



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ECONOMIA

ALICE ALCÂNTARA GOMES LIMA

**A ATER PÚBLICA FRENTE À TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA
AGRICULTURA: construção e perspectivas**

Campinas

2024

ALICE ALCÂNTARA GOMES LIMA

**A ATER PÚBLICA FRENTE À TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA
AGRICULTURA: construção e perspectivas**

Dissertação apresentada ao Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestra em Desenvolvimento Econômico, na Área de Economia Agrícola e do Meio Ambiente.

Orientador: Antônio Márcio Buainain

**ESTE TRABALHO CORRESPONDE À VERSÃO
DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA ALUNA
ALICE ALCÂNTARA GOMES LIMA E
ORIENTADA PELO PROF. DR. ANTÔNIO
MÁRCIO BUAINAIN.**

Campinas

2024

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
Biblioteca do Instituto de Economia
Luana Araujo de Lima - CRB 8/9706

L628a Lima, Alice Alcântara Gomes, 1996-
A ATER pública frente à transformação digital na agricultura : construção e perspectivas / Alice Alcântara Gomes Lima. – Campinas, SP : [s.n.], 2024.

Orientador: Antônio Márcio Buainain.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Instituto de Economia.

1. Agricultura - Assistência técnica. 2. Extensão rural. 3. Digitalização. 4. Transformação digital. 5. Inovações agrícolas. I. Buainain, Antônio Márcio,, 1954-. II. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Instituto de Economia. III. Título.

Informações complementares

Título em outro idioma: Public rural extension services in the face of digital transformation in agriculture : development and perspectives

Palavras-chave em inglês:

Agricultural assistance

Rural extension

Digitalization

Digital transformation

Agricultural innovations

Área de concentração: Economia Agrícola e do Meio Ambiente

Titulação: Mestra em Desenvolvimento Econômico

Banca examinadora:

Antônio Márcio Buainain [Orientador]

Marcus Peixoto

Pedro Abel Vieira Junior

Data de defesa: 17-12-2024

Programa de Pós-Graduação: Desenvolvimento Econômico

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0009-0008-5080-4097>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/3980008845274752>



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ECONOMIA**

ALICE ALCÂNTARA GOMES LIMA

**A ATER PÚBLICA FRENTE À TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA
AGRICULTURA: construção e perspectivas**

Antônio Márcio Buainain – orientador

Defendida em 17/12/2024

COMISSÃO JULGADORA

**Prof. Dr. Antonio Marcio Buainain- PRESIDENTE
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)**

**Dr. Marcus Peixoto
Senado Federal**

**Dr. Pedro Abel Vieira Junior
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)**

A Ata de defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa da Unidade.

À minha família,

que sempre foi minha raiz e meu norte.

O mundo acadêmico não fez parte das histórias dos meus pais, dos meus avós, nem daqueles que vieram antes deles.

Ainda assim, eles trilharam outros caminhos para que o meu pudesse existir.

São muitas as vezes em que ouço: *"O que mesmo você estuda? Me perguntaram e eu não soube responder"*.

As vezes faltam as palavras, mas dificilmente a presença, o incentivo e o orgulho a cada etapa finalizada.

AGRADECIMENTOS

Não imaginei que diria isso, mas é, de fato, emocionante chegar ao fim deste trabalho e escrever os agradecimentos. Por muitas vezes pensei que não conseguiria. Obrigada, Deus, por me dar forças para continuar!

Agradeço à minha mãe, Aurenice, que nunca soltou a minha mão. Ela me puxou a orelha muitas vezes para que eu parasse de procrastinar durante a escrita deste trabalho, chegou até a fazer campanha com Nossa Senhora Aparecida e, todos os dias, me perguntava: “*Está conseguindo terminar seu TCC?*” (rs).

Ao meu pai, José Alcântara, ou Lili, como todos o chamam, que enfrenta todas as dificuldades de ser um imigrante no exterior para que eu (e meu irmão) pudéssemos ter as oportunidades que ele e minha mãe não tiveram, meu muitíssimo obrigada!

Quando comecei o mestrado, logo veio a pandemia do Covid-19. Não consegui desenvolver uma relação duradoura com a maioria dos colegas de classe – mais uma perda para a conta da pandemia. Ainda assim, minha amiga Graziela Bezerra esteve comigo durante todos esses anos, e sou muito grata por sua parceria! Ela é quem pacientemente tira minhas intermináveis dúvidas sobre as questões burocráticas da Universidade.

E, por falar em amizade, agradeço também à minha amiga Paolla, por simplesmente estar presente em minha vida. Por me ouvir, me aconselhar e, em tantos momentos, me lembrar de que eu sou, sim, capaz. Foi ela quem me manteve no foco quando eu estava me candidatando para os programas de mestrado.

Manter o foco, aliás, foi realmente desafiador. Por isso, um agradecimento especial ao professor Antônio Márcio Buainain. Meu reconhecimento vai muito além da sua orientação durante a escrita deste trabalho – como ele mesmo costuma dizer, ele é bem pago para isso – ou da sua paciência diante das minhas limitações. Em um momento em que eu estava completamente perdida em problemas pessoais, ele me ouviu sem julgamentos, deu-me o espaço necessário para processar e me incentivou a continuar. Muito obrigada, professor!

Agradeço também à minha ilustre banca examinadora – tanto na qualificação quanto na defesa –, pelas orientações valiosas e pelas muitas indicações de leitura: Antônio Buainain, Marcus Peixoto e Pedro Abel.

O principal objetivo ao ingressar no mestrado foi alcançar oportunidades profissionais, especialmente em organizações internacionais – um desejo despertado durante minha formação em Relações Internacionais. Por isso, me alegra muito agradecer ao Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) e ao Banco Mundial, que abriram suas portas para mim

durante esse período, através de estágios e contratos de consultoria, contribuindo muito para minha formação como mestre.

Assim, também deixo meu agradecimento ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Econômico e a todos os professores do Instituto de Economia que tive o prazer de aprender, e, mais uma vez, ao professor Antônio, que me ajudou a escolher o tema desta dissertação. A escolha de me candidatar a este programa foi, sem dúvida, muito certa.

Finalmente, meu muito obrigada àqueles por quem tenho um amor imenso e que caminham comigo nesta jornada que é a vida: meu irmão Gabriel, meu namorado Filipe, meus amigos, minhas primas e, especialmente, meus avós, as paixões da minha vida. De onde viria qualquer motivação, senão das pessoas que estão ao nosso lado? Minha avó, Valdiza (in memoriam), partiu deste plano enquanto eu ainda escrevia este trabalho. Não há um só dia em que eu não sinta sua falta. Mas acredito que existe um lugar especial após a morte para os avós, pois não há amor igual nesse mundo.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Em tempos de pandemia, a Bolsa CAPES foi um auxílio financeiro para toda a família.

RESUMO

Diante do avanço inevitável das tecnologias digitais, este trabalho aborda a construção, as perspectivas e os desafios da transformação digital na Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) no Brasil, destacando os avanços e as limitações da digitalização como estratégia para ampliar o alcance e a eficácia dos serviços prestados. Os resultados mostram que a ATER aposta na digitalização como um instrumento para complementar os atendimentos presenciais e alcançar mais agricultores, especialmente aqueles em regiões remotas. Embora a digitalização ofereça benefícios significativos, como maior acesso à informação e potencial para melhorar a comunicação entre técnicos e agricultores, também enfrenta desafios estruturais importantes. A pandemia de COVID-19 atuou como um marco acelerador nesse processo, mas também expôs as limitações das instituições em se adaptar a um modelo que incorpora o digital. Conclui-se que a digitalização da ATER, embora promissora, deve ser concebida como parte de uma estratégia integrada, que combine políticas de fomento ao entorno, com infraestrutura adequada para conectividade e acesso à internet de qualidade, inclusão digital e impacto real na vida dos agricultores.

Palavras-chave: Agricultura; Assistência técnica; Extensão rural; Digitalização; Transformação digital; Inovações agrícolas

ABSTRACT

Given the inevitable advancement of digital technologies, this work addresses the development, perspectives, and challenges of digital transformation in Technical Assistance and Rural Extension (ATER) in Brazil, highlighting the progress and limitations of digitalization as a strategy to expand the reach and effectiveness of the services provided. The results show that ATER relies on digitalization to complement in-person services and reach more farmers, especially those in remote regions. While digitalization offers significant benefits, such as greater access to information and the potential to improve communication between technicians and farmers, it also faces significant structural challenges. The COVID-19 pandemic served as an accelerator of this process but also exposed the limitations of institutions in adapting to a model that incorporates digital tools. The conclusion shows that ATER digitalization, although promising, should be conceived as part of an integrated strategy that combines policies to foster enabling environments, adequate infrastructure for connectivity and high-quality internet access, digital inclusion, and tangible impacts on the lives of farmers.

Key words: Agricultural assistance; Rural extension; Digitalization ; Digital transformation; Agricultural innovations

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Processo de transformação digital	23
Figura 2- Condições para o uso de tecnologias digitais	32
Figura 3 - Categorização do adotante de Rogers, com base na inovação.....	37
Figura 4 - Cinco fatores de uma inovação que influênciam na taxa de adoção.	38
Figura 5 - Modelo para medir a adoção de tecnologias.....	39
Figura 6 - Linha do tempo com os marcos centrais da institucionalização da ATER.	55
Figura 7- Origem da orientação técnica para estabelecimentos de agricultura familiar e não familiar em 2017.....	71
Figura 8 - Dados gráficos de forma de obtenção de informações técnicas recebidas pelo estabelecimento de agricultura familiar em 2017.....	74
Figura 9 - Página inicial da Plataforma Ater+ Digital.....	88
Figura 10 - Indicação de formas de acessar o Hub Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).	88
Figura 11- Material de exemplo para ensinar a fazer publicações nas redes sociais, como o Whatsapp, Facebook e Instagram.	89
Figura 12 - Exemplos de aplicativos disponíveis para download no Hub de Mudanças Climáticas.	89
Figura 13 - Exemplo de conteúdo disponibilizado no canal Ater+ Digital do aplicativo WhatsApp.	91
Figura 14 - Hubs da Plataforma Ater+ Digital divididos por estado e região.	92
Figura 15 - Quadro com as principais ferramentas digitais utilizadas pela Emater-MG.	95
Figura 16 - Sistema de atendimento online do site da EMATERCE.....	98
Figura 17 - Aplicativo Emater Digital elaborado pela EMATER-PI.	99
Figura 18 - Diagrama da ATER digital.....	101

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Acesso à internet por áreas - urbanas e rurais - em 2020.	29
Gráfico 2 – Distribuição dos recursos e valor dos contratos do PRONAF por regiões, 2018.	58
Gráfico 3 - Média por Estado dos recursos repassados pelo Ministério do Desenvolvimento Agrícola às instituições de ATER das grandes regiões no período 2003-2014.	61
Gráfico 4 - Valores destinados à ATER pública entre 1995 e 2021 (em milhões).....	62
Gráfico 5 – Número de estabelecimento agropecuários que receberam orientação técnica em 2017.	71
Gráfico 6 – Número de estabelecimento de agricultura familiar que receberam orientação técnica pública (governo) em 2017.	73
Gráfico 7 - Domicílios com acesso à internet por área rural e urbana no Brasil.	82
Gráfico 8 - Funcionamento de serviço de rede móvel celular e existência de microcomputador e tablet por domicílio rural.	82

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tecnologias digitais.....	23
Quadro 2 - Condicionantes para a adoção de tecnologias.....	44
Quadro 3 - Exemplos de estudos e orientações metodológicas sobre ATER digital no Brasil.	84
Quadro 4 - Ferramentas digitais (aplicativos) desenvolvidas pelo IDR-Paraná.	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estabelecimentos agropecuários por região e relação de estabelecimentos por servidor público em 2017.	68
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCAR	Associação Brasileira de Crédito e Assistência Rural
ACAR	Associação de Crédito e Assistência Rural
AD	Agricultura Digital
AI	Artificial Intelligence (Inteligência Artificial, em inglês)
ANATER	Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural
ANCAR	Associação Nordestina de Crédito e Assistência Rural
ASBRAER	Associação Brasileira das Entidades de Assistência Técnica e Extensão Rural, Pesquisa Agropecuária e Regularização Fundiária
ASCAR	Associação Sulina de Crédito e Assistência Rural
ATER	Assistência Técnica e Extensão Rural
ATER+ DIGITAL	Plataforma Digital de Assistência Técnica e Extensão Rural
BIG DATA	Grandes volumes de dados
CEPAL	Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe
CETIC.BR	Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação
COVID-19	Coronavírus Disease 2019
DAP	Declaração de Aptidão ao Pronaf
DATER	Departamento de Assistência Técnica e Extensão Rural
DÉMETER	Plataforma de banco de dados da EMATER-MG
E-COMMERCE	Comércio Eletrônico
EMATER	Empresa Estadual de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMATER-MG	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMBRATER	Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
FIDA	Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola
GID	Gestão Integrada de Defesa
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IA	Inteligência Artificial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICs	Tecnologias da Informação e Comunicação

IDAM-AM	Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas
IDR-PARANÁ	Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná
IEP	Instrumento Específico de Parceria
ILPF	Integração Lavoura-Pecuária-Floresta
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IoT	Internet das Coisas
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar
MEXPAR	Metodologia Participativa de Extensão Rural para o Desenvolvimento Sustentável
MIPYMES	Micro, Pequenas e Médias Empresas
NBR	Norma Brasileira
NIC.BR	Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR
OECD	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PNATER	Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária
PROCERA	Programa de Crédito Especial para Reforma Agrária
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PRONATER	Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar e na Reforma Agrária
PWS	Estação de Trabalho Pessoal (Personal Workstation, em inglês)
RURALTINS	Instituto de Desenvolvimento Rural do Tocantins
RURAP	Instituto de Extensão, Assistência e Desenvolvimento Rural do Amapá
SADA	Secretaria da Assistência Técnica e Defesa Agropecuária (Piauí)
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
UTE	Unidade Técnica Estadual
UTI	União Internacional de Telecomunicações

Sumário

INTRODUÇÃO	18
1 O FENÔMENO DIGITAL NO CAMPO.....	20
1.1 A transformação digital na agricultura	21
<i>1.1.1 Tecnologias digitais.....</i>	<i>22</i>
1.2 Oportunidades e desafios para a transformação digital no campo	27
<i>1.2.1 Acesso à internet e inclusão digital: um caminho para a transformação.....</i>	<i>28</i>
<i>1.2.2 Alfabetização digital.....</i>	<i>30</i>
<i>1.2.3 Políticas Públicas.....</i>	<i>31</i>
2 DIFUSÃO E ADOÇÃO DE INOVAÇÕES NA AGRICULTURA	34
2.1 Difusão	34
2.2 Adoção	37
2.3 Condicionantes intrínsecos aos processos de difusão e adoção	41
2.4 Condicionantes para adoção de tecnologias digitais	45
<i>2.4.1 Exemplos de casos de adoção de tecnologias digitais</i>	<i>45</i>
3 A ATER AO LONGO DAS DÉCADAS: UM CAMINHO DE DESAFIOS E MUDANÇAS.....	51
3.1. Um breve histórico dos serviços de ATER no Brasil	51
<i>3.1.1 O PRONAF e a agricultura familiar no contexto da ATER.....</i>	<i>55</i>
<i>3.1.2 A ATER como política pública e impulsora de uma metodologia participativa</i>	<i>63</i>
3.2 Mudanças metodológicas nas práticas de ATER.....	66
3.3 A ATER segundo o censo de 2017.....	69
4. TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E PERSPECTIVAS PARA A ATER.....	76
4.1 O que configura a ATER digital?	78
4.2 Infraestrutura de conectividade no Brasil	80
4.3 Experiências brasileiras de ATER digital.....	83
<i>4.3.1 Emater-MG 4.0.....</i>	<i>94</i>

<i>4.3.2 IDR-Paraná Digit@l</i>	96
<i>4.3.3 Sistemas e aplicativos digitais desenvolvidos por instituições de ATER</i>	98
4.4 Estado de digitalização da ATER brasileira	100
CONSIDERAÇÕES FINAIS	105
REFERÊNCIAS	110

INTRODUÇÃO

A agricultura familiar constitui um dos pilares da segurança alimentar e do desenvolvimento rural no Brasil. Nesse contexto, a Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) desempenha um papel essencial ao oferecer suporte técnico, promover inovações e contribuir para a sustentabilidade no campo, especialmente entre grupos historicamente excluídos. Contudo, as expressivas diferenças regionais, a limitação de recursos e a desigualdade no acesso aos serviços permanecem como desafios persistentes, restringindo o alcance da ATER, particularmente nas regiões Norte e Nordeste do país.

Com o avanço inevitável das tecnologias digitais, o setor agrícola começou a incorporar ferramentas que possuem o potencial de transformar as cadeias de valor, renovar estratégias operacionais e melhorar a comunicação entre agricultores e extensionistas. Assim, a transformação digital apresenta oportunidades significativas para romper barreiras geográficas, facilitar a disseminação de informações e ampliar o alcance da assistência técnica.

Ainda assim, a digitalização dos serviços de ATER enfrenta desafios estruturais, como infraestrutura de conectividade insuficiente, alfabetização digital limitada e a carência de políticas públicas que sustentem essa transição. Diante desse cenário, este estudo parte de uma questão central: como a digitalização está sendo integrada à ATER pública no Brasil?

Para responder a essa pergunta, buscou-se compreender o que está sendo feito nos âmbitos federal e estadual para promover a digitalização, além de identificar os desafios e as oportunidades que emergem nesse processo. Observa-se que o modelo tradicional de ATER pública, apesar de sua relevância histórica, ainda não consegue alcançar grande parte do seu público-alvo. Nesse sentido, a digitalização surge como uma aposta para ampliar o alcance e a eficácia desse serviço.

Os objetivos desta pesquisa incluem analisar as experiências de ATER digital pública no Brasil, identificar seus desafios e progressos e propor reflexões sobre o papel da digitalização na promoção da inclusão digital nas áreas rurais. Para isso, adotou-se uma abordagem metodológica baseada na revisão de literatura, análise de documentos e notícias governamentais e em conversas com instituições-chave, como a Emater Minas Gerais e o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), a fim de coletar informações sobre as iniciativas em curso.

Este documento está organizado em quatro capítulos. O primeiro aborda as oportunidades e os desafios da transformação digital na agricultura. O segundo discute a difusão

e a adoção de inovações tecnológicas no campo, explorando os fatores e condicionantes que influenciam sua implementação. O terceiro capítulo apresenta o histórico da ATER no Brasil, evidenciando sua construção como política pública e destacando os desafios enfrentados ao longo das décadas, como a falta de capacitação e as limitações orçamentárias, que continuam a perpetuar desigualdades no acesso à assistência técnica. Por fim, o quarto capítulo analisa experiências de ATER digital no país, como as plataformas e aplicativos desenvolvidos para facilitar a comunicação e a orientação técnica entre extensionistas e agricultores, e o estado de implementação dessas iniciativas, seus objetivos e limitações.

A conclusão reforça que, embora a transformação digital seja inevitável e necessária, ela também evidenciou desafios estruturais que podem agravar a exclusão digital. As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) possuem grande potencial para melhorar a disseminação de orientações técnicas, promovendo uma comunicação mais direta e frequente entre extensionistas e agricultores. No entanto, é essencial que essas ferramentas sejam adaptadas às diversas realidades do meio rural brasileiro e que sejam complementadas por estratégias abrangentes. Isso é crucial para evitar a ampliação de desigualdades e assegurar que a digitalização seja, de fato, um motor de inclusão e transformação no meio rural.

Adicionalmente, observou-se que as iniciativas voltadas à digitalização no âmbito da ATER ainda são pontuais, encontram-se em estágios iniciais de implementação e carecem de amparo por políticas institucionais. A Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária (PNATER) ainda não contempla regulamentações específicas sobre o uso de tecnologias digitais. Embora práticas de extensão rural digital comecem a se formalizar por meio de contratos, projetos e metodologias específicas, não foram identificados planos estratégicos, em nível federal ou estadual, que orientem essas práticas de maneira estruturada.

Ao final, espera-se que este trabalho contribua para o debate sobre a ATER digital no Brasil, estimulando reflexões sobre o papel da digitalização como instrumento para superar desigualdades no acesso aos serviços de assistência técnica e extensão rural e transformar o meio rural de maneira sustentável e inclusiva.

1 O FENÔMENO DIGITAL NO CAMPO

Novas tecnologias promovem mudanças culturais em todos os setores de uma sociedade, do social ao econômico. A título de exemplo, a transformação digital em curso nos últimos anos, acelerada pela pandemia de COVID-19, tem revolucionado a forma como os negócios são executados, como bens e serviços são produzidos e comercializados, e até como as relações pessoais e profissionais são estabelecidas.

