ADOÇÃO DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NO MEIO RURAL BRASILEIRO E PRINCIPAIS FATORES INFLUENCIADORES DESSA TRANSFORMAÇÃO

ADOPTION OF TECHNOLOGICAL INNOVATIONS IN THE BRAZILIAN AGRICULTURAL AREAS AND THE MAIN INFLUENCING FACTORS OF THIS TRANSFORMATION

Greici Joana Parisoto
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brazil, greici.parisoto@usp.br

Gabriela Capobianco Palhares
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, gabrielapalhares.adv@gmail.com

Kleber Rodrigues dos Santos
Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, ksantos@usp.br

Luciane Meneguin Ortega Vidal
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, luciane.ortega@usp.br

Grupo de Trabalho (GT): GT8 Pesquisa, inovação e extensão rural

Resumo
Nos últimos cinquenta anos, a agricultura brasileira sofreu, positivamente, radicais inovações. O investimento em pesquisa contribuiu para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas ao setor, incluindo aprimoramento de sementes, solo e maquinário. Por consequência, houve um incremento na produtividade e ganho de escala. Entre 1970 e 2010, fatores como ciência, tecnologia e políticas públicas transformaram um país importador de alimentos em uma das quatro maiores potências mundiais no mercado do Agronegócio. Mas esse posto não está garantido. A produção mundial de alimentos está passando por uma nova onda de revolução, encabeçada pelo uso de dados através de ferramentas tecnológicas. Empresas especializadas em inovação no campo, as chamadas "AgriTechs", surgem com sofisticadas ferramentas de inteligência artificial, automação e internet das coisas para garantir maior eficiência e sustentabilidade no uso de recursos e no controle dos processos agrícolas. A implantação dessas tecnologias depende, no mínimo, de ao menos dois fatores: infraestrutura no campo e desejo de inovar por parte dos produtores rurais. O intuito deste trabalho é identificar o grau de transformação digital e adoção de tecnologias em propriedades rurais. A metodologia de pesquisa aqui aplicada é de natureza descritiva e exploratória. Os dados e as informações coletadas são provenientes de fontes secundárias, através de pesquisa bibliográfica. Foi também utilizada pesquisa de fonte primária para identificar o perfil de produtores rurais que adotam tecnologias avançadas no campo, bem como possíveis obstáculos adjacentes à transformação digital que impedem essa adoção massificada. Como principal resultado, nota-se a aptidão dos produtores rurais, em geral, à adoção de novas ferramentas tecnológicas em suas atividades, apesar de alguns obstáculos estruturais a serem superados para conectividade e uso de dados nas áreas rurais.
Palavras-chave: Agronegócio. Inovação. Transformação Digital. Adoção de Tecnologia. Gestão Agrícola.

Abstract
In the last fifty years, Brazilian agriculture has positively undergone radical innovations. Investment in research contributed to the development of technologies applied to the sector, including the improvement of seeds, soil and machinery. As a result, there was an increase in productivity and gains in scale. Between 1970 and 2010, some factors as science, technology and public policies transformed a food importing country into one of the four largest global powers in the Agribusiness market. But this position is not guaranteed. World food production is undergoing a new wave of revolution, spearheaded by the use of data through technological tools. Companies specializing in agricultural innovation, named "AgriTechs", emerge with sophisticated artificial intelligence,

automation and internet of things tools to ensure greater efficiency and sustainability in the use of natural resources. The implementation of these technologies depends on at least two factors: infrastructure in rural properties and the desire to innovate by growers. The purpose of this work is to identify the degree of digital transformation and adoption of technologies in rural properties. The research methodology applied here is exploratory and descriptive. The data and information collected come from secondary sources, through bibliographic research. Primary source research was also used to identify the profile of growers who adopt advanced technologies in their rural properties, as well as possible obstacles adjacent to the digital transformation that prevent this mass adoption. As a main result, was noted the ability of growers, in general, to adopt new technological tools in their activities, despite some structural obstacles to be overcome for connectivity and data use in some regions of agricultural production.
***Key words**: Agribusiness. Innovation. Digital Transformation. Technology Adoption. Agricultural Management.*

1. Introdução

Nos últimos 50 anos, a indústria agrícola brasileira sofreu grandes transformações. Investimentos em pesquisa e desenvolvimento permitiram não apenas a criação de máquinas modernas para os diversos processos de produção no campo, como o melhoramento genético da matéria prima, manejo do solo e sementes (GOMES, 2019; GOEDDE et al., 2020).

Segundo o Portal Embrapa, em meados do século passado, a agricultura brasileira era rudimentar, prevalecendo o trabalho braçal na agropecuária em ao menos 98% das propriedades rurais. Edward Schuh e Eliseu Alves publicaram, em 1971, um estudo demonstrando a substancial falta de conhecimento sobre as peculiaridades do meio ambiente local e oportunidades de otimização de cultivo agrícola. Como consequência evidente, baixa produtividade e baixa produção. E, para compensar esses dois elementos, extensas terras aráveis eram desmatadas e degradadas para o cultivo e pastagens, causando sérios danos ao meio ambiente.

