

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS

**PERCEPÇÕES DOS AGENTES DE ATER SOBRE INOVAÇÕES
TECNOLÓGICAS E NOVAS COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS**

Adenildo Oliveira Santos

DOURADOS-MS
2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS

**PERCEPÇÕES DOS AGENTES DE ATER SOBRE INOVAÇÕES
TECNOLÓGICAS E NOVAS COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal da Grande Dourados – Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia, para obtenção do Título de Mestre em Agronegócios.

Discente: Adenildo Oliveira Santos

**Orientadora: Profa. Dra. Juliana Rosa
Carrijo Mauad**

**Coorientadores: Profa. Dra. Carla
Heloisa de Faria Domingues**

Prof. Dr. João Augusto Rossi Borges

DOURADOS-MS
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S237p Santos, Adenildo Oliveira

PERCEPÇÕES DOS AGENTES DE ATER SOBRE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E
NOVAS COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS [recurso eletrônico] / Adenildo Oliveira Santos. --
2023.

Arquivo em formato pdf.

Orientadora: Juliana Rosa Carrijo Mauad.

Coorientadores: Carla Heloisa de Faria Domingues, João Augusto Rossi Borges.

Dissertação (Mestrado em Agronegócios)-Universidade Federal da Grande Dourados,
2023.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Agricultura 4.0. 2. Desenvolvimento rural. 3. Extensão rural. 4. Gestão do agronegócio. I.
Mauad, Juliana Rosa Carrijo. II. Domingues, Carla Heloisa De Faria. III. Borges, João
Augusto Rossi. IV. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.



ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA POR ADENILDO OLIVEIRA SANTOS, ALUNO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM AGRONEGÓCIOS.

Aos três dias do mês de maio do ano de dois mil e vinte e três, às nove horas, em sessão pública, realizou-se na Universidade Federal da Grande Dourados, a Defesa de Dissertação de Mestrado intitulada **"PERCEPÇÕES DOS AGENTES DE ATER SOBRE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E NOVAS COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS "**, apresentada pelo mestrando Adenildo Oliveira Santos, do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, à Banca Examinadora constituída pelos membros: Prof.^a Dr.^a Juliana Rosa Carrijo Mauad/UFGD (presidente/orientador), Prof. Dr. Clandio Favarini Ruviano/UFGD (membro titular interno), Prof. Dr. Ricardo Firetti/APTA (membro titular externo). Iniciados os trabalhos, a presidência deu a conhecer ao candidato e aos integrantes da banca as normas a serem observadas na apresentação da Dissertação. Após o candidato ter apresentado a sua Dissertação, os componentes da Banca Examinadora fizeram suas arguições. Terminada a Defesa, a Banca Examinadora, em sessão secreta, passou aos trabalhos de julgamento, tendo sido o candidato considerado APROVADO. O Presidente da Banca atesta a participação dos membros que estiveram presentes de forma remota, conforme declarações anexas. Nada mais havendo a tratar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Dourados/MS, 03 de maio de 2023.

Documento assinado digitalmente
gov.br JULIANA ROSA CARRIJO MAUAD
Data: 04/05/2023 10:57:47-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Juliana Rosa Carrijo Mauad
Presidente/orientador

Prof. Dr. Clandio Favarini Ruviano
Membro Titular Interno
(Participação Remota)

Prof. Dr. Ricardo Firetti
Membro Titular Externo
(Participação Remota)



Ministério da Educação
Universidade Federal da Grande Dourados
PROPP - Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa



Programa de Pós-Graduação em Agronegócios
Área de Concentração: Agronegócios e Sustentabilidade
Linha de Pesquisa: Gestão de Agronegócios

DECLARAÇÃO DE PARTICIPAÇÃO À DISTÂNCIA - SÍNCRONA - EM BANCA DE DEFESA DE MESTRADO / UFGD

Às 09h00 do dia 03/05/2023, participei de forma síncrona com os demais membros que assinam a ata física deste ato público, da banca de Defesa da Dissertação de Mestrado do candidato Adenildo Oliveira Santos, do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios.

Considerando o trabalho avaliado, as arguições de todos os membros da banca e as respostas dadas pelo candidato, formalizo para fins de registro, por meio deste, minha decisão de que o candidato pode ser considerado APROVADO.

Atenciosamente,

Documento assinado digitalmente
 CLAUDIO FAVARINI RUVIARO
Data: 04/05/2023 09:48:16-0300
Verifique em <https://validar.jti.gov.br>

Claudio Favarini Ruviaro
Fundação Universidade Federal da Grande Dourados



Ministério da Educação
Universidade Federal da Grande Dourados
PROPP - Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa



Programa de Pós-Graduação em Agronegócios
Área de Concentração: Agronegócios e Sustentabilidade
Linha de Pesquisa: Gestão de Agronegócios

DECLARAÇÃO DE PARTICIPAÇÃO À DISTÂNCIA - SÍNCRONA - EM BANCA DE DEFESA DE MESTRADO / UFGD

Às 09h00 do dia 03/05/2023, participei de forma síncrona com os demais membros que assinam a ata física deste ato público, da banca de Defesa da Dissertação de Mestrado do candidato Adenildo Oliveira Santos, do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios.

Considerando o trabalho avaliado, as arguições de todos os membros da banca e as respostas dadas pelo candidato, formalizo para fins de registro, por meio deste, minha decisão de que o candidato pode ser considerado APROVADO.

Atenciosamente,

Ricardo Firetti
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios

EPÍGRAFE

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém
ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”

Arthur Schopenhauer

DEDICATÓRIA

À Deus e minha família.

AGRADECIMENTOS

A beleza da vida não se reflete somente nas grandes conquistas, mas sim no caminho e intensidade dos momentos que nos levam até elas, muitas vezes com contratempos, porém com a ajuda e apoio o caminho trilhado se torna atingível.

Por isso agradeço imensamente a Deus pela oportunidade que me concede até aqui, a minha família pelo apoio dado em todos os momentos. A Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP), pelo seu programa de incentivo a educação, e a todos os servidores da instituição (participantes ou não da pesquisa), por desempenharem com maestria os serviços de ATER.

Aos professores, em especial a Prof.^a Dr.^a Juliana Rosa Carrijo Mauad, minha orientadora, por sua dedicação, que o fez, por muitas vezes, deixou de lado seus momentos de descanso junto a família, para me ajudar e me orientar. E, principalmente, obrigado por sempre ter acreditado e depositado sua confiança em mim, e por ter compartilhado todo seu conhecimento e experiência. O Prof. Dr. João Augusto Rossi Borges e a Prof.^a Dr.^a Carla Heloisa de Faria Domingues, meus coorientadores, são pessoas iluminadas e de amplo conhecimento e sempre dispostos a contribuir da melhor forma possível nessa dissertação.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal da Grande Dourados que sempre estão solícitos aos alunos.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal da Grande Dourados, ainda que de início separados pelas circunstância vividas no mundo inteiro (Covid 19), porém mesmo distantes o elo da amizade, respeito, consideração, trocas de experiências e conhecimento em cada área surgiu nessa turma e que possa sempre está presente no percorrer da jornada.

Muito Obrigado.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1	Contextualização sobre a assistência técnica e extensão rural e inovações tecnológicas.....	16
2.2	Assistência técnica e extensão rural no estado de São Paulo....	21
2.3	Tecnologias no campo com a Agricultura 4.0.....	26
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3.1	Caracterização da área de estudo e público-alvo.....	28
3.2	Amostragem e coleta de dados.....	30
3.3	Análise dos dados	33
3.3.1	Análise descritiva.....	34
3.3.2	Análise fatorial.....	34
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1	Características sociodemográficas da amostra	37
4.2	Percepções sobre agricultura 4.0.....	37
4.3	Percepções sobre novas competências.....	40
4.4	Fatores das percepções sobre a Agricultura 4.0.....	44
4.5	Fatores das percepções sobre novas competências.....	49
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
	REFERÊNCIAS	55
	APÊNDICE -TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	60

PERCEPÇÕES DOS AGENTES DE ATER SOBRE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E NOVAS COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS

RESUMO - O setor agrícola se depara com desafios para alimentar a crescente população mundial, simultaneamente, enfrenta ainda crises climáticas globais, sendo urgente produzir com mais sustentabilidade. Possíveis soluções aos desafios expostos estão direcionadas aos avanços tecnológicos na agricultura, como a robótica, a nanotecnologia, genética e inteligência artificial. Tais tecnologias podem contribuir para uma produção sustentável de bens primários e de consumo, reorganizando os sistemas de produção. Logo, a assistência técnica e extensão rural têm um papel importante no setor agroalimentar, pois colaboram de diferentes formas com os produtores rurais para que estes consigam tomar decisões mais assertivas quanto as suas propriedades rurais, no que se refere a gestão e ou produção. Para isso a agricultura 4.0 engloba uma variedade de tecnologias que podem agregar valor nos sistemas alimentares e promover melhorias em processos e produtos no meio rural. Logo, o objetivo do estudo foi identificar a percepção dos agentes extensionistas em relação a inovações tecnológicas nas áreas rurais. A amostra da pesquisa foi composta por 95 agentes extensionistas do Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP) e a coleta de dados realizada por meio de questionários aplicados de forma virtual. A análise de dados foi realizada pela estatística descritiva e seguidamente análise fatorial pelo método de análise de componentes principais. Os resultados demonstraram que a maioria dos agentes extensionistas não veem a agricultura 4.0 como ameaça, mas um aspecto de mudança, evolução e expectativa de melhorias no campo, e que novas competências surgem com a adoção de novas tecnologias. A análise fatorial das percepções sobre agricultura 4.0 resultou na identificação de três fatores: Impactos positivos da agricultura 4.0, Impactos negativos da agricultura 4.0 e Disrupção da agricultura 4.0. Na análise fatorial das percepções sobre novas competências foi identificado: Papel do extensionista, Adaptação tecnológica e Tradução de paradigma. A percepção dos extensionistas sobre as inovações tecnológicas inseridas na agricultura 4.0 podem contribuir no redesenho da prática agrícola, tanto para os produtores rurais como para as ações dos extensionistas. No entanto, a percepção dos extensionistas sobre a importância das novas competências na realização de ATER frente a adoção de inovações tecnológicas demonstrou que após a sua adoção surge a necessidade de novas competências dos extensionistas, sendo preciso o entendimento e adaptação as novas habilidades que são geradas pelo avanço das tecnologias na produção rural.

Palavras-chave: Agricultura 4.0; Desenvolvimento rural; Extensão rural; Gestão do agronegócio.

PERCEPTIONS OF ATER AGENTS ON TECHNOLOGICAL INNOVATIONS AND NEW PROFESSIONAL SKILLS

ABSTRACT - The agricultural sector is facing challenges to feed the growing world population, while also facing global climate crises, and it is urgent to produce more sustainably. Possible solutions to the challenges exposed are directed to technological advances in agriculture, such as robotics, nanotechnology, genetics and artificial intelligence. Such technologies can contribute to a sustainable production of primary and consumer goods, reorganizing production systems. Therefore, technical assistance and rural extension play an important role in the agri-food sector, as they collaborate in different ways with rural producers so that they can make more assertive decisions regarding their rural properties, with regard to management and/or production. For this, agriculture 4.0 encompasses a variety of technologies that can add value to food systems and promote improvements in processes and products in rural areas. Therefore, the objective of the study was to identify the perception of extension agents in relation to technological innovations in rural areas. The research sample consisted of 95 extension agents from the Land Institute of the State of São Paulo (ITESP) and data collection was carried out through questionnaires applied virtually. Data analysis was performed using descriptive statistics and then factor analysis using the principal component analysis method. The results showed that most extension agents do not see agriculture 4.0 as a threat, but an aspect of change, evolution and expectation of improvements in the field, and that new skills arise with the adoption of new technologies. The factor analysis of perceptions on agriculture 4.0 resulted in the identification of three factors: Positive impacts of agriculture 4.0, Negative impacts of agriculture 4.0 and Disruption of agriculture 4.0. In the factorial analysis of the perceptions about new competences, it was identified: Role of the extension worker, Technological adaptation and Paradigm translation. The extension agents' perception of the technological innovations included in agriculture 4.0 can contribute to the redesign of agricultural practice, both for rural producers and for the actions of extension agents. However, the perception of extensionists about the importance of new skills in carrying out ATER in view of the adoption of technological innovations demonstrated that after their adoption, the need for new skills of extensionists arises, being necessary to understand and adapt the new skills that are generated by the advancement of technologies in rural production.

Keywords: Agribusiness Management; Agriculture 4.0; Rural Development; Rural Extension.

LISTAS DE ABREVIATURAS

ABCAR – Associação Brasileira de Crédito e Assistência Rural

ACAR – Associações de Crédito e Assistência Rural

ACP – Análise de Componentes Principais

ATER – Assistência Técnica e Extensão Rural

CATI – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral

EMBRATER – Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural

EUA – Estados Unidos da América

GAD – Gestão de Ater para o Desenvolvimento

IAF – Instituto de Assuntos Fundiários

ITESP – Instituto de Terras do Estado de São Paulo

ONGs – Organizações não governamentais

PNATER – Política Nacional de Extensão Rural e Assistência Técnica

SEIA – Sistema Estadual Integrado de Agricultura

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Regiões do Estado de São Paulo com dados da amostra.	29
Tabela 2 -	Variáveis utilizadas para mensurar a percepção dos agentes extensionistas sobre agricultura 4.0.....	31
Tabela 3 -	Variáveis utilizadas para mensurar novas competências dos agentes extensionistas que podem ser geradas com a agricultura 4.0.	32
Tabela 4 -	Características sociodemográficas da amostra.	38
Tabela 5 -	Percentual de participantes que responderam às questões de percepção sobre agricultura 4.0.....	38
Tabela 6 -	Percentual de participantes que responderam às questões de percepção sobre novas competências.	42
Tabela 7 -	Variáveis e fatores com cargas fatoriais procedentes da análise fatorial das percepções sobre agricultura 4.0.	45
Tabela 8 -	Variáveis e fatores com cargas fatoriais derivadas da análise fatorial das percepções sobre novas competências.....	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Linha do tempo da extensão rural.....	19
Figura 2 - Evolução da agricultura.....	23
Figura 3 - Mapa do Estado de São Paulo com Regiões de Atuação do ITESP.....	30

1 INTRODUÇÃO

O setor agrícola se depara com desafios para alimentar a população mundial em crescimento. Paralelamente, o setor também enfrenta crises globais, como as mudanças climáticas e o esgotamento de recursos naturais, sendo necessário uma produção agrícola mais sustentável (KLERKX; ROSE, 2020). Como possíveis soluções aos desafios expostos, estão os avanços tecnológicos na agricultura, como a robótica, a nanotecnologia, a genética e a inteligência artificial. Tais tecnologias podem contribuir para uma produção sustentável de bens primários e de consumo, de forma que seja reorganizado os sistemas de produção, garantindo as necessidades humanas e ao mesmo tempo a equidade social e equilíbrio ao meio ambiente (CHARATSARI; LIOUTAS, 2019).

