

Os Desafios da Transformação Digital em Empresas do Agronegócio Brasileiro

Challenges of Digital Transformation in Brazilian Agribusiness Companies

Los Desafíos de la Transformación Digital en Empresas del Agronegocio Brasileño

Como citar:

Munhoz, Vainer T.; Tescari, Fábio C.; Duarte, André L. C. & Ramos, Carla. (2025). Os Desafios da Transformação Digital em Empresas do Agronegócio Brasileiro. *Revista Gestão & Tecnologia*, vol. 25, nº 3, p:286-313

Vainer Tadeu Munhoz, Mestre em Administração. Diretor de serviços de tecnologia - Gartner do Brasil S/C Ltda.

vainertm@al.insper.edu.br

<https://orcid.org/0009-0002-1208-8778>

Fábio Campos Tescari, Doutor e Mestre em Administração de Empresas pela EAESP/FGV, Doutorado sanduíche na Nottingham Trent University (Reino Unido). Professor no Insper

fabio.tescari@insper.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-3065-7762>

André Luís de Castro Moura Duarte, Doutor em Administração de Empresas pela Fundação Getúlio Vargas – SP e Mestre em Administração de Empresas pela Fundação Getúlio Vargas.

andre.duarte@insper.edu.br

<https://orcid.org/0000-0002-4589-8278>

Carla Ramos, Pós-Doutorado em Management na Manchester Business School-UK, Professora Associada de Marketing no Insper.

carlasdmr@insper.edu.br

<https://orcid.org/0000-0001-6484-7073>

“Os autores declaram não haver qualquer conflito de interesse de natureza pessoal ou corporativa, em relação ao tema, processo e resultado da pesquisa”.

Editor Científico: José Edson Lara
Organização Comitê Científico
Double Blind Review pelo SEER/OJS
Recebido em 23/08/2024
Aprovado em 19/02/2025



This work is licensed under a Creative Commons Attribution – Non-Commercial 3.0 Brazil

Resumo

Objetivo do estudo: Entender quais são os desafios da transformação digital (TD) que as empresas do agronegócio brasileiro enfrentam, assim como os desafios que se colocam às áreas de TI nesta jornada de transformação dessas empresas.

Metodologia/abordagem: Foi aplicado um método qualitativo de natureza exploratória e abductiva. Foram conduzidas 18 entrevistas em 16 empresas de médio porte desse importante setor econômico brasileiro, e de natureza, indústrias e segmentos diversificados.

Originalidade/relevância: Por ser o Brasil um dos maiores *players* agrícolas mundiais, para que as empresas do agronegócio possam garantir sua capacidade de produção com sustentabilidade, cabe a modernização, digitalização e inovação (TD) em toda a cadeia de produção da agroindústria. Adicionalmente, o estudo buscou explicações para entender os desafios das áreas de TI dessas empresas.

Principais resultados: Os resultados revelam os desafios distintos nos processos de TD do campo e da indústria que as empresas do agronegócio brasileiro enfrentam, além de adversidades enfrentadas pelas áreas de TI nas respectivas empresas.

Contribuições teóricas/metodológicas: Este estudo oferece uma visão de como os desafios da TD se dão em mercados emergentes como o Brasil, onde o ambiente de negócios é mais turbulento, face a fatores limitantes como: infraestrutura de telecomunicações; complexidade do sistema tributário; riscos sobre segurança da informação; proteção de dados; escassez de talentos e baixos níveis de educação, inclusive a digital. O estudo também revela como as tecnologias digitais têm afetado a dinâmica da ciência de IS (Information Systems), em decorrência do ritmo de mudanças – como arquitetura, desempenho, capacidade, flexibilidade e adaptabilidade.

Palavras-chaves: Transformação Digital (TD), Tecnologia de Informação (TI), Agronegócio, Desafios.

Abstract

Aim of the study: To understand the challenges of digital transformation (DT) faced by agribusiness companies in Brazil, as well as the specific challenges encountered by IT departments in this transformation journey.

Methodology/approach: A qualitative, exploratory, and abductive method was employed. A total of 18 interviews were conducted in 16 medium-sized companies from this key sector of the Brazilian economy, encompassing diverse businesses, industries, and sectors.

Originality/relevance: As Brazil is one of the world's largest agricultural players, agribusiness companies must modernize, digitalize, and innovate (DT) across the entire agribusiness production chain to ensure sustainable production capacity. Additionally, the study sought to explain the challenges faced by the IT departments of these companies.

Main results: The findings reveal distinct challenges in the DT processes of both the agricultural and industrial domains faced by Brazilian agribusiness companies, in addition to the adversities encountered by their IT departments.

Theoretical/methodological contributions: This study provides insights into how DT challenges manifest in emerging markets like Brazil, where the business environment is more turbulent due to limiting factors such as: telecommunications infrastructure; the complexity of the tax

system; risks related to information security and data protection; talent shortages; and low levels of education, including digital literacy. The study also highlights how digital technologies are impacting the dynamics of IS (Information Systems) science, driven by the pace of changes in areas such as architecture, performance, capacity, flexibility, and adaptability.

Keywords: Digital Transformation (DT), Information Technology (IT), Agribusiness, Challenges.

Resumen

Objetivo del estudio: Comprender los desafíos de la transformación digital (TD) que enfrentan las empresas del sector agroindustrial brasileño, así como los retos específicos que enfrentan las áreas de TI en esta trayectoria de transformación.

Metodología/enfoque: Se utilizó un método cualitativo de naturaleza exploratoria y abductiva. Se llevaron a cabo 18 entrevistas en 16 empresas de tamaño mediano de este importante sector económico de Brasil, que abarcan naturaleza, industrias sectores diversos.

Originalidad/relevancia: Siendo Brasil uno de los principales actores agrícolas a nivel mundial, para que las empresas del sector agroindustrial puedan garantizar su capacidad de producción de manera sostenible, es necesario modernizar, digitalizar e innovar (TD) a lo largo de toda la cadena de producción agroindustrial. Además, el estudio buscó explicar los desafíos que enfrentan las áreas de TI de estas empresas.

Principales resultados: Los resultados revelan desafíos distintos en los procesos de TD en los ámbitos agrícolas e industriales que enfrentan las empresas agroindustriales brasileñas, así como las adversidades experimentadas por las áreas de TI en estas empresas.

Aportaciones teóricas/metodológicas: Este estudio ofrece una visión de cómo se presentan los desafíos de la TD en mercados emergentes como Brasil, donde el entorno empresarial es más turbulento debido a factores limitantes como: la infraestructura de telecomunicaciones; la complejidad del sistema tributario; los riesgos relacionados con la seguridad de la información y la protección de datos; la escasez de talentos y los bajos niveles de educación, incluida la alfabetización digital. El estudio también destaca cómo las tecnologías digitales están afectando la dinámica de la ciencia de SI (Sistemas de Información), impulsadas por el ritmo de los cambios en áreas como arquitectura, desempeño, capacidad, flexibilidad y adaptabilidad.

Palabras clave: Transformación Digital (TD), Tecnología de la Información (TI), Agroindustria, Desafíos.

Introdução

O agronegócio é um dos setores mais importantes da economia brasileira. Segundo o CEPEA (2021), o PIB do agronegócio brasileiro avançou 24,31% em 2020, frente a 2019, e alcançou participação de 26,6% no PIB brasileiro (que era de 20,5% em 2019). Em valores monetários, o agronegócio foi responsável por quase R\$ 2 trilhões do PIB nacional. No entanto, apesar dos números demonstrarem que o agronegócio é um caso de sucesso brasileiro, ainda é

necessário criar mecanismos para aumentar ainda mais a produtividade e competitividade do setor. Para isto, Prins (2020) afirma que o setor precisa se transformar através da aplicação das novas tecnologias digitais. É necessário estimular as parcerias entre empresas e governos para a criação de ambientes propícios para a inovação e transformação digital do setor (Vieira Filho, 2019). Neste contexto, a transformação digital (TD) é uma realidade que permite mudanças nos processos centrais dos negócios e que contribui para o desenvolvimento de modelos de negócios sustentáveis (Feroz et al., 2021). As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) desempenham um papel-chave na TD, nomeadamente na necessária transformação da estratégia, da estrutura, da cultura e dos processos das organizações (Massruhá et al., 2020).

