabilities and performance: evidence from a moderated multi-mediation model. **Technological Forecasting and**

Social Change, Amsterdam, v. 149, p. 119781, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162519311242>. Acesso em: 09 set. 2023.

RODRIGUES, A. M. *et al.* Avaliação de desempenho ambiental industrial: elaboração de um referencial metodológico. **Revista Produção Online**, Santa Cruz do Sul, v. 15, n. 1, p. 101-134, 2015. DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v15i1.1719>. Disponível em: <https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/1719>. Acesso em: 09 set. 2023.

RYSZKO, Adam. Proactive environmental strategy, technological eco-innovation and firm performance — case of Poland. **Sustainability**, Basel, v. 8, n. 2, p. 156, 2016. DOI: <https://doi.org/10.3390/su8020156>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/8/2/156>. Acesso em: 09 set. 2023.

SCHIEDERIG, T.; TIETZE, F.; HERSTATT, C. Green innovation in technology and innovation management—an exploratory literature review. **R&D Management**, Hoboken, v. 42, n. 2, p. 180-192, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2011.00672.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1467-9310.2011.00672.x>. Acesso em: 09 set. 2023.

SEDDON, J. J. J. M.; CURRIE, W. L. A model for unpacking *big data* analytics in high-frequency trading. **Journal Business Research**, Amsterdam, v. 70, p. 300-307, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.08.003>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0148296316304908>. Acesso em: 09 set. 2023.

SENA, V. *et al.* Big data and performance: what can management research tell us? **British Journal of Management**, Hoboken, v. 30, n. 2, p. 219-228, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12362>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1467-8551.12362>. Acesso em: 09 set. 2023.

SHAMIM, S.; CANG, S.; YU, H. Impact of knowledge oriented leadership on knowledge management behaviour through employee work attitudes. **The International Journal of Human Resource Management**, Abingdon, v. 30, n. 16, p. 1-31, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/09585192.2017.1323772>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09585192.2017.1323772#:~:text=This%20study%20finds%20that%20KOL,of%20KOL%20and%20KM%20behaviour>. Acesso em: 09 set. 2023.

SHEPHERD, M. *et al.* Priorities for science to overcome hurdles thwarting the full promise of the digital agriculture revolution. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Hoboken, v. 100, n. 14, p. 5083-5092, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.9346>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsfa.9346>. Acesso em: 09 set. 2023.

SIRMON, D. G.; HITT, M. A.; IRELAND, R. D. Managing firm resources in dynamic environments to create value: Looking inside the black box. **Academy of Management Review**, Briarcliff Manor, v. 32, n. 1, p. 273-292, 2007. DOI:

<https://doi.org/10.5465/amr.2007.23466005>. Disponível em:
<https://journals.aom.org/doi/10.5465/amr.2007.23466005>. Acesso em: 09 set. 2023.

SONKA, S. Big data: fueling the next evolution of agricultural innovation. **Journal Innovation Management**, Porto, v. 4, n. 1, p. 114-136, 2016. DOI:
https://doi.org/10.24840/2183-0606_004.001_0008. Disponível em:
https://journalsojs3.fe.up.pt/index.php/jim/article/view/2183-0606_004.001_0008. Acesso em: 09 set. 2023.

SOUSA-ZOMER, T. T.; NEELY, A.; MARTINEZ, V. Digital transforming capability and performance: a microfoundational perspective. **International Journal of Operations & Production Management**, Bingley, v. 40, n. 7-8, p. 1095-1128, 2020. DOI:
<https://doi.org/10.1108/IJOPM-06-2019-0444>. Disponível em:
<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJOPM-06-2019-0444/full/html>. Acesso em: 09 set. 2023.

STARKS, H.; TRINIDAD, S. B. Choose your method: a comparison of phenomenology, discourse analysis, and grounded theory. **Qualitative Health Research**, Thousand Oaks, v. 17, n. 10, p. 1372-1380, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1177/1049732307307031>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1049732307307031>. Acesso em: 09 set. 2023.

SUMBAL, M. S.; TSUI, E.; SEE-TO, E. W. K. Interrelationship between big data and knowledge management: an exploratory study in the oil and gas sector. **Journal of Knowledge Management**, Bingley, v. 21, n. 1, p. 180-196, 2017. DOI:
<https://doi.org/10.1108/JKM-07-2016-0262>. Disponível em:
https://ira.lib.polyu.edu.hk/bitstream/10397/95076/1/Sumbal_Interrelationship_Big_Data.pdf. Acesso em: 09 set. 2023.

SUN, E. W.; CHEN, Y.- T.; YU, M.- T. Generalize optimal wavelet decomposing algorithm for big financial data. **International Journal Production Economy**, Amsterdam, v. 165, p. 194-214, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.12.033>. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925527314004277>. Acesso em: 09 set. 2023.

SVAHN, F.; MATHIASSEN, L.; LINDGREN, R. Embracing digital innovation in incumbent firms: how Volvo cars managed competing concerns, **MIS Quarterly: Management Information Systems**, [s. l.], v. 41, n. 1, p. 239-253, 2017. Disponível em:
<https://aisel.aisnet.org/misq/vol41/iss1/14/>. Acesso em: 09 set. 2023.

TAKALO, S. K.; TOORANLOO, H. S.; PARIZI, Z. S. Green innovation: A systematic literature review. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 279, p. 122474, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122474>. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965262032521X>. Acesso em: 09 set. 2023.

TANG, M. *et al.* Green innovation, managerial concern and firm performance: An empirical study. **Business Strategy and the Environment**, Hoboken, v. 27, n. 1, p. 39-51, 2018. DOI:
<https://doi.org/10.1002/bse.1981>. Disponível em:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bse.1981>. Acesso em: 09 set. 2023.

TEECE, D. J. Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. **Strategic Management Journal**, Hoboken, v. 28, n. 13, p.1319-1350, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.640>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/smj.640>. Acesso em: 09 set. 2023.

