

**CAPACIDADES DINÂMICAS NA AGRICULTURA DIGITAL:
TECNOLOGIAS PARA PROBLEMAS NO CAMPO EM MATO GROSSO**

***DYNAMIC CAPACITIES IN DIGITAL AGRICULTURE:
TECHNOLOGIES FOR FIELD PROBLEMS IN MATO GROSSO***

ÁREA TEMÁTICA: INOVAÇÃO, TECNOLOGIA E EMPREENDEDORISMO

Milena Falavinha Rutilli, Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Brasil,
milenaFalavinha@gmail.com

Liz Vanessa Lupi Gasparini, UNEMAT, Brasil, lizvanessa@unemat.br

Ocimar Edson de Oliveira, UNEMAT, Brasil, ocimar@unemat.br

Marcelo Gasparini, UNEMAT, Brasil, gasparini@unemat.br

Geovana Alves de Lima Fedato, UNEMAT, Brasil, geovana.fedato@unemat.br

Resumo

Diante da agricultura evolucionária, organizações rurais precisam de habilidades para integrar, construir e reconfigurar competências em ambiente de mudança rápida, ou seja, de capacidades dinâmicas (CD): absorptiva, adaptativa e de inovação. Este estudo de caso qualitativo visou explorar as CD na agricultura digital nos processos de suprimento, produção e comercialização para reduzir os maiores problemas no campo do MT, entrevistando gestor rural. As CD foram desenvolvidas identificando 16 e adquirindo 14 tecnologias (absorptiva), aplicando e incorporando-as às rotinas (adaptativa), gerando inovações em processo com 42 resultados positivos e 6 negativos (inovativa). Resolveram 4 dos 7 problemas: compartilhar informações, coletar automaticamente informações, insegurança cibernética e manejo de pragas, doenças e ervas daninhas. Além das CD é necessário desenvolvimento tecnológico externo para classificar grãos, prever o tempo e conectividade. Tornaram os três processos mais seguros, confiáveis e eficientes, facilitando e melhorando decisões; produção e comercialização mais objetivos e simplificados; no suprimento e produção dificultou corrupção e erros, evitou retrabalho, aumentou controle e economia. Conhecê-las permite localizar pontos críticos, *benchmarking* e desenvolver alternativas inteligentes para absorver, adaptar e inovar, subsidiando produtores que enfrentam tais problemas no campo. Mais estudos precisam ser realizados para potencializar seu desenvolvimento e ampliar a competitividade do agronegócio.

Palavras-Chave: Capacidades dinâmicas; Tecnologia digital; Agricultura 4.0; Agro inteligência; Agronegócio.

Abstract

Faced with evolutionary agriculture, organizations need skills to integrate, build and reconfigure skills in the rapidly changing environment, that is, dynamic capabilities (DC): for absorption, adaptation and innovation. This qualitative case study aimed to explore the DC of digital agriculture in the supply, production and marketing processes to reduce the biggest problems in MT field, interviewing a rural manager. The DC were developed by identifying 16 and acquiring 14 technologies (absorptive), applying and incorporating them into routines (adaptive), generating process innovations with 42 positive and 6 negative results. Solved 4 of 7 problems: share and automatically collecting information, cyber insecurity and pests, diseases, weeds. In addition to the CD, external technological development is required to classify grains, predict weather and connectivity. Made the 3 processes safer, more reliable and efficient, facilitating and improving decisions; more objective and simplified production and marketing; corruption and errors difficult, avoided rework and increased control and economy in supply and production. Knowing them allows locating critical points, benchmarking and developing intelligent

alternatives to absorb, adapt and innovate, subsidizing producers who fight such problems in the field. More studies need to be carried out to enhance its development and increase the competitiveness of agribusiness.

Keywords: Dynamic capabilities; Digital technology; Agriculture 4.0; Agriintelligence; Agribusiness.

1. INTRODUÇÃO

A demanda mundial por alimentos tem aumentado, e, em resposta, estudiosos têm procurado maneiras de aumentar a produtividade por meio da tecnologia. Para contribuir com esse desafio a Agricultura 4.0 procura aumentar a produção com o uso mínimo de área e de defensivos agrícolas, e alta tecnologia (Ribeiro, Marinho & Espinosa, 2019).

Agricultura 4.0 ou digital se baseia nas tecnologias da indústria 4.0 para revolucionar métodos de produção ao promover a automação, conexão *on line*, métodos computacionais avançados, rede de sensores, comunicação entre máquinas, sua conexão com dispositivos móveis, computação em nuvem, *big data*, *internet* das coisas, inteligência artificial e outras práticas digitais. Terá grande impacto e será forte tendência pois através da tecnologia as empresas rurais poderão reduzir impactos ambientais e seus custos, melhorar desempenho, aumentar eficiência do uso de insumos, índices de produtividade, e lucratividade através de super produção e excelente qualidade (Massruhá & Leite, 2017; Kirve & Khurape, 2019). Um ponto chave dessa revolução no campo é agricultura de precisão que através de máquinas inteligentes, sensores, robôs, *GPS* e drones consegue tratar uma lavoura com exclusividade (Clerq, Vats & Biel, 2018).

Para atender a essa demanda e usufruir da agricultura digital organizações rurais precisarão integrar, reconfigurar, renovar e recriar seus recursos e capacidades continuamente, ou seja, desenvolver suas capacidades dinâmicas, considerando a gestão dentro da porteira (produção) e suas relações com os elos à jusante e à montante da cadeia produtiva (suprimento e comercialização). Capacidades dinâmicas são habilidades de incorporar, reformular, renovar e recriar seus recursos e capacidades, classificadas em: a) capacidade absorptiva que é a de captar conhecimentos externos, assimilar com os internos e absorver para uso interno, b) capacidade adaptativa ou a flexibilidade que a empresa tem com os recursos e capacidades para se adaptar a mudanças ambientais; e c) capacidade inovadora, de descobrir e desenvolver novas alternativas relacionadas a produtos, serviços e mercados (Wang & Ahmed, 2007; 2004).

Tal necessidade aumenta em estados polo na produção agropecuária, como o Estado de Mato Grosso (Riveros, Ortega & Munoz, 2019) que conseguiu produção eficiente no cerrado, com variedades adaptadas ao clima, solo e latitude (Pereira & Sirlene, 2006). No entanto, produtores inovadores e que adotam tecnologias registraram em pesquisa do Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária [IMEA] seus maiores problemas enfrentados no dia a dia no campo: compartilhamento de informações, classificação dos grãos, automatização da coleta de informação, segurança, previsão do tempo, manejo de pragas, doenças e ervas daninhas, e conectividade (IMEA, 2018). Portanto, o interesse dessa pesquisa tem como questionamento: como as capacidades dinâmicas na agricultura digital vêm sendo desenvolvidas para atenuar tais problemas no campo?

Este estudo visou explorar as capacidades dinâmicas na agricultura digital para atenuar os maiores problemas no campo do Mato Grosso, ao: identificar tecnologias para solucionar os problemas nos processos de suprimento, produção e comercialização (capacidade absorptiva); verificar tecnologias aplicadas, as que pretende aplicar e sua incorporação para solucionar cada problema nesses processos (capacidade adaptativa), e levantar resultados positivos e negativos obtidos e esperados com essas soluções tecnológicas (capacidade de inovação).