A TD no agronegócio apresenta desafios diferentes, uma vez que as empresas do setor precisam lidar com realidades muito distintas, dentro ou fora da fazenda (Batalha, 2002). Os negócios agropecuários (dentro da fazenda) são representados pelos produtores rurais, pequenos, médios ou grandes, familiares ou empresariais. Fora da fazenda existe a indústria, com negócios a montante e a jusante. Os primeiros são representados pelas indústrias e comércios que fornecem insumos para a produção rural, tais como de fertilizantes, sementes e maquinários agrícolas. Fazem parte dos negócios a jusante, todas aquelas empresas que compram, transportam, transformam e vendem os produtos ao consumidor final. Indústrias têxteis, calçadistas, sucroalcooleira, supermercados e distribuidores de alimentos são bons exemplos de negócios a jusante.

É sabido que as inovações tecnológicas estão trazendo grandes transformações para as duas frentes, visando tanto o *smart farming* para o campo, quanto o *smart manufacturing* para a indústria. Porém, a implantação destas tecnologias pode requerer forte integração entre campo e indústria, duas realidades que são muito distintas, assim como o desenvolvimento de diferentes estratégias para cada um desses cenários, resultando numa complexidade exponencial da transformação digital do setor agroindustrial. Gestores de tecnologia da informação (TI), muitas vezes responsáveis pela transformação digital de seus negócios, precisam lidar com culturas, pessoas, infraestruturas e operações complexas e distintas numa mesma empresa.

Ao considerar que o agronegócio é um dos setores mais significativos da economia brasileira (OECD, 2020), este estudo tem por objetivos: (1) identificar os desafios da TD em empresas do agronegócio brasileiro, tanto nas fazendas, como na indústria, e (2) entender os desafios da área de tecnologia da informação (TI) na TD do agronegócio. De forma a atender a estes objetivos, definiu-se as seguintes questões de pesquisa: *QP1: Quais são os desafios da TD para as empresas do agronegócio brasileiro? QP2: Quais os desafios específicos da área de TI na TD dessas empresas?*

Foi adotado um método qualitativo de natureza exploratória, e uma abordagem abdução de pesquisa. A estratégia de pesquisa consistiu na condução e análise de entrevistas semiestruturadas com gestores de TI de empresas de grande porte do agronegócio brasileiro. No total conduzidas 18 entrevistas em 16 empresas que atuam em 6 segmentos do agronegócio brasileiro, e que geram um faturamento bruto total de aproximadamente R\$35 bilhões de reais por ano.

Este trabalho traz contribuições para a teoria e para a prática. Para a teoria, reforça pontos já conhecidos e adiciona outros dentro do contexto do agronegócio. Para a prática, traz uma contribuição relevante para gestores de diversas áreas, mas mais especificamente para que os responsáveis pelas áreas de TI consigam entender as necessidades das áreas de negócio e assumam o protagonismo dos processos de TD de suas empresas.

Revisão da literatura

Conceitos e Desafios para a Transformação Digital

Nenhum setor de negócios deve ignorar o fenômeno da transformação digital (TD): empresas e sociedade são pressionadas a adotarem novas tecnologias digitais, novos modelos de negócio e se transformarem digitalmente (Hess et al., 2016). Segundo Van Veldhoven e Vanthienen (2019), não existe uma definição universal para a TD, tratando-se de um conceito relativamente novo, que alcançou alta popularidade entre pesquisadores e profissionais nos últimos anos. Alcácer et al. (2016), acrescentam que a literatura científica tem prestado cada vez mais atenção à digitalização como um motor central da quarta revolução industrial e aos seus respectivos efeitos. Vial (2019) resume a TD como um processo no qual as tecnologias

digitais causam disrupções, desencadeando respostas estratégicas que forçam as organizações a reverem seus processos de criação de valor enquanto gerenciam mudanças estruturais e barreiras organizacionais que afetam os seus resultados. Ainda de acordo com Vial (2019), as tecnologias digitais provocam rupturas nos mercados em que as empresas operam, uma vez que facilitam a (re) combinação de produtos e serviços existentes para gerar novas formas de ofertas digitais, favorecendo serviços em relação aos produtos, reduzindo as barreiras à entrada e dificultando a sustentabilidade da vantagem competitiva dos incumbentes.

Quanto aos desafios relacionados à TD, podem ser agrupados em desafios externos e internos das empresas, os quais podem impulsionar as diferentes estratégias de adoção em uma cadeia de suprimentos (Fang et al., 2023). No que diz respeito aos externos, são diversos os autores que apontam questões relacionadas à mudança no ambiente de negócios em que a empresa está inserida.

Primeiro, as empresas enfrentam dificuldades ao terem que lidar com novas tecnologias digitais que são lançadas a todo momento (Nadkarni & Prügl, 2021). Essa introdução de novas tecnologias facilita a entrada de novos concorrentes, com modelos de negócios disruptivos, e acelera significativamente o ritmo geral de mudança (Vial, 2019; Nadkarni & Prügl, 2021; Verhoef et al. 2019; Van Veldhoven & Vanthienen, 2019).

A TD precisa também lidar com as emergentes questões de sustentabilidade. Vial (2019) aponta para necessidade das empresas, ao inserir novas tecnologias em seus processos, estarem atentas ao bem-estar dos funcionários, a geração e manutenção de empregos, às questões ambientais e uma série de outros desafios socioambientais e legais exigidos pela sociedade.

Outro ponto é a necessidade de infraestrutura, que também apareceu como um grande desafio para a TD. Nadkarni e Prügl (2021) apontam a importância do acesso e da boa qualidade da infraestrutura de telecomunicação local para que as empresas consigam alcançar todas as vantagens das novas tecnologias inerentes à TD. Esta infraestrutura também pode permitir a criação de uma rede de inovação e colaboração entre empresas, *startups*, clientes e fornecedores. Voronina et al. (2023) também discutiram a questão da infraestrutura digital, ressaltando três diferentes atores que influenciam em seu desenvolvimento: o Estado, as

organizações e a população, evidenciando desafios típicos de um país de dimensões continentais, como a Rússia, os quais podem ter equivalência na realidade brasileira.

Além dos desafios externos, existem os internos das empresas. Entre eles estão a ausência de um *mindset* digital e a resistência dos funcionários em lidar com novas tecnologias (Athota & Athota, 2021), a inércia das empresas em fazer investimentos de riscos (Martins 2019; Paunov & Planes-Satorra 2019), a existência de uma cultura muito tradicional e resistente a inovações (Nadkarni & Prügl, 2021), o excesso de burocracia e de níveis hierárquicos (Siachou, et al., 2021), e a falta de objetivos e de uma estratégia para a TD (Hess et al. 2016; Schuh et al. 2017). Desafios internos de TD emergem também associados ao uso de dados. De acordo com Verhoef et al. (2021), apesar da ampla disponibilidade e facilidade na coleta de dados, as empresas lutam para desenvolver a capacidade de analisar e de usar *Big Data*. Em complemento a isso, de acordo com Nadkarni e Prügl (2021), a TD impõe desafios relacionados com o compartilhamento de dados e a uma cultura corporativa mais baseada em dados.

Outros desafios internos comumente enfrentados pelas empresas no processo de TD são a falta de mão de obra capaz de responder às novas tecnologias e a dificuldade em atrair, formar e reter talentos digitais. Vial (2019) observa que mudanças na estrutura e na cultura organizacional podem levar os funcionários a assumirem funções que tradicionalmente estão fora de sua alçada. De forma complementar, Paunov e Planes-Satorra (2019) propõem que as empresas precisam desenvolver estratégias para requalificar a força de trabalho, recrutar talentos digitais e acessar recursos externos (por exemplo, *start-ups*, universidades e empresas de consultoria) como fontes de inovação e melhoria contínua. Por fim, Nadkarni e Prügl (2021) apontam para a capacidade de gerenciamento da ambidestria como um dos desafios internos mais interessantes das empresas incumbentes. Os autores defendem que as empresas precisam incorporar, de forma complementar, capacidades 'antigas' e 'novas' em sua estrutura organizacional.