TSAI, K.- H.; LIAO, Y.- C. Innovation capacity and the implementation of ecoinnovation: toward a contingency perspective. **Business Strategy and the Environment**, Hoboken, v. 26, p. 1000-1013, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.1963>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bse.1963>. Acesso em: 09 set. 2023.

TYAGI, A. C. Towards a second green revolution. **Irrigation Drainage**, Hoboken, v. 65, n. 4, p. 388-389, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1002/ird.2076>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ird.2076>. Acesso em: 09 set. 2023.

VIDGEN, R.; SHAW, S.; GRANT, D. B. Management challenges in creating value from business analytics. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 261, n. 2, p. 626-639, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.EJOR.2017.02.023>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377221717301455>. Acesso em: 09 set. 2023.

WAMBA, S. F. *et al.* Big data analytics and firm performance: effects of dynamic capabilities. **Journal of Business Research**, Amsterdam, v. 70, p. 356-365, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.08.009>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0148296316304969>. Acesso em: 09 set. 2023.

WANG, S.- H.; SONG, M.- L. Review of hidden carbon emissions, trade, and labor income share in China, 2001-2011. **Energy Policy**, Amsterdam, v. 74, p. 395-405, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.08.038>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421514004911>. Acesso em: 09 set. 2023.

WANG, Y. *et al.* Leveraging big data analysis to improve the quality of care in healthcare organizations: a configurational perspective. **British Journal of Management**, Hoboken, v. 30, n. 2, p. 362-388, 2019 DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12332>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1467-8551.12332>. Acesso em: 09 set. 2023.

WAGNER, A. F. *et al.* Sustentabilidade e inovação como fator de competitividade na área de gestão. **Revista Gestão & Saúde**, Brasília, DF, v. 19, n. 1, p. 1-18, 2018. DOI: Disponível em: <https://www.herrero.com.br/site/files/revista/file71065de26acc923ecb3f7d72b25c0a37.pdf>. Acesso em: 09 set. 2023.

WAQAS, M. *et al.* Big data analytics as a roadmap towards green innovation, competitive advantage and environmental performance. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 323, p. 128998, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128998>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652621031887>. Acesso em: 09 set. 2023.

WARNER, K. S. R.; WAGER, M. Building dynamic capabilities for digital transformation: an ongoing process of strategic renewal. **Long Range Planning**, Amsterdam, v. 52, n. 3, p. 326-349, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2018.12.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0024630117303710>. Acesso em: 09 set. 2023.

WEBER, R. H.; WEBER, R. **Internet of Things: legal perspectives**. New York: **Springer**, 2010.

WINTER, S. G. Understanding dynamic capabilities. **Strategic Management Journal**, Hoboken, v. 24, n. 10, p. 991-995, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1002/smj.318>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/smj.318>. Acesso em: 09 set. 2023.

WU, K.- J. *et al.* Toward sustainability: using big data to explore the decisive attributes of supply chain risks and uncertainties. *Journal of Cleaner Production*, Amsterdam, v. 142, p. 663-676, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.040>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652616303080>. Acesso em: 09 set. 2023.

YASMIN, M. *et al.* Big data analytics capabilities and firm performance: an integrated MCDM approach. **Journal Of Business Research**. Amsterdam, v. 114, p. 1-15, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.03.028>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0148296320301934>. Acesso em: 09 set. 2023.

YIN, R. K. **Case study research: design and methods**. 5. ed. Los Angeles: SAGE Publications, 2014.

ZAHRA, S. A.; HAYTON, J. C.; SALVATO, C. Entrepreneurship in family vs. non-family firms: a resource-based analysis of the effect of organizational culture. **Entrepreneurship Theory and Practice**, Thousand Oaks, v. 28, n. 4, p. 363-381, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1540-6520.2004.00051.x>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1111/j.1540-6520.2004.00051.x>. Acesso em: 09 set. 2023.

ZENG, J.; GLAISTER, K. W. Value creation from big data: looking inside the black box. **Strategic Organization**, Thousand Oaks, v. 16, n. 2, p. 105-140, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1177/147612701769751>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1476127017697510>. Acesso em: 09 set. 2023.

APÊNDICE A — PROTOCOLO DE PESQUISA DE ESTUDO DE CASO ÚNICO E TLC

Este documento apresenta o protocolo para 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.

Doutoranda: Fabiana Girotto Ribeiro.

Visão geral do projeto

TEMA: A relação entre a Capacidade Analítica do *Big Data* (BDAC) com Inovação Verde em organização do setor agrícola.

QUESTÃO DE PESQUISA: Quais são os principais recursos e processos de orquestração de recursos que geram a *BDAC* em uma organização do setor de agricultura e como essa capacidade se relaciona com a IV e o DA dessa organização?

OBJETIVO GERAL: Analisar os recursos e os processos de orquestração que geram a *BDAC* em uma organização agrícola, identificando os resultados dessa capacidade para a IV e o DA da organização.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- a) Analisar os recursos necessários para o desenvolvimento da *BDAC* na organização agrícola;
- b) Explorar os processos de orquestração de recursos que geram a *BDAC*;
- c) Verificar a relação entre a *BDAC* e a IV na organização pesquisada.