O agronegócio brasileiro é considerado o mais moderno do mundo e crucial ao crescimento econômico nacional. Em 2020 representou 27% do PIB e 48% das exportações, que desde 2010 gera superávits que libertam a economia brasileira. O Brasil é o maior produtor de diversos produtos agropecuários, o 4º maior exportador mundial, e absorve praticamente 1 de cada 3 trabalhadores brasileiros (CNA, 2020). Mato Grosso é o maior produtor de soja, milho, algodão e bovino liderando a produção agropecuária brasileira, e segundo dados do IMEA, em 2022 contribui com 34,13% do saldo da balança comercial brasileira (IMEA, 2022).

A revolução digital estimula e desafia a reinvenção das organizações, sendo necessário usar o momento como oportunidade. Nesse cenário, é relevante investigar como as organizações rurais vêm desenvolvendo as capacidades dinâmicas para reconhecer o novo conhecimento, absorvê-lo e aplicá-lo efetivamente na sua realidade, criando novas alternativas para o negócio.

Essa pesquisa se justifica pela carência da discussão da transição da agricultura mecanizada para a tecnológica e moderna com o recorte teórico das capacidades dinâmicas. Tal carência foi identificada pela utilização das palavras-chave “capacidades dinâmicas” e “agricultura digital” na ferramenta de busca das Bases ‘Spell’ e ‘SciELO’, cujo resultado foi a não identificação de pesquisas com esta abordagem. Como área pouco explorada, a pesquisa pode trazer informações relevantes para conhecimento deste ambiente, e agricultores em processo de transição podem ser beneficiados, sendo esta sua contribuição gerencial.

Após revelar problema, objetivos e justificar o estudo, o referencial teórico apresenta a teoria das capacidades dinâmicas, tecnologias digitais e os maiores problemas no campo no MT. Na metodologia as categorias e elementos de análise foram esclarecidos. Na sequência foram apresentados e discutidos resultados da pesquisa na organização rural. Por fim, responde o problema, apresenta contribuições aos teóricos e práticos, limitações e sugestões para estudos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CAPACIDADES DINÂMICAS: ABSORTIVA, ADAPTATIVA E DE INOVAÇÃO

Segundo Meirelles e Camargo (2014) desde os anos 90 as empresas buscam inovar, recriar e adaptar seus recursos e capacidades pois o ambiente competitivo exige cada vez mais que permaneçam ativas. Recursos valiosos, raros, inimitáveis e insubstituíveis (VRIN) podem permitir ou limitar mercados que a empresa pode entrar e lucros esperados (Wenerfelt, 1984). No entanto, a quantidade significativa de recursos VRIN pode não ser o suficiente: a organização precisa ter capacidades distintas para usar seus recursos (Penrose, 1959).

Tais capacidades devem ser dinâmicas. Teece, Pisano e Schuen (1997) definem capacidade dinâmica (CD) como a habilidade de integrar, construir e reconfigurar competências externas e internas em ambientes de mudança rápida. Competências se referem a um conjunto de rotinas e processos, e dinâmica a situações em que há mudanças rápidas na tecnologia e força de mercado. Através dos processos a firma renova suas competências em um ambiente dinâmico.

Capacidade absorptiva é a competência de avaliar informações importantes, filtrá-las, manipulá-las e usá-las para gerar resultado financeiro (Cohen & Levinthal, 1990). A empresa cria conhecimento para fazer algo diferente e obter a melhor versão possível do que faz (Moré et al., 2014). Em cenário de revolução a organização precisa absorver conhecimento externo, assimilar com a realidade interna e usá-lo para se destacar e manter ativa por longos anos (Wang & Ahmed, 2007).

As capacidades dinâmicas são refletidas pela capacidade adaptativa da empresa, associada à flexibilidade para se adaptar a novos mercados e mudanças aceleradas no ambiente (Wang &

Ahmed, 2007). A capacidade de inovação envolve descobrir e desenvolver novas alternativas relacionadas a produtos, serviços e mercados (Wang, 2004), importante para evolução e sobrevivência das firmas, sobretudo em cenário competitivo e mercado em mudança contínua. Nas organizações rurais é fundamental pois precisam estar preparadas e dispostas a inovar na produção, métodos e novas tecnologias, sobretudo na agricultura 4.0 (Grutzman et al., 2019).

Há várias formas de inovação e para inovar a empresa precisa melhorar e mudar seus métodos (Wang & Ahmed, 2007). No Manual de Oslo há dois tipos de inovações principais: em produto (mudanças significativas nas potencialidades de produtos/serviços) e em processo de negócios (mudanças significativas em métodos de produção e de distribuição) (OCDE/FINEP, 2018).

2.2 AGRICULTURA DIGITAL E SUAS CATEGORIAS TECNOLÓGICAS

O número de agricultores no mundo está diminuindo e a demanda por alimentos aumentando, exigindo alternativas para aumentar a produção. Uma é a Agricultura 4.0, que dependerá de muitos investimentos, governos e tecnologias. Suas vantagens são o uso mínimo área, água e defensivos agrícolas, devido a novas tecnologias como sensores (de aplicação, temperatura e umidade), máquinas inteligentes, robôs e *GPS*. Essa nova agricultura se baseia na agricultura de precisão que dá o diagnóstico exclusivo a uma pequena área (Clerq et al., 2018).

A Indústria 4.0 é vista como força transformadora que a impactará profundamente, baseada em tecnologias: *big data*, *internet das coisas (IoT)*, inteligência artificial (IA) e práticas digitais. A 4ª revolução industrial na agricultura é marcada pela tecnologia inteligente que traz vantagens como automatização para decisão da máquina diminuindo desperdício de tempo, que resulta em maior qualidade e eficiência no processo de produção, sendo possível produzir mais com os mesmos recursos. Envolve transformar infraestruturas produtivas: fazendas conectadas, novos tratores, máquinas e equipamentos. Permitirá aumentar produtividade, qualidade e proteção ambiental, e modificar cadeia de valor e modelos de negócios com ênfase na coleta, análise e troca de conhecimento (Kirve & Khurape, 2019). A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária [EMBRAPA] realiza pesquisas que agregam valor à agricultura digital, buscando reduzir uso de produtos agrícolas, aumentar produtividade e baixar custo com mão de obra, por métodos modernos de sensores, comunicação entre máquinas e equipamentos, automação, computação em nuvem, *big data*, *IoT* e inteligência artificial (Massruhá & Leite, 2017).

Tecnologias 4.0 com máquinas e equipamentos conectados à *internet* geram dados a todo momento, e humanos são incapazes de gerir tantas informações, necessitando de sistema para guardá-las e processá-las: *big data* (Massruhá & Leite, 2017). Na lavoura tem importância na captura de dados como temperatura e quantidade de nutrientes no solo, que geram informações importantes para decisão (Rocha, 2018). Agrega na decisão por permitir amplo volume de informações para análise por automação e robotização digital e de processos, para processar e armazenar dados (Vermulm, 2018). Permite saber detalhes do negócio. Diferencia-se pelo volume de dados maior, velocidade para informar em tempo real e variedade de armazenamento: mensagens, imagens, leituras de sensores e sinais de *GPS*, em equipamentos a menor custo (McAfee & Brynjolfsson, 2012).