Desafios da Tecnologia da Informação (TI) na Transformação Digital

A Transformação Digital (TD) é influenciada pela interação entre as tecnologias e as pessoas que as usam (Dini et al., 2011). Estas mudanças podem incluir a rápida otimização dos

processos de tomada de decisão graças ao acesso instantâneo às informações e dados, novos princípios de comunicação e alterações na educação da liderança (Nadkarni & Prügl, 2021). Além disso, os autores concordam que a alta administração precisa de uma mentalidade renovada, cada vez mais digital para liderar a jornada de TD nas organizações.

O papel da TI corporativa está passando por uma mudança fundamental. Segundo Urbach *et al.* (2017), não é surpresa que as funções e configurações tradicionais da TI corporativa não atendam aos desafios da atual era digital. Como provedores de serviços bastante reativos, essas funções de TI não possuem estruturas, processos e habilidades necessárias para desenvolver sistematicamente as inovações de negócios necessárias para a TD. Os mesmos autores completam que normalmente a função de TI opera "longe" do negócio, e o alinhamento entre TI e as áreas de negócios se torna um desafio contínuo. Em resposta a este desafio, Gartner (2015) define o conceito de TI bimodal, na qual a TI deveria ser gerenciada através de dois modelos ou modos separados: (1) o Modo 1, também chamado "TI central" ou "TI industrial", que é tradicional e enfatiza a estabilidade, segurança e precisão; e o (2) Modo 2, que é digital, exploratório, não linear, centrado no negócio com ênfase na agilidade.

Segundo Horlach *et al.* (2016), os dois modos de TI – tradicionais e digitais – precisam estar alinhados entre si, uma vez que os sistemas ágeis e voltados ao cliente, precisam muitas vezes acessar dados armazenados nos sistemas gerenciados pela TI tradicional. Assim, a TI tradicional tem que ajustar os seus sistemas e arquitetura, de forma que a TI digital não seja retardada ou prejudicada.

A TD requer das áreas de TI o uso de novas metodologias, de entregas mais rápidas, incrementais, que agreguem valor aos clientes. De acordo com Cho (2008), as organizações que insistirem com o uso das metodologias tradicionais, manterão as empresas reféns da incapacidade de responder rapidamente às mudanças que determinam o sucesso ou fracasso de projetos de TD.

Outro grande desafio para as áreas de TI consiste em investir em educação tecnológica e formação de talentos digitais. De acordo com Paunov e Planes-Satorra (2019), conhecimentos e habilidades das áreas de TI são importantes para a adoção de tecnologias digitais. Segundo os autores, as capacidades de TI que são necessárias para a TD, incluem habilidades tanto no nível

individual quanto organizacional. Essas últimas vão além das habilidades "digitais" e incluem, entre outras, a capacidade de ajustar estruturas organizacionais, processos, redefinir estratégias e tarefas e gerenciar riscos emergentes. A TD exige assim novos tipos de investimentos para capturar valor dos modelos de negócios existentes ou para desenvolver outros novos.

Transformação Digital no Agronegócio

Segundo Callado e Callado (2006), o agronegócio é um termo usado para se referir ao conjunto de atividades que envolvem, de forma direta ou indireta, toda a cadeia produtiva agrícola ou pecuária. Ao longo do tempo, muitos investimentos foram feitos no sentido de empregar tecnologia no campo para que se obtivesse aumento na produtividade, chegando ao nível atual definido como Agricultura 4.0. A Agricultura 4.0 representa a interação digital das atividades agrícolas, com a integração de informações em todos os setores e processos agrícolas e, como consequência, reduz as incertezas que envolvem a cadeia de produção agroalimentar (Zambon et al., 2019). A Agricultura 4.0 usa métodos computacionais de alto desempenho, rede de sensores, comunicação máquina para máquina, conectividade entre dispositivos móveis, computação em nuvem, métodos e soluções analíticas que processam grandes volumes de dados e constroem sistemas de suporte à tomada de decisões, contribuindo com o aumento dos índices de produtividade, eficiência do uso de insumos, redução de custos de mão de obra, melhoria da qualidade do trabalho, da segurança dos trabalhadores e diminuição dos impactos ao meio ambiente (Massruhá et al., 2020; Yahya, 2018).

Espera-se que a TD na agricultura proporcione a otimização técnica desses sistemas de produção agrícola, cadeias de valor e sistemas alimentares, e que possa ajudar a resolver preocupações em torno da agricultura, incluindo proveniência e rastreabilidade dos alimentos, bem-estar animal nas indústrias pecuárias e impacto ambiental de diferentes práticas agrícolas (Balafoutis et al., 2017; Busse et al., 2015; Dawkins, 2016; Yeates, 2017). A TD no agronegócio pode também trazer impactos no tecido cultural das áreas rurais e na identidade dos agricultores, frente ao avanço de uma abordagem orientada por dados, que pode disciplinar as rotinas de trabalho dos agricultores outrora pautadas no gerenciamento prático-braçal orientado pela experiência (Carolan, 2017).

A TD no agronegócio requer, ainda, atenção às questões socioambientais. As taxas de adoção das práticas de agricultura com soluções ambientais inteligentes têm sido de moderadas a baixas em muitos países da América Latina, especialmente entre os pequenos agricultores familiares. Entre as barreiras para a adoção dessas práticas, estão a falta de compreensão das tecnologias oferecidas e de habilidade na gestão de cultivo, treinamento e assistência técnica insuficientes para os agricultores, e os altos custos iniciais para a adoção da tecnologia (Arias et al., 2017).

Metodologia

O método qualitativo de pesquisa foi identificado como o mais apropriado para conduzir esta pesquisa, uma vez que o foco consistiu no entendimento aprofundado da percepção dos desafios associados à TD pelos técnicos de TI envolvidos nesse processo (Creswell, 2007). O estudo qualitativo, de natureza exploratória e abdução, foi conduzido através de uma estratégia de condução e análise de entrevistas que buscaram evidências e dados para preencher o *gap* de conhecimento sobre os desafios de TD e de TI pelas empresas do agronegócio brasileiro.

Os participantes da pesquisa foram identificados a partir de um grupo de 23 empresas do agronegócio brasileiro, voltado para discussões de tecnologias emergentes, inovações no agronegócio e seus respectivos processos de negócios. A partir dessa base, foram selecionadas 16 empresas que pudessem contribuir para este estudo sobre TD. Procurou-se incluir empresas de natureza diversificada. Primeiro, foram selecionadas empresas com atuação tanto no campo, como na indústria. Foi também incluída uma empresa prestadora de serviços relacionados em TI no agronegócio, cuja experiência central consiste em atender clientes do ciclo de negócio do agronegócio, apoiando-os na sua jornada da TD. Segundo, foram incluídas empresas de 6 indústrias distintas do setor de agronegócio, nomeadamente: agroindústria de base vegetal, agroindústria de base animal, mecânica, indústria de saúde animal, prestação de serviços de tecnologia para o agronegócio e comércio/exportação de commodities. Terceiro, essas empresas atuavam em 11 segmentos distintos, dentro das respectivas indústrias.

Exceto pela empresa relacionada à prestação de serviços em TI, as demais 15 são todas de grande porte, cujas receitas brutas anuais ultrapassam trezentos milhões de reais ou

empregam mais de 500 empregados. Juntas, nos respectivos mercados em que atuam, as 16 empresas de origem dos participantes empregam mais de 50 mil pessoas, gerando um faturamento bruto de cerca de R\$35 bilhões de reais por ano. A Tabela 1 apresenta um resumo das principais características de cada uma das empresas da amostra.

Tabela 1

Relação e classificação das empresas incluídas na amostra.

Tipo de indústria	Qtde.	Segmento	Principais clientes
Agroindústria de base vegetal	1	Produtor rural e processador – madeira	Mercado varejista e atacadista com grandes distribuidores no canal físico e digital.
	5	Produtor rural e processador – cana-de-açúcar ou milho	Cooperativas de exportação. Mercado varejista e atacadista com grandes distribuidores.
	2	Processador – amendoim	Mercado varejista e atacadista com grandes distribuidores no canal físico e digital. Venda direta ao consumidor.
	1	Produtor rural e processador – citrocultura	Exportação para grandes redes internacionais.
	1	Produtor rural e processador – fruticultura	Grandes redes de varejistas e atacadistas.
	1	Produtor rural e processador – madeira	Exportação.
Agroindústria de base animal	1	Processador, atacadista e distribuidor – carne bovina	Varejistas, atacadistas ou redes de <i>food service</i> .
Indústria mecânica	1	Fornecedor – máquinas e implementos agrícolas	Produtores, processadores, atacadistas e varejistas rurais.
Indústria bioquímica	1	Fornecedor – produtos veterinários	Produtores, processadores, atacadistas e varejistas rurais.
Serviços	1	Fornecedor – tecnologia da informação	Produtores, processadores, atacadistas e varejistas rurais.
Comércio e exportação	1	Comércio e distribuição atacadista – açúcar e álcool	Indústrias de alimentos e bebidas e grandes distribuidoras de combustível.