BASE TEÓRICA E CONCEITUAL

Grande parte das pesquisas concentram-se na *BDAC* orientada à estratégia e nos mecanismos através dos quais são obtidos ganhos de desempenho competitivo. Este estudo adotou a visão de Mikalef *et al.* (2019), que, com base na **RBV**, definem *BDAC* como a

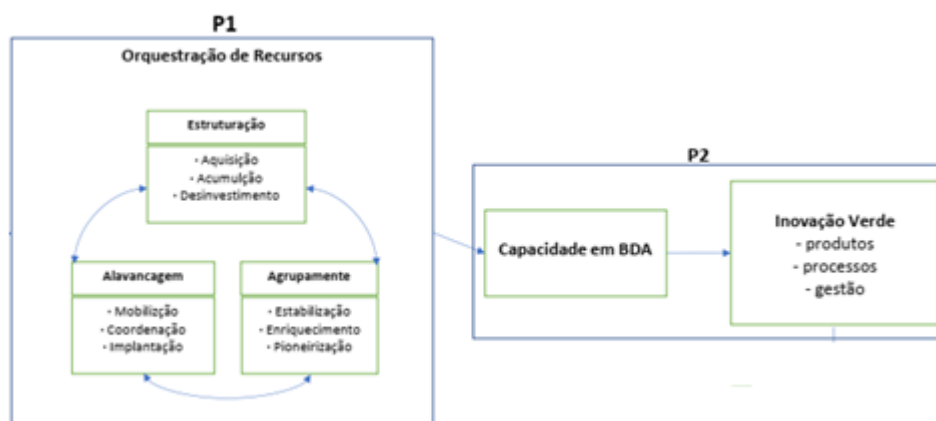
capacidade da empresa de capturar e analisar dados para a geração de *insights*, implementando efetivamente os dados, a tecnologia e o talento, por meio de processos, funções e estruturas em toda a empresa. BDAC, portanto, estende a visão de BD para incluir todos os recursos organizacionais relacionados e importantes na transformação de dados em *insights* acionáveis e sua aplicação na tomada de decisões operacionais e estratégicas.

Nesta pesquisa, também com base na RBV e na orquestração de recursos, adotou-se a visão de Wang *et al.* (2019) de IV, como **as inovações que se concentram em alcançar o desenvolvimento sustentável e a conservação de recursos naturais por meio do desenvolvimento de produtos/serviços, processos e gestão mais verdes.** Ou seja, a IV pode ser definida como inovação de ações, produtos e processos que contribuem para reduzir os encargos ambientais ou alcançar as metas dos ODS. Em comparação com as inovações tradicionais, a IV é um novo modelo de inovação para lidar com economia de energia, prevenção de poluição, reciclagem de resíduos, projetos de produtos verdes e gestão ambiental corporativa (WANG *et al.*, 2019).

Conforme Al Manun *et al.* (2018), o objetivo da IV é produzir produtos e processos novos ou melhorados que reduzam os impactos ambientais negativos e, eventualmente, realizar o co-desenvolvimento harmonioso do ambiente, da economia e da sociedade. Nesse contexto, a BDAC pode ter relevância, influenciando a IV nas empresas, pois requer recursos mais diversificados do que as inovações tradicionais, especialmente conhecimentos e habilidades tecnológicas complexas para eliminar a poluição (LIAO; TSAI, 2019).

Considerando a lacuna existente sobre a relação entre BDAC e IV no contexto do setor agrícola, esta pesquisa busca compreender como a BDAC pode ser desenvolvida em organização desse setor, utilizando a RBV em conjunto com a ROV. Neste projeto, conforme a RBV, propõe-se que uma empresa gera vantagem competitiva por meio de recursos tangíveis e intangíveis, especificamente os valiosos, raros, inimitáveis e não substituíveis (conhecidos como VRIN) (BARNEY, 1991). Além disso, considera-se o ROV como a capacidade de uma empresa de estruturar, agrupar e alavancar efetivamente o portfólio de recursos para o desempenho da firma (SIRMON *et al.*, 2011) e as implicações decorrentes.

A partir da revisão da literatura e com base no estudo de Kristoffersen *et al.* (2021), o qual apresentou oito recursos de BDA que, combinados, contribuem para o desenvolvimento da BDAC, esta pesquisa propõe o *framework* inicial apresentado na Figura 1, a partir da consideração de ROV conforme Sirmon *et al.* (2011). Isso pois envolve o processo de estruturar o portfólio de recursos, agregar recursos entre si e alavancá-los, buscando construir ou aprimorar capacidades organizacionais (SIRMON; HITT; IRELAND, 2007).

Figura 1 — *Framework* de pesquisa

Fonte: Elaborado pela autora.

Os principais blocos da figura são explicados a seguir:

- a) *Recursos de BDA*: são estoques de ativos negociáveis e não negociáveis de BDA na empresa, que podem se dividir em tangíveis (como recursos financeiros e físicos), intangíveis (como cultura organizacional) e habilidades humanas (como conhecimentos e habilidades das pessoas) (MIKALEF *et al.*, 2018);
- b) *Orquestração de recursos*: trata-se da **estruturação** do portfólio de processos de recursos, **agregação** desses recursos para a criação de capacidades, e **alavancagem** das capacidades criadas para gerar valor (SIRMON *et al.*, 2011);
- c) *Capacidade de BDA e IV*: trata-se da relação da BDAC que pode influenciar a IV em seus produtos, processos e gestão verde em uma organização;

Assim, em uma tentativa de responder às questões de pesquisa apresentadas neste trabalho, a partir da revisão da literatura, elaboraram-se as seguintes preposições, conforme demonstradas no *framework* de pesquisa (Figura 1):

- a) **P1 – A orquestração de recursos traz heterogeneidade à organização agrícola, por meio da qual os recursos de BDA geram a BDAC nessas organizações;**
- b) **P2 – A BDAC pode contribuir para a geração de Inovações Verdes (IV) em organizações agrícolas;**

Essas proposições irão guiar a coleta de dados do estudo de caso, conforme descrito a seguir.

PROCEDIMENTOS DE CAMPO DO ESTUDO DE CASO ÚNICO

UNIDADE DE ANÁLISE: o processo de orquestração dos recursos para geração da BDAC em uma organização do setor agrícola, considerada no mercado como exemplar em IV.

MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO DO CASO: indicações de empresas fornecedoras de soluções de BDA; notícias em sites especializados; *networking* da pesquisadora.