Para que ocorram as mudanças necessárias, a assistência técnica e extensão rural (ATER) tem um papel importante no setor agroalimentar. Os agentes extensionistas colaboram para que os produtores rurais acessem informações adequadas relacionadas aos respectivos sistemas agrícolas. Esses profissionais também auxiliam na correta utilização dos dados disponíveis para promover tomadas de decisões mais assertivas pelos produtores rurais. Como parte da solução, as tecnologias propostas pela indústria e ou gestores como ferramenta auxiliar para mitigar os efeitos das crescentes crises sociais e ambientais (EASTWOOD et al., 2019; ROTZ et al., 2019).

Entretanto, os serviços de assistência técnica e extensão rural são complexos, pois abrangem desde práticas produtivas e de gestão à aconselhamento e apoio aos produtores e demais atores dos sistemas agroalimentares. O conhecimento e as habilidades dos agentes extensionistas são fundamentais para ações de assistência técnica e extensão rural bem-sucedidas. Em particular, os agentes de extensão podem contribuir para a competitividade e sustentabilidade dos sistemas agrícolas, mudança social, desenvolvimento rural e transferência de tecnologia entre outros aspectos, cooperando para a revolução no campo através da tecnologia (LANDINI, 2021; LANDINI et al., 2021).

A revolução tecnológica possibilitou avanços não somente nas fábricas, mas também nos setores agrícolas, através de sua transferência de tecnologia para o meio rural, que teve maior abrangência devido a atuação dos agentes

extensionistas. A agricultura ao longo da sua história, tem desempenhado um papel fundamental no desenvolvimento das civilizações. Como por exemplo, a fixação do homem no campo. Esse fato promoveu a formação dos primeiros aglomerados populacionais e consequentemente demandou por maior produção de alimentos, a qual exigiu a busca por novas técnicas para multiplicar a produção. É nesse contexto que se faz presente a quarta revolução agrícola ou agricultura 4.0 (RIBEIRO; MARINHO; ESPINOSA, 2018).

Embora a quarta revolução agrícola já tenha iniciado, na linha do tempo ocorreram outras anteriormente (ROSE; CHILVERS, 2018). A primeira revolução agrícola representou a transição da caça e coleta, ou seja, caçadores-coletores avançaram para uma agricultura estabelecida (agricultura 1.0). A segunda é vista como parte da revolução agrícola Britânica no século 18, com introdução de novas máquinas (agricultura 2.0). A terceira envolveu mudanças produtivas no mundo em desenvolvimento, relacionados ao pós-guerra, associando a mecanização e a revolução verde (agricultura 3.0) (KLERKX; ROSE, 2020).

A agricultura 4.0 abrange uma variedade de tecnologias que podem agregar valor nos sistemas alimentares. Abordando práticas agrícolas inteligentes que são utilizadas com objetivo de aumentar a precisão da aplicação de fertilizantes, pesticidas e herbicidas, ou até mesmo para determinar as datas ideais de plantio. Tais práticas são executadas pelos produtores e os diferentes profissionais envolvidos na agricultura 4.0, como os extensionistas rurais (ROSE; CHILVERS, 2018).

Nessa conjuntura, novos papéis ¹ sociotécnicos para os agentes extensionistas podem ser criados, devido as mudanças dos contextos em que trabalham e vivem. A agricultura 4.0 demanda que as atividades dentro e fora da propriedade abranjam diferentes tipos de parâmetros. Por exemplo, local, clima, *status* fitossanitário, consumo, uso de energia, preços e informações econômicas, usando sensores, drones e satélites para monitorar animais, solo, água, plantas e humanos. Os dados obtidos são utilizados para interpretar o

¹ Sociotécnico: são sistemas baseados na premissa de que, uma organização ou uma unidade de trabalho, é uma combinação de partes sociais e técnicas de maneira aberta ao seu ambiente, que devem trabalhar juntos na realização de tarefas, produzindo produtos físicos como também resultados sociais, num processo de otimização conjunta, contrastando com métodos tradicionais que as vezes apresentam baixo desempenho e altos custos sociais. ANDRADE, J.A. et al. Abordagens sociotécnicas e os estudos em tecnologia social. **Revista Pretexto**, vol. 15, n, 1, p. 44-61, 2014.

passado, prever o futuro e tomar decisões oportunas e precisas (CHARATSARI et al., 2021; KLERKX; JAKKU; LABARTHE, 2019). Dentro desse contexto o processo de inovação digital é fundamental para a capacidade dos agricultores e extensionistas perceberem os benefícios de novos dispositivos tecnológicos, com capacidades digitais para produzir novos produtos, serviços, processos e resultados de produção, e lucratividade na propriedade. É perceptível que os agentes extensionistas, já desenvolvem algumas práticas de inovação digital que envolvam ferramentas e tecnologias da agricultura 4.0, que contribuem com o processo de inovação no campo (AYRE et al., 2019).

Portanto, a natureza da atividade dos agentes extensionistas foi ampliada com objetivo de promover redes de inovação e coprodução de conhecimento. Tais conhecimentos trazem como pautas essenciais a sustentabilidade ambiental, bem-estar animal, saúde e segurança no campo. Em vista de toda essa dinâmica e demanda tecnológica, é necessário que os atuantes na extensão rural dos serviços privados e públicos se atualizem continuamente. Portanto, novas habilidades desses profissionais deverão ser desenvolvidas. Essas habilidades poderão determinar propostas no valor da tecnologia ao lado dos produtores, ou vincular dados para uma melhor tomada de decisão na propriedade (RIJSWIJK; KLERKX; TURNER, 2019).

Dentre os benefícios propostos com avanço das tecnologias aplicada a agricultura estão o aumento da eficiência por meio da mecanização precisa, automação e tomada de decisão aprimorada. Também é provável que a transformação digital resultante em todo o setor crie demandas para os agentes extensionistas, à medida que aprendem as novas formas de trabalho. A participação dos agentes extensionistas nessas áreas envolvem gerenciar novas combinações de componentes digitais e físicos para produzir novos produtos e serviços. Nota-se que o avanço da agricultura 4.0 representa um desafio para esses profissionais com relação as principais áreas de atuação: gerenciamento de sistemas de informação para coleta, armazenamento, interpretação e disseminação de dados, agricultura de precisão para gestão da variabilidade espacial e temporal de processos em escala agrícola usando várias técnicas e dispositivos, de automação e robótica, incluindo inteligência artificial (AYRE et al., 2019; FIELKE; TAYLOR; JAKKU, 2020).

Entretanto, a extensão rural pode ser definida como um processo que deve facilitar o acesso dos agricultores, organizações e outros atores do mercado ao conhecimento, informações e tecnologias. Dessa forma, a extensão rural interage com parceiros em pesquisa, educação, agronegócio e outras instituições relevantes. Contribuindo com esses atores, de forma que desenvolvam suas próprias habilidades e práticas técnicas organizacionais e de gestão (CHRISTOPLOS, 2010).

Contudo, a pluralidade de funções dos extensionistas, em decorrência das transições tecnológicas, gera a necessidade de novas habilidades e competências dos extensionistas, que possuem a responsabilidade para lidar com a complexidade dos sistemas digitais e inovação agrícola. Observa-se que o surgimento de tecnologias da agricultura 4.0 podem impactar a identidade profissional dos agentes extensionistas e seu profissionalismo. Estudos de como os extensionistas transformam suas respectivas práticas profissionais e padrões de interatividade sob a influência da digitalização são necessários (CHARATSARI et al., 2021).

Alguns autores Curry et al. (2021), Eastwood et al. (2019), Fielke, Taylor e Jakku (2020), Klerkx, Jakku e Labarthe (2019), Charatsari e Lioutas (2019), partem da premissa de que a adoção de novas tecnologias, podem gerar dificuldades de adaptação às condições de trabalho e de vida dos extensionistas. Isso ocorre devido ao potencial de provocar mudanças na identificação profissional das pessoas, pois as novas realidades modificam os contextos de trabalho, remodelam as configurações das atividades profissionais do cotidiano das pessoas, dos ambientes e das sociedades em que vivem.

Logo, é pertinente entender as seguintes questões de pesquisa: como os agentes extensionistas percebem suas atividades profissionais e as mudanças necessárias nos elementos básicos de sua identidade profissional no contexto da agricultura 4.0? As competências atuais contemplam as responsabilidades que podem surgir com o contexto da agricultura 4.0?

Dessa forma, o objetivo geral do estudo foi verificar a percepção dos agentes extensionistas sobre as inovações tecnológicas nas áreas rurais. De forma específica o estudo analisou as percepções dos extensionistas concernente a agricultura 4.0; e as percepções sobre novas competências profissionais para os extensionistas concebidas com a adoção de tecnologias.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Contextualização sobre a assistência técnica, extensão rural e inovações tecnológicas

A assistência técnica e extensão rural tem suas origens que datam a evidências de recomendações e inscrições de orientação técnica para agricultura, observadas há milênios. Descrições da Mesopotâmia indicam que existiam instruções para os agricultores, visando reduzir os prejuízos na produção que se referia a métodos de irrigação e controles de roedores (DE VITA; ZYLBERSTAJN; GIORDANO, 2020).

As primeiras formas institucionalizadas de extensão rural, surgiram na Europa e Estados Unidos da América (EUA) no final do século XIX, e no início do século XX. As organizações e os agentes envolvidos na extensão rural abarcam um conjunto diversos de atividades de produção rural e sociais, visando melhorar e ampliar as habilidades dos produtores rurais. Diante desse contexto, manifestou-se no movimento educacional britânico, na segunda metade do século XIX a origem da utilização do termo extensão. A discussão teve seu início por volta de 1850, nas ²Universidades de Oxford e Cambridge. Estas instituições, buscavam uma forma de atender às necessidades educacionais da população, que crescia nas áreas urbanas durante a revolução industrial. Porém no início, o tema das palestras dos agentes de extensão, versava sobre tópicos sociais e literários. Somente por volta de 1890, temas agrícolas começaram a ser coberto pelos agentes que se deslocavam nas áreas rurais (ROS, 2012).

O modelo europeu usava uma abordagem mais educacional e o sucesso desse movimento inglês, foi referência para o início de atividades semelhantes em outros lugares como nos Estados Unidos. Neste país, no começo do século XX, foi criado o serviço cooperativo de extensão rural com a participação de universidades, conhecidas como *Land-Grant Colleges* originando os *Farms Institutes* que foram criados em 1839, tinham como base encontros pontuais entre agricultores e técnicos para tratar de assuntos concretos, como a

² Extensão universitária: é um processo interdisciplinar, educativo, cultural, científico e político que promove a interação transformadora entre universidade e outros setores da sociedade. SILVA, W. P. Extensão universitária: um conceito em construção. **Revista Extensão e Sociedade**, vol. 11, n, 2, p. 21-32, 2020.

organização no plano local e a sua autonomia na tomada de decisões sobre os objetivos do desenvolvimento a ser abordado; o alto grau de participação dos agricultores e pecuaristas na seleção dos temas a serem tratados e todo o processo da sua abordagem; a sua metodologia de aprendizagem centrada na experiência prática. Nos 75 anos subsequentes ocorreu a expansão de novas unidades, até a sua gradual desativação e suplantação pela extensão rural de caráter público. Os *Farms Institutes* eram ligados ao Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), mais conhecido como serviço de extensão rural cooperativo criado em 1914 (DE VITA; ZYLBERSTAJN; GIORDANO, 2020).

A Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) no Brasil, teve como base o modelo americano. Todavia, em nenhum momento buscou-se replicar a relação de proximidade e parceria existente com as universidades, e sem peso de lei como ocorreu nos Estados Unidos, ficando a normatização limitada a regramentos administrativos. O propósito dos serviços de extensão era, principalmente proporcionar aos produtores informações necessárias para desenvolver habilidades que resolvessem problemas da produção, da área doméstica e do desenvolvimento da comunidade (DE VITA; ZYLBERSTAJN; GIORDANO, 2020).

No Brasil, o modelo de atenção a agricultura baseado na ³extensão rural, surge na sociedade somente a partir do século XX. Portanto a extensão como instituição, assume caráter de uma atividade educativa, a ser desempenhada normalmente por instituições públicas, organizações não governamentais (ONGs). Por fim, a extensão enquanto como política corresponderia às políticas de extensão rural, traçadas pelos governos federal, estadual e municipal, que ao longo do tempo foram executados por organizações públicas e privadas de extensão (LUSA, 2013).

A extensão rural brasileira passou por três fases que compreendem seu processo instrutivo. A primeira fase volta-se para o convencimento dos

³ Extensão rural: é um processo, que no sentido literal é o ato de levar ou transmitir conhecimentos da fonte geradora ao receptor final, o produtor rural. Como processo em sentido mais amplo é entendida como processo educativo de comunicação de conhecimentos de qualquer natureza, sejam conhecimentos técnicos ou não. PEIXOTO, M. Extensão rural no Brasil : uma abordagem histórica da legislação. **Coordenação de Estudos Senado Federal**, v. 48, n. 3, p. 61-4, 2008.

produtores rurais a sua condição de não desenvolvidos, evidenciando as suas necessidades e posteriormente apontando os meios para solucionar essa condição. A segunda fase ocorreu no final da década de 1960, que compreendeu a difusão e incorporação das novidades da indústria moderna à agricultura. Por fim a terceira fase aconteceu entre as décadas de 1980 e 1990 e foi evidenciada pela busca de alternativas de execução da extensão rural, levando a reestruturação produtiva, e saída estratégica do estado na oferta destes serviços (LUSA, 2013).

O primeiro momento da extensão rural no país, é compreendido pelos anos de 1948 a 1965, denominado de humanismo assistencialista. Nesse momento a extensão rural era concebida como uma modalidade informal e integral de educação, destinada a pequenos agricultores, donas de casa e jovens rurais. Com sua aplicação voltada a difusão de novas ideias e conhecimentos capazes de renovar os seus hábitos e atitudes, em favor da melhoria do nível de vida das populações rurais, cuja orientação era ensinar a fazer fazendo. A peculiaridade desse momento era a presença de uma equipe de trabalho local formada por um extensionista e uma economista doméstica e o uso do crédito rural supervisionado (ROS, 2012).

Com a modernização da agricultura se consolidando no Brasil, ocorreu uma diminuição nos contratos de créditos supervisionados, e aumento nos créditos orientados. Essa mudança, marcou o início de um novo momento na história da extensão rural brasileira, denominada de difusionismo-produtivista, compreendido pelos anos de 1965 e 1985. Neste momento, os objetivos nacionais presentes nos planos de desenvolvimento governamentais, passaram a prevalecer sobre o localismo vigente no momento anterior. Em lugar das equipes locais passou a se contratar um maior número de profissionais especializados na produção priorizando as atividades econômicas (ROS, 2012).