Inúmeras questões ainda surgem sobre o papel da transformação digital no desempenho produtivo de um país, especialmente devido à grande lacuna tecnológica dentre setores produtivos nacionais e internacionais. Estudos recentes associam a adoção de tecnologias digitais a um aumento expressivo de produtividade à nível da firma (Gal *et al.*, 2019). No entanto, os resultados também apontam que essa associação é mais evidente em empresas com tecnologias e sistemas organizacionais mais avançados, que, por si só, já são mais produtivas que as empresas que não possuem as mesmas habilidades técnicas e operacionais (Gal *et al.*, 2019).

Como instrumento de transformação, as tecnologias digitais possuem potencial para reduzir lacunas tecnológicas e apoiar o crescimento de pequenas e médias empresas por meio de investimentos em difusão e adoção de inovações. Barreiras presentes nesse processo precisam ser trabalhadas a fim de induzir a recuperação dos atrasos de produtividade (Gal *et al.*, 2019). Fatores como infraestrutura digital deficiente, desigualdade socioeconômica e dificuldade de acesso à conectividade demandam o desenvolvimento de políticas complementares às novas tecnologias, incluindo uma infraestrutura adequada e conhecimentos e habilidades digitais popularizados (Sotomayor; Ramírez; Martínez, 2021; OECD *et al.*, 2020).

No setor agrícola, os fatores que limitam a expansão das tecnologias digitais são ainda mais perceptíveis. A digitalização, embora possa aumentar os ganhos de produtividade, também pode reforçar desigualdades já existentes no setor agrícola e no meio rural, caso o acesso a essas tecnologias não seja democratizado. Sem políticas voltadas à inclusão digital, essa transformação pode intensificar a exclusão de grupos tradicionalmente excluídos (CEPAL *et al.*, 2021). As redes de comunicação rural precisam de desenvolvimento para garantir conectividade de forma relevante e acessível, abrindo espaço para soluções agrícolas que demandam uma conexão à internet (CEPAL *et al.*, 2021).

Nesse sentido, esse capítulo discute a transformação digital no setor agrícola, destacando as oportunidades e desafios que essa mudança traz para os agricultores,

especialmente nas áreas rurais. As seções abordam a importância do acesso à internet e da alfabetização digital como condições essenciais para a inclusão digital.

1.1 A transformação digital na agricultura

A coleta massiva de dados para auxiliar na tomada de decisões resultou na transformação digital no campo, um efeito da expansão da Indústria 4.0, indicada como a quarta revolução industrial, para o setor agrícola (Massruhá, 2020). Esse movimento deu origem à Agricultura Digital, ou Agricultura 4.0, em analogia ao termo original, inovou ao empregar a agricultura de precisão com as tecnologias da informação e da comunicação (TIC) (Massruhá, 2020).

Assim como na indústria, a agricultura também passou por algumas revoluções ao longo do tempo. O *boom* demográfico dos anos cinquenta reivindicou a evolução dos processos de produção, iniciando a mecanização da força de trabalho rural e os avanços em pesquisas de melhoramento genético e adequação de plantios em solos e climas diferentes, processos conhecidos como Agricultura 2.0 (Massruhá, 2020). Posteriormente, o desenvolvimento de equipamentos eletrônicos e de informática, como o GPS e outros dispositivos de precisão e de sistemas guiados, constituíram o início da coleta de dados como fonte de informações no campo, configurando o surgimento da Agricultura 3.0 (Bernardi *et al.*, 2014).

A evolução dos conhecimentos computacionais e de tecnologia da informação (TI) e eletrônica progrediu para a Agricultura 4.0 (CEPAL *et al.*, 2021), para sistemas agrícolas digitalmente conectados, com tecnologias digitais que objetivam usar técnicas computadorizadas para alcançar processos de produção mais sustentáveis, ligados a redes inteligentes de processamento de dados (European agricultural machinery association, 2017) e ajudam a resolver problemas de comunicação, produtividade, rentabilidade, distribuição, assistência técnica e acesso à informação.

A agricultura 4.0, também chamada de agricultura digital (AD), nome que ficou popularmente conhecido, representa a inclusão de tecnologias digitais em todos os processos e etapas das atividades agrícolas (ECLAC *et al.*, 2021). Em um relatório de recomendação ao Conselho de Estratégias de Governo Digital, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) define tecnologias digitais como:

As tecnologias digitais referem-se às TICs [tecnologias da informação e comunicação], incluindo a internet, tecnologias e dispositivos móveis, bem como análises de dados usadas para melhorar a geração, coleta, troca, agregação, combinação, análise, acesso, capacidade de pesquisa e apresentação de conteúdo digital, inclusive para o desenvolvimento de serviços e aplicativos (OCDE, 2014, tradução nossa)¹.

As tecnologias digitais englobam uma ampla variedade de ferramentas baseadas em TI, como plataformas digitais, sensores, Internet das Coisas (IoT), robôs, drones, big data, computação em nuvem, inteligência artificial e blockchain (OCDE, 2018), que quando aplicadas à agricultura, essas ferramentas oferecem diversos benefícios e soluções. O objetivo é criar e disseminar conhecimento para otimizar todas as etapas do processo de produção, ocupando um importante papel no desenvolvimento agrícola e rural como um todo (Sotomayor; Ramírez; Martínez, 2021).

1.1.1 Tecnologias digitais

A transformação digital agrícola tem sido impulsionada pelo aumento expressivo da disponibilidade de tecnologias digitais para a agricultura (ECLAC, 2019). A integração dessas tecnologias baseia-se na coleta e no processamento de dados, gerando informações e indicadores para fiscalizar, analisar e estruturar, de forma inteligente, a tomada de decisão, a produção, o fornecimento e a comercialização de produtos para o setor agrícola (ECLAC, 2019). Esse processo envolve duas etapas principais: digitização e a digitalização.

A digitização, realizada por meio de tecnologias digitais, permite a conversão de informações analógicas para o sistema digital (online). Esse processo substitui sistemas de arquivamento de dados em papel e os transfere para o formato digital (OECD, 2019a). Após esse processo ocorre a digitalização, que implica no uso de tecnologias digitais para otimizar e facilitar as atividades e estratégias de negócios que já nascem no modelo digital, por exemplo, plataformas de vendas e transações bancárias online (ECLAC, 2019). A transformação digital diz respeito aos impactos da digitização e da digitalização na economia, e na sociedade como um todo, ao modernizar cadeias de valores com base na integração das tecnologias digitais (ECLAC, 2019; OECD, 2019).

¹ “Digital technologies refer to ICTs, including the Internet, mobile technologies and devices, as well as data analytics used to improve the generation, collection, exchange, aggregation, combination, analysis, access, searchability and presentation of digital content, including for the development of services and apps” (OCDE, 2014).

Figura 1- Processo de transformação digital

Fonte: Elaboração Própria, baseado em ECLAC, 2019.

A digitização e a digitalização ocorrem em um cenário abrangente, abordando desde soluções de baixa tecnologia, incluindo dispositivos móveis como aparelhos celulares e plataformas de serviços de gestão, até soluções de alta tecnologia, com sensores de captação de informação distribuídos pelo campo, como drones e imagens de satélite (OECD, 2019a). Com base em uma série de tecnologias digitais que promovem a cooperação para a inovação, a transformação digital está transformando as estruturas de produção por meio de novos equipamentos, maquinários e sistemas de acompanhamento e monitoramento (Bonneau, 2017). O quadro abaixo apresenta as tecnologias que estão impulsionando a transformação digital na agricultura.

Quadro 1- Tecnologias digitais.

TECNOLOGIAS DIGITAIS	
Plataformas	As plataformas digitais reúnem informações e promovem acesso mais amplo e utilização mais eficaz de uma série de informações e serviços. Permitem transações comerciais e não comerciais entre empresas e consumidores e disponibilizam um ambiente regulatório e de serviços ao compartilhar informações sobre processos administrativos, por exemplo.
Sensores	Os sensores são dispositivos que detectam diversas propriedades do mundo físico e as transformam em dados digitais. Possuem a capacidade de medir a temperatura e a umidade do ar, as condições do solo e identificar pragas, por exemplo, e comunicar as informações em tempo real para outras máquinas.

Internet das Coisas (IoT)	O termo destaca uma gama de objetos que estão conectados à internet, com soluções que dependem da conexão de um dispositivo a uma nuvem, ou a algum software de gerenciamento capaz de reunir e divulgar dados. Novos modelos de negócios, aplicativos e serviços são viabilizados a partir dos dados coletados por esses objetos.
Big data	A capacidade de combinar e interpretar com velocidade grandes volumes de dados, através de diferentes fontes, como sensores de campo, radares meteorológicos, drones, imagens de satélite etc. O objetivo é compreender relacionamentos, estabelecer dependências e antecipar resultados e comportamentos.
Computação em Nuvem	Ferramenta que facilita e torna acessível a combinação de dados. A computação em nuvem disponibiliza capacidade de armazenamento e agregação de dados para apoiar a análise de big data e, assim, realizar o processamento de dados e a tomada de decisões.
Inteligência Artificial (IA)	Tecnologia que estimula máquinas e sistemas a interagirem, raciocinarem e aprenderem como seres humanos a fim de realizarem tarefas cognitivas, que normalmente exigiria inteligência humana. A percepção visual, reconhecimento de fala, tomada de decisão, tradução de idiomas, e a capacidade de movimento e manipulação de objetos são exemplos de tecnologias baseadas em AI.
Blockchain	A tecnologia Blockchain visa a transparência, rastreabilidade e confiança ao criar bancos de dados compartilhados e criptografados digitalmente para identificação única. Qualquer mudança nos dados é atualizada automaticamente, criando um novo “bloco” de informações visível por todos os usuários e/ou servidores e dispensando a atuação de autenticadores.

Fonte: OECD (2018); OECD (2019b).

Algumas das tecnologias apresentadas no Quadro 1 já existiam antes do processo de transformação digital atingir a visibilidade atual, porém, avanços recentes aperfeiçoaram a capacidade de obter, tratar e compartilhar dados para a agricultura. As plataformas digitais, por exemplo, tornaram-se mais acessíveis com o aumento do uso de smartphones e da internet, que por sua vez facilita a conexão móvel regular e acesso a novas tecnologias e serviços. Uma plataforma digital é um ambiente virtual, que pode ser acessado através de qualquer aparelho com conexão à internet. No setor agrícola, elas facilitam as transações comerciais e não-comerciais entre empresas, produtores e consumidores, e oferecem serviços informativos sobre processos regulatórios e administrativos do setor (OECD, 2018).

Os sensores são outro exemplo de ferramentas que, com diversos avanços, melhoraram em qualidade e funcionalidade no mercado agrícola. Wilson (2008) define os sensores como “a

interface entre o mundo físico e o mundo dos dispositivos elétricos, como os computadores” (Wilson, 2008, p.1, tradução nossa)². Como uma tecnologia de coleta de dados, na agricultura os sensores são grandes fornecedores de informações sobre localização, tanto para monitoramento e mapeamento de culturas, uso da terra e rastreamento de objetos, automóveis e animais, permitindo o acompanhamento de toda a cadeia logística dos negócios e o gerenciamento das fazendas (OECD, 2018). A popularização da tecnologia dos sensores permite que eles sejam incorporados a inúmeros dispositivos, facilitando a Internet das Coisas e o desenvolvimento de Big Data (OECD, 2018).

O termo Internet das Coisas (IoT) ganhou visibilidade por destacar uma gama de “coisas” que estão conectadas à internet. Segundo a OECD (2016), a IoT depende da conexão de dispositivos a uma nuvem ou software de gerenciamento capaz de reunir e compartilhar dados. Na agricultura digital, a IoT está presente nos mais diversos equipamentos, otimizando as atividades agrícolas. O relatório “*The internet of things: Seizing the benefits and addressing the challenges*” da OECD, apresenta um exemplo da utilização da IoT nas atividades de colheita, possibilitando que equipamentos trabalhem de forma semiautônoma:

A colheitadeira, por exemplo, detecta quando a carreta agrícola está cheia e automaticamente chama um trator para descarregar. Cada máquina conhece o terreno e todas as localizações dos equipamentos e procura o melhor caminho possível para o destino. Aqui, o sistema presta atenção à otimização do tempo e à proteção do solo. Além disso, a análise de dados de solo, vento, clima ou parâmetros ótimos de semeadura e adubação para cada metro quadrado de campo abre novas oportunidades de negócios para as empresas de sementes e produtos químicos. Eles podem avaliar os dados da terra e fazer ofertas otimizadas - um pacote sob medida de sementes, fertilizantes e defensivos para o cliente e o campo em questão (OECD, 2016, p. 45, tradução nossa).³

Existindo conexão à internet e comunicação entre os equipamentos envolvidos no processo de colheita, os dados coletados podem ser coordenados em conjunto (OECD, 2016) e compartilhados em tempo real nas plataformas online e aplicativos de nuvem. As tecnologias de análise de dados, como a big data, interpretam os dados fornecidos pelos equipamentos de

² “The interface between the physical world and the world of electrical devices, such as computers” (Wilson, 2008, p. 01).

³ “The harvester, for example, detects when the grain tank is full and automatically calls a tractor for off-loading. Each machine knows the terrain and all equipment locations and looks for the best possible way to the destination. Here, the system pays attention to time optimization and soil protection. Moreover, the analysis of data on soil, wind, weather or the optimal sowing and fertilizing parameters for each square meter of a field opens the seed and chemical companies new business opportunities. They can evaluate the data of the land and make optimized offers - a package tailored from seed, fertilizers and pesticides to the customer and the field in question” (OECD, 2016, p.45).

IoT, extraem informações e fazem previsões de resultados e de comportamentos. A análise de big data é capaz de processar grandes volumes de dados e traçar e transmitir informações oriundas de diferentes fontes, gerando conhecimento para a tomada de decisão nos processos de produção, para as políticas públicas e para o desenvolvimento agrícola no geral (OECD, 2018).

A análise de big data é apoiada pela computação em nuvem, um ambiente virtual para armazenar bancos de dados, análises, aplicativos de software, arquivos e muitos outros que assim como as plataformas digitais, podem ser acessados através da internet (OECD, 2018). As tecnologias de armazenamento de dados oferecem recursos para que dados sejam guardados e agrupados em locais diferentes de onde foram criados (OECD, 2019a), facilitando a combinação de dados de diferentes fontes (imagens de satélites, drones, sensores etc.) para análise.

A OECD (2019a) argumenta que o desenvolvimento de todas essas inovações contribuiu para os avanços na Inteligência Artificial (IA), definida como “a capacidade de máquinas e sistemas de adquirir e aplicar conhecimentos e de realizar um comportamento inteligente” (OECD, 2019a, p.28, tradução nossa). A IA capacita computadores e máquinas a realizarem uma gama de tarefas que, no passado, só poderiam ser realizadas por inteligência humana. É uma via de mão dupla, as tecnologias digitais alimentam a inteligência artificial, enquanto está aprimora essas tecnologias com novas funcionalidades, a partir de uma visão mais humana.

Por fim, o Blockchain, uma tecnologia de contabilidade distribuída, é responsável por garantir a rastreabilidade de produtos e a segurança de registros digitais (OECD, 2019a). Embora mais conhecido por sua aplicação em criptomoedas, o Blockchain tem sido usado em outros setores, incluindo na agricultura. Ele contribui, por exemplo, em investigações sobre doenças transmitidas por alimentos, verificar a legalidade do uso da área utilizada para plantio (desmatamento legal ou não) e confirmar a origem orgânica de produtos. Essa tecnologia permite acompanhar toda a cadeia produtiva, até a venda do produto ao consumidor final, permitindo transparência e descentralização de acesso à informação (OECD, 2019a).

Com ferramentas como smartphones, computadores e outros diversos aparelhos tecnológicos, os dados coletados e transformados em diferentes tipos de informações pelas tecnologias digitais podem ser compartilhados, contribuindo para decisões mais eficientes e automatizadas. Além disso, essas tecnologias levam informações e inovações a áreas mais remotas e com pouca acessibilidade, melhorando a comunicação entre os atores rurais e a própria transferência de tecnologia, por meio da assistência técnica e extensão rural (Sotomayor; Ramirez; Martínez, 2021). Isso reduz assimetrias e os custos de transação. Acesso

às atualizações sobre o funcionamento do mercado, epidemias e mudanças climáticas, nunca antes se fizeram tão necessárias. Informações e trocas de conhecimentos preparam os agricultores para lidar com as mudanças e adversidades ao longo do percurso (Deichmann; Goyal; Mishra, 2016).

No entanto, a aplicação destas tecnologias requer a compreensão dos fundamentos que orientam o seu uso. A ausência de conectividade e de conhecimento, por exemplo, podem ser um grande entrave para a utilização das tecnologias digitais, principalmente em áreas mais remotas. A conexão à internet é primordial para um bom desempenho das tecnologias digitais, apesar da enorme disparidade no acesso e no fornecimento desse serviço, refletindo a diversidade dos sistemas agrícolas e o contexto socioeconômico no qual os agricultores estão inseridos. A presença ou ausência de infraestrutura digital é apenas um dos fatores que influenciam no processo de digitalização, desigualdade no recebimento de recursos e incentivos, de condições de acesso ao crédito e à extensão rural também são alguns exemplos de características que possuem um papel relevante nesse processo (Andrews; Nicoletti; Timiliotis, 2018; Souza filho *et al.*, 2011).

1.2 Oportunidades e desafios para a transformação digital no campo

A transformação digital tem potencial para aumentar a produtividade e a sustentabilidade agrícola, melhorar a gestão de riscos climáticos, modernizar o acesso a mercados e muito mais. É um processo inevitável de adaptação às mudanças da sociedade, e que, em última instância, não precisa demandar grandes investimentos do agricultor. Serviços, como a identificação remota de pragas, por exemplo, podem ser fornecidos por meio de um smartphone com câmera e acesso à internet (OECD, 2019a).

Deichmann *et al.* (2016) argumentam que a capacidade de acessar melhores informações sobre práticas agrícolas ou novas ferramentas, por exemplo, contribui para superar problemas de assimetrias de mercado, dependência de intermediários e aumentar o acesso a tecnologias adequadas, promovendo a inclusão de produtores rurais em mais mercados e tornando a produção mais eficiente.

No entanto, diferentes desafios se apresentam no contexto da transformação digital na agricultura, demandando condições básicas para o uso das tecnologias digitais. São condições essenciais, como a disponibilidade e o alcance das ferramentas, alfabetização digital e programas e estratégias públicas para transferência de tecnologia. Nesse sentido, conexão à

internet, acesso a telefones celulares e às redes sociais, habilidades digitais, incentivo à inovação por meio de incubadoras e programas de aceleração são exemplos de condições que facilitam a adoção das tecnologias digitais (Trendov; Varas; Zeng, 2019b).

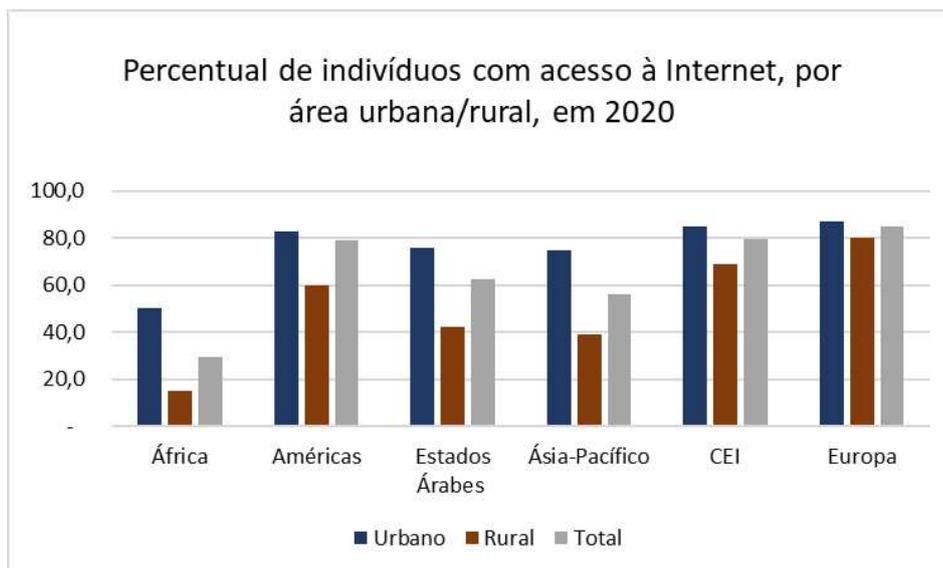
Em relatório publicado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO⁴), Trendov; Varas; Zeng (2019b) apresentam as três principais condições para o uso das tecnologias digitais nas zonas rurais: infraestrutura e redes de conexão à internet, o grau de instrução e alfabetização, e políticas e programas que facilitam a agricultura digital (Trendov; Varas; Zeng, 2019b). Os próximos tópicos vão explorar essas condições com mais detalhes, conceituando a importância do acesso à internet, a alfabetização digital e as políticas públicas, aqui analisadas como caminhos a serem percorridos em conjunto, levando em consideração os conceitos de inclusão e exclusão digital como fatores que promovem ou limitam o caminhar rumo à transformação digital.