Se, por um lado, no campo a modernização parecia um sonho distante, os meios urbanos e a industrialização avançavam a todo vapor, gerando um problema ainda maior: a escassez de alimento. O crescimento vegetativo da população era incompatível com a produção interna de alimentos. Por esse motivo, o Brasil era obrigado a importar mais do que exportar. E a jornada para um agronegócio moderno era longa. Segundo o livro "O desenvolvimento da agricultura no Brasil", de Edward Schuh e Eliseu Alves, publicado em 1971:

"Um importante recurso do Brasil é o grande rebanho bovino. Ainda assim, a produtividade neste setor é uma das mais baixas do mundo. Apesar do fato de que o efetivo do rebanho parece estar aumentando, a produção não está crescendo tanto quanto a demanda. Os preços relativos de carne e derivados estão subindo, num país que já tem uma baixa dieta proteica, e em que as deficiências de proteína são sérias entre importantes grupos da população" (SCHUH & ALVES, 1971, p. 98).

Entre o fim dos anos 60 e início dos anos 70 o governo brasileiro resolveu, então, investir em pesquisa e desenvolvimento e subsídios para a produção de gêneros alimentícios diversos. Como consequência, houve um aumento substancial do rendimento médio por hectare no cultivo de alimentos básicos, bem como na pecuária. Para se ter uma ideia, entre 1975 e 2017, o rendimento do trigo por hectare aumentou 346%; o arroz, 317%; o milho, 270%. Na suinocultura, entre 1970 e 2020, a produção foi de 705 mil para 4,436 milhões de toneladas ano. Na avicultura, de 217 mil toneladas para 13,845 milhões (CIAS, 2021).

Com essa guinada, o Brasil passou de um país importador de alimentos para um dos maiores exportadores mundiais. Atualmente, produz o suficiente para alimentar 800 milhões de pessoas; a participação no mercado mundial em dólares é de US$100 bilhões. Somos o segundo maior produtor de grãos no mundo e o quarto em produção total (CANAL RURAL, 2021).

Durante a pandemia, o agronegócio foi, inclusive, um dos grandes arrimos da economia brasileira, responsável por 26,6% do Produto Interno Bruto (PIB), em 2020, de acordo com

balanço realizado pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA, 2021). O setor agrícola representa, atualmente, 48% das exportações totais do país, tendo papel ativo no saldo positivo da balança comercial brasileira. As regiões mais beneficiadas com os resultados positivos são, principalmente, o Centro-Oeste e as cidades do interior de Estados como o Paraná e Santa Catarina, devido à alta produção de grãos (TAIAR, 2017).

Contudo, a expansão do agronegócio através da degradação da vegetação nativa gera um ciclo negativo de devastação do meio ambiente, redução de produtividade e busca por novas terras ainda não degradadas.

Consoante a Food and Agriculture Organization of the United States (FAO), em relatório de 2015, 33% das terras aráveis no mundo foram degradadas; erosão, salinização, compactação, acidificação e contaminação geram uma perda anual de 25 a 40 bilhões de toneladas de solos e uma redução expressiva da capacidade do solo de armazenar carbono, água e nutrientes. Como consequência, há uma queda significativa da produtividade (GOMES, 2019).

É notório, portanto, que a forma de gestão adotada até agora não é a mais adequada para a sobrevivência do setor agropecuário a longo prazo, sendo necessária uma revisão geral do modelo de gestão. Essa alteração no modelo de gestão deve ser pautada na sustentabilidade e instrumentalizada pela inovação (IAASTD, 2008).

De acordo com Silva e Dias (2016), um dos desafios estratégicos dos estabelecimentos rurais mais modernizados, de curto a médio prazo, será a utilização em proporções crescentes de uma "agricultura de precisão", modo de produção que preconiza a combinação de diversas tecnologias, inclusive de gestão, com objetivos de poupar recursos naturais, potencializar a eficiência tecnológica e econômica e melhorar a rentabilidade final da atividade. Ainda, segundo Silva e Dias (2016), a agricultura de precisão é o alicerce técnico e econômico da produção sustentável no meio rural contemporâneo.

Rapidez e confiabilidade das informações são elementos indispensáveis para o sucesso de uma empresa na atual conjuntura. É preciso ter conhecimento dos dados de produção de imediato e não somente no fim dos processos produtivos ou das operações na cadeia de valor.

Apesar dos benefícios evidentes da gestão através de ferramentas inovadoras de gestão e do surgimento das chamadas AgTechs - empresas com soluções tecnológicas para o mercado agropecuário -, a adesão a esse tipo de acessório ainda é pouco disseminada no campo (GODINHO, 2015).

O presente trabalho busca investigar os níveis de adoção de inovações tecnológicas no meio rural brasileiro, bem como os fatores influenciadores para essa a ocorrência dessa transformação. Para tanto, imperativa se faz a compreensão dos conceitos de inovação e inovação tecnológica, transformação digital e AgTechs, como se verá nos capítulos que aqui seguem.

2. Procedimentos Metodológicos

Este trabalho caracteriza-se como de natureza descritiva e exploratória, uma vez que visa descobrir ideias e intuições, na tentativa de adquirir maior familiaridade com o fenômeno pesquisado bem como descrever as características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis (SELLTIZ et al., 1965). Os dados e as informações coletados são provenientes de três fontes: secundárias (base de dados online e gratuitas e sites das AgTechs), primárias de caráter informal (observação) e primárias de caráter formal (questionários online), caracterizando uma triangulação de dados com múltiplas fontes de evidência.