A implantação dos serviços de ATER no Brasil aconteceu com a criação de Associações de Crédito e Assistência Rural (ACAR), formada por entidades civis, sem fins lucrativos. Essas entidades prestavam serviços de extensão rural e de elaboração de projetos técnicos, visando obtenção de crédito junto aos agentes financeiros. A primeira ACAR foi criada no estado de Minas Gerais em 1948, inspirada no modelo norte americano de extensão rural. Ainda assim o crédito supervisionado por um serviço de assistência técnica foi uma inovação

no modelo brasileiro, desde sua implantação ((DE VITA; ZYLBERSTAJN; GIORDANO, 2020).

Por consequência da rápida expansão das ACAR, foi criada a Associação Brasileira de Crédito e Assistência Técnica (ABCAR) em 1956, entidade de caráter privado de supervisão de todas as ACAR, segundo um modelo centralizado e vertical. Com a crescente subordinação dessas instituições ao Estado na década de 1960, e do crescimento dos investimentos em pesquisas, ATER e crédito agrícola, o Estado aos poucos absorveu no seu aparato institucional, culminando em 1975 com a criação da Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMBRATER), em substituição à ABCAR. Em seguida, as ACAR estaduais foram estatizadas sob o nome de Empresa de Assistência Técnicas e Extensão Rural (EMATER) (ROSA et al., 2022).

A figura 1 apresenta informações sobre o surgimento dos primeiros relatos sobre a atividade da extensão rural no mundo e suas fases de desenvolvimento no Brasil em cada momento ocorrido.

Figura 1 – Linha do tempo da extensão rural



Fonte: Elaborado pelo autor

Atualmente, no Brasil cada estado possui uma organização de assistência técnica e extensão rural (ATER), que é apoiada por uma composição de recursos dos governos municipal, estadual e federal. Em 2003 houve retomada dos investimentos públicos e o governo federal estabeleceu um novo marco normativo para a extensão pública denominado Política Nacional de Extensão

Rural e Assistência Técnica (PNATER), tendo como eixo central a agroecologia (DIESEL; MINÁ DIAS, 2016).

Durante a segunda metade do século XX, os serviços de extensão rural, utilizaram a abordagem de transferência de tecnologias, e dessa forma contribuíram para a difusão de práticas agrícolas convencionais. Porém a heterogeneidade agrícola no Brasil demanda uma ATER adequada a tipologia dos agricultores e do território. A atividade de pequeno porte e com pouca estrutura de capital físico e humano demanda um tipo de ATER, enquanto os produtores tecnificados, e capitalizados, demandam de uma ATER associada a incorporação de tecnologias digitais (DE VITA; ZYLBERSTAJN; GIORDANO, 2020; LANDINI et al., 2021).

O conceito de assistência técnica e extensão rural, foi reconfigurado e evoluiu ao longo do tempo, tendo sido modificado pelas teorias da comunicação e pela inovação. Em virtude de como os processos de mudança e inovação agrícolas funcionam e são incentivados. A trajetória inicial de organização e reforma da extensão ao longo dos anos no Brasil, tem semelhança com a maioria dos outros países da América Latina. Onde um serviço nacional foi criado, com forte apoio de doadores e recursos públicos federais, com uma orientação inicial modernizadora e difusionista (DIESEL; MINÁ DIAS, 2016; LANDINI; BERAMENDI, 2019).

Portanto, todo esse conjunto de desafios existenciais enfrentados pela humanidade, cientistas agrícolas, agências governamentais, fornecedores comerciais e o setor de desenvolvimento “extensionistas”, tentaram resolver os problemas agrícolas, concentrando nas transferências de inovações tecnológicas. Essas interferências, tomam a forma de tentativas de influenciar as práticas dos agricultores por meio da introdução de tecnologias (COOK; SATIZÁBAL; CURNOW, 2021).

Todavia, os produtores rurais fazem uso de tecnologias no campo há décadas, porém a agricultura está passando por uma transição digital mais completa. A fazenda “inteligente” (*Smart farm*) usa sensores para coletar dados, e dispositivos para analisar e de forma crucial responder em tempo real conselhos baseados em dados. Embora essa fazenda 4.0 não exista em todo mundo, software e hardware de computador, sensores e algoritmos estão

atualmente informando decisões na fazenda, e de fato em todas as cadeias de suprimentos (BRONSON, 2019).

A agricultura 4.0, também conhecida como agricultura inteligente, agricultura digital ou agricultura orientada por dados, refere-se a um conjunto de tecnologias emergentes, inteligentes e altamente sofisticadas, como internet das coisas, Big Data, inteligência artificial, aprendizado de máquina, sistema de apoio a decisão, tecnologias blockchain e sensoriamento remoto, ao serem integrados ao processo agrícola, levam a intelectualização da agricultura (CHARATSARI et al., 2021).

Definimos a agricultura inteligente, como o uso de tecnologias de informação e comunicação para identificar, monitorar, analisar, e representar características espaciais da produção agrícola em formatos digitais. O objetivo da agricultura inteligente, é apoiar a tomada de decisões para melhorar a produtividade agrícola. Entretanto as inovações além de garantir melhores produtividades ou ecoeficiência também devem proporcionar benefícios sociais, que atendam às necessidades humanas e sejam socialmente responsáveis (AYRE et al., 2019; ROSE; CHILVERS, 2018).

Embora a tecnologia seja importante para aumentar a produtividade, e de fato, tenha contribuído para aumentar a segurança alimentar e a geração de renda, somente gerar mais alimentos não garante maior segurança alimentar e nutricional. Todavia mudanças significativas nos sistemas agrícolas, são antecipadas devido a convergência de novas tecnologias digitais, incluindo, por exemplo, monitoramento em tempo real por meio de sensores, big data, aprendizado de máquina e computação em nuvem (FIELKE; TAYLOR; JAKKU, 2020; KLERKX; ROSE, 2020).

A literatura científica sobre agricultura 4.0 concentrou-se principalmente nos aspectos técnicos da aplicação dessas tecnologias, para melhorar as práticas agrícolas e a produtividade. Além de melhorar os processos pós porteira da propriedade rural, como monitoramento da qualidade pós-colheita no processo logístico e a rastreabilidade em tempo real. No entanto o sistema agrícola digital, envolve a interconexão de uma miríade de bancos de dados, contendo informações relevantes para a agricultura, incluindo características de sementes, padrões climáticos, condições de solo, escolhas anteriores de

gerenciamento da propriedade, estoque e oportunidades de mercado (KLERKX; JAKKU; LABARTHE, 2019; PHILLIPS et al., 2019).

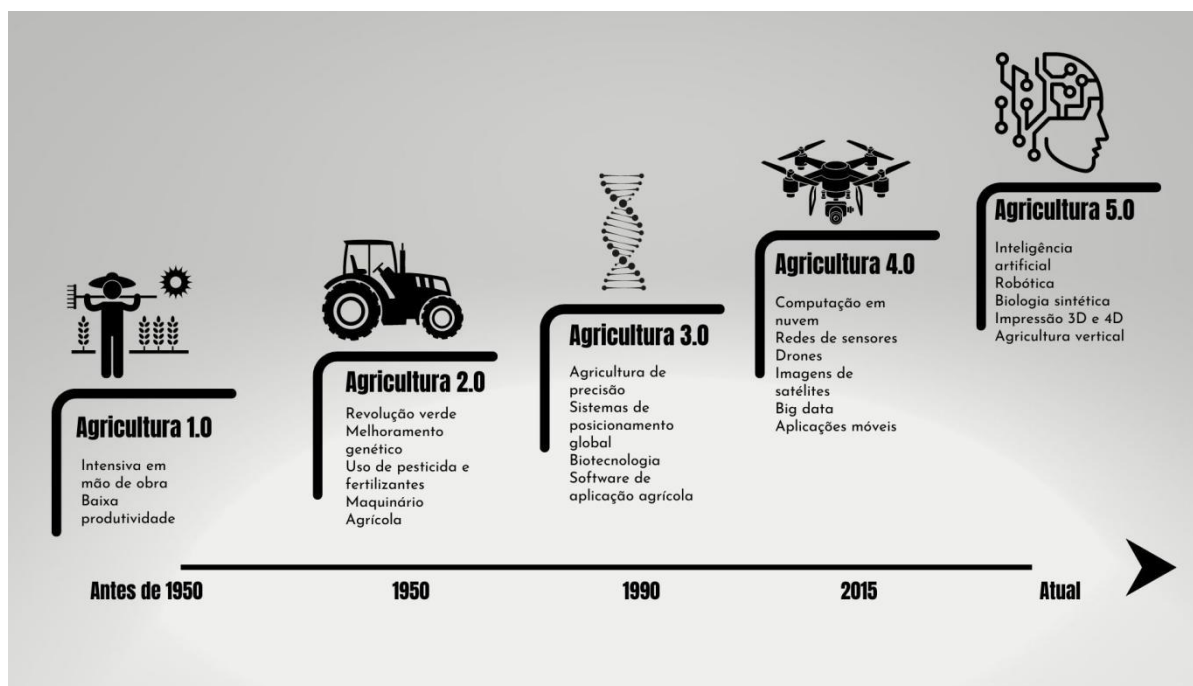
Atualmente existem novas tecnologias e perspectivas disruptivas⁴ que afetarão principalmente os sistemas alimentares atuais, e desempenharão papéis importantes na transformação dos futuros sistemas alimentares. Isso inclui tendências como digitalização (representando uma série de tecnologias como inteligência artificial, robotização, internet 5G ou internet das coisas), produção de alimentos sintéticos, agricultura celular, proteínas alternativas à base de plantas ou insetos, aquaponia, aplicação de nanotecnologia, edição de genoma, agricultura vertical, dentre outros (KLERKX, 2020).

A agricultura 4.0 é caracterizada pela evolução de diversas tecnologias, como redes de sensores, sensores em máquinas, drones, processamento de imagens de satélites, sistema de tecnologia de informações baseado em nuvem, big data, aplicações moveis e tratores autônomos. Por sua vez esta evolução ocorre no limiar da agricultura 5.0, que tem como peculiaridade a robótica, inteligência artificial, impressão 3D e 4D, na biologia sintética e na agricultura vertical. Portanto a agricultura 4.0 já abriu caminho para a próxima evolução da agricultura, a agricultura 5.0 com suas características predominantes como o uso de ferramentas da inteligência artificial (MASSRUHÁ et al., 2020).

Na figura 2 podemos verificar cada ciclo evolutivo da agricultura e seu futuro progresso para a 5.0 com o avanço tecnológico que tem ocorrido de forma sucessiva na sociedade.

⁴ Tecnologia ou inovação disruptiva: é um termo que descreve a inovação tecnológica, produto ou serviço, com características que provocam uma ruptura com os padrões, modelos ou tecnologias já estabelecidos no mercado. BOWER, J. L, CHRISTENSEN, C. M. Disruptive technologies: catching the wave. **Harvard Business Review**, v. 73, n. 1, p. 43-3, 1995.

Figura 2 – Evolução da agricultura



Fonte: Adaptado de Massruhá et al., 2020.

2.2 Assistência técnica e extensão rural no estado de São Paulo

No Estado de São Paulo as novas tecnologias ocasionaram novas demandas da sociedade, como questões ligadas a sustentabilidade e ao aquecimento global. As transformações fomentaram o agir localmente, pensando globalmente, que passou a ser o norte de ações em todas as esferas, seja no meio urbano ou no meio rural, entre grandes produtores ou agricultores familiares que não tem mais o seu trabalho pautado apenas nas demandas de seu entorno (PINHEIRO, 2017).

A institucionalização da ATER para agricultura no Estado de São Paulo tem vínculos anteriores a muitas ideias e propostas atuais, em razão de sua ligação com a criação da Secretaria de Negócios e Obras Públicas, em 1891. Em síntese as transformações, entre as quais a criação de distritos agrônômicos em 1900, a implantação das casas da lavoura em 1942 que se tornaram a base de todo trabalho de assistência técnica aos agricultores, e culminando na criação da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), em 1968, que teria a função básica de implementar a assistência técnica no estado (PINHO, 2014).

Ao acompanhar o processo de redemocratização do país, e as mudanças na extensão rural, após a promulgação da constituição de 1988, quando os municípios adquirem maior autonomia para a realização de serviços públicos básicos na área urbana e rural. Concernente ao serviço de ATER desenvolvido pela CATI, seu processo de adequação iniciou-se em 1990, por meio da criação do Sistema Estadual Integrado de Agricultura (SEIA), que previa a formalização de convênios entre prefeituras e o Estado, com repasse de recursos financeiros para contratação de técnicos, assessoria técnica, treinamento de recursos humanos e gestão compartilhada de infraestrutura e apoio. Entretanto em 1997, a instituição buscou delinear uma nova visão em consonância com a PNATER, cuja atuação do extensionista, focasse não somente no produto agropecuário e suas formas de exploração, mas também se preocupasse com o aspecto social do homem do campo (PINHO, 2014).

A CATI tem sua responsabilidade em coordenar e executar os serviços de ATER para o pequeno e médio produtor rural no Estado de São Paulo, com ações práticas no desenvolvimento do agronegócio. Com ênfase na organização rural, nas produções animal e vegetal, na conservação do solo e da água, produção de mudas, no incentivo a comercialização e difusão de tecnologias, de acordo com a realidade de cada região. Porém com objetivo de fortalecer o setor agrícola com programas e projetos que estimulam ações programadas e integradas que visam incentivar a adoção de práticas conservacionistas estimulando a produção agropecuária com sustentabilidade econômica, social e ambiental (PINHEIRO, 2017).

Como visto, a ATER passou por diversas fases e cada período histórico evidencia as características gerais que este serviço assumiu de acordo com o contexto social, político, econômico, ambiental e cultural em questão. Entretanto, o movimento social de luta pela reforma agrária, pós-redemocratização, exerceu um papel importante para a instauração de políticas públicas destinadas a atender os anseios da classe de trabalhadores rurais, incluindo as políticas de acesso à terra e aos serviços de ATER. Esse movimento pressionou o governo de Franco Montoro (1983-1987) a tomar as primeiras iniciativas para a implantação de assentamentos trabalhadores rurais em imóveis públicos pertencentes à administração estatal (CANTELLI, 2021).

Nesse contexto, foi criado, em 1983, o Instituto de Assuntos Fundiários (IAF), órgão considerado a “origem genética” da Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo “José Gomes da Silva” ITESP. A pasta era vinculada à Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, por meio da Coordenadoria Socioeconômica. O trabalho de extensão rural demandado pelo público beneficiário dos assentamentos da reforma agrária, exigia muito mais do que orientações técnicas voltadas exclusivamente para a atividade agropecuária. Aliás, como visto, o fomento à produtividade agrícola com destinação da produção, em boa parte, à exportação e, em outra parte, ao fornecimento de matérias primas baratas à indústria nacional, foi a principal preocupação da política nacional e paulista de assistência técnica aos produtores rurais, durante décadas. Ou seja, a oferta de ATER estatal não era condizente, à época, com a realidade vivida pelos grupos de trabalhadores rurais recém assentados (CANTELLI, 2021).