Foram selecionados 18 participantes para as entrevistas. Os critérios para seleção dos entrevistados foram: (1) experiência profissional com ênfase e atuação na área de TI; (2) envolvimento com a TD em suas respectivas empresas, ou seja, que estivessem liderando ou pelo menos participando de projetos ou programas de TD, sendo então conhecedores de desafios inerentes a esta pesquisa. Foi selecionado um participante de cada uma das 16 empresas incluídas na pesquisa, mas em duas empresas houve acesso a dois profissionais de diferentes áreas de TI. A inclusão desses participantes adicionais teve por objetivo aceder a informações e entendimentos complementares sobre o processo de TD das suas empresas.

A coleta de dados primários foi feita através de entrevistas individuais semiestruturadas. A escolha por entrevistas semiestruturadas para essa coleta se justifica pela flexibilidade da técnica, e por permitir capturar em profundidade os pontos de vista dos participantes, ao mesmo tempo que garante manter o foco da pesquisa (Williamson & Johanson, 2018). As 18 entrevistas ocorreram entre dezembro de 2020 e março de 2021, com duração média de 31 minutos; sendo a mais curta de 15 minutos, e a mais longa, de 47. Em função da pandemia do Covid-19, que levou a restrições na livre movimentação de pessoas desde março de 2020, todas as entrevistas foram conduzidas e gravadas por meio de *software* específico de videoconferência, o Microsoft Teams. No final, todas as entrevistas foram transcritas e importadas para o *software* de suporte a análise de dados qualitativos QSR NVIVO, que foi adotado nesta pesquisa. A Tabela 2 resume, em sequência cronológica, o perfil dos entrevistados (funções que desempenham, os segmentos das empresas em que atuam), e o tempo de cada uma das entrevistas.

Tabela 2

Relação dos entrevistados e informações das entrevistas.

Empresa	Função	Indústria / Segmento	Duração (min.)
E1	Gerente de Sistemas	Produtos de madeira	15
E2	Gerente de TI	Açúcar, etanol e biocombustíveis	31
E3	Supervisor de Sistemas	Alimentos industrializados	30
E1	Gerente de Infraestrutura	Produtos de madeira	13
E4	Coordenador de Sistemas	Açúcar, etanol e biocombustíveis	22
E5	Gerente de TI	Máquinas e equipamentos	26
E4	Coordenador de TI	Açúcar, etanol e biocombustíveis	23
E6	Gerente de Inovação Digital e Tecnologia	Saúde animal	31
E7	Gerente de TI	Citrocultura	28
E8	Head de TI	Açúcar, etanol e biocombustíveis	47
E9	Gerente de TI	Frutas e sucos	43
E10	CEO	Consultoria de TI para o Agronegócio	37
E11	Gerente de TI	Alimentos industrializados	31
E12	Gerente de TI	Açúcar, etanol e biocombustíveis	41
E13	Head de TI	Produção de carne bovina	37
E14	CIO	Cooperativa de comércio de açúcar e álcool	47
E15	CIO	Açúcar, etanol e biocombustíveis	23
E16	CIO	Celulose	40

Tanto o objetivo da pesquisa quanto suas questões foram previamente comunicados de forma ampla aos entrevistados. Antes da aplicação das entrevistas, garantiu-se aos entrevistados o seu anonimato e foram observadas todas as considerações de ordem ética (Fontana & Frey, 1994), inclusive a assinatura de um Termo de Consentimento. O roteiro de entrevista foi construído com base na literatura e experiência dos próprios autores, sendo composto por três partes: a primeira, com foco em como estava decorrendo o processo de TD na empresa, com citações de exemplos de tecnologias ou transformações aplicadas na respectiva indústria; a segunda se concentrou na exploração do tema principal da pesquisa, ou seja, os desafios associados à TD na empresa; e finalmente, na última parte, o foco foi na questão dos desafios particulares inerentes à área de TI para a TD. As entrevistas foram conduzidas de acordo com as questões definidas no roteiro de entrevista, mas houve flexibilidade em ajustar o roteiro de acordo com o desenvolvimento da entrevista, em linha com sua natureza semiestruturada (Creswell, 2007).

Encerrada a coleta de informações das entrevistas, passou-se à etapa de análise dos dados. A análise de dados qualitativos é um processo alongado e, por consequência, consome expressiva quantidade de tempo do pesquisador. Em contrapartida, produz dados extremamente ricos, que devem ser codificados e analisados de maneira que faça sentido para o contexto e as questões de pesquisa (Garcia & Gluesing, 2013). Foi adotada uma análise temática de dados (Van Manen, 1990), que tem por base a identificação nos dados “crus” de temas relevantes para responder à questão de pesquisa, traduzidos em códigos que são usados na análise. Dentro da análise temática de dados, foi aplicada uma análise de modelo (i.e., *template analysis*; McDonald, Daniels & Harris, 2004). Com base na revisão da literatura, questões de pesquisa e perguntas de entrevista, e experiência obtida na condução das entrevistas, foi montado um modelo inicial de análise constituído por temas ou códigos principais (denominados a partir de agora de categorias) e respectivos subcódigos (subcategorias). Esse modelo foi ajustado à medida que as entrevistas foram analisadas, com a introdução e exclusão de categorias e subcategorias incluídas no modelo inicial, até se ter obtido um modelo final que foi usado na análise de todas as entrevistas.

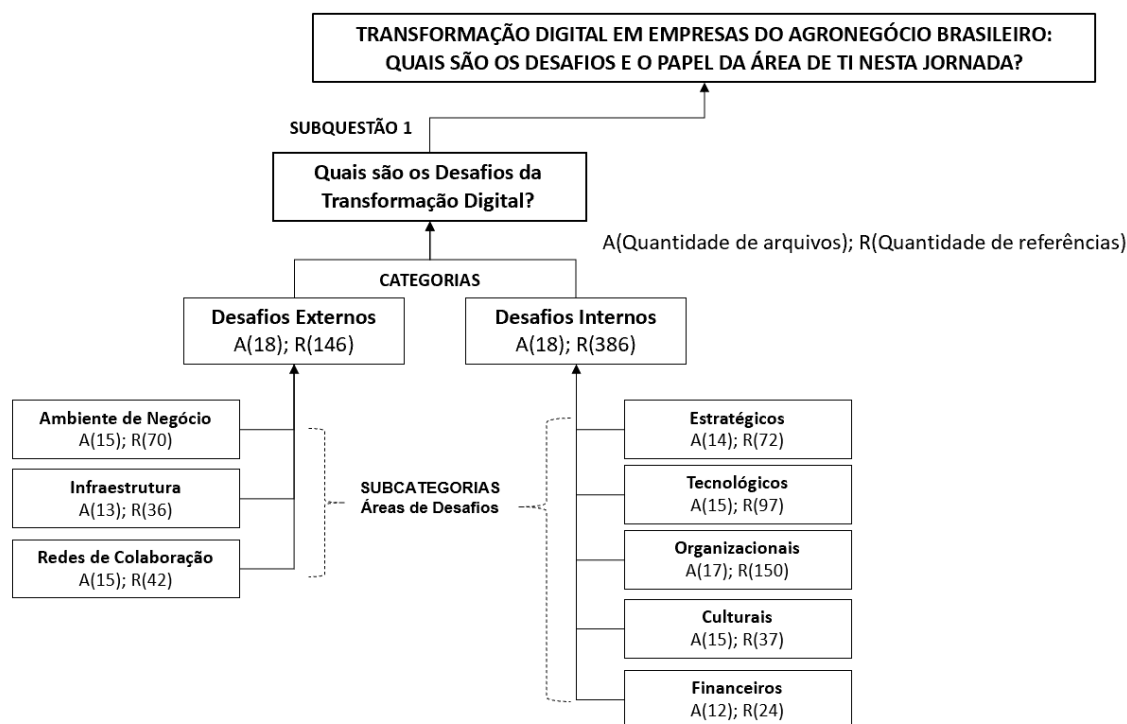
Análise e discussão dos resultados

Desafios para a Transformação Digital do Agronegócio Brasileiro

Nesta seção, apresentam-se os resultados que emergiram da análise das entrevistas, tendo como foco a resposta para a primeira questão de pesquisa (QP1), *quais são os desafios da TD para as empresas do agronegócio brasileiro?* Na Figura 1, é apresentado o modelo final de análise que sintetiza os achados para a QP1, e são incluídas as informações relativas à quantidade de referências ao tema (indicado com R) que foram identificadas na análise das 16 entrevistas, assim como a quantidade de entrevistados que mencionaram o tema em questão (indicado com A).