2.1. Caracterização do estudo

O presente trabalho se caracteriza como um estudo exploratório-descritivo, que será realizado em duas etapas, onde, segundo Vergara (2007), essa forma de pesquisa descreve especificadamente certo fenômeno, se deparando tanto com aspectos qualitativos, quanto quantitativos, em que se analisa uma área em que se tem pouca clareza e conhecimento estruturado.

Quanto aos procedimentos técnicos, pretende-se adotar a pesquisa de campo, conforme Marconi e Lakatos (2010, p.186), a qual se destina a "conseguir informações e/ou conhecimentos acerca do problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprovar ou descobrir novos fenômenos."

2.2. Coleta de dados

Como explicitado anteriormente, para identificar o perfil dos produtores rurais que utilizam essas ferramentas tecnológicas, foram enviados questionários, por link eletrônico, via e-mail, para mais de 300 produtores cadastrados na base de leads das Agtechs entrevistadas e também para gestores e produtores que participam de organizações voltadas ao fomento da Agricultura, como Federação da Agricultura em cada Unidade Federativa, Cooperativas e órgãos relacionados, distribuídos no Brasil todo. Tendo isto em consideração, a técnica de amostragem escolhida foi de natureza intencional, com uma amostragem de conveniência para compreender a natureza qualitativa do estudo.

Pela definição de Cozby (2006), a amostra intencional pode ser classificada como não probabilística acidental, ou também conhecida como não probabilística "por conveniência", em que os participantes da pesquisa são selecionados pela facilidade de acesso. Uma das razões para se usar esse tipo de amostra é que a intenção da pesquisa não foi a de estimar com exatidão os valores da população, mas sim, estudar relações entre as variáveis.

Seguindo a descrição de Vergara (2007, p. 51) o tipo de amostra utilizado foi a não probabilística, selecionada pelo critério da tipicidade, a qual é "constituída pela seleção de elementos que o pesquisador considere representativos da população alvo".

O questionário aplicado conta com duas partes. Uma com perguntas fechadas, para a caracterização do perfil dos respondentes e suas propriedades, a percepção dos produtores referentes ao uso de soluções tecnológicas vindas de startups, se já usam alguma dessas ferramentas e/ou qual sua disposição em adotá-las. E para a outra parte foi utilizada a Escala Likert com cinco níveis, em que "1" equivale a discordo totalmente e "5" equivale a concordo totalmente, para questões sobre uso de ferramentas das startups.

Também foi feito um pré-teste com um grupo menor de respondentes, buscando validar as questões do questionário a ser aplicado. Segundo Gil (1999), o pré-teste de um instrumento de coleta de dados tem por objetivo assegurar-lhe validade, clareza dos termos e precisão. É importante a realização de um pré-teste porque é provável que não se consiga prever todos os problemas e/ou dúvidas que podem surgir durante a aplicação do questionário (MATTAR, 1994).

Para realizar esta etapa da pesquisa de campo, buscando verificar o nível de utilização das tecnologias provenientes das AgTechs, por parte de produtores, foi enviado o questionário diretamente para o endereço eletrônico de produtores e profissionais da área cadastrados na base de "leads" (pessoas interessadas, potenciais consumidores de determinado produto) das AgTechs selecionadas, segundo autorização e cooperação das empresas em compartilhar o questionário.

Também foi enviado o questionário, de forma online, a pesquisadores e gestores de cooperativas que atuam diretamente no campo, os quais poderiam dar uma visão mais holística da atuação dessas AgTechs. Tendo como abrangência de pesquisa todo o território nacional, esta etapa da coleta de dados se deu no período entre setembro e novembro do ano de 2019. 53

Buscando uma amostra mais representativa dos respondentes e utilizadores dessas tecnologias, realizou-se a aplicação de questionários a participantes de uma das principais Feiras Agropecuária do Estado do Paraná, justificado pela importância do Estado no cenário agrícola nacional e mundial. Porém, apesar de a Feira ocorrer na região Sul do país, os respondentes eram de diferentes localidades, podendo-se considerar como uma amostra a nível nacional. Esta coleta de dados ocorreu no mês de fevereiro de 2020.

No total, foram coletadas 32 respostas, porém optou-se por utilizar somente 23 questionários que foram preenchidos corretamente, descartando-se então nove respostas que estavam fora dos padrões da pesquisa ou com preenchimento incorreto.

2.3. Análise dos dados

Em relação ao questionário, as respostas referentes às perguntas fechadas sofreram tratamento estatístico de frequência. Os dados pertinentes à Escala Likert foram avaliados calculando-se também a frequência das respostas recebidas. Ambas as respostas também foram confrontadas com as informações coletadas junto às Agtechs, buscando-se estabelecer relações entre elas.

De acordo com Teixeira (2005), o entrevistado responde conforme o seu grau de concordância ou discordância em cada um dos itens ao invés de diferenciá-los entre os quais concorda e não concorda. Normalmente, o que se objetiva mensurar é o nível de concordância ou desacordo à afirmação (COOPER & SCHINDLER, 2011).