Entre 1986 e 1990, o órgão que abrigava a origem do ITESP passou por reestruturações administrativas, até que em 1991 o recém-eleito governo Fleury (1991-1994), cumprindo a promessa de campanha feita aos movimentos sociais de luta pela reforma agrária, recria uma entidade específica para tratar das questões atinentes ao tema: o Instituto de Terras do Estado de São Paulo ITESP, vinculado à Secretaria da Justiça e Defesa da Cidadania. Todavia, diante da continuidade de uma política agrária e o trabalho desenvolvido pelos movimentos sociais na luta pela terra. O governo estadual sanciona a Lei nº 10.207 de 8 de janeiro de 1999 que cria o ITESP para promover a regularização fundiária em terras devolutas ou presumidamente devolutas, nos termos da legislação vigente. Implantar assentamentos rurais, de acordo com a Lei nº 4.957/1985, alterada pela Lei nº 16.115/2016; prestar assistência técnica às famílias assentadas e aos remanescentes das comunidades de quilombos, assim identificados; identificar e solucionar conflitos fundiários; promover a capacitação de beneficiários e de técnicos, nas áreas agrária e fundiária; promover a identificação e a demarcação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades de quilombos, para fins de regularização fundiária. Assim como seu desenvolvimento socioeconômico, e participar, mediante parceria, da execução de políticas agrária e fundiária, em colaboração

com a União, outros estados e municípios (PILLA, M; ANDRADE, M. R. O; MARQUES, 2013; PILLA, 2017).

Atualmente, no Estado de São Paulo, os serviços de ATER são oferecidos, majoritariamente, por duas instituições públicas e oficiais: o ITESP e a CATI. Os extensionistas da CATI atuam diretamente com produtores rurais tradicionais realizando ATER. Todavia a atuação dos agentes de ATER do ITESP, de modo direto com agricultores familiares assentados, com equipes de profissionais multidisciplinares alocados em grupos técnicos de campo nos municípios onde estão situados os assentamentos rurais. Os trabalhos de extensão rural desenvolvidos pelos profissionais da entidade são qualificados através de uma metodologia própria da instituição, denominada Gestão de ATER para o Desenvolvimento (G.A.D.). Esta metodologia prevê, dentre os passos iniciais do trabalho, um diagnóstico da realidade da comunidade. Após, seguem-se as etapas de planejamento, execução e monitoramentos das ações. Todas as etapas devem ser construídas de forma participativa com os agricultores e quilombolas (CANTELLI, 2021).

2.3 Tecnologias no campo com a Agricultura 4.0

A quarta revolução agrícola ou “agricultura 4.0” está associada a inovações na agricultura sustentável, algumas emergentes e outras mais estabelecidas, que estão interagindo e coevoluindo em uma similaridade a um ecossistema de inovação, com influência de diversos atores entre eles extensionistas e produtores. Por consequência, nos ambientes políticos há interesse crescente neste tema ou na agricultura 4.0. Incluindo elementos socioeconômicos que pesquisadores, Eastwood et al. (2019); Bronson (2019), já desenvolveram a estrutura de inovação responsável para garantir, que as inovações destinadas a melhorar a produtividade e a ecoeficiência, proporcionem benefícios sociais e atendam as necessidades humanas sejam socialmente responsáveis, buscando antecipar os impactos em todas as escalas, (propriedade, paisagens agrícolas, toda cadeia alimentar, considerar os efeitos nas comunidades rurais e no público como um todo). Resultou em várias publicações orientadas para os formuladores de políticas e profissionais (KLERKX; JAKKU; LABARTHE, 2019; ROSE; CHILVERS, 2018).

Entretanto argumenta-se que a agricultura 4.0 e suas tecnologias levam a uma ruptura na trajetória profissional dos agentes de extensão, uma vez que altera o *modus operandi* de atuação. Na agricultura 4.0 a produção e a assistência são mais baseadas em informações fornecidas por sistemas computacionais inteligentes e menos conhecimento e observações anteriores (KLERKX, 2020).

A transformação digital por meio das tecnologias da agricultura 4.0 podem ser consideradas sistêmica, pois afetam a forma como as pessoas, vínculos e instituições se coordenam para realizar suas atividades, envolvendo os mundos digitais, físico e social por meio de uma multiplicidade de tecnologias. Dessa forma a transformação digital não pode ser apenas uma questão de recuperar o atraso digital, mas sim, a transformação digital da agricultura e das zonas rurais deve estar ligadas a uma transformação mais ampla dos padrões socioeconômicos de desenvolvimento (RIJSWIJK et al., 2021).

Todavia a transformação digital mudou a maneira das pessoas no trabalho, ao acessar informações para a realização das atividades. Oferecem oportunidades para quem pode usar as tecnologias, mas também apresenta novos desafios para quem fica para trás, especialmente para as mulheres que enfrentam uma tripla divisão: digital, rural e de gênero. Dessa forma, as próprias tecnologias são vistas como parte do trabalho de realização da transformação agrícola digital, e devem ser úteis e confiáveis e cumprir suas promessas (LAJOIE-O'MALLEY et al., 2020).

No entanto, a tecnologia da agricultura 4.0, representa uma mudança substancial das práticas e rotinas dos agentes extensionistas, e isso apresenta desafios no fornecimento de apoio eficaz aos produtores. Tais desafios se aglutinam em torno do que Ayre et al. (2019) referem-se como práticas simbólicas de “*digiware*”, gerenciando a forma e efeitos digitalizados que caracterizam a inovação digital (AYRE et al., 2019; HIGGINS; BRYANT, 2020).

Essas ferramentas tecnológicas, também abrem caminhos para relações de trocas dinâmicas, em que os provedores de tecnologia agrícola fornecem combinações personalizadas e integradas de bens e serviços para atender as necessidades de negócios dos produtores. Uma tendência notável na agricultura cada vez mais digital no uso de tecnologias, é que os produtores estão se

diferenciando com base em recursos operando que incluem recursos físicos para operações agrícolas (JAYASHANKAR et al., 2020).

Entretanto as barreiras para a adoção de tecnologia e inovação, são mais do que simplesmente questões de níveis de educação, acesso à informação e capital e outros recursos financeiros e técnicos. Em vez disso, a maneira como são apresentadas às comunidades alvo, são incompatíveis com valores, hábitos, e instituições socioculturais, tornando a transferência de tecnologia um desafio (CURRY et al., 2021).

Nesse contexto, a transformação agro tecnológica com inovação responsável, significa antecipar os impactos em todas as escalas: na propriedade, nas paisagens agrícolas, em toda cadeia alimentar, bem como considerar os efeitos nas comunidades rurais e no público como um todo. Como a produção sustentável de alimentos tem impactos em toda a sociedade, a inclusão das tecnologias e inovações devem ocorrer de forma holística (ROSE; CHILVERS, 2018).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo e público-alvo

O estudo abrangeu agentes extensionistas da Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP). O ITESP é uma entidade de ATER pública que atua diretamente com produtores rurais, os quais são beneficiários dos programas de reforma e regularização fundiária e agrária. A fundação ITESP desenvolve trabalho de ATER com produtores rurais da agricultura familiar e comunidades tradicionais quilombolas, abrangendo todas as regiões do estado de São Paulo. A equipe técnica é multidisciplinar formada por técnicos agrícolas, agrônomos, veterinários, zootecnistas e assistentes sociais.

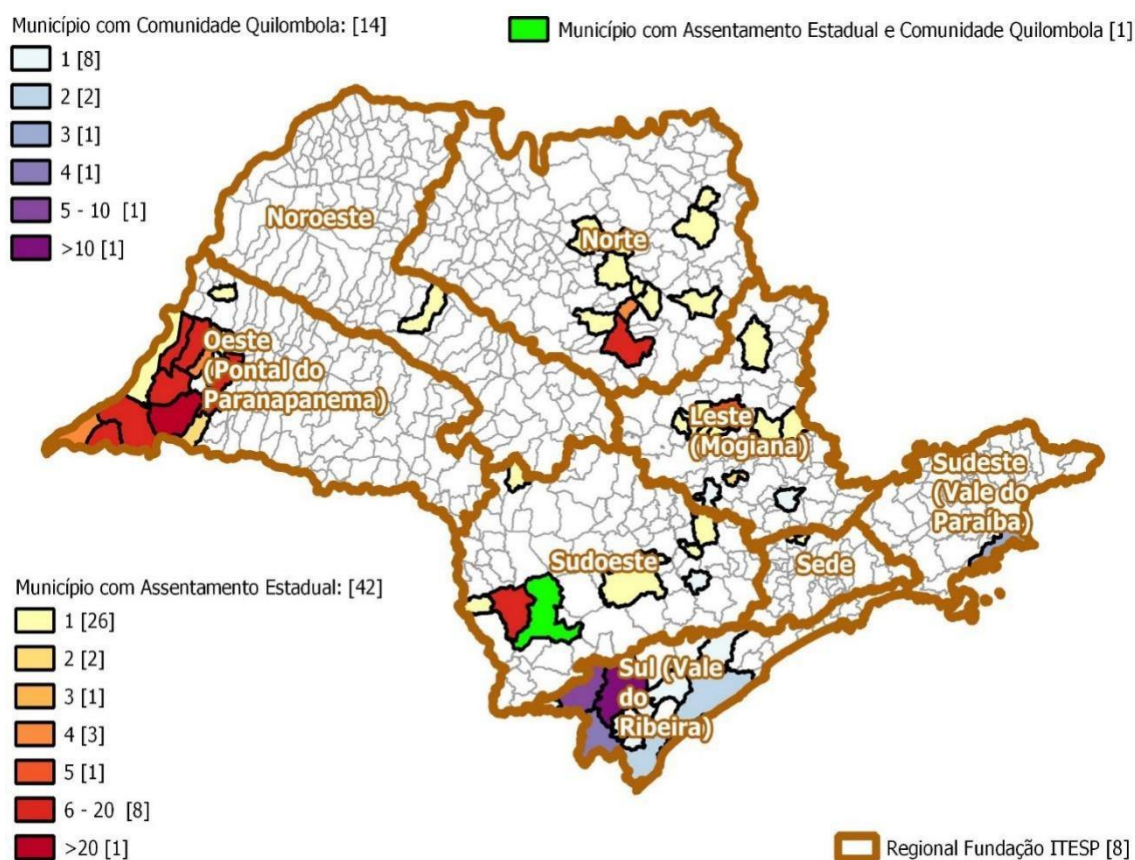
A escolha da entidade de ATER se justificou pela sua relevância no trabalho desempenhado em todo estado de São Paulo e a realização das atividades de assistência técnica e extensão rural para mais de dez mil famílias de assentamentos rurais e comunidades quilombolas distribuídas nas diferentes regiões do estado (Tabela 1).

Tabela 1 – Regiões do Estado de São Paulo com dados da amostra

Região	Municípios	Nº de agentes	Assentamentos	Famílias de agricultores
Norte	Araraquara; Bebedouro.	21	15	1183
Noroeste	Andradina; Promissão.	34	61	5321
Leste	Araras	8	8	414
Sudoeste	Sorocaba; Itapeva.	18	13	607
Oeste	Euclides da Cunha Paulista; Marabá Paulista; Martinópolis; Mirante do Paranapanema; Presidente Bernardes; Presidente Epitácio; Presidente Venceslau; Rosana; Teodoro Sampaio.	87	94	5290

Os participantes desta pesquisa são agentes extensionistas do setor público, e de forma intrínseca do ITESP, voluntários e que atuam nas regiões leste, norte, noroeste, sudoeste e oeste do estado, em diversos cenários das políticas públicas de ATER executadas pela instituição (Figura 3).

Figura 3 – Mapa do Estado de São Paulo com Regiões de Atuação do ITESP



Fonte: Banco de Dados Geográficos da Fundação ITESP (2022).

3.2 Amostragem e coleta de dados

Os dados foram coletados por meio de uma amostragem por conveniência. Os respondentes foram contactados por e-mail institucional e convidados a participar da pesquisa. Os que aceitaram, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Os questionários foram aplicados em formato digital pelo Google Formulários, durante o período de julho a novembro de 2022, correspondente a 4 meses de coleta de dados.

O questionário foi segmentado em três seções: a primeira seção contou com seis questões que abordaram as seguintes características sociodemográficas: gênero (masculino, feminino), faixa etária (20 a 29, 30 a 39, 40 a 49, 50 a 60, mais que 60), formação profissional (técnico agrícola, engenheiro agrônomo, médico veterinário, zootecnista, área social), formação complementar (especialização, mestrado, doutorado, outra), tempo de

experiência profissional (01 a 05, 06 a 10, 11 a 15, 16 a 20, mais que 20) e região do estado (Leste, Oeste, Noroeste, Sudoeste, Norte) (ver apêndice).

A segunda seção do questionário mensurou as percepções dos respondentes sobre a agricultura 4.0. Esta seção do questionário foi desenvolvida com base em trabalhos recentes (BARYSHNIKOVA et al., 2019; ROTZ et al., 2019; CHARATSARI; LIOUTAS, 2019; KLERKX, 2020; DELGADO et al., 2019). Foram selecionadas 12 questões para mensurar a percepção dos agentes extensionistas sobre a agricultura 4.0. As questões são apresentadas na Tabela 2, e foram mensurados com uma escala tipo Likert de cinco pontos: 1 Discordo totalmente, 2 Discordo, 3 Não tenho certeza, 4 Concordo, 5 Concordo totalmente.

Tabela 2 – Questões utilizadas para mensurar a percepção dos agentes extensionistas sobre agricultura 4.0

Item	Questões
PERCEP_AGR 1	A agricultura 4.0 criará problemas sociais no setor agroalimentar.
PERCEP_AGR 2	A agricultura 4.0 modificará de forma radical a maneira que a produção rural é feita.
PERCEP_AGR 3	A agricultura 4.0 melhorará de maneira gradual o setor de produção rural.
PERCEP_AGR 4	A agricultura 4.0 ajudará a mitigar as mudanças climáticas.
PERCEP_AGR 5	A agricultura 4.0 levará os produtores rurais a perderem o controle gerencial completo, de suas propriedades.
PERCEP_AGR 6	A agricultura 4.0 levará a grandes e imprevisíveis mudanças no setor agroalimentar.
PERCEP_AGR 7	A agricultura 4.0 modificará de maneira positiva a produção rural.
PERCEP_AGR 8	A agricultura 4.0 ajudará os produtores rurais de todos os tamanhos a manter seus negócios.
PERCEP_AGR 9	A agricultura 4.0 levará alguns produtores rurais a abandonar a produção rural.
PERCEP_AGR 10	A agricultura 4.0 terá grandes impactos provavelmente negativos nos diferentes atores envolvidos na produção rural.
PERCEP_AGR 11	A agricultura 4.0 auxiliará os produtores rurais a produzir com menor nível de esforço físico.
PERCEP_AGR 12	A agricultura 4.0 auxiliará para se atingir os objetivos do desenvolvimento sustentável.