Figura 1

Modelo final de análise: Desafios para TD no agronegócio brasileiro



Um primeiro *desafio externo* é o do ambiente de negócio. Os relatos dos entrevistados evidenciam que a inovação pode ser chave para o processo de diferenciação da empresa no mercado. *"Hoje nós temos aqui vários concorrentes. Concorrentes na Europa, concorrentes na*

China, então nosso papel (...) é de estar sempre inovando, de estar sempre na frente, porque o nosso mercado, apesar de ser um mercado tradicional, é um mercado que precisa de uma evolução tecnológica bastante constante" (Entrevistado#5, Referência#3). Doravante, as citações serão identificadas com (Ent#n, Ref#x) considerando a mesma lógica ora apresentada. Este cenário requer um maior entendimento sobre como as tecnologias digitais podem ajudar as empresas do agronegócio a serem mais competitivas, agregando valor por meio de novos produtos e serviços. Entretanto, a velocidade com que as mudanças tecnológicas estão ocorrendo dificulta as decisões de investimento pelas empresas.

Novos modelos de negócios surgem como uma ameaça para os atuais modelos. O Ent#14 considera que *"o blockchain vai mudar completamente o negócio da [E14], porque a [E14] é claramente o middleman, nós somos o intermediário. Se não fizer nada, a gente desaparece, conforme a tecnologia conectar diretamente a produção com cliente, de um jeito seguro, que não desabasteça, não gere problemas de qualidade, de tudo aquilo que acontece e a [E14] resolve por essa interface."*

Uma vez que a TD vem acompanhada de acesso a novas tecnologias, é necessário atentar-se à padronização de protocolos de comunicação por parte dos fornecedores de máquinas e equipamentos agrícolas. Além desta integração, o ambiente tecnológico externo também promove revisões de procedimentos internos que devem caminhar no sentido de viabilizar a TD. Não só as tecnologias mais complexas, como é o caso de blockchain e IOT, causam disrupções tecnológicas. Tecnologias de comunicação mais simples, como o Whatsapp ou Messenger, também trazem desafios no agronegócio, em função da escassez de recursos humanos (talentos digitais) capacitados para uso e aplicação dos ativos digitais. *"A gente tem agricultores [clientes] que estão lá no meio do Mato Grosso que o cara não tem afinidade com telefone celular, não tem afinidade com notebook, sequer tem um notebook para poder acessar essas informações. Então a gente também tem esse outro lado. Uma questão de desconhecimento no que tange a parte tecnológica do outro lado" (Ent#5, Ref#3).*

Por outro lado, questões socioambientais ligadas às pressões da sociedade e governo para melhoria da qualidade de vida, bem-estar social, manutenção dos empregos e desafios relacionados à preservação e aos cuidados com o meio ambiente foram também mencionados

como fatores que influenciam a TD das empresas do agronegócio. *"A gente conseguiu, com a tecnologia, trazer para mais próximo, reduzindo o consumo de combustível, a distância em praticamente 30% e tem um apelo ambiental também, menos combustível, menos carbono"* (Ent#16, Ref#1).

A realidade da TD no agronegócio brasileiro, portanto, expõe contrastes entre o ritmo acelerado das mudanças tecnológicas e o perfil do negócio, mais tradicional. Outros desafios presentes no dia a dia do agronegócio brasileiro competem com o movimento de adoção da TD e limitam a disponibilidade de tempo e recursos das empresas para estes investimentos tecnológicos. Exigências legais e de segurança da informação relevantes para a TD das empresas, como SPED, LGPD e CBIO, são fortes desafios a serem enfrentados, *"não é fácil isso, você conseguir administrar, gerenciar bem essa rotina toda no Brasil atual e também ter o seu tempo disponível para inovação"* (Ent#4, Ref#1). Por fim, o cenário de volatilidade e incertezas do mercado em que as empresas atuam também é desafiador. Grande parte delas planta, produz e opera no mercado de *commodities* agrícolas, em que o preço das mercadorias (açúcar, suco de laranja, celulose etc) é definido pelo mercado. Isto torna os investimentos em TD mais incertos, gerando uma inércia decisória ainda maior, a despeito das contribuições que ela pode trazer.

Na subcategoria **Infraestrutura Tecnológica**, as entrevistas revelaram que a infraestrutura de telecomunicações é um dos maiores desafios para a TD nas empresas pesquisadas, em especial para as atividades relacionadas ao campo. *"A gente está falando da integração campo-sustentabilidade e aí você hoje tem um gap muito grande, primeiro de comunicação entre o campo e operação (fabril), então hoje você tem deficiência de comunicação e o Brasil por ser um país de dimensões continentais, esse gap se torna cada vez mais visível"* (Ent#10, Ref#1).

A conectividade é fundamental para a TD das empresas do agronegócio. Há uma percepção de que uma cobertura maior (mais acesso à banda larga, rede de dados e voz) pode acelerar ainda mais a TD do setor. *"As nossas áreas, muitas aqui não têm nem sinal de telefone, então o velho e bom rádio acaba sendo a salvação, ainda"* (Ent#4, Ref#1). Existe a ideia de que este é um cenário sem perspectiva de melhoria no curto prazo, devido à falta de políticas

públicas eficazes para aumentar a conectividade rural e ao pouco interesse dos provedores de serviços de telecomunicações em investir para expandir a oferta de serviços em áreas com baixa densidade de população.

Outro aspecto relacionado à infraestrutura tecnológica é a ameaça de ataques cibernéticos. Uma parcela significativa dos entrevistados entende que os ataques aumentarão em intensidade e sofisticação nos próximos anos. Assim, existe a necessidade de se dar mais atenção à segurança cibernética e de contratar pessoal especializado, capaz de identificar e desenvolver soluções para a segurança de dados.

No que tange à subcategoria **Redes de Colaboração**, um fator que caracteriza a dificuldade de coordenar ações entre as diversas instituições envolvidas e os modelos de negócios a serem praticados, no âmbito do agronegócio brasileiro, é a diferença de porte e de potencial de investimento entre as empresas. Por exemplo, alguns pequenos agropecuaristas não possuem a infraestrutura tecnológica nem o conhecimento e a escala para justificar o investimento em novas tecnologias. A colaboração é apontada como fundamental para se enfrentar barreiras deste tipo.

Uma vez que a rastreabilidade dos produtos do campo até a mesa do consumidor é cada vez mais valorizada, a colaboração entre os diferentes elos da cadeia pode ser benéfica. A colaboração entre os produtores e seus fornecedores pode ser uma forma para as empresas alcançarem escala na implementação de soluções baseadas em tecnologia. *"Elas se juntaram, criaram uma empresa à parte, aportaram os recursos e essa empresa tem o desafio de desenvolver uma plataforma, apoiada em blockchain, para simplificar o fluxo de documentos da trading global de commodities"* (Ent#14, Ref#2). Outra visão de colaboração que foi mencionada nas entrevistas é o desafio das empresas do setor agrícola de estabelecer parcerias com startups, geralmente as *agritechs*. As associações com essas startups podem ajudar na adoção de tecnologias digitais, no entanto, poucas empresas conseguiram resultados duradouros e satisfatórios a partir dessas parcerias.

Por sua vez, os **desafios internos** devem ser considerados na tomada de decisão para a adoção de tecnologias digitais, pois elas envolvem soluções de produtos e serviços que transcendem os limites dos negócios. Este estudo identificou cinco subcategorias de desafios

internos para a implementação de tecnologias digitais: estratégicos, tecnológicos, organizacionais, culturais e financeiros.