A *IoT* é rede de equipamentos, máquinas e objetos conectados por *internet* gerando informações a todo momento, cuja conexão permite acesso a informações em tempo real. Possibilita que coisas sejam conectadas em único sistema passando dados de um dispositivo para outro como transporte, controlador de estoque de silos e armazéns, produto vegetal ou animal, identificados e acompanhados em todo o processo. Seu monitoramento em produtos perecíveis permite controle de estoque e distribuição avançados, e detectar origem da contaminação, vantagem

significativa para a segurança alimentar global (Gonçalves, Campos, Rocha, & Oliveira, 2018). Nas propriedades será revolução de serviços manuais para tecnologias autônomas, não dependerá de uma pessoa por máquina, e pelo maquinário, sensores, drones e satélites coletará informações de umidade, luz, chuva, cultivo, solo e ar, com monitoramento remoto, arquivado por sistemas. Aumentará rendimento e melhorará uso de fertilizantes e insumos agrícolas (Seixas & Contini, 2017).

IoT conecta equipamentos via *internet* e informações são fornecidas pela computação em nuvem, serviço que através de outras máquinas ou servidores processa e armazena dados, que podem ser acessados a qualquer momento por qualquer dispositivo com *internet* (Vermulm, 2018). Na agricultura digital diversos sensores ligados à *internet* criarão informações em volume, variedade e velocidade no *big data* que precisarão ser manipulados e armazenados pela computação em nuvem, que permite acesso em tempo real via *internet*, e facilita compartilhar dados coletados na propriedade (Massruhá & Leite, 2017). Possibilita conectar agentes de campo à nuvem para fornecer a agricultores produtos personalizados e aumentar eficiência do trabalho. Informações são captadas por *smartphone* ou *tablet* e dados são fornecidos por servidores de banco de dados e nuvem (Seixas & Contini, 2017).

Ameaças no mundo virtual tendem a ser mais rápidas e sofisticadas que as do mundo real. Ações de inteligência baseadas em mecanismos de *hardware* e *software* (TI) aliados ao conhecimento humano podem ser fundamentais à defesa e melhor reação, para que países e organizações posicionem adequadamente sua segurança na rede. Ataques cibernéticos crescem, e situações nas quais empresas correm risco de ameaça virtual começam a se tornar um problema crítico (Wendt, 2011). Informações sigilosas aumentam devido ao interesse de criminosos se apropriarem de dados empresariais e pedirem algo em troca. O aumento de ataques aumenta investimentos em segurança cibernética (Pereira & Simonetto, 2018).

Segurança cibernética é baseada em sistemas de computação *hardware* e *software* (Wendt, 2011) e em sistemas físicos ou *cyber physical systems* (CPS) que podem “integrar computação, comunicação e armazenamento com monitoramento ou controle de entidades no mundo físico, e deve fazê-lo com segurança, eficiência e em tempo real” (Sanislav & Misclea, 2012). Existe grande relação entre ciberfísica sensorial e lavouras e florestas. A tecnologia sensorial avalia temperatura, umidade e vento, e avaliação ciberfísica realiza cálculos de probabilidades e previsões de clima. Pode prever e ajudar produtores rurais em risco de incêndio, seca e fertilidade de solo (Chase & Almeida, 2011).

Sistemas ciberfísicos podem criar e calcular dados, sendo aliados da inteligência artificial (IA) pois se complementam: CPS fornecem informações e IA sugestões para decisão. IA imita a inteligência comportamental humana como capacidade de aprender, raciocinar e resolver problemas (Fernandes, 2003 apud Michelin, 2016). É a tecnologia da Agricultura digital que permitirá que máquinas tomem decisões sozinhas, que fará uma verdadeira revolução pois reduzirá a interferência de pessoas nos processos, e custos com mão de obra e erros. Depende do *big data* e computação em nuvem para obter informações e da *IoT* para conexão de máquinas, para tomar decisões autônomas de forma mais eficiente possível (Vermulm, 2018).

Para que organizações usufruam da agricultura digital é preciso exercer suas capacidades dinâmicas, especialmente para solucionar seus maiores problemas no campo no MT.

2.3 AGROPECUÁRIA NO MATO GROSSO E SEUS MAIORES PROBLEMAS

Na agropecuária do Brasil o Mato Grosso lidera em valor bruto da produção, com ênfase na produção de algodão, milho, soja e carne bovina (Riveros et al. 2019). Marca elevada taxa de crescimento que resulta em aumento no PIB, influenciando positivamente a economia. Tem se

modernizado de forma significativa, aumentando escalas e mudando métodos de produção (Pereira & Sirlene, 2006). No entanto, pesquisa realizada pelo IMEA (2018) junto aos produtores do MT apontou os maiores problemas que enfrentam no campo, como segue.

A coleta de dados automatizada tem sido ponto chave nas lavouras por fornecer suporte na decisão para melhorar suas estratégias de manejo, e padrão na administração geral da empresa (Souza et al., 2008). Permite automatizar informações de talhões, máquinas, animais e estações meteorológicas, mas não é realidade popular pois mesmo com equipamentos em campo produtores não usam por falta de domínio tecnológico e conexão 5G. Para produtores do MT traria benefícios como: mais precisão (37%), continuidade na coleta (14%), mais confiabilidade (32%) e homogeneidade de informações cruciais à decisão em tempo hábil (10%). Os produtores não compartilham informações da sua propriedade por insegurança (38%) e falta de hábito (35%). E as tecnologias *big data*, computação em nuvem e *IoT* que facilita a coleta de dados aumentaram a necessidade de sistema de segurança cibernética para proteger dados que custaram tempo e recursos para serem coletados e processados (IMEA, 2018).

Falta conectividade no campo: a maioria são via rádio (41%) com sinal precário que dificulta conexão a novas tecnologias disponíveis e presentes nas propriedades, e apenas 14% têm acesso à *internet* nos talhões. A principal limitação para implantar *internet* no campo é disponibilidade e preços (Op. cit., 2018). Um dos principais gargalos da implantação das tecnologias 4.0 no campo é falta da *internet* 5G. 3G e 4G não são solução, e é preciso mais torres de *smartphone*. O agro está distante de ter conexão para acessar tecnologias 4.0 como *IoT* e *CPS*. Implantar rede rápida (5G) permitirá inúmeras trocas de informações em tempo real, que com IA propicia respostas imediatas, somente assim máquinas e robôs poderão trabalhar com comandos no exato momento. *IoT* com sensores sem fio poderá monitorar coisas e situações no campo, e *CPS* poderão conectar máquina a máquina (Okumura, 2020).