1.2.1 Acesso à internet e inclusão digital: um caminho para a transformação

A infraestrutura e as redes de conexão à internet dizem respeito à conectividade no campo e aos desafios para estimular a adoção da internet no meio rural. Para Castells (1999), a internet é a ferramenta mais importante para a comunicação global, sendo a rede que dá suporte à maioria das outras redes. Ainda assim, quando se pensa na transformação digital no campo, as áreas rurais são as que mais sofrem com a falta de infraestrutura para acesso à internet.

A União Internacional de Telecomunicações (UTI) estimou que cerca de 4,9 bilhões de pessoas mundialmente contaram com acesso à internet em 2021, representando um aumento de 17% em relação a 2019 (UNION, 2021). No entanto, a maior parte dessa população se encontra nas áreas urbanas, por volta de 76%, em comparação com 39% nas áreas rurais (UNION, 2021). Nos países em desenvolvimento, essa tendência é ainda maior. Em 2020, a probabilidade de pessoas em áreas urbanas usarem a internet era duas vezes maior do que as pessoas nas áreas rurais (UNION, 2021). O gráfico abaixo apresenta as variações entre o acesso à internet nas áreas urbanas e rurais, por região.

⁴ Sigla referente ao nome em inglês - *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO)

Gráfico 1 - Acesso à internet por áreas - urbanas e rurais - em 2020.

Fonte: UNION (2021). ITU World Telecommunication/ICT Indicators database. Elaboração própria.

Enquanto na Europa a diferença entre urbano e rural é muito pequena, cerca de 86% e 79%, respectivamente (UNION, 2021), o acesso à internet segue sendo um desafio para grande parte do mundo rural. Entretanto, apesar do gap entre rural e urbano, a expansão da internet foi um marco no avanço da modernidade, estabelecendo oportunidades para novos atores e novas possibilidades de acesso à informação e de inclusão digital (Conceição, 2016).

Silveira (2003, apud Feliciano *et al.*, 2007, p. 62) define inclusão digital como “a universalização do acesso ao computador conectado à internet, bem como ao domínio da linguagem básica para manuseá-lo com autonomia”. A inclusão digital diferencia aqueles que conseguem acessar e usar a internet e outras tecnologias da informação e comunicação (TICs) de forma eficaz daqueles que não conseguem (Feliciano *et al.*, 2007).

Nessa perspectiva, Bonilla e Oliveira (2011) assumem que o termo inclusão digital está diretamente relacionado à exclusão digital. Na leitura dos autores, os que defendem o termo exclusão digital, associam às dificuldades de acesso às tecnologias por parte da sociedade, especialmente a parte que já vive à margem das transformações sociais e econômicas.

Um dos pioneiros na literatura sobre o assunto, Warschauer (2003) argumenta que a ideia de exclusão digital como a lacuna entre os que tem ou não acesso à internet, não é suficiente para abranger todos os fatores que envolvem o termo. Para o autor, a exclusão digital também é definida pela falta de acesso a recursos complementares que possibilitam o bom uso e manuseio da tecnologia, são eles: conteúdo, linguagem, educação, alfabetização ou recursos comunitários e sociais (Warschauer, 2003).

De forma similar, uma edição especial de 2017 do *Journal of Rural Studies* - “Resiliência rural em uma sociedade digital” - reflete sobre as contribuições da literatura internacional acerca do debate entre exclusão e inclusão digital e o uso e os benefícios da internet nas áreas rurais (Roberts, 2017). A literatura levantada pelos autores busca expandir a discussão sobre exclusão digital para além das considerações puramente binárias de acesso ou falta de acesso à internet. O argumento gira em torno das diferentes experiências que usuários podem ter ao realizar suas atividades on-line, baseado em suas habilidades e no tipo de conexão que possuem - conectividade confiável, de alta ou baixa velocidade e custos envolvidos. (Roberts, 2017).

Diversos fatores socioeconômicos podem influenciar no acesso à internet e, por consequência, na transferência e uso das tecnologias digitais. De forma isolada ou combinada, alguns exemplos contribuem para esse processo: a acessibilidade, baseado em seu custo, a disponibilidade de infraestrutura para conectividade, e a capacidade de saber usar as diferentes tecnologias disponíveis (Roberts, 2017). A internet é hoje o facilitador mais importante da transformação digital, e a disponibilidade de infraestrutura para o acesso nas áreas rurais é uma verificação de exclusão digital (Trendov; Varas; Zeng, 2019a).

1.2.2 Alfabetização digital

Discutir a inclusão de agricultores na transformação digital é ir além da carência de infraestrutura para acesso à internet. Para Castells (2005, *apud* Bonilla e Oliveira, 2011), o acesso à internet é apenas a primeira forma de exclusão digital. Outra, talvez ainda mais importante, é a carência de alfabetização digital, que envolve estar conectado, mas não saber como acessar informações, quais buscar ou como combinar as informações para utilizá-las para a vida.

Para Gomez (2002), a alfabetização vai além da habilidade de leitura e escrita. Trata-se de aprender a atribuir significado e sentido ao conhecimento adquirido. Nesse contexto, a autora apresenta a alfabetização digital como a “habilidade para lidar, entender e usar informação em múltiplos formatos, em uma extensiva gama de textos digitais apresentados por computadores” (Gomez, 2002, p. 4).

Seguindo a mesma linha, Cruz e Aedo (2021) definem alfabetização digital como um conjunto de aspectos cognitivos que permitem ao usuário, quando em posse de uma ferramenta ou tecnologia digital, saber o que fazer, o que pode ser usado e para qual finalidade. Segundo

os autores, analisar a alfabetização digital é ir além do número de pessoas conectadas à internet; é avaliar a capacidade dessas tecnologias na resolução de problemas públicos ou privados (Cruz; Aedo, 2021).

Isto posto, um indivíduo alfabetizado digitalmente não é apenas aquele que adquire informações por meio da internet, mas aquele que utiliza esta ferramenta para melhorar suas condições de vida (Carvalho, 2014). Na agricultura, espera-se que o agricultor, ao acessar ferramentas digitais conectadas, como os computadores, encontre as informações que facilitem sua tomada de decisão durante sua atividade produtiva (Carvalho, 2014).

Cabral Filho (2006, p. 113) afirma: “é preciso conhecer para ser informado e incluído”. Nas áreas rurais, a falta de infraestrutura também limita a qualidade da educação dos jovens, que muitas vezes abandonam a escola para apoiar o trabalho dos pais. No entanto, o uso das tecnologias digitais requer alfabetização digital e conhecimentos técnicos específicos que excluem aqueles que, em uma sociedade cada vez mais digitalizada, não possuem as habilidades necessárias (Trendov; Varas; Zeng, 2019b).

1.2.3 Políticas Públicas

Cabral Filho (2006), em seu artigo “Sociedade e tecnologia digital: entre incluir ou ser incluída”, discorre sobre a importância do conhecimento para a inclusão. Para o autor, o conceito de inclusão digital, que deriva da capacitação do indivíduo, demanda a implementação de políticas orientadoras de fácil apreensão e construídas socialmente.

O processo de transformação digital requer um planejamento que ofereça condições para o uso das tecnologias digitais, esclarecendo os benefícios propostos para os agricultores. Quando pensamos nas oportunidades e desafios que esse processo oferece para a agricultura, surge a difícil tarefa de conciliar diversas áreas governamentais e a colaboração entre diversos atores: entidades reguladoras, ministérios setoriais, estratégias e planos de diferentes níveis de governo, agentes governamentais, operadoras de telecomunicações, etc. (Sotomayor *et al.*, 2021).

O estudo “*Digitalización y cambio tecnológico en las mipymes agrícolas y agroindustriales en América Latina*”, publicado pela CEPAL e FAO em 2021, apresenta quatro tipos de instrumentos que orientam as políticas de promoção da transformação digital:

Em primeiro lugar, estão os capítulos ou seções dos planos nacionais de desenvolvimento (PND), que se referem à esfera digital. Em segundo lugar, estão as agendas digitais nacionais ou estratégias de TIC, que são os instrumentos que determinam os objetivos estratégicos em matéria digital. Posteriormente, existem os planos setoriais que, conforme o caso (por exemplo, educação, saúde, governo, agricultura, etc.) determinam as ações que serão tomadas para promover a adoção de tecnologias digitais em um determinado campo. Por fim, há também os planos digitais promovidos pelos governos locais. (Sotomayor *et al.*, 2021, p.12).

Na maioria desses instrumentos, o foco é detalhar ações para diminuir as lacunas digitais, considerando as condições que possibilitam a transformação digital, como a expansão de infraestrutura para acesso à internet, o desenvolvimento de habilidades digitais e um ambiente regulatório propício para formulação e implementação de diretrizes e marcos regulatórios para a difusão de tecnologias digitais no setor agrícola (Sotomayor *et al.*, 2021).

Figura 2- Condições para o uso de tecnologias digitais



Fonte: Elaboração própria

Em um contexto de exclusão digital, o objetivo das políticas públicas é garantir que todos estejam conectados, ou seja, que todos sejam incluídos em uma dinâmica socioeconômica cada vez mais caracterizada pelo uso intensivo de tecnologias digitais (Bonilla, 2011). Sorj e Guedes (2005) argumentam que políticas de democratização da informação dependem da capacidade de interpretação do usuário. Assim, políticas de universalização do acesso à internet precisam estar associadas a políticas de incentivo à alfabetização digital. A aptidão digital é fundamental para maximizar o potencial concedido pela internet (Sorj; Guedes, 2005).

Quando integradas, as condições básicas podem oferecer benefícios significativos para os empreendimentos rurais, fortalecendo vínculos com os fornecedores, disponibilizando acesso a informações e à assistência técnica e extensão rural para apoio e treinamento relativos à produção e serviços financeiros e jurídicos, por exemplo, a fim de aumentar a produtividade e alcançar mais mercados e clientes (Trendov; Varas; Zeng, 2019b).

2 DIFUSÃO E ADOÇÃO DE INOVAÇÕES NA AGRICULTURA

A agricultura orientada para a inovação tecnológica intensiva cria um ambiente desafiador para os agricultores. O acesso a informações e ferramentas corretas para a tomada de decisão é uma necessidade contínua para garantir a produção, os meios de subsistência e a segurança alimentar de uma população. Considerando a transformação digital como resultado das constantes inovações tecnológicas que vivemos, é fundamental avaliar os melhores meios e estratégias para a difusão e adoção dessas inovações na agricultura.

Nesse contexto, Philibert (2003) descreve a evolução tecnológica como um processo cíclico que passa por três fases: invenção, inovação e difusão. Segundo o autor, a invenção refere-se ao desenvolvimento de um novo produto tecnologicamente e cientificamente inovador. Uma vez desenvolvida a nova tecnologia, seja um produto ou um processo, ela se torna uma inovação quando disponibilizada ao mercado.

A difusão de uma inovação é uma fase crítica para a transformação tecnológica e desempenha um papel importante na redução das disparidades tecnológicas, impulsionando a transformação tecnológica em direção a um estado mais equilibrado (Fagerberg; Verspagen, 2002). Reconhecendo sua importância, esta seção introduz a discussão sobre difusão e adoção de inovações tecnológicas, citando importantes contribuições acadêmicas que ajudam a analisar a disseminação tecnológica que hoje direciona a transformação digital no setor agrícola.

2.1 Difusão

Pioneiro na literatura sobre difusão de inovações na agricultura, Rogers (2005)⁵ define difusão segundo o processo pelo qual as inovações tecnológicas se espalham dentro de um sistema social. Uma inovação é considerada difundida quando os membros de um dado sistema social - agentes individuais, grupos e organizações - optam por adotá-la.

Para o autor, a difusão é efetivamente desenvolvida quando a inovação é “comunicada através de certos canais, ao longo do tempo, entre os membros de um sistema social” (Rogers, 2005, p. 5, tradução nossa). Rogers (2005) identifica, portanto, quatro elementos principais no processo de difusão: inovação, canais de comunicação, tempo e sistema social.

⁵ Ver livro *Diffusion of innovations*, Everett Rogers (2005).

À inovação o autor remete às novas ideias. É uma invenção, uma descoberta, ou mesmo uma nova técnica para fazer algo, representando uma mudança significativa e radical ou apenas uma melhoria ou aperfeiçoamento ao que já existe. A essência do processo de difusão, no entanto, é a troca de experiências, ou seja, a troca de informações relativas à inovação em questão.

Assim, os canais de comunicação, meios pelos quais as informações são disseminadas, são o segundo elemento do processo de difusão. A estrutura desses canais determina em quais condições uma fonte propulsora decide transmitir ou não a inovação, e os resultados posteriores. A troca de informações acaba contribuindo para uma dependência de experiências compartilhadas, sugerindo que a imitação com base nos exemplos dos primeiros adotantes é o ponto forte da difusão (Rogers, 2005).

Outro elemento importante no processo de difusão é o tempo, uma variável que deve ser levada em consideração na realização de qualquer atividade. A dimensão tempo passa pelo período entre o primeiro contato com a inovação até a decisão final de adotá-la ou não, envolvendo nesse processo a velocidade relativa de adoção quando comparada com outros membros, e a taxa de adoção em um sistema, a partir de um determinado prazo (Rogers, 2005).

O quarto e último elemento, sistema social, é constituído pelo conjunto de unidades que, relacionadas entre si, se engajam na busca de soluções conjuntas para resolver um problema ou alcançar objetivos comuns (Rogers, 2005). A estrutura de um sistema social pode afetar a difusão de uma inovação de várias maneiras, fomentando, ou mesmo limitando as opções de difusão. Os esforços, nesse processo, se concentram nas áreas que mais restringem os membros do sistema, porém, as restrições vão variar de acordo com a estrutura e tamanho do sistema social.

Pavitt (1984), em sua análise sobre as inovações significativas na Grã-Bretanha desde 1945, discute como as conexões tecnológicas entre setores podem incluir trocas de informações e habilidades, que podem ser interpretadas como uma forma de difusão de conhecimento tecnológico. Nesse contexto, a difusão pode ser interpretada como a disseminação de conhecimentos, habilidades e informações tecnológicas entre diferentes setores (Pavitt, 1984).

De forma semelhante, Fagerberg e Verspagen (2002) discutem a difusão tecnológica como um fator que afeta a transformação tecnológica e o crescimento econômico, e que depende de fatores institucionais e históricos específicos. Nesse contexto, a difusão tecnológica envolve a propagação e adoção de novas tecnologias e conhecimentos entre diferentes empresas, setores ou países.

Independente do canal de divulgação, a difusão compreende a estratégia e o alcance inicial da propagação de uma tecnologia. Se uma inovação tecnológica não repercute para além do seu local de origem, em outras empresas, mercados, e regiões, essa tecnologia não consegue atravessar as barreiras da difusão, tornando-se impossível medir os efeitos econômicos e sociais (OCDE, 2004).

Seja dentro de um sistema social (Rogers, 2005) ou entre diferentes setores (Pavitt, 1984; Fagerberg e Verspagen, 2002), há uma certa convergência na literatura em relação a ideia de que a difusão é um processo de disseminação de conhecimento e inovação, que ocorre por meio da comunicação, conexões entre setores e expansão geográfica. No entanto, alguns autores argumentam que essa visão pode limitar a análise do processo de difusão.

Uma das críticas à teoria de Difusão de Inovações de Rogers, por exemplo, recai exatamente sobre seu popular conceito de difusão. Giacomini Filho *et al.* (2007) argumenta que o conceito de difusão, como definido por Rogers, se limita apenas à comunicação de uma inovação ou ideia nova. Em sua perspectiva, é mais adequado considerar a difusão, nesse contexto, como uma etapa do processo de comunicação, independentemente de a ideia ser nova ou não:

O conceito de “difusão” sugerido por Rogers parece ser mais adequado para qualificar a expressão “Difusão de Inovações”. Aliás, Rogers, ao atribuir tal conceito para “difusão”, torna o termo equivalente à “comunicação”. Isso porque ele tipifica “difusão” como “processo” comunicacional (Giacomini *et al.*, 2007, p. 42).

Ou seja, a difusão de inovações é um tipo específico de difusão que se refere à comunicação. Ademais, a teoria de Rogers não aprofunda o debate nos interesses pessoais, culturais, políticos, ideológicos e de mercado das inovações (Giacomini *et al.*, 2007). No entanto, trouxe ideias importantes para várias áreas do conhecimento, como a comunicação social. Giacomini Filho *et al.* (2007) também aponta que uma das principais contribuições dessa teoria é a maneira como ela vê a difusão de inovação como um processo contínuo e integrado, ao invés de algo isolado. Rogers foi pioneiro ao enfatizar a importância dos canais de comunicação na disseminação de inovações e como os grupos sociais influenciam se as pessoas adotam ou rejeitam uma inovação.

Na seção a seguir, abordaremos alguns pontos importantes da literatura sobre adoção de tecnologias e fatores que influenciam no processo de difusão.

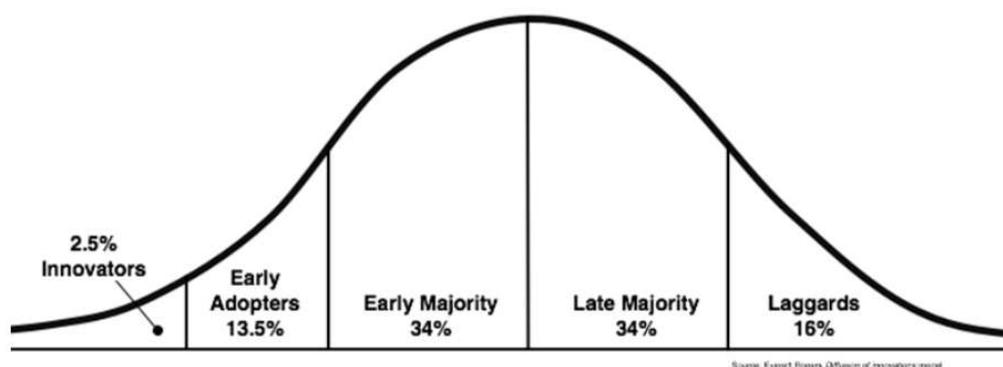
2.2 Adoção

Difusão e adoção de tecnologias caminham juntas. Na literatura sobre a temática, alguns autores discutem a co-dependência entre os dois processos. Fagerberg e Verspagen (2002), por exemplo, analisam a adoção de tecnologias como um resultado da difusão. Para os autores, a difusão só ocorre quando uma nova tecnologia sai da esfera de onde foi desenvolvida para ser adotada e utilizada por outras empresas e setores.

Segundo Sunding e Zilberman (2001), a difusão pode ser interpretada como uma espécie de adoção agregada, quanto mais inserida em seu mercado potencial estiver uma tecnologia, maior será sua taxa de difusão. Assim, os critérios para adoção podem designar tanto o momento quanto a dimensão do uso de uma inovação tecnológica. Na mesma linha, Philbert (2003) classifica a difusão a partir da adoção gradual e ampla disponibilidade da inovação em questão.

A conexão entre difusão e adoção é um tema central na teoria de difusão de inovação de Rogers (1983). Para ele, a difusão é o processo pelo qual a inovação se espalha, enquanto a adoção é o estágio do processo em que os indivíduos ou grupos optam por adotar e utilizar uma inovação. A teoria de Roger considera que a difusão ocorre em um padrão previsível, com diferentes grupos adotando a inovação em circunstâncias diferentes.

Figura 3 - Categorização do adotante de Rogers, com base na inovação.



Fonte: Rogers (1983).

Roger identificou cinco grupos de adotantes: inovadores, adotantes iniciais, maioria inicial, maioria tardia e retardatários. A disposição em adotar uma inovação é influenciada pela característica de cada grupo de adotantes, e levam em consideração fatores socioeconômicos, variáveis de personalidade e comportamentos de comunicação (Rogers, 1983).

Ele atribui aos inovadores apenas uma pequena porcentagem. Como pioneiros, esse grupo assume os riscos e possuem a característica de alto grau de exposição a novas ideias. Os adotantes iniciais configuram os líderes de opinião, com um status social mais elevado, podendo ser um exemplo dentro do sistema social em que se encontra.

A maioria inicial tende a ser mais cautelosa, se baseando nas experiências dos primeiros adotantes. A maioria tardia, por sua vez, tenta ao ceticismo e adota a inovação apenas quando a grande maioria já deu o primeiro passo. Os retardatários, além de tradicionais e resistentes a mudanças, também são limitados pela falta de recursos.

Na teoria de Rogers, as características de cada grupo interagem com os fatores de uma inovação que influenciam na taxa de adoção. Segundo sua descrição, os indivíduos tendem a adotar inovações que são percebidas como tendo vantagens relativas, compatíveis com suas necessidades e valores, fáceis de usar, com resultados observáveis e que ofereçam a oportunidade de experimentação (Rogers, 1983).