Com relação aos **desafios estratégicos**, a decisão de promover a TD deve estar alinhada aos objetivos estratégicos de longo prazo da empresa, por meio de um planejamento para a transformação digital que aponte os investimentos necessários em novas tecnologias e processos. Este plano deve ser suportado por um *roadmap* digital, com o envolvimento tanto do campo quanto da indústria, o que, por si só, representa um desafio. *“Acho que entre os principais desafios, na minha opinião, está em alinhar os projetos aos objetivos estratégicos da companhia, (...) um desafio na minha opinião é alinhar esse roadmap tecnológico de transformação aos objetivos da empresa”* (Ent#1, Ref#1). São várias expectativas geradas, tais como diminuir custos ou aumentar a produtividade, o controle e a visibilidade do processo. Porém, a adoção de inovação e novos modelos de negócios pode requerer, segundo os entrevistados, uma curva de aprendizado que pode ser longa, agindo como um fator de desestímulo à TD.

A implementação da estratégia de TD tem uma característica específica no agronegócio, pois geralmente considera-se o horizonte de safras produtivas e não o calendário formal. Por exemplo, uma inovação implementada em uma plantação de eucalipto só vai mostrar resultados após 6 a 8 anos. *“Você tem que saber gerir e tem que pensar a longo prazo, (...) tudo o que você faz hoje reflete daqui a dois, três anos ou daqui duas ou três safras e dependendo da cultura pode demorar 20 anos, que é o caso da celulose, então você tem que pensar safras, sempre, e tem que pensar sempre em um mercado global, não no mercado local”* (Ent#10, Ref#1).

Para os **desafios tecnológicos**, os entrevistados apontaram três grandes dificuldades: análises avançadas de dados (*analytics*), adoção de ativos digitais e integração de sistemas. Observou-se uma necessidade de desenvolver habilidades e ferramentas para análise de dados, aumentar o conhecimento básico de computação e aumentar a velocidade de transformação de dados coletados em informações valiosas para a tomada de decisões. Há uma percepção de baixa maturidade na captura, manipulação e análise de dados para auxiliar no processo produtivo e na tomada de decisões alinhadas com as necessidades do campo e da indústria.

Destacou-se também a importância de se ter uma governança de dados bem estruturada. “Na parte de BI hoje, (...) precisa melhorar muito, cada dia que passa nós temos um volume muito grande de informações para serem analisadas, precisamos de ferramentas para essas demandas novas” (Ent#1, Ref#1). Segundo o Ent#6, é necessário “ter um time de digital marketing para junto, e lógico, para toda essa roda funcionar junto você tem um time de data também” (Ref#2).

A integração dos sistemas passa a ser uma necessidade para a rápida tomada de decisão. “A gente mede o quanto perde no campo, um aplicativo de qualidade (...). Começamos a medir isso e mandar informação em tempo real, com isso o pessoal da central consegue tomar decisão na hora e avisar para diminuir velocidade, fazer manutenção na máquina” (Ent#15, Ref#2). Destaca-se ainda o desafio da sensorização de equipamentos e máquinas, em especial os mais antigos. A integração das novas soluções tecnológicas de diferentes fornecedores e diferentes máquinas aparece como preocupação para os entrevistados tanto no campo como na indústria. A sensorização permite a rastreabilidade do produto e do processo produtivo, impactando na qualidade do produto e no atendimento ao cliente final. “O outro [desafio] é fazer a integração de todas essas soluções tecnológicas porque infelizmente a gente não consegue fazer com que essas soluções funcionem stand alone, sozinha, então a gente precisa de integração” (Ent#5, Ref#1).

Em linha com as evidências apontadas também nos desafios externos, há a necessidade da criação de uma **cultura digital**, com foco em agilidade na tomada de decisão e na execução. “Cultura e pessoas. Esse é o principal desafio, você mudar o mindset da pessoa é impressionante” (Ent#15, Ref#3).

A mudança de mentalidade passa pela revisão da forma como os processos são projetados e gerenciados, uma vez que a inserção de novas tecnologias deve ser assimilada pela empresa como um todo. Nem sempre isto acontece de forma natural. Uma das causas é o “choque cultural e comportamental dessas gerações que estão entrando com diferentes performances, diferentes comportamentos” (Ent#4, Ref#2). Integrar pessoas mais jovens, que dominam a tecnologia, com pessoas mais velhas, que dominam o processo, sem o medo de uma substituição passa a ser relevante. A integração também é afetada pela inércia e pela resistência

das pessoas a mudanças. *“Pela cultura da empresa familiar, ainda está cada um no seu quadrado e essa é uma dificuldade, se continuar assim vai ser muito difícil”* (Ent#11, Ref#3).

De forma ampla, estes fatores podem ser reforçados por uma cultura mais conservadora do setor e com mais aversão ao risco, a qual pode deixar o processo de TD ainda mais lento. Em especial nas operações do campo, os riscos tolerados são somente aqueles de baixo valor. *“Tem o desafio de custo, do financeiro, porque você tem que investir, tem um desafio de assumir risco, porque às vezes você vai inovar (...) e não tem muito de forma tangível o quanto aquilo vai trazer de retorno e junto de tudo isso é a questão cultural”* (Ent#4, Ref#1).

Os desafios **financeiros** também dificultam a TD. Os gestores deparam-se com cobranças de curto prazo e busca por resultados financeiros imediatos, causando conflitos e eventual falta de alinhamento entre as áreas. Isso desestimula o *mindset* digital e os investimentos na busca por objetivos de longo prazo. O alto capital a ser investido e a incerteza dos ganhos trazidos pelas novas tecnologias fazem com que o setor se comporte de forma mais conservadora, mas ao mesmo tempo atenta a inovações em outros setores. A citação do Ent#11 ilustra estas questões: *“hoje eu não tenho um budget dedicado à transformação digital, então toda a iniciativa vem com a seguinte frase: ‘vamos começar pequenininho, porque a gente não pode investir dinheiro, porque se der errado o tombo é grande e a gente vai ter um problema’ (...). Então esse é o meu maior desafio hoje: fazer uma transformação sem dinheiro no bolso, é um grande dificultador”* (Ref#1).

Dentre os desafios **organizacionais**, a preocupação com a gestão de desempenho está entre as preocupações mais comentadas pelos entrevistados. Em boa parte das empresas entrevistadas, os maiores custos estão na produção agrícola. Assim, pequenos ganhos no campo podem trazer ganhos significativos para o todo. *“A transformação digital, pensando em nosso mundo agro, ela só faz sentido se ela conseguir uma melhoria de produtividade no campo”* (Ent#4, Ref#1). Para que isto aconteça, outro aspecto apontado foi a necessidade de *“manter as coisas bem-organizadas, os papéis bem definidos, as prioridades bem alinhadas para que a gente consiga entregar os projetos e rever as prioridades”* (Ent#1, Ref#1) para o alcance dos objetivos da TD.

Também se identificou a necessidade de uma liderança ativa, que promova e apoie a TD. *“Se não for de cima para baixo, é difícil a gente implantar qualquer coisa. Aqui na [E16], principalmente nos últimos três a quatro anos, teve uma mudança de CEO, é um cara totalmente voltado e aberto à tecnologia, que busca inovação o tempo todo e esse apoio está sendo o diferencial”* (Ent#16, Ref#1). Observou-se que o campo é mais conservador na adoção de novas tecnologias, o que pode ser explicado pela maior proximidade da indústria com o mercado. *“Se não é prioridade para a área de negócio, não é prioridade para a empresa. Apesar de ser prioridade da companhia, de ser um pilar estratégico, mas a gente precisa fazer descer a estratégia de TD para o dia a dia, ela fica ainda nas reuniões e não chega no campo”* (Ent#11, Ref#1). Este fato é reforçado pela estrutura tradicional, de silos funcionais, que também é vista como um grande desafio à TD. Neste contexto, observou-se a necessidade de reestruturação e aproximação das áreas funcionais das empresas, incluindo a redução de níveis hierárquicos.