Dentre as limitações dos métodos utilizados, está a restrição dos possíveis respondentes cadastrados nas bases de leads das Startups em que os questionários foram enviados, além dos critérios escolhidos para seleção das Agtechs estudadas. Ficando restrito aos produtores que tiveram interesse, em algum momento, a esse assunto e acesso à base para se cadastrarem, não permitindo a generalização das respostas para toda a população relacionada.

A escolha do método exploratório de pesquisa faz com que a coleta, organização e análise dos dados dependa dos pesquisadores. É possível que exista algum viés ao capturar dados com essa dependência, ao explorar acontecimentos através de questionamento dos participantes com quem os pesquisadores tiveram maior acesso e facilidade na interpretação dos dados.

Conforme Vergara (2004), todo método apresenta dificuldades e limitações, porém sua utilização é favorecida pelas vantagens e méritos que possui, como o conhecimento de uma área inexplorada ou pouco conhecida como o tema em questão, o qual se apresenta em seguida, os resultados de análise dos dados coletados para o estudo, levando em consideração a teoria estudada e relatada na revisão de literatura deste trabalho.

3. Resultados e Discussão

A seguir são apresentados e discutidos os principais resultados da pesquisa, buscando responder os objetivos previamente definidos. Foi descrita a análise e discussão dos dados obtidos através dos questionários aplicados aos produtores e profissionais atuantes no campo. Também buscou-se fazer um comparativo das respostas, correlacionando as partes textuais mais próximas entre os resultados obtidos em ambas as partes da pesquisa.

De modo a iniciar e dar maior embasamento à discussão, traz-se um aparato de conceitos e termos no âmbito de inovação, desenvolvimento tecnológico e fatores influenciadores para transformação digital, assim como sua relação com o desenvolvimento do Agronegócio.

3.1. Inovação

Dacorso e Yu (2002, p. 222) afirmam não haver "uma definição universalmente aceita para inovação". Ainda assim, para fins deste artigo, consideramos a definição de Dosi (1988, p.222), segundo a qual a essência da inovação está relacionada à "busca, descoberta, experimentação, desenvolvimento, imitação e adoção de novos produtos, novos processos de produção ou novas formas organizacionais". A inovação, ainda que não seja inédita no mercado, também pode existir no âmbito da corporação que a adota. A imitação tem sentido de inovação mesmo sendo relativa somente ao universo da empresa e não ao mercado como um todo (DOSI, 1988).

O Manual de Oslo, ratificando a perspectiva de Dosi (1988), considera como inovador o que seja "novo (ou significativamente melhorado) para a empresa". Segundo o Manual de Oslo, da Família Frascati, inovação pode ser definida como: a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas (OECD, 2005, p. 55).

Mudanças progressivas de produtos e processos, em pequena escala, são inovações incrementais; eventos descontínuos que promovem mudanças mais drásticas, porém, localizadas, constituem as inovações radicais, e as mudanças de sistemas tecnológicos são capazes de não só afetar partes da economia, mas de gerar novos ambientes tecnológicos e novas indústrias (FREEMAN E PEREZ, 1988).

3.2. Inovação Tecnológica

Apesar de não ter inaugurado a relação entre inovação e tecnologia, Schumpeter a consagrou. Para o economista, a inovação através da inserção de novas tecnologias pressupõe um desuso da tecnologia antiga e, portanto, uma descontinuidade nos produtos ou processos. Nesse sentido, há uma "destruição criadora", pois, ao passo que se destrói o aparato produtivo antigo, implementa-se um mais aprimorado (SCHUMPETER, 1942). A esse respeito, Usher (1955) e Ruttan (1957) ressalvam que a destruição da tecnologia antiga e geração de inovação tecnológica posterior não significa uma ruptura radical. Outrossim, a transição se dá de forma gradual.

Por fim, importa salientar que a inovação também pode gerar externalidades negativas. À exemplo do processo de industrialização rural brasileiro, apesar da evolução na implementação dos fatores de produção agrícolas impulsionar a economia nacional, gerou também um crescimento destrutivo e insustentável para as próximas gerações (MACHADO & ARRUDA, 2013). Uma nova destruição criativa do modelo de produção agropecuária no Brasil se faz, pois, imperativa, a fim de que modelos mais sustentáveis e tecnológicos sejam inseridos.

3.3. Transformação Digital no Brasil

A transformação digital consiste no emprego de tecnologias da informação e da comunicação (TIC), juntamente com tecnologias inovadoras, com objetivo de promover uma melhor performance e maior alcance das empresas através da mudança na forma como os negócios são tratados (MASSRUHÁ et al, 2020).

Ferramentas provenientes da tecnologia da Informação (TI), segundo Batalha, Buainain e Souza Filho (2004), podem otimizar as atividades do agronegócio, inclusive no setor da agricultura familiar, pois, além de facilitar a busca, o acesso, o armazenamento e a disseminação de informações, também servem como instrumento de comunicação e coordenação entre os participantes desse setor. Elas são vistas como um fator de competitividade no setor agrícola e os aplicativos voltados para a agricultura têm ganhado a atenção de produtores de todos os portes (ASSAD; PANCETTI, 2009).