Figura 4 - Cinco fatores de uma inovação que influenciam na taxa de adoção.



Fonte: Rogers (1983), elaboração própria.

A vantagem relativa indica o nível de percepção de qualidade da nova ideia em relação à ideia substituída. A nova ideia oferece mais benefícios e vantagens em comparação à anterior? A compatibilidade indica o nível de percepção da inovação com os valores e necessidades existentes dentro do sistema. Ideias que não estão em comunhão com as concepções e normas que regem as necessidades dos adotantes tendem a ter baixa adesão (Rogers, 1983).

Do mesmo modo, a complexidade também pode ser um fator limitante para a adoção, já que inovações que demandam o desenvolvimento de novas habilidades possuem baixa aderência, por depender de questões econômicas, sociais e culturais. Por outro lado, a inovação perceptível aos demais, com resultados visíveis, influencia positivamente na taxa de adesão. A observabilidade positiva leva à experimentabilidade, diminuindo incertezas em relação à adoção através da metodologia “*learning by doing*” (Rogers, 1983).

Os fatores da inovação identificados na teoria de difusão de Rogers ajudam os usuários a avaliar e tomar decisões sobre a adoção de novas tecnologias. Seguindo essa mesma perspectiva, Moore e Benbasat (1991) definem a adoção como o processo de aceitação e uso de

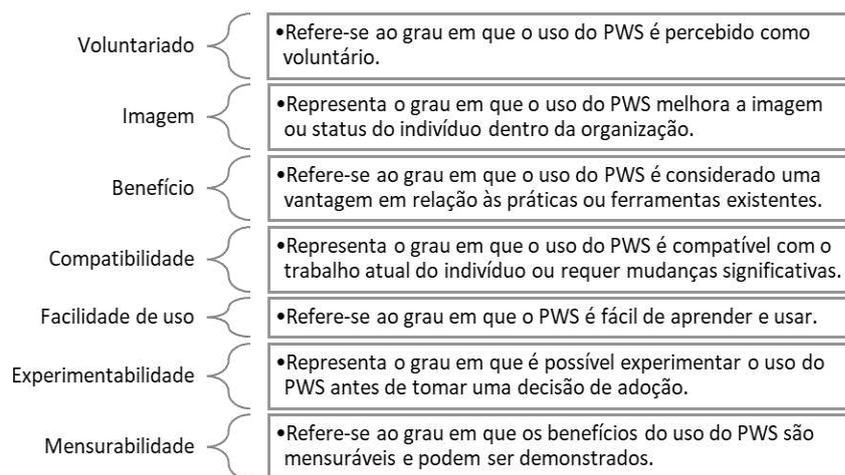
uma inovação tecnológica por indivíduos e organizações. Essa definição condiz com os cinco fatores de uma inovação observados por Rogers, em específico o de vantagem relativa e de complexibilidade. Baseado nesses fatores, Moore e Benbasat (1991) desenvolveram um instrumento para medir a adoção de tecnologias em determinados ambientes organizacionais, em conjunto com dois aspectos principais: percepção de utilidade e percepção de uso.

A percepção da utilidade refere-se à crença do usuário de que o uso de uma tecnologia trará grandes benefícios, melhorando a eficiência do seu trabalho. A percepção de uso avalia a facilidade de aplicação, levando a crença de que a tecnologia demanda poucas habilidades e não exige muito esforço para aprender a usá-la (Davis, 1986, *apud* Moore; Bensat, 1991).

O instrumento desenvolvido por Moore e Benbasat é amplamente utilizado na literatura sobre adoção de tecnologias, especialmente nos estudos voltados para a área de tecnologia da informação, área de foco do modelo. A criação do instrumento envolveu um questionário de 34 perguntas, divididas em 8 módulos: 1. Voluntariado; 2. Imagem; 3. Vantagem Relativa; 4. Compatibilidade; 5. Facilidade de Uso; 6. Testabilidade; 7. Demonstrabilidade de Resultados; 8. Visibilidade.

No teste do modelo, as perguntas foram realizadas em relação a adoção de tecnologia, nova na época, de sistema operacional para computador, que o autor descreve no texto como “estação de trabalho pessoal - PWS”⁶.

Figura 5 – Modelo para medir a adoção de tecnologias



Fonte: Moore; Bensat, 1991, p. 215, tradução própria.

⁶ Personal Work Stations (PWS).

Além da criação de um instrumento de medição da percepção de adoção por si só, o modelo contribui para o campo ao clarificar, especialmente, a percepção de observabilidade da inovação, construída por Rogers. Diferente de Rogers (1983), que se refere à observabilidade como a capacidade dos potenciais adotantes de observar os benefícios da inovação, os autores dividem a observabilidade em dois aspectos: demonstrabilidade de resultados e visibilidade.

Para Moore e Benbasat (1991), a demonstrabilidade de resultados concentra-se em materializar os resultados do uso da inovação, incluindo a capacidade de visualizar e comunicar esses resultados. A visibilidade, por sua vez, está relacionada à exposição direta à inovação e ao impacto positivo que essa experiência pode ter na maneira como o potencial adotante encara a inovação. Embora a diferença seja sutil, Rogers destaca a importância de tornar visíveis os resultados concretos de uma inovação, enquanto Moore e Benbasat destacam a relevância de tornar a própria inovação visível e comunicá-la para outras pessoas.

O modelo de adoção de tecnologia de Moore e Benbasat é uma das abordagens teóricas que podem ser utilizadas para compreender como os adotantes em potencial percebem a adoção de tecnologia. No entanto, apesar do modelo ser amplamente utilizado e ter desempenhado um papel importante no avanço do campo, também enfrentou críticas e apresenta algumas limitações.

Karahanna, Straub e Chervany (1999) classificam os modelos de adoção de tecnologias baseado nas percepções do usuário de crenças, e argumentam que “o uso de um conjunto unitário de crenças para explicar diferentes estágios do processo de decisão de inovação pode levar ao ofuscamento de relacionamentos importantes” (Karahanna; Straub; Chervany, 1999, p. 203, tradução própria)⁷.

Para os mesmos autores, a adoção de inovações é um processo complexo que envolve vários estágios e fatores. Crenças como a percepção de vantagens relativas e da compatibilidade com os valores e necessidades dos usuários (Rogers, 1983), ou da percepção de utilidade e de uso (Moore; Bensat, 1991), podem não ser suficientes para explicar completamente o processo de adoção de inovações. Os autores sugerem que essas crenças podem ser influenciadas por fatores culturais e sociais, diferentes ambientes e normas organizacionais, e pela própria natureza da tecnologia em questão, que, por sua vez, podem influenciar a forma como os usuários percebem e adotam as inovações.

⁷ “The current study argues that using a unitary set of beliefs to explain different stages of the innovation decision process may lead to important relationships being obfuscated” (Karahanna; Straub; Chervany, 1999, p. 203).

Com o intuito de ampliar um pouco mais a discussão sobre os fatores que influenciam na difusão e adoção de tecnologias, na sessão abaixo será explorado os principais condicionantes associados aos fatores abordados.

2.3 Condicionantes intrínsecos aos processos de difusão e adoção

Como discutido anteriormente, a difusão e a decisão de adotar uma inovação tecnológica encontram-se condicionadas a diversos fatores. Tratando-se especificamente de tecnologias para a agricultura, tais fatores abarcam características como o tamanho da propriedade, avaliação de riscos e incertezas, capital humano, condição socioeconômica, disponibilidade de mão de obra, recursos subsidiários, presença do poder público e outros insumos, todos intrínsecos aos processos de adoção e difusão.

Buainain (2007), por sua vez, identifica uma série de condições que condicionam o processo de difusão e adoção de tecnologias. Se tratando das características socioeconômicas do produtor e sua família, o autor argumenta que o acúmulo de experiência agrícola com base no longo histórico familiar e nível educacional se sobressaem como determinantes no momento de decidir quais técnicas e práticas de gestão agrícolas adotar. A ausência desses elementos, associada a uma alta dependência familiar e baixa produtividade da mão de obra, compromete a renda destinada à subsistência e limita as escolhas que viabilizam a adoção de novas tecnologias (Buainain, 2007).

Quanto maior o grau de organização do agricultor, maior é o seu poder de barganha, podendo exigir mais serviços públicos, como extensão rural, assistência técnica e infraestrutura, assim como, acesso a informações de qualidade. Agricultores em regiões mais desenvolvidas, com infraestrutura básica estabelecida, são mais suscetíveis à adoção de novas tecnologias, no entanto, a disponibilidade de informações é uma condição que por si só não surte efeito, se a capacidade de compreensão do indivíduo for baixa (Buainain, 2007).

Os autores ainda apontam a importância dos fatores sistêmicos: sistemas de inovação, organizações para suporte financeiro, institutos de pesquisa e extensão, universidades, educação básica, políticas públicas. Nessa perspectiva, a decisão de adoção se relaciona com o contexto institucional e econômico que cerca o agricultor, criando uma rede de apoio que permite a introdução da tecnologia (Buainain, 2007). Essa rede de apoio inclui serviços de extensão rural e assistência técnica para apresentar atividades agrícolas que tragam retorno econômico e capacitem os agricultores para receber a tecnologia (Buainain, 2007).

Considerando a ação extensionista como uma condição para a difusão e adoção de tecnologias, Ruas *et al.* (2006) argumentam sobre a necessidade de compreensão por parte dos extensionistas e técnicos rurais das especificidades e do contexto local e territorial nos quais o agricultor está inserido. Os autores apresentam uma metodologia com três passos essenciais para guiar o extensionista: conhecimento da realidade, organização da ação, gestão social, execução da ação e acompanhamento.

Para os autores, a extensão rural e a assistência técnica assumem o papel de mediadores do processo de mudança; assim, o conhecimento da realidade gera uma aproximação entre o agricultor e o extensionista criando laços de confiança mútua. Conhecer o sistema social no qual o agricultor está inserido permite uma análise mais assertiva da realidade local facilitando a organização da ação e gestão social e tornando viáveis os projetos da extensão rural. Realizados esses dois pontos, é possível a execução de projetos, a formação e capacitação dos agricultores e, assim, acompanhar os resultados (Ruas *et al.*, 2006). Na análise de Buainain *et al.* (2003), a falta de conhecimento das condições reais dos agricultores e do ambiente em que estão inseridos contribui para a falha na modernização dos sistemas de produção e logo para a baixa adoção de tecnologias.

As características da tecnologia também podem influenciar na decisão de adoção. Souza Filho *et al.* (2011) exemplificam: tecnologias intensivas em mão de obra dependem mais desse fator de produção do que as que não o são; do mesmo modo, tecnologias que necessitam adaptar-se à superfície de uma área, como os equipamentos motorizados de colheita, dependem das características da propriedade rural. Algumas tecnologias são ainda intensivas em capital humano, exigindo determinadas habilidades cognitivas e instrução especializada para lidar com sistemas computadorizados (Souza Filho *et al.*, 2011).

Huffman (2001), em sua revisão de literatura sobre os efeitos da educação na agricultura, apresenta uma correlação positiva entre a adoção de tecnologias novas e amplamente lucrativas e a taxa de alfabetização/escolaridade dos agricultores. Segundo o autor, a adoção de uma tecnologia que está disponível há muitos anos ou que não é muito lucrativa geralmente não está relacionada à escolaridade dos agricultores.

Nesse sentido, a decisão de adoção também envolve a decisão de investimento, dado o custo significativo na obtenção de informações sobre o desempenho de uma nova tecnologia e no aprendizado quanto à sua utilização. Os custos geram incertezas; no entanto, maiores taxas de escolaridade podem auxiliar os agricultores a tomarem melhores decisões de adoção e a diminuírem as incertezas que o processo acarreta (Huffman, 2001).

Nessa mesma perspectiva, Pignatti, Carli e Canavari (2015) também abordam como as características socioeconômicas dos agricultores (idade e nível educacional) e de suas propriedades (tamanho, organização, mercado-alvo e situação econômica) influenciam a habilidade para reconhecer e avaliar inovações tecnológicas emergentes. Além disso, os autores destacam outro fator de grande importância: os traços comportamentais. Os autores explicam que aspectos como a atitude empreendedora, mente aberta, abertura em relação a mudanças, propensão, medo e ansiedade são elementos que distinguem o grau de risco que os agricultores estão dispostos a assumir ao buscar novas oportunidades, afetando diretamente a avaliação técnica e financeira que influencia a decisão de adotar inovações tecnológicas na agricultura (Pignatti; Carli; Canavari, 2015).

Dessa forma, a inovação é frequentemente moldada pelas incertezas que afetam a adoção de novas tecnologias. Segundo Buainain (2007), o risco é um fator crucial nesse processo, mesmo quando os resultados das tecnologias já são amplamente conhecidos. Muitos dos elementos que condicionam a adoção podem, portanto, aumentar ou reduzir a percepção de risco associada a essa decisão.

No caso das tecnologias emergentes, no entanto, os impactos potenciais ainda são pouco compreendidos, e os fatores que influenciam sua adoção não estão totalmente estabelecidos. Isso se deve à novidade do tema e ao estágio inicial das pesquisas sobre sua aplicação. Nesse contexto, os riscos tendem a ser ainda maiores, pois os agricultores precisam lidar com mudanças de padrões ainda em consolidação, assumindo incertezas inerentes à adoção dessas inovações. Além disso, a percepção do risco pode tanto limitar a adoção quanto impulsioná-la, uma vez que, em alguns casos, o receio de não aderir a determinada tecnologia e perder competitividade pode ser ainda maior. Por outro lado, investir em tecnologia sem uma avaliação criteriosa de seu retorno pode gerar custos sem agregar valor real, tornando-se um fator de preocupação para os produtores e de endividamento (Buainain e Silveira, 2017).

Assim, os condicionantes interagem de maneiras complexas e variadas, tornando a tomada de decisões um processo plural e muitas vezes desafiador, o que pode, por sua vez, determinar os obstáculos e as facilidades enfrentadas pelos agricultores. No quadro a seguir, sintetizamos os condicionantes apresentados, juntamente com os respectivos textos nos quais cada um é discutido.

Quadro 2 - Condicionantes para a adoção de tecnologias.

Condicionantes para a adoção de tecnologias	Referencial teórico
Características socioeconômicas do produtor e sua família	Buainain (2007) Pignatti, Carli e Canavari (2015)
Grau de organização	Buainain (2007) Pignatti, Carli e Canavari (2015)
Disponibilidade de informações	Buainain (2007) Pignatti, Carli e Canavari (2015)
Fatores Sistêmicos	Buainain (2007)
Ação extensionista	Buainain (2007) Ruas et al. (2006)
Características da tecnologia	Souza Filho et al. (2011) Pignatti, Carli e Canavari (2015)
Característica da propriedade rural	Buainain (2007) Souza Filho et al. (2011) Pignatti, Carli e Canavari (2015)
Taxa de alfabetização/escolaridade	Buainain (2007) Pignatti, Carli e Canavari (2015) Huffman (2001)
Traços comportamentais	Pignatti, Carli e Canavari (2015)
Risco	Buainain (2007) Buainain e Silveira (2017)

Fonte: Elaboração própria.

2.4 Condicionantes para adoção de tecnologias digitais

O desenvolvimento tecnológico na agricultura tem acompanhado o ritmo acelerado de transformação observado em outros setores e cadeias de valor. A digitalização está promovendo a incorporação progressiva de tecnologias digitais na indústria e fomentando uma transformação digital nos sistemas agroalimentares e no setor agrícola. Este movimento sinaliza uma mudança estrutural, com impactos que vão desde a modernização das práticas produtivas até a reconfiguração das cadeias de valor.

Diante disso, a literatura especializada começa a emergir para explorar os fatores que influenciam a adoção dessas tecnologias no campo, refletindo a crescente relevância que elas já possuem e continuarão a ter no futuro do setor. Nesta seção, será apresentado um panorama sucinto sobre o debate acadêmico em torno da transformação digital na agricultura, foco central desse estudo, com o objetivo de compreender as particularidades e os desafios envolvidos na adoção dessas inovações tecnológicas.

2.4.1 Exemplos de casos de adoção de tecnologias digitais

Klerkx, Laurens e Labarthe (2019) discutem alguns grupos temáticos da literatura de ciências sociais sobre digitalização, destacando, entre eles, a adoção, utilização e adaptação de tecnologias digitais na agricultura. De acordo com os autores, as pesquisas nesta área se concentram em duas linhas principais de estudo da adoção, com ênfase predominante na agricultura de precisão:

- a) investigar os determinantes individuais da adoção, bem como as intervenções de extensão agrícola e comunicação para estimular a adoção;
- b) examinar o uso da agricultura de precisão e como isso afeta as práticas agrícolas, bem como os processos de adaptação pós-adoção.

Os autores explicam que esse grupo de literatura sobre adoção de tecnologias digitais se baseia em uma variedade de métodos, incluindo abordagens que avaliam custos e benefícios, abordagens que testam os efeitos de diferentes variáveis na adoção (como tamanho e especialização da fazenda, idade e educação dos agricultores, entre outros) e estudos qualitativos, que consideram aspectos menos mensuráveis, como a dimensão cultural e de gênero (Klerkx; Jakku; Labarthe, 2019). Para fins de discussão neste estudo, os esforços serão

concentrados na primeira linha de pesquisa, que analisa a adoção de tecnologias digitais a partir dos determinantes individuais.

Entretanto, o crescimento da literatura voltada para a adoção de tecnologias digitais não se traduz necessariamente em uma base consolidada de conhecimento. Nota-se principalmente a presença de estudos de casos experimentais, conduzidos em grupos restritos e focados em aplicações de ferramentas específicas. Janc *et al.* (2019) argumentam que existem várias tecnologias emergentes que estão se tornando cada vez mais importantes para a agricultura. No entanto, a integração dessas tecnologias na agricultura ainda é fragmentada, e muitas soluções adotadas ainda estão em fase experimental. Nesse sentido, alguns estudos se destacam: a idade dos agricultores, o nível educacional, o tamanho da fazenda (Michels *et al.*, 2020), o número de trabalhadores (Caffaro; Carvalho, 2019), o conhecimento sobre o funcionamento da tecnologia (Pivoto *et al.*, 2019), o gênero dos agricultores, a renda agrícola, a compreensão das novas tecnologias e a facilidade de uso e utilidade percebidas (Drewry *et al.*, 2019; Zheng *et al.*, 2019).

Assim, a partir de estudos de caso, serão apresentados uma variedade de literatura relacionada à adoção de diversas ferramentas digitais, com o intuito de identificar padrões comuns e distinções nas práticas de adoção tanto na literatura já discutida de adoção de inovações tecnológicas quanto para tecnologias digitais, em particular.

a) Adoção de internet:

Janc *et al.* (2019), ao pesquisar o papel da internet como fonte de conhecimento de transição para uma agricultura mais tecnológica na Polônia, argumentam que a adoção da internet pelos agricultores ainda é limitada, e as habilidades orientadas para o uso das redes pelos agricultores ainda estão em estágio inicial de desenvolvimento.

Os resultados indicaram que o uso da internet pelos agricultores está predominantemente voltado para a busca de informações. Nesse contexto, o autor identificou sete condicionantes para adoção de internet pelos agricultores: o contexto socioeconômico, o nível de educação, a idade, as habilidades e atitudes em relação à tecnologia, o período de utilização da Internet, o compartilhamento de informações e as características sociodemográficas.

b) Adoção de tecnologias da informação e comunicação (TICS):

Pivoto *et al.*, (2019) buscaram identificar as barreiras e fatores determinantes que influenciam na adoção de tecnologias da informação e comunicação (TICs) por produtores de grãos no sul do Brasil. Apesar de reconhecerem que a adoção de algumas tecnologias demanda um certo nível de escolaridade, de conhecimento a respeito do funcionamento da tecnologia e, em alguns casos, de produção em grande escala, os autores concluem que o primordial é abertura e receptividade a esse novo conceito de agricultura. Para eles, a adoção de um conjunto de tecnologias digitais exige que os agricultores estejam abertos para aceitar os riscos que envolvem esse processo.

c) Adoção de smartphones:

No contexto das TICs, os smartphones desempenham um papel significativo devido à sua capacidade de conexão à internet e ao acesso a diversos websites e aplicativos (Jansen, 2022). Segundo Keogh e Henry (2016), o acesso limitado a smartphones com cobertura de dados móveis representa um dos principais obstáculos para a expansão da agricultura digital na Austrália.

Nessa perspectiva, Michels *et al.*, (2020) fazem uma relação entre as características do adotante e características da fazenda ao explorar os fatores que influenciam a adoção de smartphones por produtores agrícolas na Alemanha. No caso da adoção de smartphones, a idade do adotante desempenha um papel importante, levantando a hipótese de que “agricultores mais velhos são menos propensos a possuir um smartphone” (Michels *et al.*, 2020, p. 407). No geral, o uso dos smartphones desperta maior interesse nos agricultores mais jovens, principalmente pela facilidade de obter informações por aplicativos relacionados à agricultura e pelo auxílio que oferecem para àqueles que não possuem muita experiência.