Um dos maiores problemas é a classificação dos grãos, uma análise para fiscalizar a qualidade do produto na comercialização, e caso não atenda medidas do Ministério da Agricultura o agricultor sofre descontos (CANAL RURAL, 2016). Feita manualmente, é passível de manipulações e erros. 94% dos produtores acredita que uma máquina seja capaz de qualificar grãos, o que daria mais credibilidade e os deixaria mais tranquilos (IMEA; 2018). Corroborando, Quirino (2017) concluiu que problemas entre vendedor e comprador sobre detecção de impurezas e defeitos, qualificação de transgenia e outros padrões, e erros humanos só se resolve com classificação remota.

Há dificuldade de implantar estações de previsão do tempo nas propriedades, sendo 46% devido ao preço, 40% por não ter disponível na região, 3,7% não vêem necessidade, 2,6% não tiveram vontade e 6,1% não sabia. O acesso à essa tecnologia forneceria melhor planejamento e controle da lavoura (50,9%), diminuiria riscos (35%), aumentaria a produtividade (11,7%) e 2% não sabia responder. Em relação ao manejo de pragas, doenças e ervas daninhas, 76% dos produtores acredita que uma máquina pode monitorá-los, 15% não acredita e 9% não sabe. Na sua visão, esse monitoramento mais eficiente e preciso causaria efeito de redução de custos (47%), aumento da produtividade (29%) e menor uso de defensivos (26%), pois seriam usados apenas onde necessário, tecnologia que evolui para a produção (IMEA, 2018).

A partir das maiores dificuldades dos produtores mato-grossenses explorou-se as capacidades dinâmicas de organização rural, visando subsidiá-las para as demandas da agricultura digital.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo de caso único qualitativo exploratório e descritivo investigou o fenômeno contemporâneo agricultura digital no contexto real de uma organização rural mato-grossense,

especialmente tecnologias digitais para solucionar problemas no campo sob a ótica das capacidades dinâmicas, de acordo com Yin (2010). Portanto, seus resultados não são generalizáveis, sendo válidos apenas para a realidade da organização rural pesquisada.

A organização rural pesquisada é pioneira, familiar, de grande porte, emprega 70 funcionários em lavouras de soja e milho, pecuária de corte, e cultivo e beneficiamento algodão. Foram realizadas pesquisas bibliográfica, de campo e documental. A coleta de dados foi realizada em 2021 por entrevistas semiestruturadas (gravadas e transcritas) na organização rural, com o gestor responsável pela compras de insumos, produção e comercialização dos produtos agropecuários, e por documentos relacionados a aplicação e uso das tecnologias (documental).

Coleta, apresentação e análise dos resultados consideraram tecnologias digitais para atenuar os maiores problemas no campo apontados por produtores do MT em pesquisa do IMEA: compartilhamento e coleta automática de informações, classificação de grãos, segurança, previsão do tempo, pragas, doenças e ervas daninhas, e conectividade (IMEA, 2018), em 3 processos: suprimento, produção e comercialização. O processo de suprimento considera a recepção e armazenagem dos insumos, fertilizantes e defensivos e a revisão do maquinário para safra. O de produção engloba atividades agronômicas feitas na lavoura desde preparar solo até armazenar grãos, e o de comercialização compreende o planejamento da comercialização, pesquisa de preços praticados no mercado, carregamentos e transporte da produção.

Para atender ao objetivo de verificar a capacidade absorptiva foram questionadas as tecnologias identificadas e adquiridas nesta organização rural para solucionar os maiores problemas do campo nos 3 processos. Para a capacidade adaptativa, a coleta buscou dentre as tecnologias adquiridas, as aplicadas e as que pretendem aplicar para solucionar cada problema nos 3 processos, e quais foram efetivamente incorporadas na rotina organizacional, se houve dificuldades no processo de incorporação ou não, quais e como foram evitadas ou contornadas. Para a capacidade de inovação foram levantados resultados positivos e negativos obtidos com a aplicação dessas soluções tecnológicas por processo e problema no campo. Os resultados foram apresentados em quadro sintetizando as tecnologias por processo e problema no campo, tendo sido suprimidos os problemas que não se aplicam aos processos.

A análise de dados foi qualitativa e quantitativa. A capacidade absorptiva no contexto da agricultura digital em cada processo e problema enfrentado pelos produtores no Estado foi analisada pela comparação entre tecnologias identificadas e adquiridas na organização. A análise da capacidade adaptativa da organização rural foi realizada em relação a cada processo e problema, abrangendo sua aplicação e utilidade na organização, como foram aplicadas, as dificuldades e facilidades encontradas na aplicação, como foram resolvidas e as não resolvidas. E as que foram incorporadas às práticas, processos, rotinas organizacionais, internalizadas, como foi a incorporação, dificuldades e facilidades encontradas e como foram contornadas. A quantidade de tecnologias adquiridas foi comparada às aplicadas, e estas às incorporadas. A capacidade de inovação foi analisada pela quantidade de resultados positivos e negativos das tecnologias adotada e qualitativamente comparados aos objetivos que motivaram sua aquisição.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os quadros 1 e 2 sintetizam as respostas obtidas nas entrevistas com o gestor, apresentando a capacidade absorptiva dessa organização rural pelas tecnologias identificadas e adquiridas, a capacidade adaptativa pelas aplicadas, a serem aplicadas, e incorporadas, e a capacidade de inovação pelos seus resultados positivos e negativos, em cada problema no campo e processo.

P	PROBLEMAS NO CAMPO	CAP. ABSORTIVA		CAPACIDADE ADAPTATIVA		CAPACIDADE DE INOVAÇÃO	
		Identifi- cadas	Adqui- ridas	Apli- cadas	A aplicar	Incorporadas	Resultados positivos
S U P R I M E N T O	Compartilha- mento de informações	Sistema integrado <i>software</i> de gestão e dispositivos móveis: <i>smartphones e Ipad</i>		--	Resistência dos colaboradores; Complexidade na implantação.	Facilitou e melhorou tomada de decisão; facilitou compartilhar informação; dificultou corrupção e erros; integrou os sistemas; aumentou controle da organização e de todos os gastos; evitou retrabalho; economia; segurança; confiabilidade; eficiência.	Aumento da burocracia; Processos complexos.
	Segurança cibernética	<i>Hardware, software e inteligência</i>		--	Fácil incorporação.	Segurança; confiabilidade; eficiência.	--
	Conectividade	Wi-fi, 2G, 3G, 4G e 5G	Wi-fi, 3G, 4G	--	Muita manutenção; Fácil implantação e incorporação às rotinas.	Opções de conexão.	Falhas; Lentidão.
C O M E R C I A L I Z A Ç ÃO	Compartilha- mento de informações	Sistema integrado <i>software</i> de gestão e dispositivos móveis: <i>smartphones e Ipad</i>		--	Resistência de colaboradores; Complexidade na implantação.	Facilitou e melhorou tomada de decisão; segurança; confiabilidade.	Aumento burocracia; Processo complexo.
	Classificação	Classificador automático de umidade de grãos		--	Fácil aplicação.	Objetividade; robotização; simplificação do processo; eficiência.	Custo alto.
	Coleta automática informações	Sistema de Identificação		--	Melhorou e agilizou ao adquirir leitor de código de barras mais eficiente.	Objetividade; automatização; rastreadabilidade; segurança; confiabilidade; controle de produção.	--
	Segurança cibernética	<i>Hardware, software e inteligência</i>		--	Fácil incorporação.	Segurança; confiabilidade; eficiência.	--
	Conectividade	Wi-fi, 2G, 3G, 4G e 5G	Wi-fi, 3G e 4G	5G Indis- ponível	Muita manutenção; Fácil implantação e incorporação às rotinas.	Opções de conexão.	Falhas; Lentidão.