CRITÉRIO DE ESCOLHA DO CASO: A organização de base florestal que atua com produtos fabricados a partir do plantio do eucalipto, sendo do setor agrícola. Atua para garantir a eficiência de recursos, além da redução de resíduos e impactos ambientais — da muda de eucalipto ao produto.

INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Entrevistas: a partir do roteiro de entrevistas (Apêndice B), com os envolvidos em projetos que utilizam os recursos de BDA: analista de dados, gestor, CEO, CEOT, participante de projeto de gestão ambiental, gerentes de desenvolvimento ambiental, empresas de consultoria em BDA (quando o caso). A identificação dessas pessoas ocorrerá por indicação da própria empresa e dos entrevistados (“bola de neve”).

Cada entrevista iniciará com a apresentação da pesquisadora e dos objetivos do trabalho, e assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice C). Também será solicitada autorização para gravação. Para cada questionamento, o entrevistado será incentivado a explicar detalhes e dar exemplos, a fim de enriquecer posteriormente a análise. Em função do isolamento social imposto pelo COVID-19 no início da coleta de dados desta pesquisa, poderão ser realizadas entrevistas em meio virtual e de acordo com a disponibilidade do entrevistado.

Documentos: Serão analisados documentos, como: projetos e políticas ambientais, materiais de treinamento ou capacitação, pautas e atas de reuniões, *e-mails*, comunicados, documentos administrativos, projetos de especificação de sistemas, dentre outros. A indicação e obtenção dos documentos será feita a partir dos entrevistados.

ELEMENTOS A SEREM INVESTIGADOS

Serão investigados os elementos presentes no Quadro 2 e Quadro 3, conforme questão e proposições da pesquisa.

Quadro 2 — Elementos a serem investigados

| Conceito | Definição | Autor(es) | Coleta de dados |
|---|--|---|--|
| Recursos de BDA | São estoques de ativos de BA negociáveis e não específicos na empresa que podem ser divididos em tangíveis, intangíveis e habilidades humanas. | Gupta; George, 2016; Mikalef <i>et al.</i> , 2018 | Entrevistas — TI e Usuários de BDA; Fornecedores ou consultor; Documentos |
| Processos de orquestração dos recursos de BDA | <i>Estruturação</i> é o processo de adquirir, acumular e alienar recursos para formar o portfólio de recursos da empresa.; <i>Agrupamento</i> é o processo de integração desses recursos para formar capacidades; inclui atividades estabilizadoras, enriquecedoras e pioneiras; <i>Alavancagem</i> é o processo de explorar as capacidades da empresa e aproveitar oportunidades específicas de mercado; inclui mobilizar, coordenar e implantar esses recursos para criar valor. | Sirmon <i>et al.</i> 2011 | Entrevistas — TI; Usuário de BDA; Documentos. |
| BDAC | Capacidade da empresa de capturar e analisar dados para a geração de <i>insights</i> , implementando efetivamente dados, tecnologia e talento, por meio de processos, funções e estruturas em toda a empresa | Mikalef <i>et al.</i> 2019 | Entrevistas — TI e Usuários de BDA; Fornecedores ou consultor; Documentos. |
| IV | São as inovações que se concentram em alcançar o desenvolvimento sustentável e a conservação de recursos naturais, por meio do desenvolvimento de produtos/serviços, processos e gestão mais verdes. | Wang <i>et al.</i> 2019 | Entrevistas — TI; Usuários de BDA; Documentos. |
| DA | São os resultados da gestão de uma organização sobre seus aspectos ambientais, dividido em nove categorias: Gestão Organizacional, Recursos Humanos, Produto, Processo Produtivo, Instalações Físicas, Emissões, Desenvolvimento Social, Econômico, Financeiro e Mídia. | Rodrigues <i>et al.</i> 2015 | Entrevistas — TI; Usuários de BDA; Documentos. |

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 3 — Definição dos recursos de BDA

| Recursos | Definição | Fonte |
|--|--|--|
| Tangíveis | | |
| Dados | Dados internos e externos capturados de várias fontes pelas organizações que utilizam BDA, independentemente das estruturas e de forma contínua. Os aspectos relativos a dados, como qualidade, fontes, disponibilidade e métodos de curadoria, precisam ser tratados. | Gupta; George, 2016 |
| Tecnologia | Infraestruturas avançadas de geração, integração, análise e compartilhamento de dados. | Gupta; George, 2016; Mikalef <i>et al.</i> 2017 |
| Recursos básicos | Refere-se ao investimento de tempo e fundos de uma organização. | Gupta; George, 2016; Mikalef <i>et al.</i> 2017 |
| Intangível | | |
| Cultura orientada a dados | Descreve até que ponto os membros da organização estão comprometidos com a BDA e tomam decisões com base em <i>insights</i> derivados de dados. | Dubey, 2019; Gupta; George, 2016; Mikalef <i>et al.</i> 2019 |
| Intensidade de Aprendizagem Organizacional | Refere-se às competências dos gestores em explorar o conhecimento existente e os novos, para lidar com condições de um mercado ágil. | Gupta; George 2016 |
| Habilidades humanas | | |
| Habilidade de ciência de dados | Refere-se às competências dos funcionários para formular e implementar problemas de machine learning, utilizando habilidades de análise de dados, como estatísticas, computação e conhecimento sobre correlação e causalidade. | Gupta; George 2016; Kristoffersen <i>et al.</i> 2021 |
| Habilidades gerenciais (perspicácia analítica) | Referem-se às habilidades dos gestores de como e onde aplicarem os <i>insights</i> extraídos pelas equipes técnicas. | Gupta; George 2016 |
| Habilidades técnicas (educação e treinamentos relativos a habilidades específicas de BD) | Referem-se ao <i>know-how</i> necessário para usar novas formas de tecnologia para extrair inteligência de BD. | Gupta; George 2016 |

Fonte: Elaborado pela autora.