Dessa forma, o estudo de Michels *et al.* (2020) também levanta a hipótese de que “agricultores mais instruídos são mais propensos a possuir um smartphone”. Os resultados indicam que esses agricultores possuem capital humano suficiente para se beneficiar da crescente oferta de funções de coleta e processamento de dados dos smartphones. No geral, o bom uso dos smartphones pode facilitar a organização da produção, especialmente dependendo do tamanho da área cultivada. Para o autor, “agricultores de fazendas menores são menos propensos a possuir um smartphone” (Michels *et al.*, 2020). Isso ocorre porque fazendas

maiores podem aproveitar melhor a gama de recursos de informação, funções e aplicativos que o aparelho pode oferecer.

d) Adoção de plataformas digitais de comercialização:

Liu *et al.* (2021), no estudo sobre os condicionantes para a adoção de plataformas de comércio eletrônico (e-commerce) na China, identificaram quatro determinantes individuais significativos para adoção do e-commerce pelos agricultores. O nível educacional e a familiarização preliminar com a funcionalidades do smartphone aumentam probabilidade de adoção desse tipo de tecnologia. Além disso, o emprego em outros setores econômicos tende a fornecer aos agricultores habilidades e conhecimentos adicionais que podem ser igualmente úteis. Por último, o capital social, ao compreender o sistema social de um agricultor, também desempenha um papel importante, pois possibilita o acesso a informações e recursos vantajosos (Liu *et al.*, 2021).

e) Adoção de drones:

Zheng *et al.* (2019) estimaram a influência de diferentes fatores na adoção de drones por produtores na província de Jilin, na China. Os principais fatores encontrados foram a renda dos agricultores, o nível de compreensão e a facilidade de uso e utilidades percebidas. Quando a produção representa a maior parte da renda familiar, uma tecnologia que tem resultados diretos com a eficiência da produção influencia positivamente a intenção de adotar (Zheng *et al.*, 2019).

f) Adoção de Inteligência Artificial (IA):

O potencial impacto da inteligência artificial na agricultura tem sido discutido desde antes dos estudos sobre tecnologias digitais. Para Cosmin (2011), construir máquinas capazes de encontrar soluções para problemas complexos e atingir objetivos da mesma forma que os humanos, mostrou-se mais desafiador do que o esperado. Segundo o autor, a expansão da infraestrutura de tecnologia da informação (TI), o avanço tecnológico, as habilidades digitais e

a atitude positiva em relação ao processo de adoção constituem os principais condicionantes para a adoção da inteligência artificial (AI) na agricultura.

Estudos mais recentes indicam que houve poucas mudanças nos últimos anos. Nesse contexto, Songol, Awuor e Maake (2021) argumentam que a adoção de inteligência artificial, especialmente em países em desenvolvimento, é majoritariamente condicionada por seis fatores: (1) infraestrutura adequada, incluindo fornecimento de energia elétrica e acesso à internet; (2) disponibilidade de informações agrícolas precisas e relevantes para os agricultores; (3) capacidade de desenvolver aplicativos que forneçam aos agricultores informações precisas e oportunas para apoiar o processo de tomada de decisão; (4) capacidade dos agricultores de usar e compreender as tecnologias; (5) recursos financeiros; (6) acesso a tecnologias avançadas, como sensores, internet das coisas e drones.

g) Custos para a adoção:

Janc *et al.* (2019) enfatizam que as novas tecnologias e requisitos de conhecimento estão movimentando a cultura organizacional da agricultura de uma gestão baseada em experiência para uma gestão baseada em dados. Consequentemente, essa mudança requer recursos financeiros. O custo de aquisição também é um condicionante para a adoção de tecnologias digitais na agricultura, mesmo quando representa um investimento com perspectivas de benefícios financeiros futuros (Hansen *et al.*, 2022). Quanto mais baixo o custo associado a uma nova tecnologia, maior é a disposição para adotá-la, uma vez que os riscos envolvidos também serão menores.

Goldfarb e Tucker (2019) identificaram cinco categorias de atividades nas quais as tecnologias digitais têm o potencial de reduzir os custos nas atividades econômicas:

1. Busca por informação (facilitando a localização e comparação rápida de informações);
2. Reprodução (uma vez que a distribuição de bens digitais tem um custo próximo de zero);
3. Transporte de informações (considerando que o armazenamento de dados na internet é quase gratuito);
4. Rastreamento (dado que as atividades digitais podem ser facilmente registradas e armazenadas);
5. Verificação (levando em conta a diminuição dos custos relacionados à identidade e reputação).

No entanto, as implicações da adoção de uma nova tecnologia vão além da perspectiva de redução de custos futuros e envolvem custos com investimentos iniciais, aquisição de novas ferramentas, capacitação, mudança de hábitos e, em algumas situações, a reestruturação da lógica de uma cadeia de valor, entre outros fatores.

Hansen *et al.* (2022) apontam que as tecnologias digitais frequentemente oferecem benefícios financeiros; no entanto, os agricultores as adotam quando elas atendem a uma necessidade, são fáceis de usar e apresentam baixo custo. Portanto, embora o custo seja um condicionante, a adoção de tecnologias digitais também depende da interação com outros fatores (Hansen *et al.*, 2022). Além disso, o custo pode ser mitigado por meio de políticas públicas e programas de incentivo que buscam apoiar a adoção de tecnologias digitais pelos agricultores (Songol; Awuor; Maake, 2021).

3 A ATER AO LONGO DAS DÉCADAS: UM CAMINHO DE DESAFIOS E MUDANÇAS

A trajetória da Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) no Brasil caminha lado a lado com o desenvolvimento da agricultura no país. A partir da segunda metade do século XX, a ATER acompanhou todo o processo de desenvolvimento rural, mesmo atravessando diversos desafios e mudanças institucionais. Sob diferentes abordagens, os serviços de ATER atuam como intermediários entre o conhecimento técnico-científico e as práticas diárias dos produtores rurais. Seu objetivo é adaptar as tecnologias disponíveis às condições locais e às necessidades específicas de cada propriedade.

Ao longo desse período, a agricultura e o meio rural brasileiro passaram por intensas transformações tecnológicas, o que criou demandas e exigiu respostas e adaptações da ATER para acompanhar essas mudanças. Apesar dos esforços, não foi possível atender a todas as expectativas, difundir todas as tecnologias disponíveis ou capacitar todos os beneficiários para adotá-las. Diversos fatores contribuíram para essas limitações, incluindo obstáculos internos e externos que dificultaram que os serviços de ATER alcançassem todos seus beneficiários.

Ainda assim, a ATER tem se esforçado continuamente para se adaptar, incorporando inovações tecnológicas e garantindo que essas tecnologias cheguem aos seus públicos-alvo. Este capítulo oferece um breve histórico dos serviços de ATER no Brasil, com o objetivo de identificar elementos que possam apoiar a avaliação dos desafios enfrentados pela extensão rural. Ao explorar essas experiências, espera-se compreender como a ATER está acompanhando as transformações tecnológicas em curso na agricultura e identificar oportunidades para ampliar o atendimento a um número maior de beneficiários.

3.1. Um breve histórico dos serviços de ATER no Brasil

A Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) no Brasil passou por diversas transformações ao longo de mais de 70 anos de institucionalização. Diferentes contextos políticos e históricos moldaram esses serviços, que, atualmente, são fundamentais para entender as recentes mudanças e desafios enfrentados enquanto instituição pública, especialmente considerando que a ATER no Brasil teve sua origem como uma iniciativa predominantemente pública.

Segundo Peixoto (2009), já no século XIX, havia registros de atividades relacionadas à assistência técnica e extensão rural no Brasil. Essas atividades eram atribuídas a diferentes entidades públicas, conforme a designação dos governos municipal, estadual ou federal. No entanto, a formalização desses serviços ocorreu apenas ao final da década de 1940, influenciada pelo modelo de extensão rural e difusão de inovações dos Estados Unidos. Nesse período, o país vivenciava uma aceleração do processo de modernização, com a economia voltada para o aumento da produtividade agrícola (Ruas *et al.*, 2006).

Assim, em 1948, foi criada em Minas Gerais a Associação de Crédito e Assistência Rural⁸ (ACAR), a primeira iniciativa sem fins lucrativos de prestação de serviços de assistência técnica e apoio à obtenção de crédito rural junto ao governo federal (Peixoto, 2009). Segundo Alves (1968), a ACAR foi criada para executar um programa de crédito supervisionado, com o objetivo de prestar assistência integral aos pequenos agricultores e suas famílias, bem como às atividades agrícolas do estabelecimento. Esse modelo baseava-se no *Family Home Administration*, programa estadunidense de assessoramento às famílias de baixa renda da agricultura. Foi somente em 1954, a ACAR passou a introduzir atividades de extensão rural em suas práticas, iniciando serviços de apoio ao planejamento integral da propriedade e do lar, com treinamento específico de seus técnicos em comunicação para esse fim. (Alves, 1948).

O modelo da ACAR rapidamente se expandiu para outros estados brasileiros, sendo coordenado pela Associação Brasileira de Crédito e Assistência Rural (ABCAR) a partir de 1956. Embora inspirado no modelo de extensão dos Estados Unidos, a ACAR apresentava uma característica particular: o acesso ao crédito rural, disponibilizado por meio da elaboração de projetos técnicos pelos extensionistas (Peixoto, 2009). Esse acesso ao crédito facilitava a adoção de inovações tecnológicas, geradas pelos institutos de pesquisas e repassadas aos produtores rurais por meio da Associação, o que diferenciava do modelo estadunidense, no qual as universidades participavam ativamente no gerenciamento do sistema de extensão rural (Peixoto, 2009).

Inicialmente, a ACAR recebeu financiamento da Caixa Econômica Estadual e, posteriormente, dos Bancos do Estado de Minas Gerais e do Brasil, o que possibilitou o

⁸ A primeira fase da implantação da Extensão Rural no Brasil começou com a chegada do americano Nelson Rockefeller ao país com uma proposta de cooperação técnica e financeira. Seu objetivo era fundar o primeiro Serviço de Extensão Rural brasileiro. Rockefeller apresentou a proposta ao governador de São Paulo, Ademar de Barros, que a recusou por não poder nomear seus próprios dirigentes. Rockefeller então se dirigiu a Minas Gerais, onde o então governador Milton Campos aceitou a proposta, formalizando o acordo para a criação da Associação de Crédito e Assistência Rural (ACAR) em 1948. Os extensionistas da ACAR eram treinados por americanos ou por profissionais treinados por eles, em equipes que envolviam sociólogos, psicólogos e outros especialistas de áreas afins, e eram então alocados em escritórios locais espalhados pelo estado (Alves, 1968; Da Ros, 2012; Duarte, 2018). Para saber mais sobre a família Rockefeller e suas influências na Ater brasileira recomendo: Oliveira (1999).

surgimento do Crédito Rural Educativo ou Supervisionado. Esse crédito tinha como objetivo financiar projetos agropecuários e de economia doméstica, com foco na melhoria da qualidade de vida das famílias rurais. O desempenho da ACAR em Minas Gerais inspirou a criação de associações semelhantes em outros estados e regiões, como a Associação Nordestina de Crédito e Assistência Rural (ANCAR) no Nordeste e a Associação Sulina de Crédito e Assistência Rural (ASCAR) no Rio Grande do Sul (Olinger, 2020). A ACAR teve um papel crucial como intermediária entre produtores rurais e as instituições de inovação agropecuária, promovendo a assistência técnica e facilitando o acesso a mercados de financiamento, insumos e comercialização, motivo pelo qual incentivou a criação de outras instituições similares em diversos estados brasileiros (Castro *et al.*, 2021).

Ensaio sobre o histórico da ATER no Brasil (Ruas *et al.*, 2006; Peixoto, 2020; Olinger, 2020; Pereira e Castro, 2021) apontam que a criação das ACARs nos estados, entre o final dos anos 1940 e meados dos anos 1970, marcou a institucionalização da assistência técnica e extensão rural no país. No entanto, foi somente em 1975, com a criação da Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMBRATER), vinculada ao Ministério da Agricultura, que os serviços de ATER passaram a ser coordenados por uma instituição nacional, iniciando uma fase de expansão e maior integração com o Estado. A EMBRATER teve a responsabilidade de transformar cada ACAR em Empresa Estadual de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) e de estreitar a colaboração com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), visando à disseminação de inovações tecnológicas no meio rural brasileiro (Oliveira; Araújo e Queiroz, 2017). De acordo com Peixoto (2020), a EMBRATER também atuou como canal para o repasse de recursos financeiros federais às instituições públicas estaduais de ATER.

Nesse período, a assistência técnica e extensão rural priorizava a metodologia difusionista utilizada pelos serviços dos Estados Unidos e idealizada pela teoria de difusão de inovações de Everett Rogers (ver cap. 2) (Ruas *et al.*, 2006; Peixoto, 2009). Diante da motivação de rápida modernização do setor agrícola, a relação entre o extensionista e o agricultor era marcada por uma dinâmica horizontal, onde o primeiro repassava as inovações tecnológicas, seguindo orientações institucionais, e o segundo decidia adotar ou não (Ruas *et al.*, 2006). O modelo partia do princípio de que aqueles produtores que optassem pela adoção atuariam como agentes da difusão, promovendo entre os demais produtores a tecnologia adotada, que logo imitariam seus passos. Contudo, esse sistema se revelou causador de grande desigualdade socioeconômica, uma vez que os produtores “inovadores” eram grandes ou

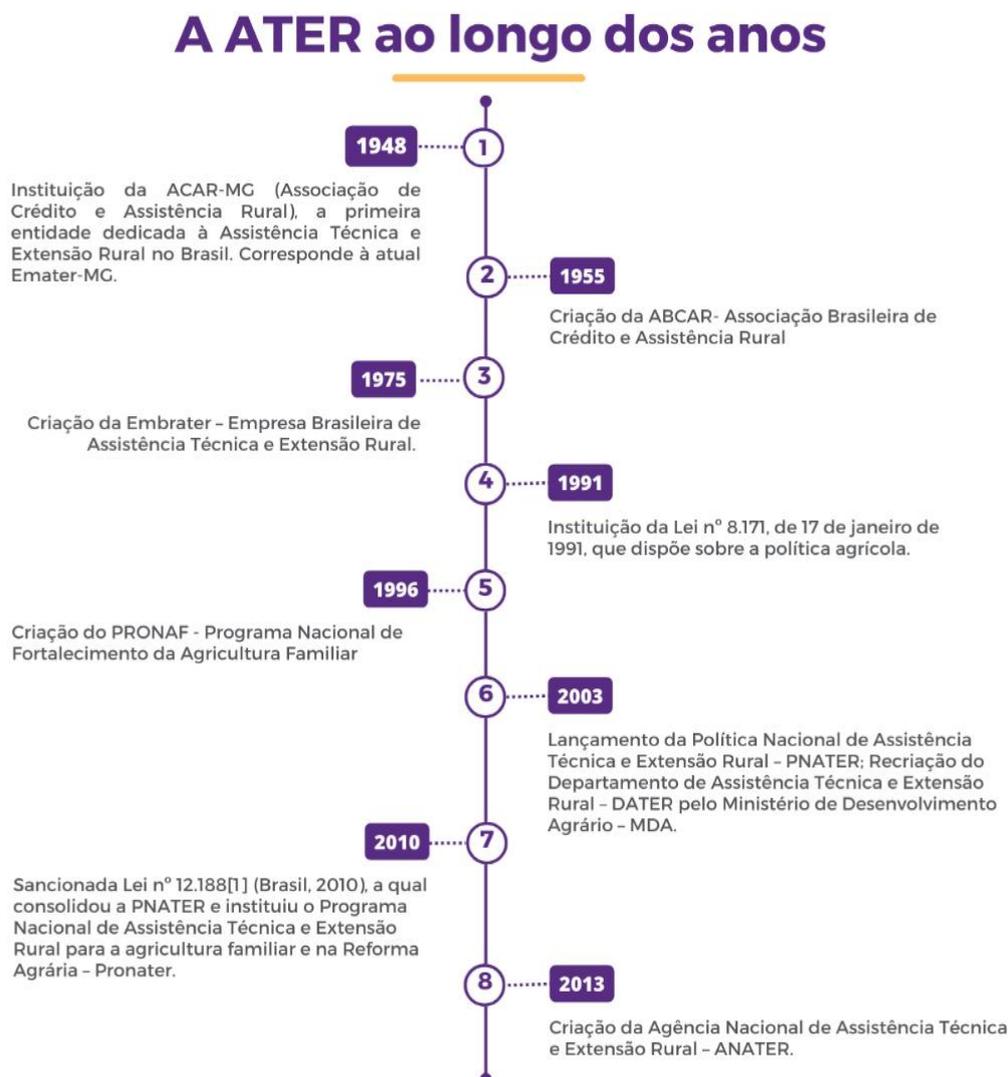
médios produtores, detentores da produção agropecuária para exportação e industrialização, com maior facilidade de acesso ao crédito (Peixoto, 2009).

Outro fator que contribuía para a marcada desigualdade socioeconômica da época era as limitações referentes à infraestrutura disponível para a ATER. Peixoto (2009) afirma que a falta de veículos e combustíveis sempre esteve presente no trabalho de extensão rural brasileiro, dificultando, ou mesmo impedindo, que os extensionistas alcançassem produtores de áreas mais remotas. O cenário logo piorou com a crise fiscal dos anos 1980, reduzindo significativamente a capacidade do Estado de manter certos serviços. A crise resultou na desestruturação gradual das instituições de ATER e, eventualmente, no fim da Embrater em 1989 (Canuto e Quesada, 1984; Peixoto, 2009; Olinger, 2020). A situação política e econômica do país impactou especialmente os pequenos produtores, que, sem suporte técnico e financeiro adequado, enfrentaram ainda mais dificuldades para acessar recursos e tecnologias. Peixoto (2009) resume bem o contexto de crise fiscal e vulnerabilidade vivida por esse grupo e pela ATER pública:

Durante a década de 80 a extensão rural pública, por sua vez, igualmente atingida pela crise fiscal que também se abateu sobre os estados, viu sua capacidade de atuação cada vez mais restringida pelos limites orçamentários impostos. Algumas empresas estaduais de extensão chegaram a depender em até 90 % de recursos federais para o financiamento das suas atividades. Frequentemente os recursos orçamentários das empresas de extensão eram somente para o pagamento dos (baixos) salários dos funcionários. Casos de falta de recursos e combustível para os veículos eram frequentes e os agricultores ficavam sem assistência (Peixoto, 2009, p. 30).

Para as grandes e médias propriedades agrícolas, no entanto, surgiram alternativas de assistência técnica privada e de formação de cooperativas, especialmente no Sul do Brasil. Essas alternativas complementaram o trabalho da ATER pública, permitindo que essas propriedades continuassem sendo atendidas por funcionários qualificados e que as cooperativas oferecessem suporte especializado aos cooperados (Canuto e Quesada, 1984; Olinger, 2020). A figura abaixo apresenta uma linha do tempo sintetizando os principais marcos históricos da ATER no Brasil.

Figura 6 - Linha do tempo com os marcos centrais da institucionalização da ATER.



Fonte: Elaboração própria.

3.1.1 O PRONAF e a agricultura familiar no contexto da ATER

Em contrapartida ao processo de expansão e integração das atividades de ATER na década de 70, a extinção da Embrater deu início ao processo de descentralização da extensão rural e de altos cortes orçamentários. Nesse período, os serviços de ATER passaram a ser atribuição direta do Ministério da Agricultura, e posteriormente regulamentados através da Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991, que dispõe sobre a política agrícola (Brasil, 1991).

O art. 17 da Lei Agrícola estabelece que o Poder Público manterá um serviço de Ater “sem paralelismo na área governamental ou privada, de caráter educativo, garantindo atendimento gratuito aos pequenos produtores e suas formas associativas (...)”.

Portanto, a Lei mantém o modelo de extensão pública, gratuita e descentralizada, sem esclarecer se sua execução será atribuída aos governos federal, estaduais ou municipais. Não obstante a Embrater tenha sido extinta no ano anterior, o modelo continuou existindo através das instituições estaduais, nacionalmente coordenado, e descartou-se a possibilidade da adoção de um modelo pluralista de extensão, que recebesse estímulos (financeiro, creditício ou fiscal, por exemplo) do Estado (Peixoto, 2009, p. 252).

Em tese, o antigo modelo de ATER continuava existindo, inclusive com suas deficiências orçamentárias e priorizando certos segmentos de produção em detrimento de outros, seguindo o antigo processo de modernização da agricultura. Contudo, com a dissolução da Embrater cessaram os repasses federais às empresas estaduais de ATER, resultando no sucateamento das empresas estaduais e, conseqüentemente, na dependência da capacidade fiscal e atuação política dos diferentes estados brasileiros (Castro e Pereira, 2017). Nos estados do sul do Brasil, especialmente no Rio Grande do Sul e Paraná, a organização em torno da temática é maior, e as EMATERS são mais presentes e demandadas pelos produtores rurais. Os estabelecimentos agrícolas também são diferentes de outras regiões, mais propensos, por exemplo, à formação de cooperativas, diferentemente das médias e grandes estruturas do Centro-Oeste, onde a atuação de ATER pública é muito mais restrita (Castro e Pereira, 2017).