A terceira seção do questionário mensurou percepções de novas competências que podem ser geradas através das mudanças com a agricultura 4.0. Esta seção do questionário foi desenvolvida com base em trabalhos recentes (CHARATSARI; LIOUTAS, 2019; CHARATSARI et al. 2018; DIAS et al. 2020; KLERKX; JANSEN, 2010; NETTLE et al. 2018; BARRETT; ROSE, 2021; EASTWOOD et al. 2019). Nesta seção, 23 questões foram utilizadas para mensurar as competências relacionadas à agricultura 4.0. As questões da terceira seção são apresentados na Tabela 3, e foram mensuradas com uma escala tipo Likert cinco pontos: 1 Discordo totalmente, 2 Discordo, 3 Não tenho certeza, 4 Concordo, 5 Concordo totalmente.

Tabela 3 – Questões utilizadas para mensurar novas competências dos agentes extensionistas que podem ser geradas com a agricultura 4.0

Item	Questões
PERCEP_COMP 1	O uso de tecnologias requer que os extensionistas usem informações de sensores e dispositivos digitais/inteligentes para melhorar o atendimento na propriedade.
PERCEP_COMP 2	Requer que os extensionistas entendam como uma tecnologia pode resolver um problema.
PERCEP_COMP 3	Requer que os extensionistas ajudem os produtores rurais a entender as informações oferecidas por sensores e dispositivos digitais/inteligentes.
PERCEP_COMP 4	Requer que os extensionistas priorizem as necessidades na propriedade.
PERCEP_COMP 5	Requer que os extensionistas prevejam como diferentes fatores que afetam a produtividade se correlacionam.
PERCEP_COMP 6	A utilização requer que os extensionistas encontrem formas de se aplicar as tecnologias de maneira positiva.
PERCEP_COMP 7	Requer que os extensionistas ajudem os produtores rurais a se sentirem confortáveis com o uso da tecnologia.
PERCEP_COMP 8	Requer que os extensionistas reflitam sobre os impactos da orientação técnica.
PERCEP_COMP 9	Requer que os extensionistas potencializem soluções para diferente problemas que os produtores rurais enfrentam.
PERCEP_COMP 10	Requer que os extensionistas ajudem, os produtores rurais a tomarem as melhores decisões gerenciais na propriedade.
PERCEP_COMP 11	Requer que os extensionistas ajudem os produtores rurais a aprender como avaliar as informações oferecidas pela tecnologia.
PERCEP_COMP 12	Requer que os extensionistas entendam os problemas enfrentados pelos produtores rurais.
PERCEP_COMP 13	Requer que os extensionistas ajudem os produtores rurais a lidar com a transição para um futuro de alta tecnologia.

PERCEP_COMP 14	Requer que os extensionistas ajudem os produtores rurais a avaliar as informações oferecidas pela tecnologia.
PERCEP_COMP 15	Requer que os extensionistas identifiquem as necessidades tecnológicas da propriedade.
PERCEP_COMP 16	Requer que os extensionistas encontrem padrões nos dados para apresentar aos produtores rurais.
PERCEP_COMP 17	Requer que os extensionistas prevejam como suas orientações técnicas influenciam o futuro da propriedade.
PERCEP_COMP 18	Requer que os extensionistas conectem os produtores rurais com a tecnologia.
PERCEP_COMP 19	Requer que os extensionistas conduzam avaliações do que os produtores rurais precisam.
PERCEP_COMP 20	Requer que os extensionistas desenvolvam planos, que ajudem os produtores rurais a integrar tecnologias digitais/inteligentes em suas práticas diárias na propriedade.
PERCEP_COMP 21	Requer que os extensionistas estimem os riscos associados a tecnologia.
PERCEP_COMP 22	Requer que os extensionistas traduzam de maneira efetiva os dados para que os produtores rurais possam tomar as devidas decisões.
PERCEP_COMP 23	Requer que os extensionistas compreendam as trajetórias futuras da produção rural.

Foi realizado um pré-teste com cinco agentes extensionistas durante o mês de maio de 2022. No pré-teste o link do questionário foi enviado por aplicativo de mensagem e os participantes do pré-teste comunicaram suas dúvidas e dificuldades. A partir deste *feedback* do pré-teste, foram realizados ajustes pontuais no questionário.

Após os ajustes, o questionário foi respondido por 95 agentes extensionistas, os quais receberam o link do questionário via e-mail institucional. Os coordenadores regionais contribuíram no empenho de divulgar o questionário da pesquisa nos grupos de equipes de trabalho do WhatsApp com as informações de participação da pesquisa e acesso ao questionário para ser respondido, sendo eles pertencentes às regiões estabelecidas para a pesquisa conforme apresentado na tabela 1.

3.3 Análise dos dados

Os dados foram tabulados no Microsoft Excel e o software estatístico Jamovi versão 2.2 foi utilizado para realização das seguintes análises estatísticas descritivas: análise de frequência, para caracterizar a amostra

sociodemográfica, e as respostas em percentuais das questões que mensuraram a percepção sobre agricultura 4.0 e das questões utilizadas para mensurar percepções sobre novas competências.

Após, foi realizada análise fatorial utilizando o método de análise de componentes principais (ACP) com objetivo de explorar os dados das percepções sobre agricultura 4.0 e as percepções sobre novas competências dos agentes extensionistas utilizando o software estatístico da IBM®, Statistical Package for Social Sciences (SPSS), versão 25.

3.3.1 Análise descritiva

Todas as questões utilizadas nas três categorias do questionário foram submetidas à análise descritiva com média, mediana e desvio padrão da amostra. Entretanto o objetivo desta análise descritiva foi caracterizar demograficamente a amostra; verificar o percentual de participantes que responderam cada um dos pontos da escala tipo Likert referentes às questões de percepção sobre a agricultura 4.0. E as questões de percepção sobre as novas competências.

3.3.2 Análise fatorial

Na análise fatorial foram efetuados dois ensaios, um utilizando as doze questões da seção que mensurou as percepções sobre agricultura 4.0 e o segundo ensaio utilizando as vinte e três questões que mensuraram as percepções sobre novas competências. Esta análise fatorial foi realizada utilizando método de Análise de Componentes Principais (ACP) para reduzir os números de variáveis, e dessa forma sintetizar em fatores (FIRETTI et al., 2010; HAIR, 2009).

Para os dois questionários utilizados nas análises, um para mensurar as percepções sobre agricultura 4.0 e o outro para mensurar as percepções sobre novas competências, antes de realizar as análises fatoriais, foi realizado o teste Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e o teste de esfericidade de Bartlett, para avaliar a adequação dos dados nos dois questionários.

O teste KMO foi superior a 0,5 (0,772) para o questionário das percepções sobre agricultura 4.0, e o teste KMO superior a 0,5 (0,911) para o questionário de percepções sobre novas competências.

O teste de esfericidade de Bartlett $p < 0,05$ nos dois questionários apresentou que o agrupamento das questões era conveniente para efetuar a análise fatorial. Portanto, foram consideradas questões com valores de comunalidade $> 0,50$ para os dois questionários.

Os fatores extraídos foram baseados no critério de Kaiser, ou seja, autovalores com carga acima de 1 formaram os fatores. Esses fatores explicaram 64,71% da variância para o questionário de percepções sobre agricultura 4.0, e 65,83 % da variância para o questionário de percepções sobre novas competências.

As questões que compuseram os fatores obtiveram as maiores cargas fatoriais $> 0,50$, ou seja, as questões que apresentaram maiores correlações com o fator, sendo esse valor considerado significativo. Na formação dos fatores, foi utilizada a rotação ortogonal Varimax, que tem a finalidade de maximizar a dispersão das cargas dos fatores contribuindo para simplificar o número de questões observadas para um menor número de fatores que sejam mais representativos e facilitem a interpretação dos resultados (FIELD, 2009).

Para avaliar as questões utilizadas nas duas análises, foi realizado a medida do Alfa de Cronbach visando a confiabilidade dos fatores procedentes da análise fatorial. A primeira análise realizada no questionário que mensurou percepções sobre agricultura 4.0, resultou em três fatores com o Alfa de Cronbach $> 0,5$ sendo o Fator um com 0,771, o Fator dois com 0,761 e o Fator três com 0,525. Na segunda análise realizada no questionário que mensurou as percepções sobre novas competências, resultou em três fatores com o Alfa de Cronbach $> 0,5$, tendo o Fator um com 0,926, o Fator dois com 0,891 e o Fator três com 0,815.

O teste de confiabilidade pelo Alfa de Cronbach é uma medida utilizada para medir a confiabilidade do tipo de consistência interna de uma escala. O teste de Alfa de Cronbach fornece um índice que varia de 0 a 1, quanto mais próximo de 1, mais eficazes as variáveis que estão sendo testadas (HAIR, 2009). Em síntese, o teste proporciona medir a correlação existente entre as variáveis, podendo sofrer distorção em decorrência do número de variáveis envolvidas

(não se aconselha o emprego de menos de cinco variáveis para obtenção do teste) (FIRETTI et al., 2010).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta os resultados e a discussão da pesquisa, organizada em subseções: a primeira apresenta análise descritiva da amostra com análise de frequência das características sociodemográficas dos respondentes; a segunda e terceira seções apresentam os resultados da análise de frequência sobre as percepções dos agentes extensionistas em relação a agricultura 4.0 e as percepções sobre novas competências geradas pela utilização das tecnologias da agricultura 4.0. A quarta e quinta seções apresentam os resultados da análise Fatorial por Componentes Principais sobre as percepções sobre agricultura 4.0 e das novas competências a ela relacionadas.

4.1 Características sociodemográficas da amostra

Os resultados da análise descritiva são apresentados na Tabela 4. Os resultados demonstram que a maioria dos respondentes da amostra são do gênero masculino (78,9%), a faixa etária predominante foi entre 50 e 60 anos (36,8%), a formação profissional predominante foi de técnicos agrícolas (32,6%), a maioria com mais de 20 anos de experiência profissional (51,6%) e exercem suas atividades na região oeste do estado de SP (62,1%). O padrão apresentado na análise descritiva foi de um profissional com tempo elevado de experiência no desenvolvimento das atividades e com faixa de idade avançada. Na questão de gênero foi evidenciado pouca participação de mulheres nas atividades de ATER da entidade.

Portanto, 48% dos participantes possuem faixa etária acima de 50 anos demonstrando um perfil de profissionais mais velhos dentre os respondentes. Contudo, 32% representam os técnicos agrícola do quadro dos extensionistas da instituição participantes da amostra. Todavia, 36% não possui formação complementar, porém 31% possuem especialização e com mais de vinte anos de experiência profissional e ao correlacionar com o perfil de idade avançado foi representativo nos dados da amostra.

Tabela 4 – Características sociodemográficas da amostra

Variáveis	Categorias	%
Gênero	Feminino	21,1
	Masculino	78,9
Faixa etária	20 - 29 anos	14,7
	30 - 39 anos	21,1
	40 - 49 anos	15,8
	50 - 60 anos	36,8
	Mais de 60 anos	11,6
Formação profissional	Técnico agrícola	32,6
	Engenheiro agrônomo	22,1
	Médico veterinário	13,7
	Zootecnista	3,2
	Outras áreas	28,4
Formação complementar	Especialização	31,6
	Mestrado	15,8
	Doutorado	1,1
	Outras	14,7
	Não possui	36,8
Experiência Profissional	01 – 05 anos	15,8
	06 – 10 anos	17,9
	11 – 15 anos	9,5
	16 – 20 anos	5,3
	Mais que 20 anos	51,6
Região do Estado de São Paulo	Leste	6,3
	Noroeste	7,4
	Norte	11,6
	Oeste	62,1
	Sudoeste	12,6

4.2 Percepções sobre agricultura 4.0

Os resultados da análise descritiva das questões utilizadas para mensurar as percepções dos agentes extensionistas sobre a agricultura 4.0 são apresentados na Tabela 5. Em todas as questões foram utilizadas a escala Likert de cinco pontos. Sendo que, a escala apresenta a seguinte correspondência, 1 “discordo totalmente”, 2 “discordo”, 3 “não tenho certeza”, 4 “concordo” e 5 “concordo totalmente”.

Tabela 5 – Percentual de participantes que responderam às questões de percepção sobre agricultura 4.0

Item	Questões	Escala Likert				
		1	2	3	4	5
		Percentual (%)				
PERCEP_AGR 1	A agricultura 4.0 criará problemas sociais no setor agroalimentar.	30,5	32,6	11,6	15,8	9,5
PERCEP_AGR 2	A agricultura 4.0 modificará de forma radical a maneira que a produção rural é feita.	4,2	22,1	24,2	44,2	5,3
PERCEP_AGR 3	A agricultura 4.0 melhorará de maneira gradual o setor de produção rural.	1,1	4,2	9,5	58,9	26,3
PERCEP_AGR 4	A agricultura 4.0 ajudará a mitigar as mudanças climáticas.	3,2	14,7	30,5	46,3	5,3
PERCEP_AGR 5	A agricultura 4.0 levará os produtores rurais a perderem o controle gerencial completo, de suas propriedades.	33,7	50,5	10,5	4,2	1,1
PERCEP_AGR 6	A agricultura 4.0 levará a grandes e imprevisíveis mudanças no setor agroalimentar.	5,3	35,8	27,4	26,3	5,3
PERCEP_AGR 7	A agricultura 4.0 modificará de maneira positiva a produção rural.	1,1	6,3	14,7	55,8	22,1
PERCEP_AGR 8	A agricultura 4.0 ajudará os produtores rurais de todos os tamanhos a manter seus negócios.	3,2	16,8	22,1	42,1	15,8
PERCEP_AGR 9	A agricultura 4.0 levará alguns produtores rurais a abandonar a produção rural.	16,8	37,9	18,9	22,1	4,2
PERCEP_AGR 10	A agricultura 4.0 terá grandes impactos provavelmente negativos nos diferentes atores envolvidos na produção rural.	21,1	45,3	21,1	9,5	3,2
PERCEP_AGR 11	A agricultura 4.0 auxiliará os produtores rurais a produzir com menor nível de esforço físico.	1,1	6,3	18,9	66,3	7,4
PERCEP_AGR 12	A agricultura 4.0 auxiliará para se atingir os objetivos do desenvolvimento sustentável.	1,1	6,3	16,8	58,9	15,5

Os resultados da Tabela 5, demonstraram que a maioria dos extensionistas percebem que não surgirá dificuldades com a adoção da agricultura 4.0 e que não poderiam trazer problemas para o setor agroalimentar. No entanto eles também percebem que a agricultura 4.0 da mesma forma pode levar alguns produtores a abandonar a produção rural, pois cerca de 60% dos respondentes “discordam ou “discordam totalmente” da questão que estimou a percepção **PERCEP_AGR 1** e cerca de 53% “discordam” ou discordam totalmente” para **PERCEP_AGR 9** e 66 % também “discordam” ou “discordam totalmente” para a **PERCEP_AGR 10**. A explicação para este resultado concerne nas oportunidades associadas a agricultura 4.0 em termos de produtividade aprimorada e resultados ambientais positivos, por meio do uso de insumos mais precisos e seu potencial de melhoria nas práticas agrícolas e produtividade (EASTWOOD, C.; KLERKX, L.; AYRE, M.; DELA RUE, 2019)

A maioria dos extensionistas percebem sobre os benefícios que a agricultura 4.0 e suas tecnologias podem trazer mudanças e melhoras no setor de produção rural e para seus atores que atuam na produção rural. Nesse caso as questões que mensuram essas percepções apresentaram os seguintes resultados: 80 % “concordam” ou “concordam totalmente” para a **PERCEP_AGR 3** e 77 % para **PERCEP_AGR 7** e 73 % para a **PERCEP_AGR 11** e 74 % para a **PERCEP_AGR 12**. Os benefícios que surgem com a adoção das tecnologias da agricultura 4.0 estão ligados ao aumento da produtividade, maior potencial de venda do produto, melhoria do planejamento e sistemas de produção. O potencial de fornecer uma série de benefícios, como: melhor tomada de decisão, aumento de eficiência e ganho econômico e a redução do impacto ambiental, pode ajudar as propriedades rurais a enfrentar seus desafios de produtividade e sustentabilidade (JAKKU et al., 2019).