Dentre as tecnologias críticas à transformação digital, que auxiliam na comunicação de informações para gestão eficiente da produção, estão a Internet das Coisas (IoT[1]), *Big Data*, computação em nuvem e inteligência artificial. Cada uma delas traz uma camada de agilidade e acuracidade de dados do negócio no qual é inserida, garantindo ao produtor maior poder de decisão racional (IEEE, 2015). Há, no entanto, limitações de infraestrutura digital no campo, sobretudo falta de cobertura de rede de telefonia móvel em zonas rurais, além das dificuldades de acesso a sinal de internet de qualidade (PIVOTO, 2018), o que pode dificultar a digitalização dos processos produtivos nesses locais.

No Brasil, mesmo com a grande evolução nos últimos anos, ainda há uma grande jornada rumo a ampliação da transformação digital no campo. Dados da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) indicam que apenas 35% dos estabelecimentos rurais tinham acesso à internet em julho de 2021. Essa cobertura variava de acordo com o estado considerado. No Distrito Federal, a cobertura é de 89%, enquanto em Roraima 2,93% e Amazonas 7,78% (Quadro 1).

Quadro 1. Cobertura de acesso à internet na área rural e nas rodovias estaduais e federais, por Estado Brasileiro, no ano de 2021.

[1] *O IoT permite objetos físicos a verem, ouvirem, pensarem e performarem trabalhos através da possibilidade de conversarem juntos, trocarem informação e coordenarem decisões. O IoT transforma esses objetos tradicionais em inteligentes ao utilizar sua tecnologia estrutural, dispositivos embarcados, tecnologias de comunicação, redes de sensores, protocolos de Internet e aplicações.*

UF	Área Rural com Internet (%)	Moradores Rurais com Internet (%)	Domicílios Rurais com Internet (%)	Cobertura de Internet nas Rodovias (%)
Distrito Federal	73%	90%	90%	92%
Sergipe	59%	70%	70%	83%
São Paulo	53%	73%	72%	83%
Espírito Santo	49%	58%	58%	81%
alagoas	46%	57%	57%	78%
Rio de Janeiro	46%	68%	68%	71%
Paraíba	41%	57%	57%	70%
Ceará	39%	56%	57%	67%
Rio Grande do Norte	38%	56%	56%	67%
Paraná	35%	47%	47%	66%
Pernambuco	35%	57%	58%	63%
Santa Catarina	32%	50%	50%	62%
Rio Grande do Sul	28%	48%	48%	60%
Minas Gerais	23%	34%	34%	52%
Bahia	13%	30%	31%	39%
Goiás	12%	27%	27%	38%
Piauí	11%	24%	24%	37%
Maranhão	10%	28%	29%	35%
Tocantins	8%	19%	18%	33%
Mato Grosso do sul	6%	22%	21%	30%
Rondônia	4%	17%	17%	26%
Mato Grosso	3%	13%	14%	23%
Pará	3%	23%	25%	19%
Acre	2%	18%	20%	17%
Amapá	1%	9%	9%	12%
Roraima	1%	3%	3%	11%
Amazonas	1%	9%	9%	5%

Fonte: Os autores, com dados da Anatel, 2021.

Quando analisada a cobertura por área, os dados são ainda mais preocupantes. Somente 8,71% da área rural tem acesso à internet (ANATEL, 2021). Isso pode ser reflexo dos acessos estarem disponíveis somente nas sedes das propriedades, o que é uma barreira para a implantação de comunicação através de meios digitais de toda a cadeia produtiva rural.

O negócio da agropecuária estende-se para muito além da porteira. Os corredores de distribuição dos produtos, que envolvem estradas federais e estaduais, bem como estradas secundárias, ferrovias e portos, compõem o espaço de negócio, que também requer infraestrutura de redes de telefonia móvel e sinal de internet de qualidade. Devido à importância da conexão também nos meios de acesso às propriedades, dados coletados do portal da Anatel em julho de 2021 indicam que apenas 46% da malha rodoviária do Brasil possui cobertura de internet móvel.

Atividades de rastreamento da produção, otimização dos recursos de transporte e segurança são fatores críticos para a redução dos custos e, por consequência, para o aumento da competitividade e um grande espaço para o desenvolvimento das AgTechs.

A transformação digital, se bem enraizada em infraestrutura de tecnologia da informação de qualidade, pode ser o alicerce para o desenvolvimento da agricultura baseada na coleta e uso eficiente dos dados.

Apesar do marketing digital ser um grande aliado das novas ferramentas, a assistência técnica e o contato visual ainda são importantes disseminadores de conhecimento.

Para Lousada e Valentim (2011), o uso de modelos de tomada de decisão proporciona ao gestor a possibilidade de compreender a estrutura organizacional e as relações complexas relativas aos processos desenvolvidos nesse campo. Assim, há uma crescente relevância no que concerne a investigação, bem como a construção de modelos que propiciem uma melhor aplicação de métodos e técnicas no processo de tomada de decisão, cuja base é a informação, visto que se constitui em recurso fundamental para o referido processo.

Em relação à pergunta "O que espera de uma ferramenta digital para a gestão da propriedade rural", incitante se faz o fato de apenas 16% apontarem o aumento da produtividade como uma das expectativas. 19% buscam maior eficiência no uso de insumos, 25% a melhoraria do planejamento da produção, 19% reduzir o custo de produção e outros 21% terem mais informação para tomada de decisão.