Ao longo da década de 1990, no entanto, a pressão dos movimentos sociais ganhou força e gerou resultados que beneficiavam uma categoria até então negligenciada pelos poderes públicos nos âmbitos federal e estadual, a agricultura familiar (Castro e Pereira, 2017). Em 1996, foi criado o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) para atender às necessidades desse segmento de produtores no país (Castro e Pereira, 2017). O PRONAF foi estabelecido como uma forma de fornecer crédito agrícola e assistência técnica aos agricultores familiares que não tinham acesso a outras formas de financiamento, devido à falta de garantias financeiras e de bens. Na teoria, o programa visava não apenas oferecer crédito, mas também integrar ações de capacitação, infraestrutura e serviços básicos, “com a finalidade de promover o desenvolvimento sustentável do segmento rural constituído pelos agricultores familiares, de modo a propiciar-lhes o aumento da capacidade produtiva, a geração de empregos e a melhoria de renda” (Brasil, 1996, p. 1).

Antes do PRONAF, os pequenos produtores rurais recebiam recursos do Programa de Crédito Especial para Reforma Agrária (PROCERA), que estava restrito aos participantes do Programa de Reforma Agrária (Oliveira; Araújo e Queiroz, 2017). A criação do PRONAF deu legitimidade à agricultura familiar. Até então, não havia na legislação uma definição de agricultura familiar. Peixoto (2008) ressalta que, embora o conceito fosse passível de discussão,

uma de suas características mais notáveis se baseava na “preponderância do uso da mão de obra familiar sobre a contratada (seja em regime de parceria ou emprego) na propriedade rural” (Peixoto, 2008, p. 30). Somente em 2006, mediante a Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006, que traçava as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais, que o conceito de agricultura familiar foi regulamentado:

Art. 3º: Para os efeitos desta Lei, considera-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos: I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais; II - utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; III - tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento; IV - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família (Brasil, 2006, p. 1).

Segundo Castro e Pereira (2017), na ausência de uma definição de agricultura familiar, nesse primeiro momento, o perfil inicial do beneficiário da PRONAF abrangia o proprietário, e suas variações, com o mínimo de 50% da renda oriunda do estabelecimento agrícola, com predomínio do trabalho familiar. A idealização do PRONAF visava impulsionar uma estratégia nacional que valorizasse a agricultura familiar e o meio rural, opondo-se às desigualdades socioeconômicas e regionais reforçadas e desencadeadas pelas antigas políticas de promoção do modelo de modernização da agricultura (Castro e Pereira, 2017). Dessa forma, o PRONAF estabeleceu-se como a principal política de fortalecimento da ATER e de financiamento para a agricultura familiar, oferecendo um suporte crucial para esse segmento.

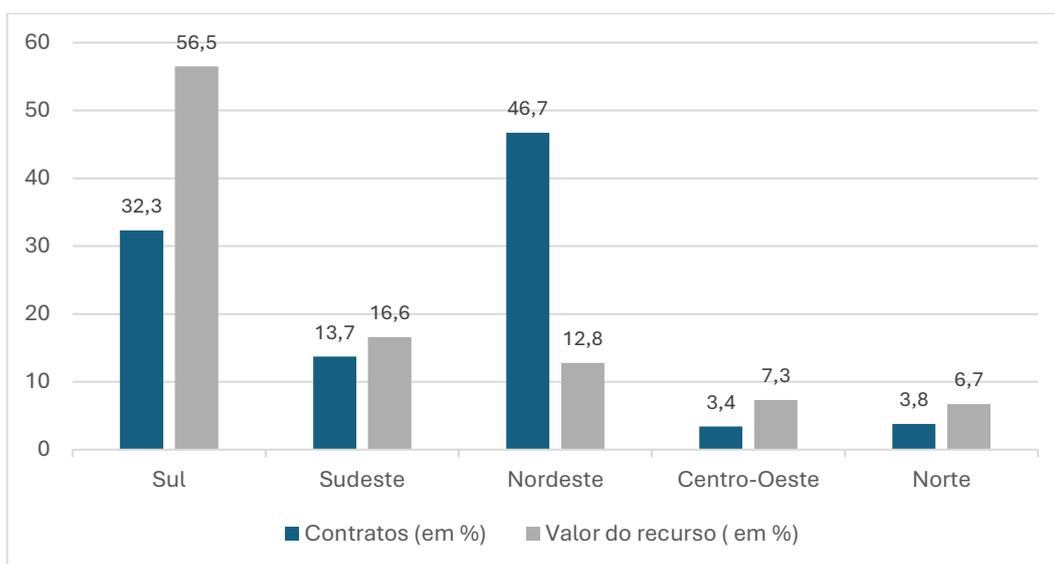
No entanto, a realidade se mostrou mais desafiante. Diferente dos produtores maiores, de outros segmentos, a grande maioria dos agricultores familiares não podia arcar com os custos da assistência técnica privada, e contavam somente com a pública e gratuita, proporcionada pela Emater (Castro e Pereira, 2017). De acordo com Peixoto (2020), os poucos recursos do governo federal destinados aos projetos de crédito financiados pelo PRONAF aos agricultores familiares eram reservados a dois fins: custeio de insumos e equipamentos ou investimentos, restando pouco ou nada para a contratação de serviços de ATER.

Além disso, análises posteriores dos resultados do PRONAF, por Grisa, Wesz Junior e Buchweitz (2014), identificaram uma distribuição desigual dos recursos e benefícios do programa, com uma ênfase maior nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Mesmo contando com cerca de metade dos agricultores familiares do país, o Nordeste recebeu apenas 45% dos recursos em contratos entre os anos de 1996 (ano de criação do PRONAF) e 2012. Por outro

lado, a região Sul, que tem somente 15% dos agricultores familiares, obteve 32,7% dos recursos no mesmo período (Grisa; Wesz Junior e Buchweitz, 2014).

Passados alguns anos, o cenário continuou o mesmo, com as duas regiões se contrapondo. O gráfico 1 apresenta a porcentagem de distribuição de contratos e de recursos do PRONAF, por grande região no Brasil, no ano de 2018. A região Nordeste tem a maior participação em termos de contratos, com 46,7%, mas recebe apenas 12,8% dos recursos. O valor médio dos contratos também é o menor entre todas as regiões, totalizando R\$ 5.281 mil (Pretto e Horn, 2020), indicando que os recursos são distribuídos em muitos contratos de menor valor. Por outro lado, apesar de representar 32,3% dos contratos (segundo maior número de contratos), essa região recebeu a maior parte dos recursos, com 56,5% do valor total. Consistente com a porcentagem desproporcional dos recursos, o valor médio dos contratos nessa região é de R\$ 33.620 mil (Pretto e Horn, 2020). O Sudeste é a única região que apresenta uma distribuição mais equilibrada entre contratos e recursos.

Gráfico 2 – Distribuição dos recursos e valor dos contratos do PRONAF por regiões, 2018.



Fonte: Pretto e Horn (2020). Elaboração própria.

Esses "desequilíbrios na aplicação dos recursos do PRONAF" (Mattei, 2005), no entanto, são comuns desde o início do programa. Ainda em meados dos anos 2000, alguns estudos já discutiam possíveis explicações para essas ocorrências. Segundo Mattei (2005), o peso econômico combinado com as pressões das agroindústrias, um nível mais elevado de organização dos agricultores familiares e uma certa tradição de luta pelo crédito rural, além de

um processo de integração produtiva mais acentuado na região Sul, podem explicar por que essa região, apesar de ter um número menor de agricultores familiares, recebe mais recursos. Já a região Nordeste, por possuir uma organização mais limitada dos agricultores familiares, tem um poder de reivindicação mais restrito (Mattei, 2005).

Na mesma linha, Guanziroli (2007) explica que a concentração do crédito em regiões com agricultores mais integrados aos mercados, como a região Sul, pode ser uma resposta a necessidades estruturais. Para o autor, antes de se focar no crédito, é necessário resolver desafios básicos para a estruturação dos estabelecimentos agropecuários, como o acesso à educação, à terra e à saúde, indicando que a política de crédito pode não ser a melhor solução para modificar a realidade de desigualdade social na agricultura familiar, mas, sim, políticas agrárias e sociais. Nesse sentido, ele argumenta:

Em suma, a maior destinação de recursos do PRONAF aos agricultores mais especializados e de rendas mais altas (entre os agricultores familiares) é coerente com a realidade da agricultura familiar e com a demanda de crédito existente entre as diferentes categorias. Essa demanda, uma vez atendida, logicamente acabou sendo investida preferencialmente em produtos da monocultura como soja, milho e fumo em regiões desenvolvidas do país (Sul e Centro Oeste) [...]. A concentração aconteceu de forma natural, na medida em que não houve nenhum direcionamento do crédito para atender cadeias produtivas específicas diferentes das demandantes (Guanziroli, 2007, p. 313).

Seguindo essa perspectiva, é esperado que a demanda por crédito seja maior nas regiões que possuam uma estrutura agrícola mais consolidada, levando a um cenário em que os recursos são alocados aos agricultores familiares que já têm acesso a oportunidades. No que diz respeito à destinação dos recursos, a análise de Guanziroli (2007) revela que, em alguns casos, a falta, ou baixa, assistência técnica e a dificuldade de gerenciamento de recursos foram fatores que influenciaram negativamente os resultados do PRONAF. Segundo o autor, o número limitado de extensionistas para atender a uma grande área resulta em projetos sem uma avaliação individualizada e atendimentos com pouca capacitação e acompanhamento. Certo grupo de agricultores, por outro lado, enfrenta carências que os obrigam a utilizar parte do crédito para sustentar suas famílias até que os projetos comecem a gerar retorno.

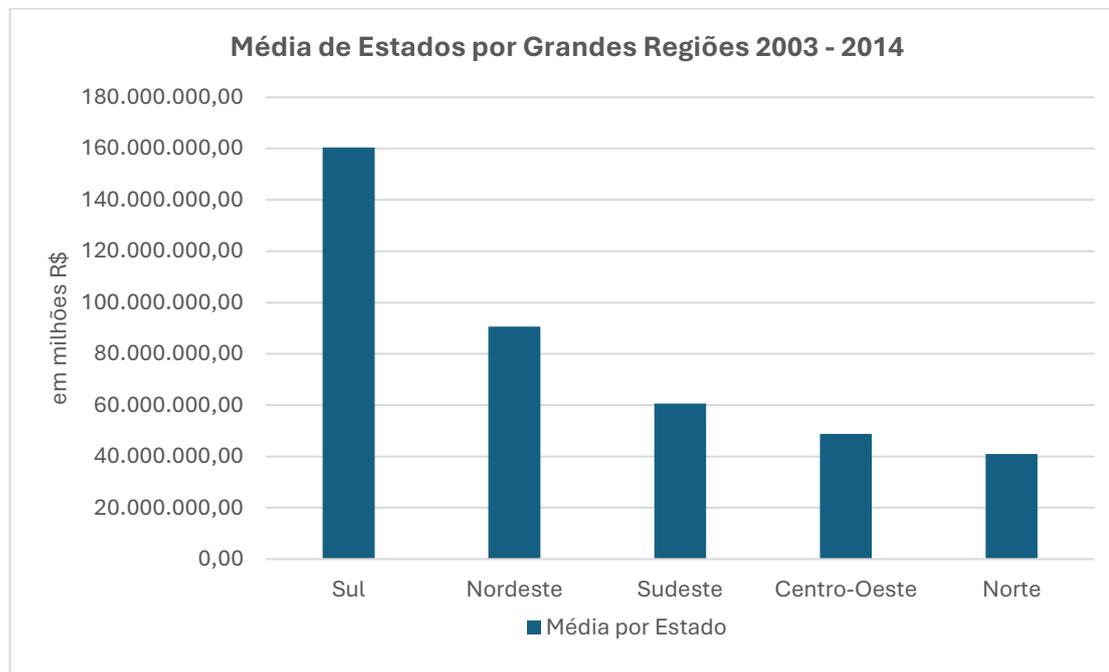
À vista disso, como os empréstimos do programa são viabilizados após análise documental, os dados sobre repasse de recursos também podem demonstrar a diferença na distribuição de acesso aos serviços de ATER entre as regiões, uma vez que essas instituições prestam auxílio no preenchimento dos documentos obrigatórios. Castro e Pereira (2017) explicam que:

Os agricultores familiares interessados em contratar crédito do Pronaf devem obter Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP) por meio de sindicato rural ou da Emater, a qual será emitida segundo a renda anual e as atividades exploradas, direcionando o agricultor para as linhas específicas de crédito a que tem direito. Para os beneficiários da reforma agrária e do crédito fundiário, o agricultor deve procurar o Incra ou a Unidade Técnica Estadual (UTE). Além disso, o agricultor interessado deve estar com o registro no Cadastro de Pessoas Físicas (CPF) regularizado e livre de dívidas. As condições de acesso ao Crédito Pronaf, às formas de pagamento e às taxas de juros correspondentes a cada linha são definidas, anualmente, a cada Plano Safra da Agricultura Familiar, divulgado entre os meses de junho e julho (Castro e Pereira, 2017, p. 15).

Condizente com a distribuição dos recursos do PRONAF, a distribuição dos recursos federais para as entidades de ATER, no âmbito das grandes regiões, também se mostrou desigual no período entre 2003 e 2014. O Gráfico 2 apresenta uma média simples dos valores totais recebidos do Ministério do Desenvolvimento Agrícola, divididos pela quantidade de estados que compõem cada região. Com base nessa análise, observa-se que a região Sul foi a mais beneficiada, com uma média de R\$ 160.372.528,75 por estado. Em seguida, aparecem as regiões Nordeste (R\$ 90.653.890,06), Sudeste (R\$ 60.613.651,20), Centro-Oeste (R\$ 48.788.288,59) e Norte (R\$ 40.985.482,87) (Diniz e Hespanhol, 2018)⁹.

⁹ Para mais informação sobre a distribuição de recursos para a ATER e a agricultura familiar no período 2003-2014, consulte Diniz e Hespanhol (2018).

Gráfico 3 - Média por Estado dos recursos repassados pelo Ministério do Desenvolvimento Agrícola às instituições de ATER das grandes regiões no período 2003-2014¹⁰.



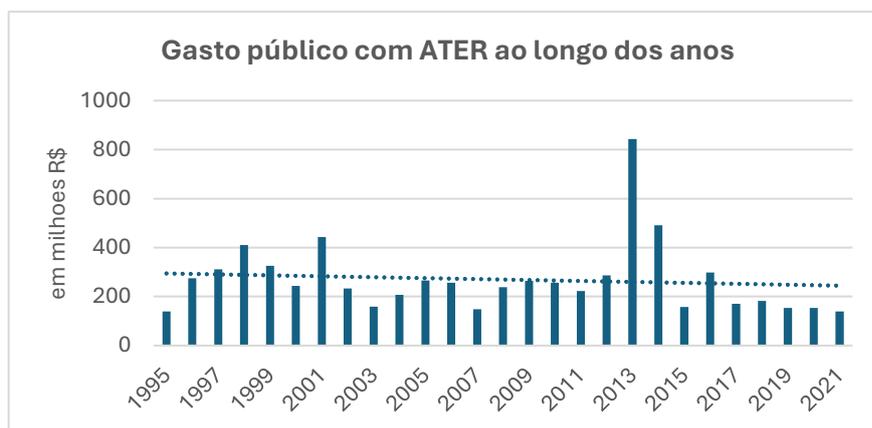
Fonte: Diniz e Hespanhol (2018). Elaboração própria.

Outro ponto a ser levado em consideração diz respeito à elaboração de projetos de crédito para a liberação dos recursos da PRONAF, com descrição das atividades a serem realizadas, sejam elas de investimento ou custeio. Mesmo com o aumento dos repasses federais para o serviço público de ATER estaduais a partir de 2003, que resultou em avanços na infraestrutura das entidades nacionais de ATER, apoio federal para a compra de equipamentos (computadores, georreferenciadores – GPS e automóveis), crescente formação de extensionistas, parcerias com a Embrapa e ações com universidades públicas (Peixoto, 2009), esses serviços ainda careciam de capacidade técnica. Como na análise de Guanziroli (2007), Castro e Pereira (2017) também argumentam que a baixa capacidade técnica e financeira das entidades de ATER em auxiliar, ou mesmo trabalhar em parceria com os agricultores na elaboração de projetos mais complexos e adaptados à realidade territorial e socioeconômica dos solicitantes, resultava em projetos muitas vezes elaborados sem uma análise profunda, servindo apenas como instrumento para acesso ao crédito, sem levar em consideração a necessidade de modernização da produção.

¹⁰ Não estão computados recursos da Capacitação de Técnicos de ATER.

O gráfico 3 apresenta os valores totais destinados à assistência técnica e extensão rural no Brasil entre 1995 e 2021¹¹. De fato, de 1995 a 1996, ano de criação do PRONAF, os gastos duplicaram. Por outro lado, em uma visão de longo prazo, observa-se que não houve um crescimento consistente nos valores totais em ATER ao longo dos anos, apesar de algumas flutuações pelo caminho. Alguns autores argumentam que houve um aumento substancial dos gastos públicos com ATER a partir de 2003, ano de elaboração da Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Peixoto, 2009; Alves; Santana e Contini, 2016), que será tratada com mais detalhes na próxima seção. No entanto, apesar do pico expressivo em 2013 (842,74 milhões), seguido por um número considerável em 2014 (490,92 milhões), a linha de tendência mostra que, em termos gerais, os valores tendem a diminuir.

Gráfico 4 - Valores destinados à ATER pública entre 1995 e 2021 (em milhões)¹².



Fonte: Freitas e Castros (2024). Elaboração própria.

À luz dos dados apresentados, é possível constatar que o PRONAF nasce como um programa mais ambicioso na provisão de crédito e assistência técnica relacionada à utilização dos recursos, com o objetivo de promover a produção sustentável, a capacitação dos agricultores, e a inclusão social e econômica. No entanto, não há evidências de que esses componentes foram de fato implementados. O programa ainda enfrenta barreiras significativas para acessar tanto os mecanismos de crédito quanto a assistência técnica necessária para alocar recursos em direção à modernização e aumento da produtividade. A dependência da ATER

¹¹ Aqui apresenta-se o valor total para cada ano, somado a partir de três categorias: serviços na fazenda, educação agrícola e serviços de extensão. Serviços na fazenda refere-se ao dinheiro gasto em assistência técnica diretamente nas propriedades rurais. Educação Agrícola refere-se ao investimento em formação e capacitação de agricultores. Serviços de Extensão refere-se ao apoio e orientação técnica oferecidos aos agricultores. Para mais informações consultar (Freitas e Castros, 2024).

¹² Valores reais de janeiro de 1995 (Freitas e Castros, 2024).

pública que, como discutido, é desigual entre as regiões e não possui os recursos financeiros e técnicos, limita a capacidade dos agricultores de formular e implementar projetos de crédito modernos, rentáveis e sustentáveis no longo prazo.

3.1.2 A ATER como política pública e impulsora de uma metodologia participativa

Na década de 2000, além da maior articulação dos grupos sociais em torno de demandas por iniciativas que abarcassem a agricultura familiar, também ocorreram vários encontros estaduais e nacionais que sistematizaram reivindicações para a extensão rural pública. Nesse sentido, o ano de 2003 marcou uma nova fase de resgates dos serviços de ATER como política pública. A responsabilidade da ATER passou para o Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA¹³, que recriou o Departamento de Assistência Técnica e Extensão Rural – DATER para iniciar a reestruturação destes serviços (MDA, 2012). Como parte da reestruturação, em 2004 foi lançada a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária (PNATER), na qual definia os objetivos dos serviços da ATER pública, seus beneficiários, e a nova metodologia de extensão rural para com a agricultura familiar (MDA, 2012; Ruas *et al.*, 2006).

Sobre esse movimento de repensar a metodologia de extensão rural, Peixoto (2014), ao analisar as mudanças nos serviços de extensão rural no mundo, mostra que, desde os anos 1980, o debate sobre a necessidade de uma metodologia mais participativa já era amplamente difundido em muitos países, sustentado por críticas à relevância e ao impacto da ATER. Segundo o autor, essa mudança na perspectiva ideológica é resultado de persistentes desafios enfrentados pela ATER, como a escassez de recursos financeiros, mão de obra capacitada e baixa capacidade organizacional. Sobre esse período, o autor escreveu:

A ideologia da extensão afastou-se do “modelo linear” de transferência de tecnologia e da abordagem “de cima para baixo” (*top down*), caracterizados pelo fluxo de informações geradas e determinadas pela ciência (*science push*) e direcionadas aos produtores rurais. O novo paradigma passou, então, a ser voltado para os métodos da extensão que enfatizam fluxos de informação de baixo para cima, determinados pela demanda (*demand driven*), por princípios de educação de adultos e por participação das partes interessadas (*stakeholders*) (Peixoto, 2020, p. 833).