Os extensionistas percebem que as tecnologias da agricultura 4.0 com sua propriedade disruptiva, tem capacidade de romper paradigmas no setor de produção rural; as questões utilizadas para mensurar essas percepções não tiveram resultados uniformes para a maioria. A **PERCEP_AGR 2** teve cerca de 49 % que “concordam” ou “concordam totalmente”, porém para a **PERCEP_AGR 5** cerca de 83 % “discordam” ou “discordam totalmente”, e para a **PERCEP_AGR 6** cerca 40 % “discordam” ou “discordam totalmente. Esses resultados sugerem que a quebra de paradigmas pode levar a resultados

imprevisíveis de natureza negativa ou positiva. Para Eastwood, et. al (2019) apesar das oportunidades que estão associadas a agricultura 4.0 serem em termos de produtividade aprimorada e resultados ambientais positivos, ela potencialmente pode acarretar resultados negativos, decorrente da sua característica de mudanças com a sua adoção. Todavia, antecipar o impactos da agricultura 4.0 é um componente chave da inovação responsável e que deve sustentar as transições para diferentes futuros (BARRETT; ROSE, 2021)

4.3 Percepções sobre novas competências

Os resultados da análise descritiva das questões utilizadas para mensurar as percepções dos agentes extensionistas sobre novas competências são apresentados na Tabela 6. Em todas as questões foram utilizadas a escala Likert de cinco pontos. Lembrando que, a escala apresenta a seguinte correspondência, 1 “discordo totalmente”, 2 “discordo”, 3 “não tenho certeza”, 4 “concordo”, 5 “concordo totalmente”.

Tabela 6 – Percentual de participantes que responderam às questões de percepção sobre novas competências

Item	Questões	Escala Likert				
		1	2	3	4	5
		Percentual (%)				
PERCEP_COMP 1	O uso de tecnologias requer que os extensionistas usem informações de sensores e dispositivos digitais/inteligentes para melhorar o atendimento na propriedade.	-	7,4	8,4	66,3	17,9
PERCEP_COMP 2	Requer que os extensionistas entendam como uma tecnologia pode resolver um problema.	1,1	1,1	6,3	73,7	17,9
PERCEP_COMP 3	Requer que os extensionistas ajudem os produtores rurais a entender as informações oferecidas por sensores e dispositivos digitais/inteligentes.	-	1,1	4,2	70,5	24,2
PERCEP_COMP 4	Requer que os extensionistas priorizem as necessidades na propriedade.	1,1	5,3	13,7	64,2	15,8
PERCEP_COMP 5	Requer que os extensionistas prevejam como diferentes fatores que afetam a produtividade se correlacionam.	1,1	2,1	9,5	72,6	14,7
PERCEP_COMP 6	A utilização requer que os extensionistas encontrem formas de se aplicar as tecnologias de maneira positiva.	-	2,1	3,2	68,4	26,3
PERCEP_COMP 7	Requer que os extensionistas ajudem os produtores rurais a se sentirem confortáveis com o uso da tecnologia.	-	3,2	8,4	64,2	24,2
PERCEP_COMP 8	Requer que os extensionistas reflitam sobre os impactos da orientação técnica.	-	6,3	14,7	63,2	15,8
PERCEP_COMP 9	Requer que os extensionistas potencializem soluções para diferentes problemas que os produtores rurais enfrentam.	-	1,1	9,5	69,5	20,0
PERCEP_COMP 10	Requer que os extensionistas ajudem, os produtores rurais a tomarem as melhores decisões gerenciais na propriedade.	-	1,1	10,5	60,0	28,4
PERCEP_COMP 11	Requer que os extensionistas ajudem os produtores rurais a aprender como avaliar as informações oferecidas pela tecnologia.	-	1,1	4,2	65,3	29,5
PERCEP_COMP 12	Requer que os extensionistas entendam os problemas enfrentados pelos produtores rurais.	-	-	7,4	68,4	24,2
PERCEP_COMP 13	Requer que os extensionistas ajudem os produtores rurais a lidar com a transição para um futuro de alta tecnologia.	-	1,1	9,5	64,2	25,3
PERCEP_COMP 14	Requer que os extensionistas ajudem os produtores rurais a avaliar as informações oferecidas pela tecnologia.	-	-	4,2	71,6	24,2
PERCEP_COMP 15	Requer que os extensionistas identifiquem as necessidades tecnológicas da propriedade.	-	2,1	5,3	72,6	20,0

PERCEP_COMP 16	Requer que os extensionistas encontrem padrões nos dados para apresentar aos produtores rurais.	-	3,2	13,7	67,4	15,8
PERCEP_COMP 17	Requer que os extensionistas prevejam como suas orientações técnicas influenciam o futuro da propriedade.	-	-	12,6	70,5	16,8
PERCEP_COMP 18	Requer que os extensionistas conectem os produtores rurais com a tecnologia.	-	1,1	10,5	68,4	20,0
PERCEP_COMP 19	Requer que os extensionistas conduzam avaliações do que os produtores rurais precisam.	-	4,2	17,9	64,2	13,7
PERCEP_COMP 20	Requer que os extensionistas desenvolvam planos, que ajudem os produtores rurais a integrar tecnologias digitais/inteligentes em suas práticas diárias na propriedade.	-	1,1	8,4	71,6	18,9
PERCEP_COMP 21	Requer que os extensionistas estimem os riscos associados a tecnologia.	-	4,2	15,8	64,2	15,8
PERCEP_COMP 22	Requer que os extensionistas traduzam de maneira efetiva os dados para que os produtores rurais possam tomar as devidas decisões.	-	1,1	10,5	67,4	21,1
PERCEP_COMP 23	Requer que os extensionistas compreendam as trajetórias futuras da produção rural.	-	1,1	11,6	66,3	21,1

Os resultados apresentados na Tabela 6 indicam que a maioria dos extensionistas (em torno de 90%) “concordam” ou “concordam totalmente”, que uma nova forma de executar as atividades podem surgir para os extensionistas, de acordo com as questões que mensuraram essas percepções: **PERCEP_COMP 2, PERCEP_COMP 3, PERCEP_COMP 6, PERCEP_COMP 7, PERCEP_COMP 9, PERCEP_COMP 10, PERCEP_COMP 11, PERCEP_COMP 12 e PERCEP_COMP 14**. Para entender esses resultados, Charatsari et. al (2021) discutem que o processo de adoção de novas tecnologias agrega novas habilidades auxiliando na tomada de decisões. Portanto, novas funções como entender a tecnologia, e traduzir o significado dos dados de forma que possa ajudar os produtores na tomada de decisão, faz parte de novas demandas para os profissionais extensionistas.

Também, de acordo com os resultados da Tabela 6, os extensionistas apresentaram a percepção sobre a adaptação dos sistemas de produção as novas tecnologias no campo. A maioria dos extensionistas percebem que dentre as novas competências deve surgir a adaptação da tecnologia com os meios de produção. Em torno de 85% “concordam” ou “concordam totalmente” ao responderem as questões que mensuram essa percepção: **PERCEP_COMP 4, PERCEP_COMP 5, PERCEP_COMP 13, PERCEP_COMP 15, PERCEP_COMP 17, PERCEP_COMP 18, PERCEP_COMP 20**. A explicação para este resultado ocorre pelo entendimento no qual envolver-se nessa área para os agricultores leva os extensionistas a gerenciar novas combinações de componentes digitais e físicos para produzir novos produtos e serviços (AYRE et al., 2019). Entretanto, é importante ressaltar que os benefícios da tecnologia na agricultura se expandem a um nível além da propriedade, uma vez que a compreensão dos dados oferecidos aos produtores e extensionistas auxiliam na tomada de decisão, redução de desperdício de recursos ambientais, melhoria na qualidade de alimentos e segurança alimentar (LIOUTAS; CHARATSARI, 2020).

Porém, os resultados da Tabela 6 ainda demonstram que os extensionistas, percebem a necessidade de traduzir e entender o novo paradigma que se apresenta com a agricultura 4.0, pois segundo a maioria dos respondentes (85%) as percepções **PERCEP_COMP 21, PERCEP_COMP 22, PERCEP_COMP 23**, “concordam” ou “concordam totalmente” que é necessário a percepção desse novo paradigma das novas competências que podem surgir

com as inovações tecnológicas. Portanto, diante do futuro se requer analisar suposições sobre o papel que a agricultura 4.0 desempenhará nos sistemas alimentares do futuro, que leva além da tomada de decisão pela análise de dados a atuação dos extensionistas (LAJOIE-O'MALLEY et al., 2020).

4.4 Fatores das percepções sobre a Agricultura 4.0

As doze questões que mensuraram as percepções sobre a agricultura 4.0 foram submetidas a Análise Fatorial por Componentes Principais; sendo extraídos três fatores formados por dez questões, que acumularam 64,71% da variância total, as duas questões excluídas foram: a questão quatro por apresentar comunalidade menor que 0,5 e a questão oito que apresentou alfa de Cronbach menor que 0,5. Os resultados dessa análise fatorial são apresentados na Tabela 7.

Os fatores obtidos receberam nomenclaturas que o caracterizavam em função das questões de percepção dos extensionistas sobre a agriculturas 4.0 que obtiveram maiores correlações. Assim, os fatores foram denominados respectivamente de: **Impactos Positivos da Agricultura 4.0**, **Impactos Negativos da Agricultura 4.0** e **Disrupção da Agricultura 4.0**. Entretanto pesquisa semelhante desenvolvida por Charatsari et al. (2021) identificaram quatro fatores que receberam as nomenclaturas “ameaça, disrupção, evolução e promessa”, cada fator com três questões. No entanto, há similaridade entre as duas pesquisas, pois ambas apresentam questões semelhantes na formação dos fatores. A Tabela 7 apresenta as questões que integram cada fator e suas cargas fatoriais, comunalidade, variância explicada, variância acumulada e alfa de Cronbach.

Tabela 7 – Questões e fatores com cargas fatoriais procedentes da análise fatorial das percepções sobre agricultura 4.0

Itens	Questões	Fatores			Comunalidade
		Fator 1	Fator 2	Fator 3	
PERCEP_AGR 3	A agricultura 4.0 melhorará de maneira gradual o setor de produção rural.	0,770			0,696
PERCEP_AGR 7	A agricultura 4.0 modificará de maneira positiva a produção rural.	0,640			0,595
PERCEP_AGR 11	A agricultura 4.0 auxiliará os produtores rurais a produzir com menor nível de esforço físico.	0,803			0,717
PERCEP_AGR 12	A agricultura 4.0 auxiliará para se atingir os objetivos do desenvolvimento sustentável.	0,712			0,665
PERCEP_AGR 1	A agricultura 4.0 criará problemas sociais no setor agroalimentar.		0,597		0,521
PERCEP_AGR 9	A agricultura 4.0 levará alguns produtores rurais a abandonar a produção rural.		0,872		0,771
PERCEP_AGR 10	A agricultura 4.0 terá grandes impactos provavelmente negativos nos diferentes atores envolvidos na produção rural.		0,800		0,729
PERCEP_AGR 2	A agricultura 4.0 modificará de forma radical a maneira que a produção rural é feita.			0,721	0,598
PERCEP_AGR 5	A agricultura 4.0 levará os produtores rurais a perderem o controle gerencial completo, de suas propriedades.			0,501	0,526
PERCEP_AGR 6	A agricultura 4.0 levará a grandes e imprevisíveis mudanças no setor agroalimentar.			0,790	0,652
Alpha de Cronbach		0,771	0,761	0,525	
Variância explicada (%)		25,08	23,21	16,41	
Variância acumulada (%)		25,08	48,30	64,71	

O Fator 1 acumula 25,08 % da variância total explicada e representa os **Impactos Positivos da Agricultura 4.0**. É formado pelas questões com cargas fatoriais entre parênteses: a agricultura 4.0 melhorará de maneira gradual o setor de produção rural (0,770); a agricultura 4.0 mudará de maneira positiva a produção rural (0,640); a agricultura 4.0 auxiliará os produtores rurais a produzir com menor nível de esforço físico (0,803); a agricultura 4.0 auxiliará para se atingir os objetivos do desenvolvimento sustentável (0,712).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 7, o fator de impactos positivos da agricultura 4.0 foi nomeado com base nas questões que abordaram o entendimento dos extensionistas sobre as causas positivas da adoção da agricultura 4.0 pelos produtores rurais (questão 3, questões 7, questões 11, questões 12). Para Charatsari e Lioutas (2020), a agricultura 4.0 ou agricultura orientada por dados surgiu como uma mudança de paradigma revolucionária para o setor agroalimentar, visando a otimização da gestão agrícola e a melhoria de sua eficiência.

No que se refere às questões vinculadas à impactos positivos da agricultura 4.0 e correlacionadas ao primeiro fator extraído, ele foi composto por quatro questões que mensuraram o princípio positivo da adoção de tecnologias da agricultura 4.0. No entanto em pesquisa anterior Charatsari et al. (2021), usou três questões semelhantes que geraram um fator que foi denominado “evolução”, através da percepção dos respondentes para as variáveis (questões 3, questões 7, questões 11) do questionário sobre as percepções da agricultura 4.0. Vários impactos positivos das novas tecnologias são antecipados, incluindo aumento de rendimentos, maior ecoeficiência e benefícios sociais, como redução do trabalho físico, preenchimento de lacunas na oferta de mão de obra e oferta de mais tempo para os agricultores passarem com a família enquanto as máquinas realizam o trabalho, através das tecnologias da agricultura 4.0 (BARRETT; ROSE, 2021).

O Fator 2 acumula 23,21 % da variância total explicada e representa os **Impactos Negativos da Agricultura 4.0** na adoção das tecnologias da agricultura 4.0. É formado pelas questões com cargas fatoriais entre parênteses: a agricultura 4.0 criará problemas sociais no setor agroalimentar (0,597); a agricultura 4.0 levará alguns produtores rurais a abandonar a produção rural

(0,872); a agricultura 4.0 terá grandes impactos provavelmente negativos nos diferentes atores envolvidos na produção rural (0,800). Em pesquisa recente autores utilizando variáveis semelhantes geraram o fator denominado “ameaça”, dessa forma apresentando o efeito negativo percebido pelos extensionistas participantes em outro estudo.