Quadro 1: Capacidades dinâmicas absorptiva, adaptativa e de inovação na adoção de tecnologias digitais nos processos de suprimento e comercialização de organização rural para resolver os maiores problemas no campo no MT.

P	PROBLEMAS NO CAMPO	CAP. ABSORTIVA		CAPACIDADE ADAPTATIVA		CAPACIDADE DE INOVAÇÃO	
		Identifi- cadas	Adqui- ridas	Apli- cadas	A aplicar	Incorporadas	Resultados positivos
P R O D U Ç Ã O	Compartilha- mento de informações	Sistema integrado <i>software</i> de gestão e dispositivos móveis: <i>smartphones</i> e <i>Ipad</i>		--	Resistência dos colaboradores; Complexidade na implantação.	Facilitou compartilhar informação e tomar decisão, que melhorou; Dificultou corrupção e erros; Integrou sistemas; Aumentou o controle da organização e de todos os gastos; Evitou retrabalho; Economia; Segurança e confiabilidade.	Aumento da burocracia; Processos complexos.
	Classificação de grãos	Classificador automático de umidade de grãos		--	Fácil e prática aplicação, sem complicações.	Objetividade; robotização; simplificação do processo; padrão; eficiência.	Custo alto.
	Coleta automática de informações	Sistema de Identificação		--	Melhorou e agilizou ao adquirir leitor de código de barras mais eficiente.	Objetividade; automatização; rastreabilidade; classificação; identificação; procedência; índices instrumentais; características; certificações; licenças; segurança; confiabilidade; controle de produção.	--
	Segurança cibernética	<i>Hardware, software</i> e inteligência		--	Fácil incorporação.	Segurança; confiabilidade; eficiência.	--
	Previsão do tempo	Estações meteorológicas		--	Empresa terceirizada aplicou; Facilidade de acesso e uso.	Padronizou e facilitou acesso a dados; automatizou coleta histórica da previsão tempo; confiabilidade.	Falha na previsão do tempo.
	Pragas, doenças e ervas daninhas	Sensores, <i>GPS</i> , drone e <i>software</i> de gestão agrícola		--	Fácil aplicação; Drone sem objetivos predefinidos.	Segurança; confiabilidade; economia; facilidade; robotização; objetividade do processo.	--
	Conectividade	<i>GPS</i> , Wi-fi, 2G, 3G, 4G e 5G	<i>GPS</i>	2G Precisa mudar equipa- mentos	Fácil aplicação e incorporação.	Conexão em todo lugar.	--

Quadro 2: Capacidades dinâmicas absorptiva, adaptativa e de inovação na adoção de tecnologias digitais no processo de produção de organização rural para resolver os maiores problemas no campo no MT.

De acordo com o gestor, para resolver o problema de compartilhamento de informações foram identificadas e adquiridas as tecnologias dispositivos móveis e sistema integrado *software* de gestão. Não houve dificuldade para aplicar os dispositivos móveis: *smartphones* usados nos processos de suprimento, produção e comercialização para comunicar com colaboradores, fornecedores, clientes, corretoras e associações, por *chats* e ligações via *internet*, para acessar informações e notícias de mercado, negociar, fechar compras de insumos e vendas de produtos. Agrônomos usam *Ipad* com conexão *GPS* para acessar *software* agrícola para acompanhar o processo produtivo e controlar pragas, doenças e ervas daninhas, que revolucionou a produção.

O sistema integrado de gestão está nos três processos, sendo programa administrativo integrado que conecta informações dos setores contábil, pessoal, financeiro, comercial, controle de estoques e produção, desde conferir entrada de insumos pelo pedido e nota fiscal lançadas, controlar estoques ao adicionar novos insumos e registrar o destino dos usados por talhão, máquina e cultura. Calcula custo de produção, histórico produtivo e de consumo de insumos. Com dados de carga e talhão de origem do produto na colheita, calcula produtividade média por hectare e quantidade por produto em estoque para comercializar. Registra pedidos de comercialização, informações de funcionários, e todo controle financeiro e fiscal. Sua aplicação foi desafiadora pela resistência de funcionários e complexidade, e envolveu diretores, funcionários, consultoria e empresa de informática. Para incorporá-lo às rotinas foi necessário contratar assessoria com experiência em organizações agrícolas para ajustar a divisão do trabalho dos cargos para alimentá-lo eficientemente, e informática para personalizá-lo, processo complexo, exaustivo e exigiu tempo, recursos e paciência. Os sistemas anteriores passaram a integrá-lo exigindo pensar em alternativas para que fosse eficiente, conectando todas as informações para evitar duplo lançamento de dados (retrabalho) e propiciar economia de tempo e trabalho, pois são 7 a 10 funcionários do escritório conferindo e gerando dados que se conectam, que se errados são acusados adiante pelo sistema integrado de gestão.

Sua incorporação propiciou segurança e confiabilidade nos três processos, pois o aumento da burocracia dificultou corrupção e erro no lançamento de dados, e economia por aumentar o controle de gastos e evitar retrabalho pela integração de sistemas. No entanto, tornou processos mais complexos pelo aumento na quantidade de dados demandados para aumentar o controle, que facilitou a decisão. Resolveu problemas de compartilhamento de informação obtendo os benefícios previstos. Isso corrobora que sistemas integrados de gestão aprimoram o controle da empresa como um todo e disponibilizam informação de qualidade em tempo real para decisão (Souza, 2000) e propiciam integrar processos e informações, realinhar e racionalizar processos, melhorar níveis de controle, maior agilidade nas decisões e integração de informações, e reduzir ciclos operacionais e custos internos (Ramos & Miranda, 2003). Apesar da complexidade na implantação, o gestor a considera a melhor tecnologia adotada, a que mais mudou processos na organização, a tornou mais burocrática e segura, não dependente de especialistas para funcionar e ocupar cargos administrativos, pois funcionários lançam informações alimentando-o, e a responsabilidade, arquivos e dados ficam armazenados no sistema.

Para classificar grãos o proprietário identificou e adquiriu uma máquina que classifica a umidade dos grãos quando chega o produto da lavoura (produção) e ao embarcá-lo para o comprador (comercialização). Antes a medição de umidade era manual, sem padrão e com muita interferência humana. Sua aplicação e uso foram fáceis e práticos, sem complicação para se integrar às rotinas organizacionais, pois apenas se coloca uma amostra na máquina por instantes. Sua incorporação atenuou o problema de classificação de grãos na produção e comercialização pois coleta e medição de umidade foram padronizadas, zerando erro e conflito entre funcionários sobre a umidade do produto, tornando tais processos mais simples e fáceis, sem interferências e dúvidas sobre resultados. Essa inovação em processo os tornou mais objetivos e seguros, dada a anterior intervenção humana nos resultados da média da produção

e quantidade de produto disponível para comercializar registrados no sistema. Houve demora na aquisição devido ao custo elevado. Embora o objetivo da aquisição tenha sido alcançado, essa tecnologia não resolve o problema da classificação de grãos por se restringir à umidade, apenas uma das características analisadas para classificar produto no mercado.