¹³ O Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) passou a se chamar Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar (MDA) em 2023.

No Brasil, no entanto, somente com a criação da PNATER que essa “mudança ideológica” ganhou força:

A Pnater se orienta por uma mudança radical nos enfoques teórico, filosófico e metodológico que embasam o trabalho extensionista. Propõe, assim, uma ruptura com o extensionismo convencional, fundado no paradigma difusionista-inovador (vertical e antidialógico), estimulando o uso de metodologias participativas que contribuam para o empoderamento dos atores sociais, para o diálogo entre os saberes tradicionais e o conhecimento científico e para a adoção de princípios da agroecologia e de suas bases epistemológicas (Castro e Pereira, 2017, p. 24, *apud* Caporal, 2006).

A implementação da PNATER representou uma mudança decisiva nos rumos da extensão rural brasileira. Em sua descrição, a política busca promover um desenvolvimento rural sustentável de forma inclusiva e participativa, propondo a conservação dos recursos naturais e o aumento da produção e produtividade através de uma metodologia participativa que valoriza o conhecimento local (Brasil, 2010). Além disso, a política apoia uma ATER que promova o desenvolvimento e a adoção de inovações compatíveis com as necessidades do público-alvo e integrada com a pesquisa, em uma tentativa de aproximar a produção agrícola de seus beneficiários com o conhecimento científico (Brasil, 2010). Castro e Pereira (2017) afirmam que o governo federal buscou, através dessa política, dar enfoque aos “sujeitos sociais excluídos pela modernização conservadora do século XX, notadamente agricultores familiares, quilombolas, indígenas, assentados e outros” (Castro e Pereira, 2017, p. 22).

Em 2010, o Governo Federal sancionou a Lei nº 12.188¹⁴ (Brasil, 2010), a qual consolidou a política e instituiu o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e na Reforma Agrária – PRONATER, o principal instrumento de implementação das diretrizes da PNATER. A partir desses avanços institucionais, a ATER pública é fortalecida com uma estrutura clara e diretrizes específicas para sua atuação, sendo reconhecida formalmente como um serviço essencial para o desenvolvimento rural e para a promoção da agricultura familiar e da reforma agrária. A Lei em questão, ademais, criou abertura para que os estados brasileiros promovessem os serviços de ATER em seus territórios, adaptando as diretrizes nacionais da Pronater às realidades locais.

Nesse contexto, a ATER passou por um processo de reflexão sobre o papel da ação da extensão rural brasileira, na perspectiva de responder aos desafios enfrentados no espaço rural, sobretudo pelos agricultores familiares. O 3º artigo da Lei nº 12.188 destaca que um dos

¹⁴ A Lei nº 12.888 de 2010 institui a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária - PNATER e o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar e na Reforma Agrária – PRONATER.

princípios da PNATER é a “adoção de metodologia participativa, com enfoque multidisciplinar, interdisciplinar e intercultural, buscando a construção da cidadania e a democratização da gestão da política pública” (Brasil, 2010, pg.1). No âmbito estadual, a Emater Minas Gerais passou por um processo de redesenho de sua metodologia de extensão rural. Esse exercício resultou na implementação da Metodologia Participativa de Extensão Rural para o Desenvolvimento Sustentável – MEXPAR, que possui o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável das zonas rurais através de uma metodologia mais educativa, democrática, com experiências e conhecimentos compartilhados:

A metodologia de extensão rural foi então reelaborada a partir de uma concepção educativa, que considera extensionistas e agricultores protagonistas de uma ação transformadora, na qual os extensionistas assumem o papel de mediadores do processo de mudança e as agricultoras e agricultores familiares, o de sujeitos do seu próprio desenvolvimento. Todo esse exercício de reflexão e construção pedagógica e metodológica foi sistematizado, recebendo o formato de um livro “metodologia participativa de extensão rural para o desenvolvimento sustentável- MEXPAR”, editado pela própria EMATER-MG, e, em seguida, pelo Ministério de Desenvolvimento Agrário-MDA e pela Associação Brasileira das Entidades de Assistência Técnica e Extensão Rural, Pesquisa Agropecuária e Regularização Fundiária-ASBRAER (Carvalho, 2008, p.4).

Com o apoio federal do MDA, a MEXPAR foi difundida em todo o país através de cursos, encontros técnicos e oficinas de formação para extensionistas, tornando-se referência metodológica e técnica para a ação extensionista (Ruas *et al.*, 2006). O método foi fundamentado com o objetivo de construir uma maior aproximação entre extensionistas e agricultores, possibilitando aos primeiros uma compreensão mais profunda, do ponto de vista histórico, da realidade do campo, ao mesmo tempo que permite aos agricultores vivenciarem de perto o trabalho de extensão e a empresa (Carvalho, 2008).

Para Ruas *et al.* (2006), a MEXPAR rompe com o modelo tradicional extensionista baseado na Teoria da Difusão de Inovações de Rogers (ver capítulo 2), que por décadas foi adotado no Brasil. Ao propor uma abordagem participativa e mais democrática para a extensão rural, a MEXPAR desfaz a dinâmica vertical de detentor do conhecimento versus receptor. A proposta de estabelecimento de uma metodologia participativa busca criar um exercício contínuo de reflexão sobre as questões que permeiam o projeto de vida e produção dos agricultores, destacando-os como protagonistas nos projetos e ações desenvolvidos pela assistência técnica e extensão rural.

3.2 Mudanças metodológicas nas práticas de ATER

Além de prezar pelo desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida no meio rural, os princípios da PNATER, ao menos em tese, garantem que os serviços de assistência técnica e extensão rural sejam gratuitos, de alta qualidade e acessíveis a todos os beneficiários, com uma abordagem metodológica que envolva a participação ativa destes (Brasil, 2010). Como mencionado, a abordagem promovida pela PNATER levantava a bandeira de uma extensão rural mais dialógica e participativa, abandonando o modelo difusionista empregado desde o fim dos anos 1940 para a modernização da agricultura brasileira. Contudo, apesar dos avanços na construção pedagógica e metodológica de uma ATER mais participativa, traduzidos na idealização da própria Pnater, críticos apontavam, e ainda hoje seguem apontando, que a sua efetivação no campo enfrenta barreiras, apresentadas tanto institucionalmente quanto pelo corpo técnico das instituições de ATER, que encontram dificuldades para seguir suas diretrizes e intenções (Lopes, 2021). Mesmo antes da ratificação da Lei nº 12.888 de 2010, que institucionaliza a Pnater, Caporal e Ramos (2009) já discutiam sobre a resistência desses atores em adotar as novas abordagens que priorizam a participação e o desenvolvimento sustentável, em parte pela forte predominância da formação tradicional dos extensionistas.

Os autores afirmam que, apesar da nova abordagem promovida pela Pnater, muitos serviços de ATER, mesmo quando tentam reorientar suas práticas, ainda reproduzem velhos modelos que não se adequam às demandas dos agricultores, baseando-se em práticas difusionistas e na transferência de tecnologia (Caporal e Ramos, 2009). Nesse sentido, os extensionistas rurais muitas vezes enfrentam dificuldades em estabelecer um diálogo efetivo com os agricultores, o que impede a construção de uma relação de confiança e a negociação de projetos e objetivos que atendam às necessidades das comunidades rurais (Caporal e Ramos, 2009). Os autores explicam:

Substituir o paradigma da extensão rural convencional por um “novo modo” de fazer Ater coloca em xeque os conhecimentos adquiridos no processo de formação dos agentes e na estrutura das organizações de Ater, na qual eles estão inseridos. Nesse sentido, o esforço de mudança é duplo, pois significa refletir sobre a própria prática e tomar decisões sobre seu papel, sua forma de atuação e, ao mesmo tempo, contribuir para a redefinição das estruturas e das relações de poder vigentes nas organizações de Ater (Caporal e Ramos, 2009, p. 6).

A esse respeito, Zarnott *et al.* (2017) afirmam que a própria criação da ANATER (Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural)¹⁵ em 2013 trouxe de volta uma extensão rural com metodologia difusionista, o que contraria os princípios da Pnater e ameaça os avanços conquistados em termos de uma abordagem que promova o desenvolvimento sustentável e a valorização da participação da agricultura familiar na prática extensionista.

A despeito das críticas e das novas ideias que surgiram, observa-se que os elementos centrais do difusionismo continuam presentes. Como bem pontuou Marcus Peixoto¹⁶ durante a apresentação deste trabalho para a banca de avaliação: “o difusionismo foi superado, mas não desconsiderado”.

Para além das questões conceituais e metodológicas, outro ponto a ser observado corresponde às necessidades e realidades dos agricultores familiares, que variam de uma região para a outra. Ao criar uma política nacional uniforme em um país de dimensões continentais, como o Brasil, invisibilizou-se a diversidade territorial e socioeconômica em que as instituições de ATER estão inseridas, dificultando sua implementação. Diniz e Hespanhol (2018), ao analisar o papel da Pnater para a reestruturação e renovação do serviço extensionista público, levantam as questões financeiras que envolvem esse tema. Para os autores, a distribuição desigual de recursos para a execução das atividades de ATER privilegiou regiões mais desenvolvidas e com menor número de agricultores familiares, como o Sul e o Centro-Oeste, em detrimento de regiões mais carentes, como o Norte e o Nordeste (Diniz e Hespanhol, 2018).

Como consequência da discrepância na alocação de recursos federais, as instituições de ATER menos beneficiadas acabam tendo dificuldades em atender às demandas dos agricultores familiares (Diniz e Hespanhol, 2018), assim como em desenvolverem-se enquanto instituição, melhorando a gestão, capacitação e a adoção de novas metodologias. Os recursos destinados a ATER, em geral, e agravado em algumas regiões pela desigualdade na alocação, são considerados insuficientes, afetando o quadro de funcionários, em muitos casos deficitário, e comprometendo a capacidade de atendimento e a qualidade dos serviços prestados (Diniz e Hespanhol, 2018; Peixoto, 2014).

A tabela 1 apresenta a relação - por região - do número de estabelecimentos agropecuários identificados no Censo de 2017 por servidor público de ATER (Peixoto, 2020).

¹⁵ A ANATER foi instituída através da Lei nº 12.897, de 18 de dezembro de 2013, como um “Serviço Social Autônomo com a finalidade de promover a execução de políticas de desenvolvimento da assistência técnica e extensão rural, especialmente as que contribuam para a elevação da produção, da produtividade e da qualidade dos produtos e serviços rurais, para a melhoria das condições de renda, da qualidade de vida e para a promoção social e de desenvolvimento sustentável no meio rural” (Brasil, 2013, p. 1).

¹⁶ Consultor Legislativo para o Senado Federal.

Como se pode observar, o Nordeste possui o maior número de estabelecimentos agropecuários (2.320.000), mas a relação de estabelecimentos atendidos por servidor de ATER é extremamente alta (938). As regiões Norte, Sudeste e Centro-Oeste estão em uma situação mais intermediária, mas, ainda assim, apresentam uma relação alta. O Sul, embora ainda esteja longe do ideal, possui 853.300 estabelecimentos e a menor carga de estabelecimentos por servidor (188). No entanto, Peixoto (2020) aponta que, nessa contagem, também se incluem os servidores que prestam outros tipos de serviço para a unidade de ATER, como os administrativos, indicando que o número total de técnicos especializados em extensão para atendimento aos estabelecimentos é ainda menor.

Tabela 1 - Estabelecimentos agropecuários por região e relação de estabelecimentos por servidor público em 2017.

<i>Região</i>	<i>Nº estabelecimentos agropecuários</i>	<i>Nº de estabelecimentos por servidor de ATER</i>
Sul	853.300	188
Centro-Oeste	347.200	242
Sudeste	969.400	293
Norte	580.600	305
Nordeste	2.320.000,00	938

Fonte 1: Peixoto (2020). Elaboração própria.

A tabela mostra a desproporção entre as capacidades técnicas e de alcance dos serviços de ATER entre as grandes regiões brasileiras. Nesse sentido, Alves e Souza (2014) argumentam que as limitações em termos de recursos financeiros e humanos da ATER exigem uma discussão acerca do público-alvo desses serviços, uma vez que a instituição, em seu modelo atual, não consegue alcançar o princípio defendido na PNATER, de qualidade e acessibilidade a todos os beneficiários. Os autores ainda reforçam o argumento, já discutido, de que a modernização da agricultura brasileira beneficiou apenas uma pequena parcela dos produtores rurais, enquanto a grande maioria, incluídos nesse grupo a pequena produção e a agricultura familiar, foram excluídos. Em sua análise do Censo Agropecuário de 2006, Alves e Souza (2014) defendem que:

Há um problema sério de difusão de tecnologia na agricultura brasileira. Com efeito, pelo Censo Agropecuário 2006, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) registrou cerca de 4,4 milhões de estabelecimentos que informaram produção e área explorada e, desses, 500 mil (11,4% do total deles) foram responsáveis por 86,6% do valor da produção registrada pelo IBGE para 2006. No grupo de 500 mil, há 27.306 estabelecimentos que, sozinhos, geraram 51,2% do valor da produção de 2006. O restante, ou 3,9 milhões de

estabelecimentos (88,6% do total), geraram somente 13,4% do valor da produção. E nesse grupo há 2,9 milhões de estabelecimentos (66,0% do total), que contribuíram apenas com 3,3% do valor da produção de 2006 (Alves e Souza, 2014, p. 927).

A concentração persistente da produção em um grupo específico indica um reflexo da ineficácia da difusão de tecnologias e da capacidade da ATER em alcançar todos os seus beneficiários. De fato, é um desafio significativo incluir todos aqueles que foram abandonados no processo de modernização. A metodologia empregada e a insuficiência de recursos financeiros (tanto para a instituição quanto para a liberação de crédito para os pequenos produtores e a agricultura familiar) não são os únicos problemas enfrentados pela ATER. Muitas vezes, as condições do entorno não são favoráveis, ou seja, as condições socioeconômicas e de infraestrutura nas áreas rurais são deficientes, dificultando o trabalho da ATER e a difusão e adoção de novas tecnologias para que os agricultores modernizem suas práticas.

Acerca desse tema, Alves e Souza (2014) afirmam que as condições do entorno são um determinante para a lucratividade de uma inovação tecnológica, e, sem a lucratividade associada à tecnologia, não há incentivo para a adoção. Segundo os autores, um ambiente desfavorável, com problemas como a falta de acesso a estradas, eletricidade, serviços de saúde e educação, impossibilita a adoção de tecnologias que poderiam apoiar os agricultores na modernização de suas práticas, favorecendo a produtividade e a inclusão tecnológica. Os serviços de ATER, nessa perspectiva, vão além da difusão de tecnologias, e entram no apoio às comunidades rurais na busca por soluções para seus desafios sociais e logísticos (Alves e Souza, 2014), embora, muitas vezes enfrentem os mesmos problemas como instituição inserida nesse meio.

3.3 A ATER segundo o censo de 2017

Nesse capítulo, esboçou-se brevemente a trajetória da ATER pública; no entanto, essa não é a única origem da assistência técnica recebida pelos produtores brasileiros, sejam eles do segmento familiar ou não. O Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) considera o recebimento de orientação técnica especializada a partir das oito opções descritas abaixo (IBGE, 2019, p. 21):

Governos federal, estaduais ou municipais: quando prestada por técnicos de órgãos governamentais, como a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias - EMBRAPA, Universidades, Secretarias de Agricultura,

Empresas de Extensão Rural (EMATER, EMPAER, EPAGRI, Casa da Agricultura etc.), entre outros;

Própria ou contratada pelo produtor: quando prestada por técnicos (pessoas físicas ou consultores) contratados pelo produtor ou quando a pessoa que administra o estabelecimento (produtor ou administrador) possuir habilitação técnica ou formação profissional legalmente autorizada a prestar assistência às atividades desenvolvidas no estabelecimento;

Cooperativas: quando prestada por técnicos habilitados de cooperativas, desde que o produtor não tivesse contrato de integração com os mesmos;

Empresas integradoras: quando prestada por técnicos habilitados de empresas com as quais o produtor tivesse contrato de integração;

Empresas privadas de planejamento: quando prestada por técnicos de empresas contratadas pelo produtor;

Organização não governamental: quando prestada por técnicos de organizações não governamentais (ONGs);

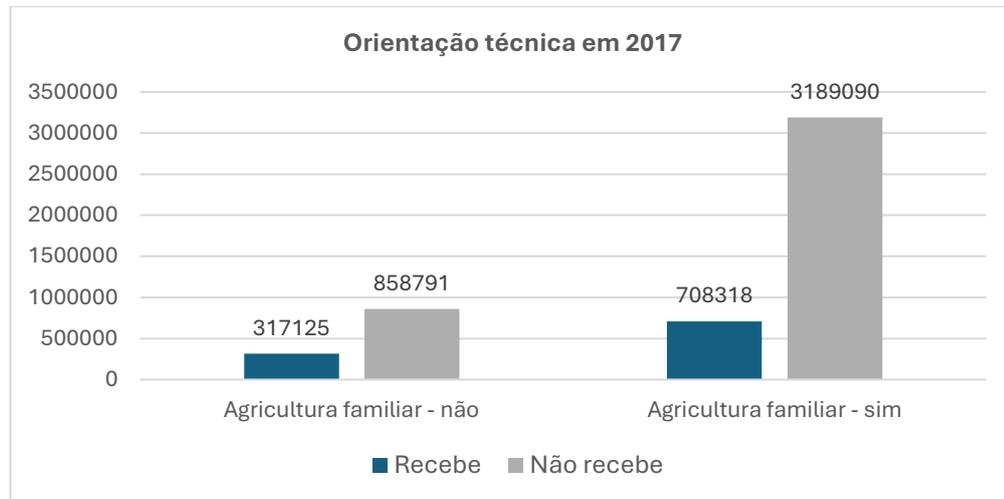
Sistema S: quando prestada por técnicos do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural - SENAR, Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial - SENAC, Serviço Social do Comércio - SESC etc.;

Outra origem (IBGE, 2019, p. 21).

Dentre tantas opções disponíveis para a assistência técnica, surpreende o alto número de estabelecimentos agropecuários no Brasil que não recebem nenhum tipo de assistência. O Gráfico 5 apresenta dados sobre estabelecimentos agropecuários que receberam ou não orientação técnica no ano de 2017, ano do último Censo Agropecuário realizado, divididos em dois públicos-alvo: estabelecimentos de agricultura familiar e não familiar. Dentro do segmento da agricultura familiar, 708.318 estabelecimentos receberam algum tipo de orientação técnica¹⁷, enquanto 3.189.090 não receberam, ou seja, apenas cerca de 18% desses estabelecimentos tiveram acesso à orientação técnica. Entre o segmento de agricultura não familiar, 317.125 estabelecimentos receberam algum tipo de orientação, comparados a 858.791 que não receberam. Em soma, aproximadamente 27% de estabelecimentos não familiares receberam algum tipo de assistência técnica (IBGE, 2017).

¹⁷ O Censo Agropecuário de 2017 considera como orientação técnica “a assistência prestada ao estabelecimento agropecuário por profissionais habilitados, como engenheiros agrônomos, florestais ou agrícolas, veterinários, zootecnistas, biólogos, técnicos agrícolas, tecnólogos de alimentos ou economistas domésticos, com a finalidade de transmitir conhecimento e orientar os produtores agropecuários” (IBGE, 2019, pg. 21).

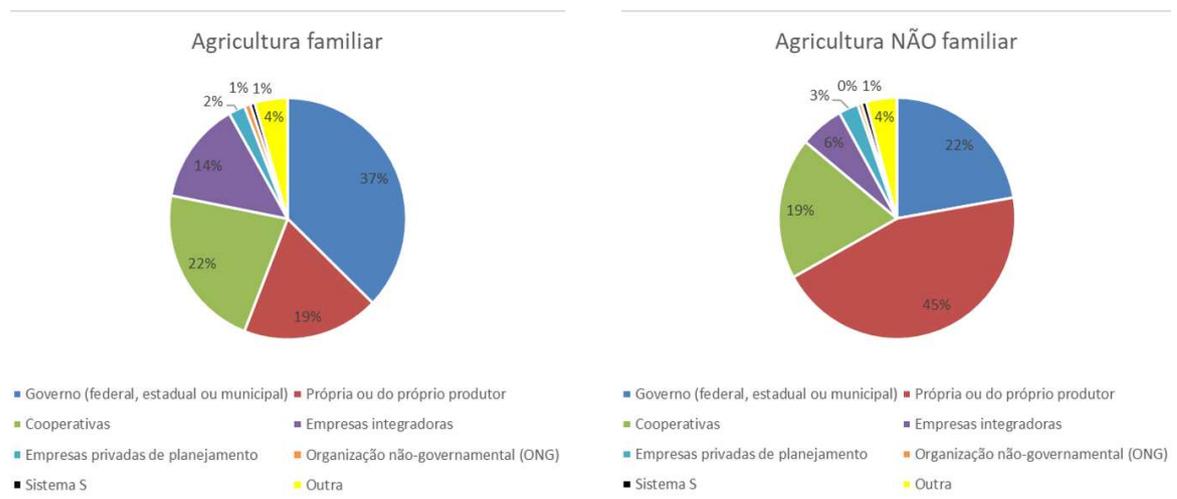
Gráfico 5 – Número de estabelecimento agropecuários que receberam orientação técnica em 2017.