O fator **Impactos Negativos da Agricultura 4.0**, foi constituído pelas questões utilizadas na abordagem sobre características negativas com a adoção de tecnologias da agricultura 4.0, (questões 1, questões 9, questões 10). A compreensão dos dados resultantes da utilização das tecnologias torna-se uma razão preponderante na sua adoção gerando fator de impacto negativo.

O fator impactos negativos da agricultura 4.0 apresenta percepções que advertem sobre um possível futuro negativo com a adoção de tecnologias da agricultura 4.0. Contudo, Charatsari et al. (2021), entende que os extensionistas acreditam que a agricultura 4.0 tem um caráter ameaçador por exigir novas habilidades nas atividades a serem desenvolvidas pelos profissionais da extensão. Dado o potencial transformador da agricultura 4.0, as estratégias para as mudanças digitais na agricultura terão, por conseguinte, de ter em conta as condições socioeconómicas que influenciam e são influenciadas pelos processos de digitalização (KLERKX; ROSE, 2020). Tendo em vista que as diferentes configurações sociais e tecnológicas, podem sofrer impactos nas partes que integram os setores agroalimentares, sendo necessária uma atuação sociotécnica diante da distribuição diferente de impactos nas partes interessadas (BARRETT et al., 2020; KLERKX; ROSE, 2020; ROTZ et al., 2019). Portanto, a transformação digital na agricultura e nas áreas rurais vem com uma série de preocupações éticas e, dessa forma, um número crescente de autores defende uma abordagem de pesquisa e inovação responsável para a transformação digital na agricultura (RIJSWIJK et al., 2021).

O fator 3 acumula 16,41% da variância total explicada e representa a **Disrupção da Agricultura 4.0** na adoção das tecnologias da agricultura 4.0. É formado pelas questões com cargas fatoriais entre parênteses: a agricultura 4.0 modificará de forma radical a maneira que a produção rural é feita (0,721); a agricultura 4.0 levará os produtores rurais a perderem o controle gerencial completo, de suas propriedades (0,501); a agricultura 4.0 levará a grandes e

imprevisíveis mudanças no setor agroalimentar (0,790). Porém as questões deste fator se assemelham as variáveis em pesquisa anterior dos autores Charatsari et al. (2021), que encontraram o fator natureza disruptiva da agricultura 4.0. no entanto afirmam que as tecnologias da agricultura 4.0 criam descontinuidades na trajetória profissional dos extensionistas uma vez que alteram sua forma de atuar (CHARATSARI et al., 2021).

As questões que formaram o fator disrupção da agricultura 4.0 são as questões 2; 5 e 6. Para o entendimento deste fator deve ser considerado que a inovação disruptiva envolvendo novas formas de combinar os fatores de produção para criar elementos novos no sistema agrícola torna-se necessária e os ganhos com a intensificação contínua tornam-se progressivamente menores e incapazes de atender ao crescimento populacional contínuo. Isso pode envolver novos sistemas de posse da terra, novas relações de produção e novas práticas, todas as quais são potencialmente inovadoras, social, cultural e economicamente. Quando a inovação disruptiva é adotada pelos produtores como uma resposta necessária ao estresse ou ao fracasso nos meios de subsistência, pode levar uma geração ou mais para aceitá-la totalmente. Como exemplo, o deslocamento das relações de produção por relações de mercado, como o trabalho assalariado. Nos casos em que valores e modos de vida são desafiados pela adoção, surgem questões sobre as características dos pontos de inflexão que movem uma sociedade ou comunidade de um estado para outro, nos quais relações, valores e práticas agrícolas são reavaliados e redefinidos (CURRY et al., 2021).

4.5 Fatores das percepções sobre novas competências

As 23 questões que mensuraram as percepções sobre novas competências foram submetidas a Análise Fatorial por Componentes Principais; sendo extraídos três fatores que foram formados por 19 questões, que acumularam 65,83% da variância total. Quatro questões foram excluídas sendo elas: as questões quatro, oito, dezesseis e dezenove, por apresentarem comunalidade menor que 0,5. Os resultados dessa análise fatorial são apresentados na Tabela 8.

Os fatores obtidos receberam nomenclaturas, que o caracterizavam em função das variáveis de percepção dos extensionistas sobre novas competências, após a adoção de tecnologias da agricultura 4.0 que obtiveram maiores correlações. Assim os fatores foram denominados respectivamente de: **Papel do Extensionistas, Adaptação Tecnológica e Tradução de Paradigmas**. A Tabela 8 e apresenta as questões que integram cada fator e suas cargas fatoriais, comunalidade, variância explicada, variância acumulada e alfa de Cronbach. Na pesquisa de Charatsari et al. (2021), a análise das questões formuladas para mensurar as percepções dos extensionistas sobre novas competências gerou sete fatores que apresentaram características semelhantes aos fatores gerados nesta pesquisa.

Tabela 8 – Variáveis e fatores com cargas fatoriais derivadas da análise fatorial das percepções sobre novas competências

Itens	Questões	Fatores			Comunalidade
		Fator 1	Fator 2	Fator 3	
PERCEP_COMP 2	Requer que os extensionistas entendam como uma tecnologia pode resolver um problema.	0,680			0,641
PERCEP_COMP 3	Requer que os extensionistas ajudem os produtores rurais a entender as informações oferecidas por sensores e dispositivos digitais/inteligentes.	0,657			0,612
PERCEP_COMP 6	A utilização requer que os extensionistas encontrem formas de se aplicar as tecnologias de maneira positiva.	0,664			0,690
PERCEP_COMP 7	Requer que os extensionistas ajudem os produtores rurais a se sentirem confortáveis com o uso da tecnologia.	0,771			0,665
PERCEP_COMP 9	Requer que os extensionistas potencializem soluções para diferentes problemas que os produtores rurais enfrentam.	0,511			0,554
PERCEP_COMP 10	Requer que os extensionistas ajudem, os produtores rurais a tomarem as melhores decisões gerenciais na propriedade.	0,732			0,658
PERCEP_COMP 11	Requer que os extensionistas ajudem os produtores rurais a aprender como avaliar as informações oferecidas pela tecnologia.	0,785			0,772
PERCEP_COMP 12	Requer que os extensionistas entendam os problemas enfrentados pelos produtores rurais.	0,745			0,718
PERCEP_COMP 14	Requer que os extensionistas ajudem os produtores rurais a avaliar as informações oferecidas pela tecnologia.	0,736			0,662
PERCEP_COMP 4	Requer que os extensionistas priorizem as necessidades na propriedade.		0,773		0,717
PERCEP_COMP 5	Requer que os extensionistas prevejam como diferentes fatores que afetam a produtividade se correlacionam.		0,726		0,621
PERCEP_COMP 13	Requer que os extensionistas ajudem os produtores rurais a lidar com a transição para um futuro de alta tecnologia.		0,599		0,570
PERCEP_COMP 15	Requer que os extensionistas identifiquem as necessidades tecnológicas da propriedade.		0,601		0,649
PERCEP_COMP 17	Requer que os extensionistas prevejam como suas orientações técnicas influenciam o futuro da propriedade.		0,619		0,688
PERCEP_COMP 18	Requer que os extensionistas conectem os produtores rurais com a tecnologia.		0,676		0,558

PERCEP_COMP 20	Requer que os extensionistas desenvolvam planos, que ajudem os produtores rurais a integrar tecnologias digitais/inteligentes em suas práticas diárias na propriedade.	0,635		0,611
PERCEP_COMP 21	Requer que os extensionistas estimem os riscos associados a tecnologia.		0,797	0,716
PERCEP_COMP 22	Requer que os extensionistas traduzam de maneira efetiva os dados para que os produtores rurais possam tomar as devidas decisões.		0,619	0,642
PERCEP_COMP 23	Requer que os extensionistas compreendam as trajetórias futuras da produção rural.		0,811	0,688
Alpha de Cronbach		0,926	0,891	0,815
Variância explicada (%)		28,50	22,51	14,81
Variância acumulada (%)		28,50	51,01	65,83

O Fator 1 foi denominado de **Papel do Extensionista** e acumula 28,5% da variância total explicada. Representa o papel do extensionista diante das novas competências com a evolução tecnológica da agricultura. É formado pelas questões 2; 3; 6; 7; 9; 10; 11; 12; e 14 (Tabela 8), que consistiam nas questões que foram utilizadas para mensurar o papel a ser desempenhado pelos extensionistas após o surgimento e adoção de tecnologias.

Os resultados desta pesquisa apresentam similaridades com resultados de pesquisa anterior. Todavia Charatsari et al. (2021), em sua pesquisa encontrou quatro fatores que foi atribuído como novas habilidades necessárias nas atividades dos extensionistas e receberam a seguinte nomenclatura: avaliação, reflexão, valor e intermediação. No entanto à medida que os agricultores que adotam essas tecnologias mudam suas percepções da forma de fazer agricultura, surge uma nova cultura que endossa mais conselhos baseados em dados. Essa cultura pode se originar do que denomina racionalidade algorítmica, uma lógica que promove os algoritmos como base da modernidade agrícola, incitando uma reorganização do raciocínio baseada em regras e alterando as atividades físicas e mentais associadas à agricultura. Essa nova cultura impulsiona os extensionistas a adotarem os novos papéis a ser desempenhado em suas atividades (CHARATSARI et al., 2021).

No entanto o Fator 02 apresentou variância explicada de 22,51 % e representa a **Adoção de Tecnologia** sendo composto pelas seguintes questões 4; 5; 13; 15; 17; 18 e 20 (Tabela 8). Estas questões apresentaram analogia com as questões que geraram fatores na pesquisa dos autores Charatsari et al. (2021), porquanto em sua pesquisa encontrou os seguintes aspectos: facilitação e visão. Entretanto para Eastwood et al. (2019), o aumento do uso das inovações tecnológicas na agricultura pode levar a novas formas de envolvimento com dos extensionistas com os produtores que, por sua vez, exigem novas formas de obtenção e disseminação de informações, desenvolvimento de novas habilidades para os extensionistas em gerenciamento de dados de sensoriamento remoto; e redes fortalecidas com provedores de tecnologia.

Contudo o Fator 03 apontou uma variância explicada de 14,81 % e representa a **Tradução do Paradigma** que surgem com as tecnologias da agricultura 4.0, sendo constituído pelas seguintes questões 21; 22 e 23 (Tabela

8). Estas questões apresentam similaridade com a geração do fator tradução encontrado na pesquisa de Charatsari et al. (2021). Entender a ruptura que a adoção de tecnologias podem levar através de mudanças significativas nos sistemas de produção envolve além do conhecimento agrícola também o de inovação (FIELKE; TAYLOR; JAKKU, 2020). Contudo os processos de transformação digital às vezes são difíceis de entender para as partes interessadas, Dufva e Dufva (2019); Rijswijk, Klerkx e TURNER (2019), o que pode levar a uma prontidão para inovações com responsabilidade, Eastwood et al., (2019). Isso também requer capacitação de atores envolvidos no processo de adoção de tecnologias e ferramentas para apoiá-los nesses esforços. Para lidar com essas questões que afetam a transformação do campo com inovações tecnológicas, é necessária uma estrutura abrangente que oriente e apoie a capacidade de realizar o processo de transformação digital na agricultura e nas áreas rurais, apoiando assim a capacidade de realizar a transformação digital de maneira responsável e positiva (RIJSWIJK et al., 2021).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entre as principais contribuições deste trabalho, identificar as percepções dos extensionistas foi fundamental para entender a necessidade de capacitação contínua necessária a estes profissionais diante da evolução tecnológica no campo. Foi perceptível que a agricultura 4.0 traz e trará benefícios, porém exige a adaptação dos atores envolvidos, tanto dos técnicos quanto dos produtores. As tecnologias requerem novas habilidades dos profissionais extensionistas. Tais habilidades são importantes para que estes possam continuar atuando com as diferentes inovações tecnológicas que podem ser adotadas pelos produtores rurais.

Ao analisar as percepções dos agentes de ATER sobre agricultura 4.0 e as novas competências ficou evidente que os extensionistas percebem os impactos e mudanças que podem ocorrer com a agricultura 4.0, com uma perspectiva positiva sobre as mudanças e as oportunidades que podem surgir. Observou-se também que os profissionais de ATER devem rever suas metodologias de trabalho, e assim como sugerimos que as instituições de ATER promovam ações de adaptação e capacitação técnicas de seus respectivos

corpos técnicos, especialmente daqueles profissionais com faixa de idade superior a 45 anos.

Com avanço das tecnologias para o campo e sua capacidade disruptiva, é preciso que políticas públicas beneficiem diretamente os produtores rurais e por outro lado a ATER e demais setores que atuam nos sistemas agroalimentar podem evoluir a maneira de execução das atividades.

Na percepção dos extensionistas, ficou evidente a compreensão sobre o futuro da ATER e sua forma de realização das atividades, com atendimento através do conhecimento prático com visitas locais, e passando a ocorrer sua progressão para o conhecimento com base em análise de dados, que são oferecidos através das tecnologias da agricultura 4.0 ao serem adotadas pelos produtores rurais. Essa percepção é relevante uma vez que denota o entendimento dos extensionistas sobre o futuro profissional com os avanços tecnológicos no campo e todas as mudanças que serão viabilizadas.

A limitação deste estudo, é que não foi realizada abordagem as outras empresas de ATER, e assim poder entender o perfil do extensionista do estado de São Paulo sendo ele público ou privado. Havendo a possibilidade de realização de um comparativo entre as empresas e sua metodologia de trabalho, capacitação dos extensionistas, como também acesso as tecnologias e sua utilização nas atividades desenvolvidas. Ficando aberto para outros estudos a serem abordados sobre o tema.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J. A. et al. Abordagens sociotécnicas e os estudos em tecnologia social. **Revista Pretexto**, v.15, n. 1, p. 44-61, 2014.
- AYRE, M. et al. Supporting and practising digital innovation with advisers in smart farming. **NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 90–1, 2019.
- BARRETT, H.; ROSE, D. C. Perceptions of the fourth agricultural revolution: what's in, what's out, and what consequences are anticipated? **Sociologia Ruralis**, v. 62, n. 2, p. 162–89, 2021.
- BARYSHNIKOVA, N. et al. Digitalização da agricultura: oportunidades estratégicas e riscos para a Rússia. v. 167, n. Ispc, p. 236–41, 2019.
- BOWER, J. L, CHRISTENSEN, C. M. Disruptive technologies: catching the wave. **Harvard Business Review**, v. 73, n. 1, p. 43-53, 1995.
- BRONSON, K. Looking through a responsible innovation lens at uneven engagements with digital farming. **NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 90–1, 2019.
- CANTELLI, J. R. **Informações geográficas e dados espaciais aplicados à assistência técnica e extensão rural (ATER): estudo de caso com extensionistas da Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo (ITESP)**, 2021.
- CHARATSARI, C. et al. Farm advisors amid the transition to Agriculture 4.0: professional identity, conceptions of the future and future-specific competencies. **Sociologia Ruralis**, p. 1–28, 2021.
- CHARATSARI, C.; LIOUTAS, E. D. Is current agronomy ready to promote sustainable agriculture? Identifying key skills and competencies needed. **International Journal of Sustainable Development and World Ecology**, v. 26, n. 3, p. 232–41, 2019.
- CHRISTOPLOS, I. Mobilizando o potencial rural e agrícola extensão. **FAO**, p. 64, 2010.
- COOK, B. R.; SATIZÁBAL, P.; CURNOW, J. Humanising agricultural extension: a review. **World Development**, v. 140, 2021.
- CURRY, G. N. et al. Disruptive innovation in agriculture: Socio-cultural factors in technology adoption in the developing world. **Journal of Rural Studies**, v. 88, n. p. 422–31, 2021.