ANÁLISE DOS DADOS

Organização e preparação dos dados:

- a) Entrevistas: Transcrição dos áudios e/ou registro de anotações;
- b) Documentos: Coleta e organização de documentos por tipo e data;
- c) Artefatos: Registro dos artefatos utilizados.

Leitura dos dados e codificação: Será realizada a leitura de todos os dados, independente da fonte. Será utilizado um *software* de análise qualitativa para apoiar o processo, o *Nvivo*. A codificação será *theory-driven*, ou seja, os dados serão categorizados a partir dos conceitos descritos no Quadro 2. Embora a codificação considere categorias teóricas nesta etapa,

permanecerá flexível para incorporar categorias não mapeadas ou previstas, resultado em uma análise mista (SALDAÑA, 2009).

Gerar descrição a partir de categorização: Ainda com apoio de *software*, os códigos serão agrupados em temáticas semelhantes e em uma determinada ordem dentro de cada tema, sendo avaliados pontos convergentes e divergentes nas diversas fontes (SALDAÑA, 2009).

Representar a descrição ou narrativa: Será adotada a estratégia de mapeamento visual (LANGLEY, 1999), uma vez que buscará detalhar como ocorre a orquestração de recursos para desenvolvimento da BDAC. Por isso, é relevante evidenciar eventos e práticas, se são paralelos ou em sequência, bem como outras dimensões que revelem a complexidade do fenômeno em análise.

Significado dos dados: Será feita a contribuição teórica da pesquisa, passando das categorias para a conceptualização do construto central: o desenvolvimento da BDAC da organização, entendendo as relações com a IV e o DA (SALDAÑA, 2009). Dessa forma, a contribuição teórica do estudo será explicar como ocorre a estruturação, o agrupamento e a alavancagem dos recursos para a criação da BDAC, e como essa capacidade se relaciona com IV e DA.

REFERÊNCIAS

AKTER, S. *et al.* How to improve firm performance using big data analytics capability and business strategy alignment? **International Journal of Production Economics**, Amsterdam, v. 182, p. 113-131, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.08.018>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925527316302110>. Acesso em: 09 set. 2023.

AL MAMUN, A. *et al.* Intention and behavior towards green consumption among low-income households. **Journal of Environmental Management**, Amsterdam, v. 227, p. 73-86, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.08.061>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479718309320>. Acesso em: 09 set. 2023.

BARNEY, J. *et al.* Firm resources and sustained competitive advantage. **Journal of Management**, Thousand Oaks, v. 17, n. 1, p. 99-120, 1991. DOI: <https://doi.org/10.1177/0149206391017001>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/014920639101700108>. Acesso em: 09 set. 2023.

DUBEY, R.; GUNASEKARAN, A.; CHILDE, S. J. Big data analytics capability in supply chain agility: the moderating effect of organizational flexibility. **Management Decision**, Bingley, v. 57, n. 8, p. 2092-2112, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1108/MD-01-2018-0119>.

Disponível em: <https://pure.psu.edu/en/publications/big-data-analytics-capability-in-supply-chain-agility-the-moderat>. Acesso em: 09 set. 2023.

GUPTA, M.; GEORGE, J. F. Toward the development of a big data analytics capability. **Information & Management**, Amsterdam, v. 53, n. 8, p. 1049-1064, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.im.2016.07.004>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378720616300787>. Acesso em: 09 set. 2023.

KRISTOFFERSEN, E. *et al.* Towards a business analytics capability for the circular economy. **Technological Forecasting and Social Change**, Amsterdam, v. 171, p. 120957, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120957>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162521003899>. Acesso em: 09 set. 2023.

LANGLEY, A. Strategies for theorizing from process data. **Academy of Management Review**, Briarcliff Manor, v. 24, n. 4, p. 691-710, 1999. DOI: <https://doi.org/10.5465/amr.1999.2553248>. Disponível em: <https://journals.aom.org/doi/abs/10.5465/amr.1999.2553248?journalCode=amr>. Acesso em: 09 set. 2023.

MIKALEF, P. *et al.* Big data analytics capabilities and innovation: the mediating role of dynamic capabilities and moderating effect of the environment. **British Journal of Management**, Hoboken, v. 30, n. 2, p. 272-298, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12343>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1467-8551.12343>. Acesso em: 09 set. 2023.

MIKALEF, P. *et al.* Big data analytics capabilities: a systematic literature review and research agenda. **Information Systems and e-Business Management**, Berlin, v. 16, p. 1-32, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10257-017-0362-y>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10257-017-0362-y#citeas>. Acesso em: 09 set. 2023.

MIKALEF, P. *et al.* The role of information governance in big data analytics driven innovation. **Information & Management**, Amsterdam, v. 57, n. 7, p. 103361, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.im.2020.103361>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378720620302998>. Acesso em: 09 set. 2023.

RODRIGUES, A. M. *et al.* Avaliação de desempenho ambiental industrial: elaboração de um referencial metodológico. **Produção Online**, Santa Cruz do Sul, v. 15, n. 1, p. 101-134, 2015. DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v15i1.1719>. Disponível em: <https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/1719>. Acesso em: 09 set. 2023.

SALDAÑA, J. **The Coding Manual for Qualitative Researchers**. London: SAGE Publications, 2009.

SIRMON, D. G.; HITT, M. A.; IRELAND, R. D. Managing firm resources in dynamic environments to create value: looking inside the black box. **Academy of Management Review**, Briarcliff Manor, v. 32, n. 1, p. 273-292, 2007. DOI:

<https://doi.org/10.5465/amr.2007.23466005>. Disponível em:
<https://journals.aom.org/doi/10.5465/amr.2007.23466005>. Acesso em: 09 set. 2023.

SIRMON, D. G. *et al.* Resource orchestration to create competitive advantage: breadth, depth, and life cycle effects. **Journal of Management**, Thousand Oaks, v. 37, n. 5, p. 1390-1412, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1177/0149206310385695>. Disponível em:
<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0149206310385695>. Acesso em: 09 set. 2023.