No suprimento não foram identificadas tecnologias para coleta automática de informação, e na produção e comercialização foi adquirido um sistema de identificação que, segundo Nunes & Pierre (2020) automatiza a coleta de informação do algodão, facilita e melhora controle dos fardos, permite sua rastreabilidade desde onde foi produzido, usina que o beneficiou e classificação, identificação, procedência, índices de análise instrumental, características, certificações e licenças, que agrega competitividade na comercialização e contribui com exigências de qualidade. Segundo o gestor é necessário um leitor de código de barras de excelente qualidade, por isso substituiu o anterior que dificultava a coleta de informação e atrasava o processo. Tal inovação em processo contribui também com o compartilhamento de informações pois dados da origem no código de barras aumentam seu valor pela rastreabilidade.

Para segurança ou inteligência cibernética nos três processos foi identificada pela prestadora de serviço de informática e adquirida tecnologia com programa de *software*, *hardware* e inteligência contra ataques cibernéticos. O programa combate e acusa tentativas de ataques virtuais que são mostrados na plataforma do *software* de inteligência. Foi de fácil aplicação e adaptação natural ao uso, sendo incorporada às rotinas da organização. Além dela, os dados armazenados no sistema integrado de gestão são preservados em *HD* externo, um por dia da semana, devido a preocupação com sua perda. O sistema anterior foi invadido e pediram *bitcoins* em troca das informações, mas devido ao *HD* externo simplesmente limparam o programa e baixaram arquivos novamente, sem perdas. Não apresentou resultados negativos e como positivos promoveu mais segurança e confiabilidade em todos os processos e no desenvolvimento de atividades virtuais. Se mostrou efetiva pois tentativas de ataques cibernéticos acontecem a todo momento e a tecnologia os combate e acusa, atendendo ao objetivo da sua adoção e confirmando que traz ambiente mais seguro para a organização e colaboradores (Moreira, 2019), e que avalia risco de segurança cibernética, possui sistema de medidas preventivas, sendo rápido e capaz de lutar contra ataques cibernéticos (Moreira, 2019, Canongia & Mandarino Junior, 2009, Wendt 2011).

Falta de previsão do tempo prejudica o gerenciamento da lavoura na produção. Para combatê-la foi adquirida a estação meteorológica, útil por fornecer histórico do clima, acesso por aplicativo e mandar *sms* quando chove, auxiliando na coleta automática e compartilhamento de informações. Para Souza (2019), Alvim e Di Marco (2016) e Garcia et al. (2006) essa estação meteorológica define clima e solo pela temperatura, umidade, velocidade e direção do vento, registra fenômenos meteorológicos e auxilia a irrigação. Segundo o gestor sua aplicação foi tranquila com ajuda da empresa responsável que ensinou a usá-la. Foi entrando lentamente nas rotinas da empresa pois seu maior benefício é o histórico de clima armazenado para análises e decisões futuras. Sua incorporação propiciou automação e padronização na coleta de dados, definição, caracterização e confiabilidade no histórico do clima, e armazenagem e facilidade de acesso aos principais dados de todos os registros meteorológicos. No entanto, falha na previsão do tempo. Assim, contribui mais com a coleta automática de informações na produção que com a previsão de tempo para o qual foi adquirida.

Para o manejo de pragas, doenças e ervas daninhas foram identificados e adquiridos: *software* de gestão agrícola, drone e *GPS*, usados no suprimento e na produção (não se aplicam à comercialização), sem dificuldade na implantação foram consideradas simples, de fácil aplicação e uso. O drone pode ser usado para fotografar e verificar manchas de doenças ou falta de nutrientes da lavoura, foi adquirido sem objetivos específicos e é usado sem muita frequência

para fazer fotos da lavoura e identificar manchas de possíveis falhas de plantio, doenças e mapas, um dos benefícios apontados por Santos (2019).

O *software* de gestão agrícola disponibiliza plataforma com o estado atual do cultivo, cultura, variedade, área (ha), data do plantio, previsão de colheita, chuva acumulada e do dia anterior, e histórico de anotações do agrônomo com sugestão de aplicação, pluviometria, monitoramento de pragas e amostra de fase fenológica da planta, dados preenchidos no *tablet* por agrônomo, cujo trabalho é georreferenciado (*GPS*). No suprimento tais dados permitem disponibilizar produtos suficientes e certos à produção, principal beneficiada por esse gerenciamento. *GPS* e o *software* de gestão agrícola foram incorporadas aos poucos na rotina organizacional, se tornando essenciais à produção, consideradas revolução e sucesso por alcançarem os objetivos para os quais foram adotadas, promovendo inovação de processo. Aliado ao *GPS* fornece segurança e confiabilidade pois a coleta de dados é georreferenciada e sua manipulação é por *software* (robotização). O georreferenciamento tornou o processo mais objetivo para gerentes supervisionarem: todo local que o agrônomo coleta dados fica registrado. O aplicativo envia relatório diário via *e-mail* facilitando acesso e compartilhamento das informações. Promoveu mais segurança na decisão das aplicações e economia pois produtos são aplicados somente onde há infestação de pragas, doenças ou ervas apontadas no mapa de georreferenciamento, e na quantidade correta, evitando desperdício. Tais resultados corroboram Singer (2016) e Kunisch, Frisch, Martini e Böttinger (2007): este *software* melhora a qualidade das informações que vêm do campo, o posicionamento durante a safra e a *performance* da lavoura, reduz erros de diagnóstico e dá mais qualidade às decisões de aplicações, adubação e atividades necessárias na lavoura.

Dentre as tecnologias identificadas para conectividade: *GPS*, wi-fi, 2G, 3G, 4G e 5G, foram adquiridas *GPS* para produção, e Wi-fi, 3G e 4G para suprimento e comercialização. *GPS* foi aplicada facilmente e incorporada rapidamente à rotina. Apesar de não ser de melhor qualidade, atende demandas da produção pois está disponível em toda a região, permitindo acesso do *software* georreferenciado, corroborando Monico (2000) e Santos (2006) que afirmam que possibilita conexão em todo lugar e promove eficiência na agricultura pelo gerenciamento localizado e levantamento geofísico terrestre. Pretende-se adquirir a *internet* 2G, ofertada nesta área rural por operadora para a qual precisa mudar equipamentos para reduzir o problema de conectividade no campo. Wi-fi é a rede do escritório da fazenda ligada ao da cidade, e 3G e 4G da cidade. As 3 se integraram tranquilamente às rotinas da empresa, mas apresentam lentidão e falhas que atrapalham atividades, especialmente Wi-fi, que exige mais manutenção e sempre é preciso recorrer à empresa responsável. Sua incorporação apresentou benefícios apontados por Cardoso et al. (2014) e Sganzerla e Henrique (2010) de transmissão por voz em maior velocidade como vídeo chamada e acesso em qualquer região do país com praticidade e conforto por *smartphone* ou *Ipad*. *GPS*, Wi-fi, 3G e 4G atenderam alguns motivos da adoção pois permitem conexão e rastreabilidade, porém Wi-fi, 3G e 4G ainda são insuficientes. A conectividade continua sendo um problema na organização, especialmente na produção.