Por fim, destaca-se a preocupação em atrair, contratar, reter e formar “talentos digitais” que consigam tocar os projetos de TD. *“O maior de todos os desafios, disparado, é de gente”* (Ent#14, Ref#3). Os times devem ser capazes de lidar com novos desafios e assumir papéis que, tradicionalmente, estiveram fora de suas funções originais, ao mesmo tempo em que desempenham suas funções do dia a dia. O processo de contratação esbarra na escassez e na limitação de mão de obra especializada, em especial no campo, por conta da operação de máquinas cada vez mais digitalizadas. A retenção dos talentos, por sua vez, é dificultada pela alta demanda e baixa oferta de tais profissionais, muitas vezes atraídos por empresas de tecnologia.

Desafios da Área de TI para TD

Com todos os desafios gerais apontados na seção anterior, nesta seção busca-se responder a segunda questão de pesquisa (QP2), *quais os desafios específicos das áreas de TI na TD dessas empresas?* Desta forma, estão destacados os desafios específicos da área de TI no processo de TD das empresas do agronegócio.

Um primeiro desafio apontado foi a necessidade da área de TI ser vista como uma área estratégica dentro das organizações. Muitos entrevistados reconheceram que a área ainda é muito técnica, operacional e processual, limitando-se a ser suporte para as demais áreas da empresa. A área de TI precisa assumir o protagonismo do processo de TD das empresas, foi o que vários profissionais ressaltaram. Porém, esta mudança, para uma TI mais estratégica, que entende claramente as necessidades do negócio e dos clientes (internos e externos), deve ser iniciada dentro da própria área de TI, para depois ganhar o status de uma área relevante e vital para o futuro da organização. *“A TI não pode mais se basear em ser suporte, apoio, ser os meninos do CPD, nós temos que literalmente sair e falar que somos executivos, queremos sentar na mesa e tomar decisão”* (Ent#15, Ref#5).

“A TI tem um histórico, vamos chamar assim, de ser uma área técnica (...). Passou a ser importante ter o que a gente está chamando de soft skills, ter um conhecimento de negociação, de ir lá, de convencimento, de falar, de olhar para o mercado, um que eu dizia assim que está se tornando latente, é de um aprendizado contínuo, tanto sobre tecnologia, quanto necessidades, quanto olhar para o negócio” (Ent#8, Ref#3). Para atingir uma posição mais estratégica, a área de TI deve estar mais alinhada com as áreas de negócio. Isto significa, segundo os entrevistados, compreender melhor as dores de cada área e entender seus problemas, para depois pensar nas soluções. Normalmente a área de TI é pouco orientada ao problema e mais orientada à solução, o que acaba fazendo com que a área desenvolva muitas soluções para problemas que nem sempre são relevantes para o negócio. Quando se refere ao campo, foi apontada a necessidade da TI entender melhor os processos agropecuários. *“Visitar o campo, visitar a indústria, entender cada vez mais os processos agrícolas e agrônômicos, a fim de se ganhar sinergia com as áreas, para ter processos mais azeitados no dia a dia”* (Ent#2, Ref#6).

A falta de alinhamento com a estratégia geral da empresa pode levar a preocupações sobre orçamento limitado para as áreas de TI. Os entrevistados expressam preocupações sobre como os projetos de TD são vistos como despesas de curto prazo, em vez de investimentos de longo prazo para a competitividade. Muitas vezes, a TD ainda é vista como uma forma de reduzir custos, mas não como uma oportunidade de diferenciação perante os concorrentes.

A subordinação hierárquica de TI para uma área de negócio, ou até mesmo para a área financeira, reforça os pontos acima citados com relação à necessidade de maior protagonismo da área. As demandas internas estão aumentando em volume e complexidade, por isso há necessidade de se investir em novos conhecimentos, competências e habilidades. A percepção dos entrevistados é que as áreas de TI das empresas geralmente têm uma estrutura enxuta de pessoal e baixo orçamento para novas contratações, atualizações e modernizações, provavelmente como reflexo da limitada conexão com o negócio. *“A transformação digital, na minha visão, ela requer outras habilidades, que talvez nós não tínhamos, ou não tenhamos ainda. Ela requer mais design, mais segurança, mais nuvem, mais experiência do usuário”* (Ent#12, Ref#4). A capacidade de negociar, comunicar, colaborar, aprender continuamente, trabalhar sob pressão e ter a flexibilidade para encarar novos desafios foram exemplos de habilidades e competências pessoais citadas nas entrevistas.

Ainda relacionado ao desenvolvimento de pessoas, levantou-se a necessidade de se trabalhar com novas metodologias de gestão de projetos. As metodologias ágeis e a experimentação ganharam destaque, pois conseguem lidar melhor com as incertezas e as mudanças constantes necessárias aos projetos de TD. Os conhecimentos tradicionais da área de TI, com foco no *back-office*, já não atendem mais as necessidades requeridas, sendo necessários novos conhecimentos em novas tecnologias digitais. *“Está sendo necessário trazer novos skills para dentro da área de tecnologia, então olhar com muito mais critério a arquitetura empresarial, a arquitetura de soluções, arquitetura de dados, arquitetura de sistemas, promover uma condição de experimentação e depois garantir essa experimentação”* (Ent#8, Ref#6).

Para atender à necessidade de mão de obra, surge o desafio adicional de atrair e reter talentos digitais, com as habilidades e competências mencionadas. Não é apenas uma questão da área de Recursos Humanos, mas também da área de TI. Reduzir a rotatividade destes talentos e enfrentar a concorrência por salários mais altos, geralmente em empresas cujo foco é a tecnologia, requer muita criatividade e habilidades dos gestores. *“É um desafio, essa é a minha principal dor hoje, eu perdi nos últimos três meses quatro pessoas do time de engenharia de dados. O mercado está insano, as frentes de digitalização no sentido de e-commerce, de*

engenharia de dados e (...) segurança da informação são as frentes que eu tenho mais dificuldade de contratar e repor” (Ent#13, Ref#4).

A questão de segurança da informação também apareceu, por si só, como um desafio da área de TI no contexto da TD. Os entrevistados abordaram preocupações, sobretudo, em como enfrentar a necessidade de elevar o nível de compreensão e conscientização dentro das empresas sobre o tema, expandindo o perímetro de segurança (por exemplo, no *home office*) e cumprindo leis (LGPD) e padrões de segurança da informação.

Conclusões e contribuições

Como o Brasil é um dos principais produtores e exportadores agrícolas do mundo, é fundamental que as empresas do setor agroindustrial invistam em modernização, digitalização e inovação para garantir e aumentar sua capacidade de produção de forma sustentável em toda sua cadeia de valor. Por esse motivo, este estudo buscou analisar, explorar e compreender os desafios enfrentados pelas empresas do agronegócio brasileiro e pelas áreas de TI no processo de TD.

De acordo com as evidências levantadas, este estudo identificou vários desafios a serem superados pelas empresas avaliadas, muitos dos quais são confirmados pela literatura existente, como a necessidade de melhorar e aumentar os índices de eficiência operacional, garantir a segurança da informação, esclarecer questões de governança, encarar TD como um investimento de longo prazo voltado à competitividade, superar dificuldades de conectividade e cobertura de internet no meio rural, e enfrentar desafios como estruturas hierárquicas rígidas e sistemas legados nas empresas com administração familiar e tradicional que dificultam a TD. Ao mesmo tempo, a pesquisa evidenciou que em muitas empresas os desafios para a transformação digital do campo são diferentes dos desafios da indústria. O campo é normalmente mais carente de conectividade e mão de obra com habilidades e competências necessárias para TD. A indústria está normalmente mais próxima do cliente final e consegue estar mais atenta a suas necessidades. O campo, por sua vez, parece priorizar a tecnologia que busca exclusivamente a melhoria dos custos.

Em relação aos desafios relacionados às áreas de TI destas empresas, foi possível

concluir que a área precisa assumir maior protagonismo nos processos de TD. Ficou evidente a necessidade de um maior alinhamento com as áreas de negócio das empresas. Além disto, é necessário rever a forma de contratar, treinar e reter talentos digitais. Finalmente, pode ser necessário rever as estratégias e abordagens para a TD e fazer a diferenciação adequada entre as necessidades do campo e da indústria, pois em grande parte das empresas pesquisadas, essas necessidades foram distintas e específicas.