STRAUSS, L. M.; HOPPEN, N. Uma estrutura para analisar *affordances* ao usar *big data* e *analytics* nas organizações: uma proposta. **Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 1-27, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-6971/eRAMR190182>. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/ram/a/mLzxG7JtWTnRv9ZDt4s7RSN/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 09 set. 2023.

TSAI, K.- H.; LIAO, Y.- C. Innovation capacity and the implementation of ecoinnovation: toward a contingency perspective. **Business Strategy and the Environment**, Hoboken, v. 26, p. 1000-1013, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/bse.1963>. Disponível em:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bse.1963>. Acesso em: 09 set. 2023.

WAMBA, S. F. *et al.* Big data analytics and firm performance: effects of dynamic capabilities. **Journal of Business Research**, Amsterdam, v. 70, p. 356-365, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.08.009>. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0148296316304969>. Acesso em: 09 set. 2023.

WANG, Y. *et al.* Leveraging big data analysis to improve the quality of care in healthcare organizations: a configurational perspective. **British Journal of Management**, Hoboken, v. 30, n. 2, p. 362-388, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-8551.12332>. Disponível em:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1467-8551.12332>. Acesso em: 09 set. 2023.

APÊNDICE B — ROTEIROS DE ENTREVISTAS

A pesquisa tem como objetivo analisar os recursos e os processos de orquestração que geram a Capacidade Analítica de *Big Data* em uma organização agrícola, identificando os resultados dessa capacidade para a Inovação Verde e para o Desempenho Ambiental da organização, a partir das questões a seguir.

GLOSSÁRIO INICIAL

CAPACIDADE ANALÍTICA DE *BIG DATA* (BDAC) — capacidade da empresa incluir todos os recursos organizacionais importantes na transformação de dados em *insights* para a aplicação na tomada de decisões operacionais e estratégicas.

INOVAÇÃO VERDE (IV) — são as inovações que buscam o desenvolvimento sustentável e a conservação de recursos naturais, por meio do desenvolvimento de produtos/serviços, processos e gestão mais verdes.

DESEMPENHO AMBIENTAL (DA) — É a informação analítica oferecida por um conjunto de indicadores, o que permite comparar entre si, ou contra uma referência externa, requisitos ambientais em setores de uma empresa ou em empresas de uma indústria.

ROTEIRO 1 — A ser aplicado com gestor de TI, cientista de dados e/ou profissional de TI responsável por recursos de BDA

Identificação do entrevistado:

Nome:

Formação:

Cargo/Função:

Tempo de empresa:

Questões de pesquisa (continua)

| Pergunta | Conceito | Fonte(s) |
|---|--|--|
| Recursos e capacidade de BDA | | |
| 1. Quais soluções de BDA são utilizadas pela empresa? Onde e como são utilizadas? | <i>Tecnologia</i> | Strauss; Hoppen, 2019 |
| 2. Há automatização na coleta de dados (por exemplo, usando a IoT)? Como? | <i>Tecnologia</i> | Baseado em Gupta <i>et al.</i> 2019; Kristoffersen <i>et al.</i> 2021 |
| 3. Há conexão entre todas as unidades da empresa para troca e compartilhamento de informação? | <i>Tecnologia</i> | Baseado em Akter <i>et al.</i> 2016; Wamba <i>et al.</i> 2017; Strauss; Hoppen, 2019 |
| 4. Há ferramentas e técnicas que ofereçam disponibilidade permanente e qualidade dos dados para fins de análise? | <i>Dados</i> | Baseado em Akter <i>et al.</i> 2016; Rialti <i>et al.</i> 2019; Wamba <i>et al.</i> 2017 |
| 5. Há políticas claras de governança de dados, ou seja, padronização de dados; elaboração de políticas de uso; alinhamento de processos; manutenção de dados; propriedade de dados; propriedade de sistemas; segurança? | <i>Dados</i> | Baseado em Akter <i>et al.</i> 2016; Gupta e George, 2016; Rialti <i>et al.</i> 2019; Wamba <i>et al.</i> 2017 |
| 6. Os investimentos em BDA são planejados e estimados durante o ano? | <i>Recursos Básicos</i> | Baseado em Gupta e George, 2016; Mikalef <i>et al.</i> 2017 |
| 7. Há pessoas suficientes na empresa especializadas para BDA? | <i>Habilidade de ciência de dados</i> | baseado em Brinch <i>et al.</i> 2020 |
| 8. A empresa oferece treinamento em BDA e decisão orientada a dados para os colaboradores? Como isso é feito? | <i>Habilidades Técnicas e Intensidade da Aprendizagem Organizacional</i> | Baseado em Gupta <i>et al.</i> 2019; Kristoffersen <i>et al.</i> 2021 |
| 9. Como a empresa retém talentos relacionados ao BDA? Há política específica? | <i>Habilidades Gerenciais</i> | Baseado em Gupta e George, 2016 |
| Capacidade de orquestração de recursos de BDA | | |
| 10. Houve alguma aquisição externa de tecnologias, consultoria, recursos ou desenvolvimento de BDA? Quais foram? Por que foram necessárias? | <i>Estruturação (Aquisição)</i> | Baseado em Sirmon <i>et al.</i> 2007; Kristoffersen <i>et al.</i> 2021 |
| 11. Quais recursos ou processos foram desenvolvidos (interna ou externamente) que utilizem BDA, relacionados às práticas de sustentabilidade e IV na empresa? Por que foram necessárias? | <i>Estruturação (Acumulação)</i> | Baseado em Sirmon <i>et al.</i> 2007; Kristoffersen <i>et al.</i> 2021; Strauss; Hoppen, 2019 |
| 12. Há alguma tecnologia de BDA, recursos ou processos relacionados à BDA que foram descontinuados? Quais? Por quê? | <i>Estruturação (Descontinuidade)</i> | Baseado em Sirmon <i>et al.</i> 2007; Kristoffersen <i>et al.</i> , 2021 |
| 13. Ao utilizar recursos de BDA, houve alguma mudança de gestão organizacional, como criação de setores, equipes ou mudanças de funções e cargos? Explique a respeito. | <i>Agregação</i> | Baseado em Sirmon <i>et al.</i> , 2007; Kristoffersen <i>et al.</i> 2021 |
| 14. Com o uso do BDA, houve uma mudança na forma como os funcionários realizam as tarefas? Quais? Qual foi o grau de dificuldade para absorverem isso? | <i>Agregação</i> | Baseado em Sirmon <i>et al.</i> 2007; Kristoffersen <i>et al.</i> 2021 |
| 15. Como são identificados ou integrados os recursos relacionados ao BDA nos processos, produtos ou gestão na empresa? | <i>Alavancagem</i> | Baseado em Sirmon <i>et al.</i> 2007; Kristoffersen <i>et al.</i> 2021 |