DE VITA, C. L. R.; ZYLBERSTAJN, D.; GIORDANO, S. R. **Cadernos da Universidade do Café**, v. 10, 2020.

DELGADO, J. A. et al. Big data analysis for sustainable agriculture on a geospatial cloud framework. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 3, p. 1–13, 2019.

DIESEL, V.; MINÁ DIAS, M. The Brazilian experience with agroecological extension: a critical analysis of reform in a pluralistic extension system. **Journal of Agricultural Education and Extension**, v. 22, n. 5, p. 415–33, 2016.

DUFVA, T.; DUFVA, M. Grasping the future of the digital society. **Futures**, v. 107, p. 17–28, 2019.

EASTWOOD, C. et al. Managing Socio-Ethical Challenges in the Development of Smart Farming: From a Fragmented to a Comprehensive Approach for Responsible Research and Innovation. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**, v. 32, n. 5–6, p. 741–768, 2019.

EASTWOOD, C. et al. Making sense in the cloud: Farm advisory services in a smart farming future. **NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 90–91, p. 1–10, 2018.

FIELD, A. **Descobrimdo a estatística usando o SPSS**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009

FIELKE, S.; TAYLOR, B.; JAKKU, E. Digitalisation of agricultural knowledge and advice networks: a state-of-the-art review. **Agricultural Systems**, v. 180, 2020.

FIRETTI, R. et al. Similaridades entre municípios do Pontal do Paranapanema: análise de agrupamentos em função de características da agropecuária regional. **Revista de Economia Agrícola**, v. 57, p. 19–33, 2010.

HAIR, et al. **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HIGGINS, V.; BRYANT, M. Framing Agri-Digital Governance: Industry Stakeholders, Technological Frames and Smart Farming Implementation. **Sociologia Ruralis**, v. 60, n. 2, p. 438–57, 2020.

JAKKU, E. et al. “If they don’t tell us what they do with it, why would we trust them?” trust, transparency and benefit-sharing in smart farming. **NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 90–1, 2019.

JAYASHANKAR, P. et al. Co-creation of value-in-use through big data technology- a B2B agricultural perspective. **Journal of Business and Industrial**

Marketing, v. 35, n. 3, p. 508–23, 2020.

KLERKX, L.; JANSEN, J. Building knowledge systems for sustainable agriculture: Supporting private advisors to adequately address sustainable farm management in regular service contacts. **International Journal of Agricultural Sustainability**, v. 8, n. 3, p. 148–63, 2010.

KLERKX, L. Advisory services and transformation, plurality and disruption of agriculture and food systems: towards a new research agenda for agricultural education and extension studies. **Journal of Agricultural Education and Extension**, v. 26, n. 2, p. 131–40, 2020.

KLERKX, L.; JAKKU, E.; LABARTHE, P. A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: new contributions and a future research agenda. **NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 90–1, 2019.

KLERKX, L.; ROSE, D. Dealing with the game-changing technologies of agriculture 4.0: how do we manage diversity and responsibility in food system transition pathways? **Global Food Security**, v. 24, 2020.

LAJOIE-O'MALLEY, A. et al. The future(s) of digital agriculture and sustainable food systems: an analysis of high-level policy documents. **Ecosystem Services**, v. 45, 2020.

LANDINI, F. How do rural extension agents learn? argentine practitioners' sources of learning and knowledge. **Journal of Agricultural Education and Extension**, v. 27, n. 1, p. 35–54, 2021.

LANDINI, F. et al. International comparison of extension agent objectives and construction of a typology. **Journal of Agricultural Education and Extension**, 2021a.

LANDINI, F.; BERAMENDI, M. Construction and validation of a psychometric scale to assess extension agents' beliefs about extension and innovation. **Journal of Agricultural Education and Extension**, v. 25, n. 5, p. 381–99, 2019.

LIOUTAS, E. D.; CHARATSARI, C. Smart farming and short food supply chains: are they compatible? **Land Use Policy**, v. 94, 2020.

LUSA, M. G. Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural e Serviço Social : o campo como desafio. **Cadernos Ceru**, v. 24, n. 1, p. 115–35, 2013.

MASSRUHÁ, S. M. F. et al. **Agricultura digital**: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas. Brasília: Embrapa, 2020.

NETTLE, R.; CRAWFORD, A.; BRIGHTLING, P. How private-sector farm advisors change their practices: an Australian case study. **Journal of Rural Studies**, v. 58, p. 20–7, 2018.

PEIXOTO, M. Extensão rural no Brasil: uma abordagem histórica da legislação. **Coordenação de Estudos Senado Federal**, v. 48, n. 3, p. 61-4, 2008.

PILLA, M; ANDRADE, M. R. O; MARQUES, L. A. P. **Fundação Itesp**: sua história e realizações Fundação Itesp: sua história e realizações. [S.l]: Itesp, 2013.

PILLA, M. **Bastidores das políticas agrária e fundiária paulista**. 1. ed. São Paulo, 2017. v.1.

PINHEIRO, C. **Casa da agricultura**: promovendo o desenvolvimento rural paulista, 2017, p. 100.

PINHO, A. **Turismo rural, sustentabilidade e o serviço público de extensão rural no estado de São Paulo**, 2014.

PHILLIPS, P. W. B. et al. Configuring the new digital landscape in western Canadian agriculture. **NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 90–1, 2019.

RIBEIRO, J. G.; MARINHO, D. Y.; ESPINOSA, J. W. M. Agricultura 4.0: desafios à produção de alimentos e inovações tecnológicas. **Simpósio de Engenharia de Produção - Sienpro**, 2018. p. 1–7.

RIJSWIJK, K. et al. Digital transformation of agriculture and rural areas: A socio-cyber-physical system framework to support responsabilisation. **Journal of Rural Studies**, v. 85, p. 79–90, 2021.

RIJSWIJK, K.; KLERKX, L.; TURNER, J. A. Digitalisation in the New Zealand agricultural knowledge and innovation system: initial understandings and emerging organisational responses to digital agriculture. **NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences**, v. 90–1, 2019.

ROS, D. C. A. Gênese, desenvolvimento, crise e reformas nos serviços públicos de extensão rural durante a década de 1990. **Mundo Agrário**, v. 13, n. 25, 2012.

ROSA, O. G. et al. **Agricultura e diversidades**, v. 1, p. 347- 74, 2022.

ROSE, D. C.; CHILVERS, J. Agriculture 4.0: Broadening Responsible Innovation in an Era of Smart Farming. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 2, p. 1–7, 2018.

ROTZ, S. et al. Automated pastures and the digital divide: How agricultural

technologies are shaping labour and rural communities. **Journal of Rural Studies**, v. 68, p. 112–22, 2019.

SILVA, W. P. Extensão universitária: um conceito em construção. **Revista Extensão e Sociedade**, v. 11, n. 2, p. 21-32, 2020.

APÊNDICE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) para participar como voluntário(a) de uma pesquisa científica de mestrado. O questionário levará aproximadamente 6 minutos para ser respondido. Não há resposta certa ou errada para as questões, estamos somente interessados em saber sua opinião sincera sobre o assunto.

Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), possui todas as informações necessárias sobre a pesquisa. Caso você não queira participar, basta não avançar até o final da página.

Para confirmar sua participação você precisa ler todo este TCLE e depois selecionar a opção “Aceito participar” no final dele.

Essa pesquisa de mestrado é intitulada de: **INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E NOVAS COMPETÊNCIAS PROFISSIONAIS**, cujo objetivo da pesquisa é avaliar as percepções dos extensionistas em relação as tecnologias e inovações na agricultura.

O tratamento dos dados coletados seguirá as determinações da Lei Geral de proteção de Dados (LGPD- Lei 13.709/2018).

Para contatar o pesquisador em caso de dúvida, acesse os seguintes canais.

Nome: Adenildo Oliveira Santos

Tel. 18 98155 1074 ou 18 99795 9010

E-mail: adsantos@itesp.sp.gov.br

E-mail: adenildo.santos599@academico.ufgd.edu.br

E-mail: adenildo28@gmail.com

Você concorda com os termos e aceita participar?

☒ aceito participar

Dados sociodemográficos

Gênero

- ☐ Masculino
- ☐ Feminino
- ☐ Não quero identificar
- ☐ Outro _____

Faixa Etária:

- ☐ 20 a 29 anos [1]
- ☐ 30 a 39 anos [2]
- ☐ 40 a 49 anos
- ☐ 50 a 60 anos
- ☐ Mais que 60 anos

Formação Profissional:

- ☐ Técnico agrícola
- ☐ Agrônomo
- ☐ Zootecnista
- ☐ Veterinário
- ☐ Area social
- ☐ outro _____

Experiencia profissional

- ☐ 06 a 10 anos
- ☐ 11 a 15 anos
- ☐ 16 a 20 anos
- ☐ mais que 20 anos

Qual a Região do Estado

- ☐ Leste
- ☐ Oeste
- ☐ Norte
- ☐ Sudoeste
- ☐ Noroeste

PERCEPÇÕES DA AGRICULTURA 4.0

A **Agricultura 4.0** pode ser definida como um conjunto de tecnologias digitais formado a partir de softwares, sistemas e equipamentos, com o objetivo de otimizar a cadeia produtiva em todas as suas etapas, desde o plantio até a colheita, gestão de dados do campo, produção otimizada por novas ferramentas e técnicas precisas, profissionalização do campo, sustentabilidade e eficiência produtiva.

Marque a caixa correspondente à sua opinião sobre as seguintes afirmações. As opções incluem discordo totalmente (1), discordo (2), não tenho certeza (3), concordo (4) ou concordo totalmente (5)

	Discordo Totalmente (1)	Discordo (2)	Não tenho certeza (3)	Concordo (4)	Concordo Totalmente (5)
A agricultura 4.0 vai gerar problemas sociais no setor agroalimentar	☐	☐	☐	☐	☐
As novas tecnologias da agricultura podem mudar a forma de se praticar agricultura	☐	☐	☐	☐	☐
A agricultura 4.0 melhorará o setor agrícola	☐	☐	☐	☐	☐
A agricultura 4.0 vai ajudar a amenizar as mudanças climáticas	☐	☐	☐	☐	☐
A agricultura 4.0 levará os agricultores a perder o controle sobre suas propriedades	☐	☐	☐	☐	☐
A agricultura 4.0 levará a mudanças na forma como operam os setores agroalimentares	☐	☐	☐	☐	☐
A agricultura 4.0 mudará gradualmente a agricultura de maneira positiva	☐	☐	☐	☐	☐
A agricultura 4.0 ajudará os agricultores de todos os tamanhos a sustentar suas propriedades	☐	☐	☐	☐	☐
A agricultura 4.0 impulsionará alguns agricultores fora da lavoura	☐	☐	☐	☐	☒

A agricultura 4.0 terá impactos importantes, não muito positivos nos diferentes setores envolvidos na agricultura	☐	☐	☐	☐	☐
A agricultura 4.0 ajudará os agricultores a produzir com níveis menores de esforço	☐	☐	☐	☐	☐
A agricultura 4.0 ajudará a alcançar metas de desenvolvimento	☐	☐	☐	☐	☐

AVALIAÇÃO DE COMPETÊNCIAS

Abaixo são apresentadas algumas frases que seguem a seguinte afirmação: **"O uso de tecnologias inteligentes/digitais exige que os extensionistas..."**.

Marque a caixa correspondente à sua opinião sobre as seguintes afirmações. As opções incluem discordo totalmente (1), discordo (2), não tenho certeza (3), concordo (4) ou concordo totalmente (5)

	Discordo Totalmente (1)	Discordo (2)	Não tenho certeza (3)	Concordo (4)	Concordo Totalmente (5)
Façam uso de informações de sensores e dispositivos digitais/inteligentes para melhorar o atendimento na propriedade	☐	☐	☐	☐	☐
Possam entender como a tecnologia pode resolver um problema	☐	☐	☐	☐	☐
Ajudem os agricultores a entender as informações oferecidas por sensores e dispositivos digitais/inteligentes	☐	☐	☐	☐	☐
Use informações de sensores para organizar as necessidades de uma propriedade	☐	☐	☐	☐	☐
Usando informações prevejam como diferentes fatores se correlacionam afetando a produtividade	☐	☐	☐	☐	☐
Ao utilizar as informações de sensores encontre	☐	☐	☐	☐	☐

maneiras de extrair valor da tecnologia					
O uso das informações ajude os agricultores a se sentirem confortáveis com a tecnologia	☐	☐	☐	☐	☐
O uso de informações leva a refletir sobre os impactos positivos e negativos de seus conselhos	☐	☐	☐	☐	☐
Especificar e comparar soluções para diferentes problemas que os agricultores enfrentam	☐	☐	☐	☐	☐
O uso de informações ajuda os agricultores a avaliar as informações oferecida pela tecnologia	☐	☐	☐	☐	☐
Ajude os agricultores a aprender como avaliar as informações oferecidas pela tecnologia	☐	☐	☐	☐	☐
Entendam os problemas enfrentados pelos agricultores	☐	☐	☐	☐	☐
Ajude os agricultores a lidar com a transição para um futuro de alta tecnologia	☐	☐	☐	☐	☐
Use mapas de análise e estatísticas para ajudar os agricultores tomem a melhor decisões de gestão	☐	☐	☐	☐	☐
Use as informações para identificar o que uma propriedade precisa	☐	☐	☐	☐	☐
Use as informações para encontrar padrões ocultos em dados e visuais representações	☐	☐	☐	☐	☐
Através das informações prevejam como seus conselhos afetam o futuro de uma propriedade	☐	☐	☐	☐	☐
Com o uso de informações conecte os agricultores com a tecnologia a propriedade	☐	☐	☐	☐	☐
Realizar avaliações de necessidades	☐	☐	☐	☐	☐
Planos elaborados que ajudam os agricultores a integrar tecnologias digitais/inteligentes em suas práticas agrícolas	☐	☐	☐	☐	☐
Estimar os riscos associado a tecnologia	☐	☐	☐	☐	☐
Traduza dados com eficiência e as	☐	☐	☐	☐	☐

representações oferecidas pela tecnologia					
Compreender as trajetórias futuras da agricultura	☐	☐	☐	☐	☐