A produtividade, porém, está diretamente atrelada ao uso de dados para tomada de decisão, o que, por sua vez, melhoraria o planejamento da produção, geraria mais eficiência no uso de insumos e, consequente, redução no custo de produção. Esses fatores em cadeia, enfim, aumentariam a produtividade. Apesar das alternativas estarem intimamente relacionadas, esse silogismo, ou seja, essas premissas parecem não terem sido vislumbradas nas respostas.

Outro fato que merece destaque na referida pesquisa é que, em relação à pergunta "Principal dificuldade encontrada hoje na gestão da propriedade", apenas 9% afirmaram ser a gestão de dados, enquanto 35%, a gestão de produção. Não obstante, a gestão de produção pode ser mais eficiente, simples, transparente e menos custosa em tempo e recursos financeiros à medida em que ferramentas digitais são incrementadas no processo de gestão, angariando e organizando dados.

Tanto o é que, daqueles que mencionaram de fato utilizarem ferramentas digitais para a gestão da propriedade, 90% deles concordaram que elas contribuem para que tenham controle exato da propriedade (o que não acontecia no modo convencional), maior racionalidade no uso dos recursos da propriedade, maior conhecimento das entradas e saídas da propriedade e maior rendimento do tempo.

Sobre o tempo de utilização de ferramentas de gestão agrícola, 40% dos respondentes indicaram que utilizam ferramentas de gestão há mais de cinco anos, sendo as plataformas digitas as mais presentes nas propriedades. Sendo as ferramentas mais frequentes indicadas pelos respondentes os computadores (38%), plataformas digitais (28%) e smartphones (20%) para utilização, manuseio e visualização das informações, além de GPS (8%) e drones (6%), que auxiliam na coleta de informações. Fato que evidencia aqui, a importância da conectividade no campo para expansão dessas ferramentas tecnológicas.

Dos produtores e gestores que ainda não utilizam ferramentas digitais para gestão, 60% estão pesquisando a mais adequada de acordo com sua necessidade, mostrando que o número de adesão tende a aumentar futuramente. Nesta abordagem cabe a discussão de quais inovações, seguindo os tipos descritos no Manual de Oslo (OCDE, 2016) seriam aplicáveis neste cenário.

Segundo dados da pesquisa, além dos que estão pesquisando a ferramenta ideal, mais de 20% dos respondentes pretendem adotar alguma ferramenta como essa em sua propriedade. Com base na amostra estudada, as ferramentas existentes já despertam o interesse dos produtores, mostrando sua aptidão à novas tecnologias.

Segundo a OCDE (2018), o setor agrícola não cria dados apenas para seu próprio uso. As tecnologias digitais também podem ajudar o setor a comprovar a conformidade com os regulamentos, a elegibilidade para concretização de financiamentos ou simplesmente para o fornecimento de informações de qualidade e mais confiáveis sobre o que se está produzindo ao consumidor final, gerando aumento na demanda e maiores receitas.

Dos dados obtidos na pesquisa, nota-se o movimento positivo à adoção de ferramentas tecnológicas que auxiliem na gestão do agronegócio. Infelizmente, não foi possível medir o grau de complexidade dessas ferramentas, nem a acuracidade dos dados através delas obtidos ou, ainda, como são de fato utilizados. Ainda assim, aqueles que as utilizam parecem comprovar as hipóteses de que esses instrumentos auxiliam no controle da produção, racionalidade na tomada de decisões e, consequentemente, na otimização do emprego dos recursos produtivos.

Não foi possível aferir, pela pesquisa, se a produtividade das propriedades rurais gerenciadas com o auxílio de ferramentas tecnológicas de fato foi por elas influenciada.

4. Considerações Finais

A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) prevê que, em 2050, seremos 9,7 bilhões de seres humanos, em um cenário de escassez de diversos recursos naturais, como água e terra, e de alterações climáticas extremas. Apesar das condições desfavoráveis à sobrevivência humana, a produção agrícola precisará ser aumentada em ao menos 70% a fim de que a população mundial possa ser devidamente alimentada[2]. A maioria das estimativas também indica que as mudanças climáticas provavelmente reduzirão a produtividade agrícola, a estabilidade da produção e a renda em algumas áreas que já apresentam altos níveis de insegurança alimentar. O desenvolvimento de agricultura inteligente, portanto, torna-se crucial para alcançar as metas futuras de segurança alimentar (FAO, 2010).

De acordo com as respostas dos produtores e atuantes em propriedades rurais analisadas, percebe-se que há um consenso no conhecimento das tecnologias para gestão do agronegócio e os motivos para adoção, ou não, dessas tecnologias, vão de fontes de financiamento, disponibilidade de rede, até soluções personalizadas para seu negócio.

Desta forma, apesar da pequena amostra estudada, percebe-se que tanto o mercado ofertante, quanto os demandantes, têm se comunicado, buscando atender as demandas reais e se adaptando. Há muito espaço e informação para se buscar e trabalhar ainda, de ambos os lados, e o cenário atual, de desenvolvimento de tecnologias e maior acesso à informação, trazem expectativas positivas de que rumo cada agente deverá seguir, ou seja, de estar mais próximo da informação segura e transparente possível.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, M. J. Fundamentos de Agronegócios. São Paulo: **Atlas**, 2003.