(conclusão)

| Pergunta | Conceito | Fonte(s) |
|--|------------------------------|---|
| IV | | |
| 16. Há recursos de BDA utilizados em produtos/serviços, projetos ou processos que contemplem a conservação ou reaproveitamento dos recursos naturais, como água e energia? Quais são? Discorra sobre eles. | <i>IV (Estruturação)</i> | Baseado em Wang <i>et al.</i> 2019 |
| DA | | |
| 17. Os recursos de BDA são utilizados para auxiliar na implantação e acompanhamento da Política Ambiental da empresa? | <i>Gestão Organizacional</i> | Baseado em Rodrigues <i>et al.</i> 2015 |
| 18. Com os recursos de BDA, houve uma redução de custos ou ganhos financeiros relacionados à gestão ambiental na empresa? Quais? Explique? | <i>Econômico-Financeiro</i> | Baseado em Rodrigues <i>et al.</i> 2015 |

Fonte: Elaborado pela autora.

ROTEIRO 2 — Aplicado aos Usuários de BDA — (Gestores de: Projetos, processos, ambiental)

Identificação do entrevistado:

Nome:

Formação:

Cargo/Função:

Tempo de empresa:

Questões de Pesquisa

(continua)

| Pergunta | Conceito | Fonte(s) |
|--|---------------------------------------|--|
| Recursos e capacidade de BDA | | |
| 1. São utilizadas soluções de BDA no seu setor? Quais? Onde e como são utilizadas? | <i>Tecnologia</i> | Strauss; Hoppen, 2019 |
| 2. Há um setor responsável pelo tratamento analítico dos dados ou são analisados no seu próprio setor? | <i>Dados</i> | Baseado em Akter <i>et al.</i> 2016; Gupta e George, 2016; Rialti <i>et al.</i> 2019; Wamba <i>et al.</i> 2017 |
| 3. Há disponibilidade permanente e qualidade dos dados para fins de análise? | <i>Dados</i> | Baseado em Akter <i>et al.</i> 2016; Gupta e George, 2016; Rialti <i>et al.</i> 2019; Wamba <i>et al.</i> 2017 |
| 4. Há transparência e compartilhamento da informação entre os diferentes setores da empresa? Esse compartilhamento de informações é formalizado? | <i>Cultura orientada a dados</i> | Baseado em Gupta <i>et al.</i> 2019; Kristoffersen <i>et al.</i> 2021 |
| 5. Como ocorre a comunicação com a equipe de ciência de dados (TI)? | <i>Cultura orientada a dados</i> | Baseado em Gupta <i>et al.</i> 2019; Kristoffersen <i>et al.</i> 2021 |
| 6. Há pessoas suficientes especializadas para BDA na empresa? | <i>Habilidade de ciência de dados</i> | Baseado em Brinch <i>et al.</i> 2020 |
| 7. A empresa oferece treinamento em BDA e decisão orientada a dados para os colaboradores? Como isso é feito? | <i>Habilidades Técnicas</i> | Baseado em Gupta <i>et al.</i> 2019; Kristoffersen <i>et al.</i> 2021 |

(conclusão)

| Pergunta | Conceito | Fonte(s) |
|--|---------------------------------|---|
| Recursos e capacidade de BDA | | |
| Capacidade de orquestração de recursos de BDA | | |
| 8. Houve aquisição externa ou desenvolvimento interno/externo de tecnologias, recursos ou desenvolvimento de BDA? Quais foram? Por que foram necessárias? | <i>Estruturação (Aquisição)</i> | Baseado em Sirmon <i>et al.</i> 2007; Kristoffersen <i>et al.</i> 2021 |
| 9. Ao utilizar recursos de BDA, houve alguma mudança de gestão organizacional, como criação de setores, equipes ou mudanças de funções e cargos? Explique a respeito. | <i>Agregação</i> | Baseado em Sirmon <i>et al.</i> 2007; Kristoffersen <i>et al.</i> 2021; Strauss; Hoppen, 2019 |
| 10. Com o uso do BDA, houve uma mudança na forma como os funcionários realizavam as tarefas? Quais? Qual o grau de dificuldade para absorverem? | <i>Agregação</i> | Baseado em Kristoffersen <i>et al.</i> 2021 |
| IV | | |
| 11. Há recursos de BDA sendo utilizados em produtos/serviços, projetos ou processos que contemplem a conservação ou o reaproveitamento dos recursos naturais, como água e energia? Quais são? Discorra sobre eles. | <i>IV (Estruturação)</i> | Baseado em Wang <i>et al.</i> 2019 |
| DA | | |
| 12. Os recursos de BDA são utilizados para auxiliar na implantação e no acompanhamento da Política Ambiental da empresa? | <i>Gestão Organizacional</i> | Baseado em Rodrigues <i>et al.</i> 2015 |
| 13. Com os recursos de BDA, houve uma redução de custos ou ganhos financeiros relacionados à gestão ambiental na empresa? Quais? Explique. | <i>Econômico-Financeiro</i> | Baseado em Rodrigues <i>et l.</i> 2015 |
| 14. O uso do BDA proporcionou maior visibilidade do DA da empresa? | <i>Mídia</i> | Baseado em Rodrigues <i>et al.</i> 2015 |

Fonte: Elaborado pela autora.