Para o gestor as tecnologias criadas para a solução desses problemas no campo ainda necessitam de desenvolvimento, pois não solucionam os problemas de previsão do tempo e de classificação de grãos capaz de identificar maturação, impurezas, defeitos e variação da cor do grão de acordo com a variedade no MT, que beneficiariam a produção e a comercialização.

A capacidade absorptiva desta organização rural permitiu identificar 16 tecnologias, das quais 2 não foram adquiridas (conectividade), por estar indisponível ou falta compara equipamento, tendo sido absorvidas ao menos uma tecnologia para cada problema do campo do MT para suprimento, produção e comercialização. De acordo com Wang e Ahmed (2007), absorveu conhecimento externo, assimilou com a realidade interna e o usou para se destacar e manter

ativa por longos anos, com flexibilidade para se adaptar a mudanças aceleradas no ambiente (agricultura digital).

Sua capacidade adaptativa possibilitou aplicar e incorporar todas as tecnologias absorvidas às rotinas nos três processos, enfrentando situações adversas de integração do conhecimento adquirido com o existente, como resistência dos colaboradores, complexidade na implantação, percepção de necessidade de trocar de operadora e de equipamentos a serem substituídos (leitor de código de barras) para potencializá-las, incorporando-as efetivamente.

Sua capacidade de inovação permitiu, segundo Wang e Ahmed (2004), descobrir e desenvolver novas alternativas relacionadas a produtos, por inovação em processos, atendendo ao indicado por Grützmann et al. (2019): ser fundamental organizações rurais inovarem na produção, métodos e novas tecnologias, sobretudo na agricultura digital. Obteve 42 resultados positivos em 11 tecnologias, com destaque às de segurança, coleta automática de informações e de manejo de pragas, doenças e ervas daninhas sem resultados negativos, e 6 resultados que frustraram os objetivos da adoção. Pode se inferir que essa organização rural tem recursos dinâmicos, pois quanto mais inovadora é a empresa mais recursos dinâmicos possui (Deeds, Carolis & Coombs, 2000).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revolução digital estimula e desafia a reinvenção das organizações, sendo necessário usar o momento como oportunidade. Nesse cenário, é relevante investigar como as organizações rurais vêm desenvolvendo suas capacidades dinâmicas para criar novas alternativas para o negócio. Assim, este estudo explorou as capacidades dinâmicas na agricultura digital para atenuar os maiores problemas no campo do Mato Grosso em uma organização rural.

Os resultados revelaram que as capacidades dinâmicas foram desenvolvidas identificando e adquirindo tecnologias digitais (absortiva), aplicando e incorporando as absorvidas às rotinas (adaptativa), gerando resultados positivos e negativos de inovações em processos (inovativa), atenuando 4 dos 7 maiores problemas no campo no MT: falta de compartilhamento de informações (suprimento, produção e comercialização) e de coleta automática de informações (produção e comercialização), insegurança cibernética (3 processos), e pragas, doenças e ervas daninhas (produção).

Por mais que tecnologias inovadoras para solucionar problemas no campo propiciem muitos resultados positivos, além de capacidades dinâmicas é necessário maior desenvolvimento tecnológico externo para solucionar: classificação de grãos, para o qual demanda máquina inteligente capaz de classificá-los em todos os requisitos exigidos pelo mercado, que auxiliaram nos processos de comercialização e de produção; previsão do tempo, pois necessita de estação meteorológica que o preveja corretamente para aprimorar o de produção; e conectividade: precisa adquirir conexão 2G para reduzir lentidão e falhas, e que uma rede rápida como a 5G seja disponibilizada na área rural em que se localiza. Tais demandas sinalizam oportunidades para *startups*.

As capacidades dinâmicas na agricultura digital tornaram o processo de produção mais objetivo e eficiente, com dados seguros e confiáveis e informações claras resultando em maior controle, que subsidia e fortalece decisões nessa organização rural. Proporcionaram mais segurança e eficiência ao suprimento, importante devido ao alto custo dos insumos agropecuários. Na comercialização tornaram controles dos produtos comercializados e disponíveis para venda mais objetivos, aumentando segurança e confiabilidade na decisão. Em suma, tornaram os processos de suprimento, produção e comercialização mais seguros, confiáveis e eficientes,

facilitando e melhorando decisões. Produção e comercialização mais objetivos e simplificados, e suprimento e produção sem retrabalho, com maior controle da organização e gastos, dificuldade de corrupção e erros, e economia.

Esta pesquisa tem como limitação o autorrelato, próprio do método. Ressalta-se que os resultados são válidos apenas para essa organização rural, não podendo ser generalizados. Estudos futuros podem ampliá-lo e comparar realidades diversas. Aos estudiosos fornece olhar a agricultura digital sob a lente das capacidades dinâmicas, pouco explorada nesse setor que move o país. O estudo contribui com estudiosos e práticos por permitir *benchmarking* e localizar pontos críticos para absorver, adaptar e inovar nos processos de suprimento, produção e comercialização, e desenvolver alternativas inteligentes para a transformação exigida pela agricultura digital. Subsidiar produtores que enfrentam os problemas no campo identificados no MT. Mais estudos precisam ser realizados para potencializar seu desenvolvimento e ampliar a competitividade do agronegócio.

REFERÊNCIAS

- Alvim, G.P & Di Marco, P.C. (2016). Projeto e construção de uma estação meteorológica aplicada a uma embarcação teleoperada. Rio de Janeiro.
- Canongia, C. & Mandarino Junior, R. (2009) Segurança cibernética: o desafio da nova Sociedade da Informação. *Parcerias Estratégicas* (14:29), pp. 21-46.
- Cardoso N.C. et al. (2014) Redes 3g/4g como suporte na *internet*. Revista de trabalhos acadêmicos, Niterói, n.2.
- Chase, O. A. & Almeida F. S. (2011). Plataforma Sensorial Ciberfísica uma abordagem ambiental. X SBAI – Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente. São João del Rei, set.
- Clercq, M; Vats, A. & Biel, A. (2018). Agriculture 4.0: the future of farming technology. The World Government Summit.
- Canal Rural (2016). Saiba como funciona a classificação de grãos para a soja e milho. <https://www.canalrural.com.br/projeto-soja-brasil/saiba-como-funciona-classificacao-graos-para-soja-milho-68011/> (23 de agosto de 2019).
- Cohen, W M. & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly* (35), pp. 128-152.
- Confederação Nacional da Agricultura [CNA]. (2020). Panorama do Agro. Disponível em: <https://cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro>.
- Deeds, D.L.; Carolis, D.M. & Coombs, J.E. (2000). Dynamic capabilities and new product development in high technology ventures: An empirical analysis of new biotechnology firms. *Journal of Business Venturing*, (15:3), pp. 211-229.
- Garcia, J.R.M. et al. (2006) BDC- Banco de dados climatológico. In: Proceedings do XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia.
- Gonçalves, C.F.B.; Campos, M. E.; Rocha, N. & Oliveira, J.P.L. (2018). Um estudo sobre a influência da *IoT* no agronegócio. *Gestão, Inovação e Empreendedorismo* (1:1).
- Grützmann, A., Zambalde, A. L. & Bermejo, P. H. S. (2019). Innovation, New Product Development and Internet Technologies: study in Brazilian companies. *Gestão & Produção* (26:1).
- Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária [IMEA]. (2018). Onde estão as grandes oportunidades do Agro? Uma visão de dentro da porteira. Cuiabá/MT: 2018. Disponível em: <https://www.imea.com.br/imea>

site/view/uploads/estudos-customizados/Onde_est%C3%A3o_as_%20grandes_oportunidades_do_agro_Uma_vis%C3%A3o_de_dentro_da_porteira.pdf

- Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária [IMEA]. (2022). Conjuntura econômica. Disponível em: <https://www.imea.com.br/imea-site/dashboards?c=5&d=1136862482273345536>
- Kirve, S. & Khurape, A. (2019). Indústria 4.0 na agricultura da *IoT* aspectos. *Revista de Tecnologias Emergentes e Pesquisa Inovadora - JETIR*. (6:5).
- Kunisch, M.; Frisch, J.; Martini, D. & Böttinger, S. (2007). Agro XML - a standardized language for data exchange in agriculture. In: Proceedings of 6th Biennial Conference European Federation of IT in Agriculture Glasgow.
- Massruhá, S.M. & Leite, M.A.A. (2017). Agro 4.0 – Rumo à agricultura digital. JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: mobilizar o conhecimento para alimentar o Brasil.
- McAfee, A. & Brynjolfsson, E. (2012). *Big data: The Management Revolution*. Harvard Business School Corporation.
- Meirelles, D.S. & Camargo, A.A.B. (2014). Capacidades Dinâmicas: o que são e como identificá-las? *Revista de Administração Contemporânea – RAC* (18).
- Michelon, G.K. (2016). Aplicação de técnicas de inteligência artificial na agricultura de precisão para estimar a produtividade da soja. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Midianeira.
- Monico, J.F.G. (2000). Posicionamento pelo Navstar-GPS. Unesp, São Paulo - BR
- Moré, R.P.O; Gonçalo, C.R.; Vargas, S.M.L.; Bucior, E.R.; Cembranel, P. Capacidade Absortiva no contexto da inovação: um estudo bibliométrico. *DESENVOLVE: Revista de Gestão do Unilasalle*. (3:1).
- Moreira, R.T. (2019). Unidades de discos removíveis e o problema da segurança da informação. Tecnologia em Gestão da Tecnologia da Informação- Unisul Virtual. Palhoça –SC.
- Nunes, S.A. & Pierre, F.C. (2020). Beneficiamento e rastreabilidade do algodão. IX JORNACITEC-Jornada Científica e Tecnológica. São Paulo.
- Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento Financiadora de Estudos e Projetos [OCDE/FINEP]. (2018). Manual de Oslo: diretrizes para a coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica. 4ª ed.
- Okumura, R. (2020) Os impactos da rede 5G no agro. Venturus. Campinas, SP.
- Penrose, E. (1959). The growth of the firm. Oxford: Basil Blackwell.
- Pereira, A. & Simonetto, E. O. (2018). Indústria 4.0: Conceitos e Perspectiva para o Brasil. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde* (16:1)
- Pereira, B.D. & Sirlene, P.A (2006). Modernização da Agropecuária de Mato Grosso. *Desenvolvimento Territorial e Ruralidade*. UFMT, Cuiabá – MT.
- Quirino, J.R. (2017). Avaliação de equipamentos e preparo de amostras para a classificação de grãos de soja. Instituto Federal de Educação, Ciência E Tecnologia Goiano. Rio Verde – GO. Setembro.
- Ramos, A.S.M & Miranda, A.L.B. (2003). Processo de adoção de um sistema de gestão (ERP): pesquisa qualitativa com gestores da Unimed/Natal. XXII ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia. de Produção - Ouro Preto.
- Ribeiro, J.G.; Marinho, D.Y. & Espinosa, J.W.M. (2019). Agricultura 4.0: desafios à produção de alimentos e inovações tecnológicas. Simpósio de Engenharia de Produção. 28 a 30 de agosto, Catalão, Goiás, Brasil
- Riveros, J. L.T.; Ortega, I. C.C. & Munoz, G.M. (2019). Eficiência Técnica e de Escala na Agropecuária do Estado de Mato Grosso, Brasil. *Revista Caderno Virtual*.

- Rocha, J.S.S. (2018). O impacto da utilização da tecnologia de *Big data* na agropecuária brasileira. Insper - Instituto de Ensino e Pesquisa. São Paulo
- Sanislav, T. & Misclea, L. (2012). Cyber-Physical Systems: concept, challenges and research areas. *CEAI* (14.:2), pp. 28-33.
- Santos, F.A A (2019). *Internet das Coisas aplicada a agricultura*. Universidade de trás-os-montes. Portugal
- Santos, M.S.T. (2006). Potencialidades do *GPS* em levantamentos geofísicos terrestres. *Revista Brasileira de Geofísica*. São Paulo.
- Seixas, M.A. & Contini, E. (2017). Internet das coisas (IoT): inovação para o agronegócio. *Diálogos Estratégicos*. Embrapa. Brasília- DF novembro.
- Sganzerla, A.R. & Henrique, L.R.A. (2010). Estudo Comparativo entre as redes 3G e 4G. Universidade Católica do Paraná. Curitiba.
- Singer, A. C. (2016). Controle de soja tiguera na cultura da *Crotalaria spectabilis*. *RURAL*. Barreiras-BA, pp. 47.
- Souza, C.A. (2000). *Sistemas Integrados de Gestão Empresarial: Estudos de Casos de Implementação de sistemas ERP*. Universidade de São Paulo. São Paulo. Maio
- Souza, N.T. (2019). Estação meteorológica utilizando azure cloud e raspberry pi. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia – MG.
- Teece, D.J., Pisano, G. & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, (18:7), pp. 509-533
- Vermulm, R. (2018). Políticas para o Desenvolvimento da Indústria 4.0 no Brasil. Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (IEDI). São Paulo, julho
- Wang, C. L. & Ahmed, P. K. (2004). The Development and Validation of Organizational Innovativeness Construct Using Confirmatory Factor Analysis. *European Journal of Innovation Management*, (7:4), pp. 303-313.
- Wang, C. L. & Ahmed, P.K. (2007). Dynamic capabilities: a review and research agenda. *International Journal of Management Reviews*. (9:1), pp. 31-51.
- Wendt, E. (2011). Cyberguerra, inteligência cibernética e segurança virtual: alguns aspectos. *Revista Brasileira de Inteligência*. Brasília, (6), abr.
- Wernerfelt, B. (1984). A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, (5:2), pp. 171-180.
- Yin, R.K. (2010) *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Tradução Daniel Grassi. 2.ed. Porto Alegre: Bookman.