ASSAD, L.; PANCETTI, A. A silenciosa revolução das TICs na agricultura. **Com Ciência** (UNICAMP), Campinas (SP), v. 110, p. x, 2009. Disponível em: <http://bit.do/eQ4UY>. Acesso em: 15 fev. 2019.

BRAUN, E. **Tecnologia Rebelde**. Fundesco/Tecnos, 1986. (Coleção Hermes).

CANAL RURAL (org.). **Abastecimento Mundial**: Embrapa: brasil será maior exportador de grãos do mundo em cinco anos. Embrapa: Brasil será maior exportador de grãos do mundo

em cinco anos. 2021. Disponível em: https://www.canalrural.com.br/noticias/embrapa-brasil-maior-exportador-graos-mundo/. Acesso em: 08 jul. 2021.

CIAS – Centro de Inteligência de Aves e Suínos (Concordia). Embrapa Aves e Suínos. **Estatísticas**: desempenho da produção. Desempenho da produção. 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas. Acesso em: 05 jul. 2021.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Custos de produção agrícola**: a metodologia da Conab. Brasília: Conab, 2010. Disponível em: < https://goo.gl/zVDV72>. Acesso em: 02 nov. 2018.

COOPER, D. R. e SCHINDLER, P. S. **Métodos de Pesquisa em Administração**. 10. ed. Porto Alegre, Bookman, 2011, 784 p.

COZBY, P. (2006). Métodos de pesquisa em ciências do comportamento. São Paulo: Editora **Atlas.**

CNA (Brasília). Confederação Nacional de Agricultura. **PIB DO AGRONEGÓCIO ALCANÇA PARTICIPAÇÃO DE 26,6% NO PIB BRASILEIRO EM 2020**. Brasilia: Cna, 2021. 18 p. Disponível em: https://www.cnabrasil.org.br/assets/arquivos/boletins/sut.pib_dez_2020.9mar2021.pdf. Acesso em: 05 jul. 2021.

CREPALDI, S. A. Contabilidade rural: uma abordagem decisorial. 2. ed. São Paulo: **Atlas**, 1998.

DACORSO, A. L. R.; YU, A. S. O. Inovação e risco na pequena empresa. In: SBRAGIA, R.; STAL, E. **Tecnologia e inovação**: experiência na micro e pequena empresa. São Paulo: PGT/USP, 2002.

DOSI, G. Technical paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. Research Policy, 1988, 11(3), 147-162.

FAGERBERG, J. Why growth rates differ. In: Dosi, Giovanni. **Technical Change and Economic Theory**. London: Pinter Publishers Limited, 2. ed. parte 6, cap. 20, p. 433-457, 1988.

FREEMAN, C., PEREZ, C. **Structural crises of adjustment, business cycles and investment behaviour.** In: DOSI, G. et al. Technical change and economic theory. London: Pinter Publishers, 1988. p. 38-66.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: **Atlas**, 2007.

GODINHO, R. F. A gestão de empresas rurais. **Milkpoint**, São Paulo, jun./2015. Disponível em: <https://goo.gl/zoncwi>. Acesso em: 10 nov. 2018.

GOEDDE, L.; KATZ, J.; MENARD, A.; REVELLAT, J. Agriculture's connected future: How technology can yield new growth: one of the oldest industries must embrace a digital, connectivity fueled transformation in order to overcome increasing demand and several

disruptive forces. McKinsey Center For Advanced Connectivity And Agriculture Practice, [s. l], p. 1-10, out. 2020.

GOMES, C. S. IMPACTOS DA EXPANSÃO DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO NA CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS. **Cadernos do Leste**: Artigos Científicos, Belo Horizonte, v. 19, n. 19, p. 63-78, Não é um mês valido! 2019. Anual. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/caderleste/article/view/13160/10396. Acesso em: 10 jul. 2021.

HANSEN, D. R. Gestão de custos. São Paulo: **Pioneira Thompson Learning**, 2001.

HUCHTEMANN, J. P., & THEUVSEN, L. **Agricultural Entrepreneurship**: Status quo von Startups im deutschen Agribusiness. Berichte über Landwirtschaft-Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft, 2018, 96(2).

IAASTD. Agriculture at a Crossroads. Executive Summary of the Synthesis Report of the International Assessment of Agricultural Knowledge, **Science and Technology for Development**, 2008.

IEEE. Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications. COMMUNICATION SURVEYS & TUTORIALS. VOL. 17, NO. 4, FOURTH QUARTER 2015 2347. Disponível em <https://fardapaper.ir/mohavaha/uploads/2018/10/Fardapaper-Internet-of-Things-A-Survey-on-Enabling-Technologies-Protocols-and-Applications.pdf>. Acesso em 25 jul. 2021.

JOSÉ JÚNIOR, R. A. J. **Gerenciamento da propriedade agrícola**. 2000. Disponível em: <https://goo.gl/uEBsEL> Acesso em: 18 nov. 2018.

FAO. "**Climate-smart" agriculture**: policies, practices and financing for food security, adaptation and mitigation. Rome: FAO, 2010. Disponível em: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/ newsroom/docs/the-hague-conference-fao-paper.pdf. Acesso em: 25 de junho de 2021.