ROTEIRO 3 — Aplicado aos Fornecedores ou consultor de tecnologiaIdentificação do entrevistado e entendimento geral:

Nome:

Empresa/consultoria:

Formação:

Cargo:

Tempo de empresa:

Projeto em que participa/participou:

Função no projeto:

Questões de pesquisa

| Pergunta | Conceito | Fonte(s) |
|--|---|--|
| Recursos e capacidade de BDA | | |
| 1. Que tipo de solução sua empresa/consultoria provê? Como essa solução é, em geral, desenvolvida e aplicada? | <i>Tecnologia</i> | Baseado em Sirmon <i>et al.</i> 2007; Kristoffersen <i>et al.</i> 2021 |
| 2. Como você enxerga a organização cliente em relação à maturidade tecnológica de BDA? Pontos de checagem: negócios, estrutura, processos etc. | <i>Cultura orientada a dados</i> | Baseado em Sirmon <i>et al.</i> 2007; Kristoffersen <i>et al.</i> 2021 |
| 3. Quais foram os pontos fortes ou vantagens percebidas pela empresa na solução de BDA contratada? | <i>Intensidade da Aprendizagem Organizacional</i> | Baseado em Sirmon <i>et al.</i> 2007; Kristoffersen <i>et al.</i> 2021 |
| Capacidade de orquestração de recursos de BDA | | |
| 4. Em relação às tecnologias disponíveis ou utilizadas no cliente, houve alguma adaptação? Explique quais e a sua participação. | <i>Agregação</i> | Sirmon; Hitt; Ireland, 2007 |
| 5. Qual foi sua percepção em relação às habilidades do pessoal interno da organização cliente ou terceiros por eles contratados para o uso de BDA? Comente a respeito. | <i>Estruturação (Aquisição)</i> | Baseado em Sirmon <i>et al.</i> 2007; Kristoffersen <i>et al.</i> 2021 |
| 6. Houve treinamento e/ou capacitação de pessoal na organização cliente sobre BDA? Como aconteceu? | <i>Agregação</i> | Baseado em Sirmon <i>et al.</i> 2007; Kristoffersen <i>et al.</i> 2021 |
| 7. Houve alguma metodologia de desenvolvimento específica utilizada para o projeto de BDA na empresa cliente? Como ocorreu? Por que foi adotada? | <i>Agregação</i> | Baseado em Sirmon <i>et al.</i> 2007; Kristoffersen <i>et al.</i> 2021 |
| 8. Quais foram os principais desafios enfrentados durante o desenvolvimento do projeto de BDA? Eles foram superados? Por que sim ou por que não? | <i>Restrições</i> | Baseado em Sirmon <i>et al.</i> 2007; Kristoffersen <i>et al.</i> 2021 |
| 9. Como foi o processo de implantação da solução? | <i>Alavancagem</i> | Baseado em Sirmon <i>et al.</i> 2007; Kristoffersen <i>et al.</i> 2021 |
| 10. Em relação aos objetivos iniciais do projeto, você acredita que foram atingidos? A empresa obteve outros benefícios não previstos? Quais? Explique e dê exemplos. | <i>Intensidade da Aprendizagem Organizacional</i> | Baseado em Sirmon <i>et al.</i> 2007; Kristoffersen <i>et al.</i> 2021 |
| 11. O que mais você gostaria de comentar sobre o projeto ou sobre a solução de BDA adotada pela empresa cliente? | <i>Estruturação</i> | Baseado em Sirmon <i>et al.</i> 2007; Kristoffersen <i>et al.</i> 2021 |

Fonte: Elaborado pela autora.

**APÊNDICE C — TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO —
TCLE**

Convido o(a) Sr.(a) a participar do estudo intitulado **CAPACIDADE ANALÍTICA DE *BIG DATA* (BDAC) INOVAÇÃO VERDE E DESEMPENHO AMBIENTAL NO SETOR AGRÍCOLA**, realizado por Fabiana Giroto Ribeiro, aluna do programa de pós-graduação em Administração — nível Doutorado da UNISINOS, tendo como orientadora a Professora Doutora Amarolinda Zanela Klein. O objetivo é analisar os recursos e os processos de orquestração que geram a BDAC em uma organização agrícola, identificando os resultados dessa capacidade para a IV e o DA da organização. Tais recursos podem gerar melhorias incorporadas às rotinas organizacionais e percebidas pelo mercado.

A sua participação é voluntária e se dará por meio de uma entrevista com a pesquisadora, em horário a ser previamente agendado, conforme suas possibilidades, dentro de seu turno de trabalho ou, ainda, em um período que seja mais favorável. Caso concorde, esta entrevista poderá ser gravada, e os dados serão utilizados, exclusivamente, para fins deste estudo, sendo descartados ao final da conclusão do relatório de pesquisa. Se, depois de consentir, você desistir de continuar, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem prejuízo à sua pessoa.

Você, como convidado, não terá nenhuma despesa e não receberá 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, mas guardada em sigilo, evitando possíveis desconfortos. Para qualquer dúvida e esclarecimento, poderá entrar em contato com a pesquisadora Fabiana Giroto, pelo *e-mail* fagirotto@gmail.com.br. Este termo será assinado em duas vias, de igual teor, ficando uma via em poder do participante e outra com a pesquisadora.

Data: ____/____/____

Nome e assinatura do participante da pesquisa

Nome e assinatura da pesquisadora