Embora este estudo tenha contribuído com informações valiosas, ele também apresenta algumas limitações comuns a outras pesquisas qualitativas. Primeiro, não podemos descartar a possibilidade de viés nas opiniões dos entrevistados, que, na maioria, são profissionais da área de TI. A análise por parte de uma amostra mais diversificada, além da área de TI, poderia fornecer mais informações e contribuir ainda mais para o setor. Segundo, a amostra selecionada se concentra em empresas do agronegócio. No entanto, mesmo dentro da mesma indústria, os ambientes das indústrias (sucroalcooleira, citrocultura, silvicultura...) são distintos, portanto, os desafios de TD também são diferentes. Terceiro, os níveis de maturidade digital das empresas avaliadas são diferentes, e isso pode ser visto como uma limitação para a pesquisa. Empresas de maior porte avançam em direção à TD com velocidade e intensidade diferentes de empresas de menor porte. Quarto e último, o número de entrevistas realizadas nesta pesquisa pode ser considerado baixo, mas a adição de novos respondentes não estava acrescentando novidades relevantes para a pesquisa.

Finalmente, este estudo buscou contribuir não apenas para a teoria, mas também para que os gestores responsáveis pelos processos de TD nas empresas do agronegócio possam obter os maiores benefícios da TD, minimizando os riscos e aumentando a assertividade da TD em suas empresas.

Referências

- Alcácer, J., Cantwell, J., & Piscitello, L. (2016). Internationalization in the information age: A new era for places, firms, and international business networks? *Journal of International Business Studies*, 47(5), 499-512.
- Arias, D. et al. (2017). Agriculture productivity growth in Brazil: Recent trends and future prospects. *Grupo do Banco Mundial*, Washington, DC.
- Athota, V. S., & Athota, V. S. (2021). *Why mindset matters in a digital age. Mind over matter and artificial intelligence: Building employee mental fitness for organisational success*, 1-

- 15.
- Balafoutis, A., Beck, B., Fountas, S., Vangeyte, J., Van der Wal, T., Soto, I., & Eory, V. (2017). Precision agriculture technologies positively contributing to GHG emissions mitigation, farm productivity and economics. *Sustainability*, 9(8), 1339.
- Batalha, M. O., & Silva, A. D. (2007). Gerenciamento de sistemas agroindustriais: Definições, especificidades e correntes metodológicas. *Gestão Agroindustrial*, 3, 23-63.
- Busse, M., Schwerdtner, W., Siebert, R., Doernberg, A., Kuntosch, A., König, B., & Bokelmann, W. (2015). Analysis of animal monitoring technologies in Germany from an innovation system perspective. *Agricultural Systems*, 138, 55-65.
- Callado, A. A. C., & Callado, A. L. C. (2006). Mensuração e controle de custos: Um estudo empírico em empresas agroindustriais. *Sistemas & Gestão*, 1(2), 132-141.
- Carolan, M. (2017). Publicising food: Big data, precision agriculture, and co-experimental techniques of addition. *Sociologia Ruralis*, 57(2), 135-154.
- CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (2021). *PIB do agronegócio alcança participação de 26,6% no PIB brasileiro em 2020*. <http://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>
- Cho, J. (2008). Issues and challenges of agile software development with SCRUM. *Issues in Information Systems*, 9(2), 188-195.
- Creswell, J. W. (2007). Projeto de pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto. *Artmed Editora*.
- Dawkins, M. S. (2016). Animal welfare and efficient farming: Is conflict inevitable? *Animal Production Science*, 57(2), 201-208.
- Dini, P., Iqani, M., & Mansell, R. (2011). The (im)possibility of interdisciplinarity: Lessons from constructing a theoretical framework for digital ecosystems. *Culture, Theory and Critique*, 52(1), 3-27.
- Fang, M., Liu, F., Xiao, S., & Park, K. (2023). Hedging the bet on digital transformation in strategic supply chain management: A theoretical integration and an empirical test. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 53(4), 512-531.
- Feroz, A. K., Zo, H., & Chiravuri, A. (2021). Digital transformation and environmental sustainability: A review and research agenda. *Sustainability*, 13(3), 1530.
- Fontana, A., & Frey, J. (1994). The art of science. The Handbook of Qualitative Research. edited by Denzin N. a. YL, *SAGE Publications*, London, 361-376.
- Garcia, D., & Gluesing, J. C. (2013). Qualitative research methods in international organizational change research. *Journal of Organizational Change Management*, 26(2), 423-444.
- Gartner (2015). IT Glossary - Bimodal IT. <http://www.gartner.com/it-glossary/bimodal>
- Hess, T., Matt, C., Benlian, A., & Wiesböck, F. (2016). Options for formulating a digital transformation strategy. *MIS Quarterly Executive*, 15(2).
- Horlach, B., Drews, P., & Schirmer, I. (2016). Bimodal IT: Business-IT alignment in the age of digital transformation. *Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI)*, 3, 1417-1428.
- Martins, H. et al. (2019). Transformações digitais no Brasil: Insights sobre o nível de maturidade digital das empresas no país. <https://www.mckinsey.com/br/our-insights/transformacoes-digitais-no-brasil#>
- Massruhá, S. M. F. S., Leite, M. D. A., Luchiari Junior, A., & Evangelista, S. R. M. (2020). A
-  Revista Gestão & Tecnologia (Journal of Management & Technology), v. 25, n.3, p.286-313, 2025 311

- transformação digital no campo rumo à agricultura sustentável e inteligente. *Embrapa Agricultura Digital*.
- McDonald, S., Daniels, K., & Harris, C. (2004). Using templates in the thematic analysis of texts. *Essential guide to qualitative methods in organizational research*, 73-85.
- Nadkarni, S., & Prügl, R. (2021). Digital transformation: A review, synthesis and opportunities for future research. *Management Review Quarterly*, 71(2), 233-341.
- OECD - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2020). A caminho da era digital no Brasil. <https://doi.org/10.1787/45a84b29-pt>
- Paunov, C., & Planes-Satorra, S. (2019). How are digital technologies changing innovation? Evidence from agriculture, the automotive industry and retail. https://www.oecd.org/en/publications/how-are-digital-technologies-changing-innovation_67bbcafe-en.html
- Prins, R. (2020). Three ways COVID-19 is pushing Ag data transformation. <https://www.precisionag.com/digital-farming/3-ways-covid19-is-pushing-ag-data-transformation/>
- Schuh, G., Anderl, R., Gausemeier, J., Ten Hompel, M., & Wahlster, W. (2017). Industrie 4.0 Maturity Index. *Managing the digital transformation of companies*, 61.
- Siachou, E., Vrontis, D., & Trichina, E. (2021). Can traditional organizations be digitally transformed by themselves? The moderating role of absorptive capacity and strategic interdependence. *Journal of Business Research*, 124, 408-421.
- Urbach, N., Drews, P., & Ross, J. (2017). Digital business transformation and the changing role of the IT function. *MIS Quarterly Executive*, 16(2), 1-4.
- Van Manen, M. (1990). Researching lived experience: Human science for an action sensitive pedagogy. *State University of New York Press*.
- Van Veldhoven, Z., & Vanthienen, J. (2019). Designing a comprehensive understanding of digital transformation and its impact. *Proceedings of the 32nd Bled E-conference*, Bled, Slovenia.
- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J. Q., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889-901.
- Vial, G. (2021). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Managing Digital Transformation*, 13-66.
- Vieira Filho, J. E. R. O., Vieira, A. C. P., Righetto, A. J., Freitas, C. O. D., Oliveira, D. V. D., Costa, E. M., & Oliveira, W. M. D. (2019). Diagnóstico e desafios da agricultura brasileira. <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9507>
- Voronina, L., Iakhiaev, D., Grigorishchin, A., Shiryayevsky, D., & Oshomkov, T. (2023). Assessing the influence of factors on the development of digital infrastructure in Russia. *Revista Gestão & Tecnologia*, 23(3), 323-332.
- Williamson, K., & Johanson, G. (Eds.). (2018). Research methods: Information, systems, and contexts. *Elsevier*.
- Yahya, N. (2018). Agricultural 4.0: Its implementation toward future sustainability. In *Green Urea* (125-145). Springer.
- Yeates, J. W. (2017). How good? Ethical criteria for a 'good life' for farm animals. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 30(1), 23-35.

Zambon, I., Cecchini, M., Egidi, G., Saporito, M. G., & Colantoni, A. (2019). Revolution 4.0: Industry vs. agriculture in a future development for SMEs. *Processes*, 7(1), 36.