FILHO, H. M. de S.; BATALHA, M. O. **Gestão integrada da agricultura familiar**. São Carlos: Ed. UFSCar, 2009.

LOUSADA, M.; VALENTIM, M.L.P. Modelos de tomada de decisão e sua relação com a informação orgânica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, Vol. 16, nº 1, p. 147-164. 2011.

LUNDVALL, B. The social dimension of the learning economy. DRUID Working Paper, [s.l.], n. 96-1, abril 1996. Disponível em: <http://www3.druid.dk/wp/19960001.pdf> Acesso em: 25 out. 2019.

Machado Pinto, N.; Arruda Coronel, D.: "A degradação ambiental no Brasil: uma análise das evidências empíricas", in Observatorio de la Economía Latinoamericana, Número 188, 2013.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. 5. ed. São Paulo: **Atlas**, 2002.

MATTAR, F. N. Pesquisa de marketing: metodologia, planejamento, execução e análise, 2a. ed. São Paulo: **Atlas**, 2v., v.2. 1994.

NANTES, J. F. D.; SCARPELLI, M. Gestão da Produção Rural no Agronegócio. In: BATALHA, M. O. (Coordenador) **Gestão Agroindustrial**. São Paulo: Atlas, 2001.

NELSON, R. N. **As fontes do crescimento econômico**. Campinas, São Paulo: Editora da Unicamp, 2006.

OECD – ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Oslo manual**: guidelines for collecting and interpreting innovation data. 2005. 3. Ed. European Commission: OECD. Disponível em: <www.oecd.org>. Acesso em: 15 nov. 2018.

PEREIRA, C.A. Ambiente, empresa, gestão e eficácia. In: CATELLI, Armando (Coord.). Controladoria: Uma abordagem da gestão econômica GECON. 2ª ed. São Paulo: **Atlas**, p. 35-80. 2010.

PIVOTO, D. *et al.* **Scientific development of smart farming technologies and their application in BrazilInformation Processing in Agriculture**, 2018

PORTER, M. E. **What is Strategy?** Harvard Business Review, v.74, n.6, p.61-78, 1996.

RIES, E. **A Startup Enxuta**: como os empreendedores atuais utilizam a inovação contínua para criar empresas extremamente bem-sucedidas. Lua de Papel, 1ª edição. São Paulo-SP, 2012.

RUANE, J.; SONNINO, A. Agricultural biotechnologies in developing countries and their possible contribution to food security. **Journal of Biotechnology** 2011, n. 156, p. 356– 363.

RUTTAN, V. Usher and Schumpeter on Invention, Innovation and Technological Change. **Quarterly Journal of Economics**, [s.l.], v. 53, n. 4, p. 596-606, 1959.

SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S.; COOK, S. W. **Métodos de pesquisa das relações sociais**. São Paulo: Herder, 1965.

SCHUH, G. E.; ALVES, E. O desenvolvimento da agricultura no Brasil. Rio de Janeiro: APEC, 1971. 309 p.

SCHUMPETER, J.A. **Teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico (1 ed., 1934). Tradução de Maria Sílvia Possas. Coleção Os Economistas. São Paulo: Nova Cultural, 1997.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961. 512p.

SCHUTTELAAR & PARTNERS. BLOG: **Smart Farming is key for the future of agriculture**. Netherlands, 2017. Disponível em: <https://goo.gl/JRJd3P>. Acesso em: 10 ago. 2018.

SILVA, O.M. da; DIAS, J.M.N. Evaluation of technological intensity of exports in the forestry sector. **Revista Árvore**, v.40, p.297-305, 2016. DOI: https://doi. org/10.1590/0100-67622016000200012.

SILVA, R.A.G. da. **Administração rural**: teoria e prática. 3.ed. rev. e atual. Curitiba: Juruá, 2013.

SIMON, H.A. (1979): **Comportamento administrativo**: Estudo dos processos decisórios nas organizações administrativas. 3ª ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas

TAIAR, E. Agronegócio ainda beneficia PIB ao longo do ano. Macroeconomia. **Valor Econômico**. São Paulo, 2017. Disponível em: <https://goo.gl/fpKCmV>. Acesso em: 10 nov. 2018.

TEIXEIRA, G. **Conheça o que são Escalas de Medida**. 2005. Disponível em: <https://goo.gl/86eN25>. Acesso em: 10 nov. 2018.

TORRES, R. L. **A Inovação na Teoria Econômica**: Uma Revisão. [s.l.; s.n.], [2012]. Disponível em: <http://www.apec.unesc.net/VI_EEC/sessoes_tematicas/Tema6-Tecnologia%20e%20Inova%C3%A7ao/Artigo-3-Autoria.pdf> acesso em: 03 mar. 2019.

USHER, A. A History of mechanical Inventions, 2.ed. Cambridge, Mass: **Harvard University Press**, 1954.

VERGARA, S. C. Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

WHITE, L. What Accelerated Technical Progress in the Western Midlle Ages. In: A. Crombie (Org.), **Scientific Change**. New York: Basic Books, 1963.

YIN. R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3 ed., Porto Alegre: **Bookman**, 2005.