Fonte 2: IBGE, 2017. Elaboração própria.

Embora o número total de estabelecimentos de agricultura familiar seja significativamente maior (cerca de 3,9 milhões) em comparação com os não familiares (cerca de 1,2 milhão) (IBGE, 2017), a proporção de estabelecimentos que não receberam nenhum tipo de orientação técnica é maior entre os de agricultura familiar. A explicação para essa diferença pode ser encontrada na origem da orientação técnica recebida, ilustrada na Figura 7 a continuação.

Figura 7- Origem da orientação técnica para estabelecimentos de agricultura familiar e não familiar em 2017.



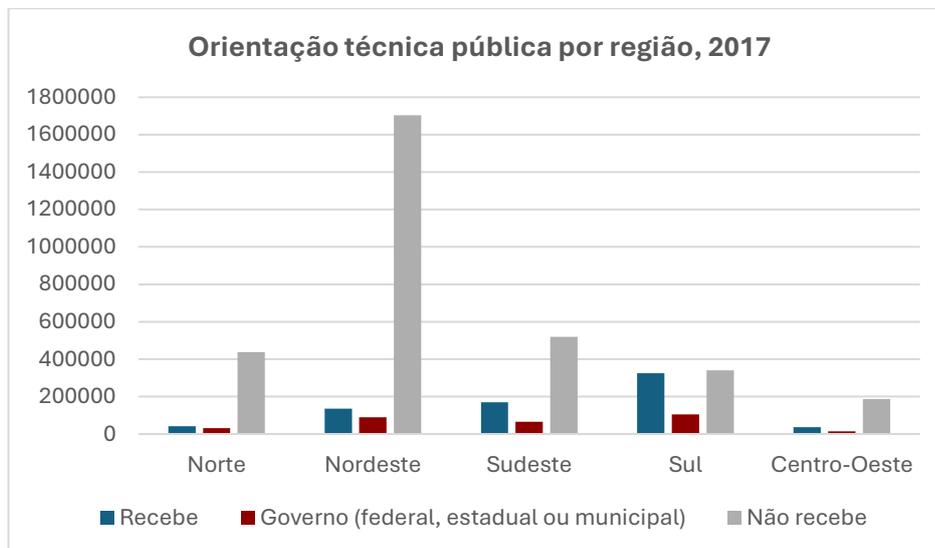
Fonte: IBGE (2017). Elaboração própria.

Os dados mostram que, nos dois grupos analisados, grande parte da orientação técnica recebida origina-se de três fontes principais: governo (federal, estadual, municipal), própria ou contratada pelo produtor e por cooperativas. Em uma análise individual, por outro lado, observa-se que cada uma dessas fontes tem participação distinta em cada grupo.

Para a agricultura familiar, o governo é o maior provedor de orientação técnica, com 37% dos estabelecimentos contemplados, um total de 307.167. A segunda maior fonte provém das cooperativas, alcançando 182.295 estabelecimentos (22%), e a terceira, do próprio produtor, com 153.688 estabelecimentos (19%) adotando esse tipo de orientação. Os dados mostram o papel central dos serviços de ATER pública para esse segmento. Para os agricultores não familiares, contudo, a maior parte da orientação técnica é própria ou contratada pelo próprio produtor, abarcando 45% dos estabelecimentos (162.706). O governo também possui um papel significativo para esse grupo, atendendo 22% dos estabelecimentos (80.910), seguido pelas cooperativas, com alcance de 19% (69.225). Diferente do primeiro grupo, para a agricultura não familiar, o setor privado ocupa mais espaço, o que não exclui a participação relativamente ativa do setor público.

De modo geral, os dados do Censo 2017 mostram que a agricultura familiar apresenta uma maior dependência dos serviços públicos de ATER, o que corrobora os argumentos discutidos na seção anterior e explica a maior taxa de não recebimento de orientação técnica por esse grupo, mesmo sendo a maioria. Historicamente, esse grupo sempre foi mais marginalizado no desenvolvimento agrícola e rural brasileiro. Quando se analisa a orientação técnica pública para a agricultura familiar por região do país, a desigualdade no acesso é ainda mais expressiva.

Gráfico 6 – Número de estabelecimento de agricultura familiar que receberam orientação técnica pública (governo) em 2017.



Fonte: IBGE (2017). Elaboração própria.

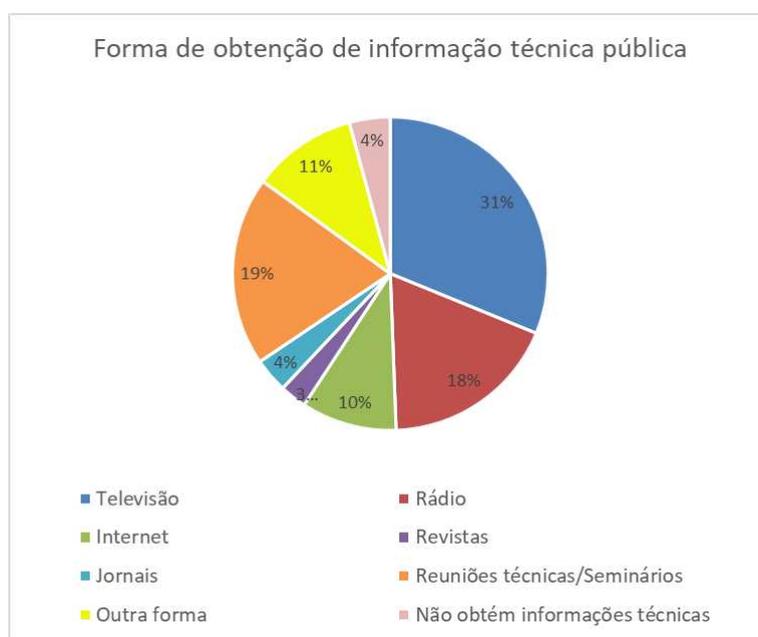
O gráfico 6 apresenta o número de estabelecimentos de agricultura familiar que receberam orientação técnica do governo, segundo os dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2017). Observa-se que em todas as regiões o número de estabelecimentos que não recebem orientação técnica é maior do que os que recebem. O Sul é a região que possui os números mais equilibrados, enquanto no Nordeste a discrepância é extremamente expressiva. Em números absolutos, o Sul, com 104.502 estabelecimentos, o Nordeste, com 90.013, e o Sudeste, com 65.759, são as regiões mais atendidas pelos serviços públicos de ATER no Brasil, enquanto o Norte, com 32.278, e o Centro-Oeste, com 14.615, são as que possuem a menor cobertura desses serviços.

Por outro lado, apesar de possuir o maior número de agricultores familiares (um total de 1.838.846 estabelecimentos), a região Nordeste é menos assistida pelo governo do que a região Sul. Em termos percentuais, o Sul tem cerca de 15,7% dos estabelecimentos familiares recebendo apoio da ATER pública, enquanto o Nordeste tem apenas cerca de 4,9% (IBGE, 2017). A desigualdade entre as regiões brasileiras já foi discutida nas seções anteriores. Os dados aqui apresentados possuem apenas o objetivo de ressaltar um desafio recorrente enfrentado pela ATER pública: garantir que os seus serviços alcancem todos os seus beneficiários.

Juntamente com os dados sobre a origem da obtenção de orientação técnica, a forma de na qual as informações são passadas para os produtores também são relevantes, podendo

indicar, até certo ponto, como a ATER tem se inserido nas transformações que atravessam o meio rural. A figura abaixo mostra as diferentes formas de recebimento de informações técnicas de fonte pública (governo federal, estadual ou municipal) coletadas pelo Censo de 2017 (IBGE, 2017). Importante ressaltar, como bem mencionou Peixoto (2020), que as informações técnicas se referem à obtenção de conhecimento sobre a existência de uma inovação ou tecnologia, e não de capacidades individuais para sua adoção.

Figura 8 - Dados gráficos de forma de obtenção de informações técnicas recebidas pelo estabelecimento de agricultura familiar em 2017.



Fonte: IBGE (2017). Elaboração própria.

A imagem do gráfico acima, apresenta a diversidade de meios de comunicação utilizados pela ATER para viabilizar informações técnicas aos estabelecimentos de agricultura familiar. A televisão (31% do total), as reuniões técnicas/seminários (19%) e o rádio (18%) são as principais fontes de informações técnicas, mostrando a força dos meios de comunicação de massa no meio rural e a importância de eventos presenciais. A internet (10%) representa uma fatia menor, mas significativa, especialmente ao comparar com os dados do Censo Agropecuário de 2006, onde apenas 1,45% dos estabelecimentos agropecuários, familiares e não familiares, declararam ter acesso a esse meio de comunicação (Peixoto, 2020).

Ao observar os novos rumos que a agricultura tomou a partir de 2020, ano de início da pandemia de COVID-19¹⁸, é natural prever uma expansão no uso da internet como forma de obtenção de orientação técnica. Apesar dos desafios relacionados à conectividade no meio rural brasileiro, existe um processo de digitalização em andamento (Buainain; Cavalcante; Consoline, 2022) ao qual a ATER não pode ficar alheia. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostram que o acesso à internet alcançou 81% dos domicílios rurais em 2023 (IBGE, 2024b), o que abre novas possibilidades para os serviços de ATER de integrar à extensão rural atividades digitais.

Apesar das expressivas diferenças entre as regiões brasileiras, a ATER pública continua sendo importante para a agricultura familiar. No entanto, o modelo tradicional de ATER tem se mostrado insuficiente para alcançar efetivamente os agricultores brasileiros (SEBRAE, 2023). Alves, Santana e Contini (2016) argumentam que o problema da extensão rural não é a comunicação, mas sim que é necessário aumentar as capacidades de atendimento para dar mais apoio ao esforço de produção e ao acesso a novas tecnologias por parte de seus beneficiários. Considerando as limitações de recursos orçamentários e humanos tão presentes na trajetória da ATER, especialmente em função das dimensões territoriais do Brasil, onde o simples deslocamento pelo meio rural para a realização de suas atividades já representa um desafio financeiro considerável (Freitas e Castros, 2024), é importante refletir sobre as contribuições que a digitalização pode trazer para que seus serviços alcancem o maior número de estabelecimentos agropecuários possível.

¹⁸ Sobre esse assunto, consultar Buainain, Cavalcante, Consoline, 2022.

4. TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E PERSPECTIVAS PARA A ATER

Massruhá (2020) define a transformação digital como a inserção de tecnologias digitais em todas as fases da cadeia produtiva, desde a pré-produção até a fase de pós-produção. Para a autora, esse processo implica uma agricultura cada vez mais baseada em conteúdo digital, com geração e processamento de um grande volume de dados em todas as etapas dessa cadeia. Conforme abordado no capítulo 1, as principais tecnologias que estão impulsionando essa transformação digital na agricultura incluem plataformas digitais, sensores, internet das coisas, big data, inteligência artificial, entre outras.

Nesse contexto, a OCDE (2019a) classifica essas tecnologias em soluções de alta tecnologia, que utilizam sistemas integrados e complexos, como satélites, drones, sensores, análise de big data, e soluções de baixa tecnologia, que abrangem ferramentas mais acessíveis, como dispositivos móveis (celulares, computadores, tablets) e plataformas digitais de serviços de gestão ou para interação social, como aplicativos de mensagens e redes sociais. Ainda segundo o capítulo 1, a transformação digital atravessa os processos de digitização e digitalização. Digitização refere-se à conversão de informações analógicas para o formato digital, enquanto a digitalização envolve o uso dessas tecnologias digitais para otimizar processos e serviços agrícolas (Arias; Rodríguez; Beduschi, 2021).

Existe, de fato, um processo de digitalização em marcha no meio rural brasileiro, que nasceu de forma relativamente espontânea, e avança em diferentes ritmos (De Deus *et al.*, 2024). Entre grandes e médios produtores, que contam com recursos para investir na adoção de tecnologias digitais, esse processo já é bem difundido, mostrando grande potencial de transformação do setor agroalimentar. No entanto, para os pequenos produtores da agricultura familiar que dependem principalmente dos serviços de assistência técnica e extensão rural (ATER) públicos para acessar inovações tecnológicas, essa mudança ocorre de forma mais gradual. Para esse grupo, o avanço da digitalização está ligado ao aumento no acesso à internet e na disponibilidade de dispositivos móveis (De Deus *et al.*, 2024).

Independentemente do ritmo, a digitalização está avançando em todos os espaços – urbanos e rurais – e alcançando seus diversos atores. Com a ATER, isso não tem sido diferente. Com a crescente disponibilidade de conexão à internet, desenvolvimento de tecnologias digitais e maior acesso a dispositivos móveis, especialmente celulares, as formas de comunicação e interação estão se transformando (De Deus *et al.*, 2024). Essa mudança tem influenciado a

relação entre a ATER e o produtor rural, abrindo novas possibilidades para a oferta de serviços que combinam o digital com o atendimento presencial.

Em suas atividades diárias de trabalho, a ATER utiliza meios de comunicação dos mais diversos métodos, técnicas e dinâmicas para a difusão de tecnologias e de informações (Lopes, 2016). Por décadas os meios mais comuns utilizados por essas agências tem sido os canais a rádio, os jornais e a televisão (Lopes, 2016). No entanto, mesmo antes da pandemia de covid-19, já se observava o crescimento da internet como uma ferramenta importante para a obtenção de orientação técnica, conforme indicado na figura 4 do capítulo 3, que aborda as “formas de obtenção de informações técnicas recebidas pelos estabelecimentos de agricultura familiar em 2017”. Posteriormente ao período do Censo de 2017, a internet também passou a ser amplamente utilizada para acessar informações sobre práticas agrícolas, mercado, inovações tecnológicas, entre outros aspectos (Zuin *et al.*, 2022). Embora a pandemia de Covid-19 tenha de fato criado uma urgência para maximizar o uso da internet e integrar as novas tecnologias nas atividades de ATER, os extensionistas e agricultores já utilizavam de forma crescente as redes sociais e aplicativos de mensagens instantâneas, como o WhatsApp e Facebook, para facilitar a comunicação (Zuin *et al.*, 2022).

O uso sistemático de ferramentas digitais, como as redes sociais e aplicativos de mensagens instantâneas, já é uma prática bastante utilizada entre os extensores rurais em diversos territórios (Zuin *et al.*, 2022). As tecnologias digitais não apenas facilitam e agilizam a comunicação, mas também estão permitindo a organização, digitalização e disponibilização virtual de uma ampla gama de materiais informativos produzidos pela ATER. Muitos desses conteúdos agora são elaborados diretamente com o auxílio de tecnologias digitais, o que representa uma transformação na forma de pensar e praticar a ATER. Essa mudança traz a promessa de reduzir a distância entre extensionistas e agricultores, além de ampliar as possibilidades de acesso à orientação técnica.

Ao longo deste capítulo, busca-se destacar algumas experiências pioneiras de ATER digital no Brasil, analisando iniciativas que estão contribuindo para a transformação dos serviços de assistência técnica e extensão rural. São apresentados dados sobre conectividade no país, com o objetivo de entender a influência dessas experiências e seu potencial alcance, considerando o contexto de infraestrutura de acesso à internet no país e as propostas de digitalização das instituições de ATER.

4.1 O que configura a ATER digital?

O número de casos de aplicação de ATER digital pública ainda é relativamente baixo, e os estudos acadêmicos sobre as atividades e metodologias empregadas nesse tipo de abordagem são ainda mais escassos (Zuin *et al.*, 2022). No entanto, entre os autores que se dedicam ao estudo do tema, parece haver um consenso sobre o potencial da ATER digital para aprimorar a comunicação entre extensionistas e agricultores, promovendo uma maior interação, colaboração e acesso à informação.

Nesse sentido, Zuin *et al.* (2022) apresenta a ATER digital como um conjunto de ações que busca integrar tecnologias digitais nas práticas de assistência técnica e extensão rural, utilizando os ambientes digitais para criar novos espaços de comunicação e interação. Do mesmo modo, um estudo da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), ao refletir sobre experiências de digitalização na América Latina, retrata a ATER digital como uma abordagem que incorpora novas tecnologias, metodologias e ferramentas digitais para aprimorar o papel tradicional da ATER (FAO, ABC/MRE, 2024).

Lopes (2021) considera como ATER digital todas as atividades que utilizam recursos eletrônicos e virtuais de tecnologia da informação e comunicação para possibilitar a comunicação entre extensionistas e agricultores, sejam elas de forma exclusivamente remota, isto é, através de um computador, celular, ou outro aparelho eletrônico com acesso à internet, ou de forma presencial, mas que se utilize durante a prática alguma ferramenta digital:

Um evento coletivo como um “dia de campo” que aconteça numa propriedade rural familiar, por exemplo, e conte com a presença física local de vários agricultores, mas que também empregue aparelhos e recursos tecnológicos que permita a conexão via Internet e a interação com outros participantes de várias partes do mundo, também é uma metodologia que está usando ferramentas de Ater digital (Lopes, 2021, p. 110).

Na mesma linha, Barrera, Ramírez, Sotomayor (2023) propõem uma abordagem que integra tecnologias da informação e comunicação (TICs) nas práticas de extensão rural, permitindo uma interação mais eficiente e acessível entre extensionistas e agricultores. Para os autores, a ATER digital conforma os chamados Sistemas Mistos de Extensão Rural (SISMER); ou seja, representa uma abordagem para complementar o sistema tradicional de extensão agrícola presencial, potencializando as atividades rotineiras com tecnologias digitais. Esse tipo de sistema marca uma nova forma de gestão de conhecimento, com novos fluxos de informação

e estratégias de aprendizagem que permitam mais autonomia aos produtores e agricultores rurais (Barrera; Ramírez; Sotomayor, 2023).

Ainda segundo Barrera, Ramírez, Sotomayor (2023), em geral, os grupos de mensagens online (em sua maioria organizados através do aplicativo WhatsApp) é a ferramenta mais utilizada para orientar a comunicação entre extensores rurais e agricultores e coordenar a troca de conhecimento nesse sistema misto. Para os autores, essa ferramenta é um meio para incluir os produtores rurais no processo de digitalização e, logo, promover a adoção de outras tecnologias digitais. Mesmo antes da pandemia de covid-19 e do boom das TIC's nas atividades de ATER, os aplicativos de mensagens já vinham sendo estudados como ferramentas pedagógicas para a aprendizagem e a troca participativa.

Considerando-se o fato de que no início de 2016 o número de usuários do WhatsApp no mundo atingiu a marca de 1 bilhão de pessoas, podemos considerá-lo, com todas as suas funcionalidades, como uma ferramenta pedagógica em potencial, se for utilizado de forma intencional, buscando torná-lo uma espécie de ambiente virtual de aprendizagem, que deve ser tutorado e administrado pelos professores, fazendo desse ambiente uma extensão da sala de aula (Lopes; Vas, 2016, p. 160).

Para Lopes e Vas (2016), aplicativos de mensagens de texto, como o Whatsapp, por sua capacidade em formar grupos, é uma ferramenta que fomenta de forma intensa a interação entre os participantes, gerando diversas redes sociais on-line. É através dessas redes que o aplicativo é utilizado como ambiente de aprendizagem (Lopes, 2016) e de troca de informações. As redes criadas são um meio de comunicação que envolve diferentes atores, para além da interação entre extensor e agricultor. É um canal para se desenvolver relacionamentos com grupos distintos de agricultores, e promover o diálogo institucional entre os próprios extensionistas da ATER.

Ainda assim, os grupos de mensagens são apenas uma das diversas ferramentas que extensionistas e produtores compartilham. As tecnologias digitais promovem uma variedade de ferramentas para oferecer diferentes soluções e serviços digitais. O conjunto de ferramentas digitais que apoiam os serviços de ATER pode incluir: plataformas digitais desenvolvidas para a troca de conhecimento agrícolas, que contenham vídeos de extensionistas explicando sobre novas tecnologias, documentos, fóruns de discussão, podcasts, videochamadas, jogos interativos, etc.; plataformas de comercialização digital, aplicativos para smartphones que

apoiam o diagnóstico de doenças em culturas e fornece informações sobre o clima, entre outros (Coggins *et al.*, 2022; Barrera; Ramírez; Sotomayor, 2023).

Esse movimento transitório e de fusão entre a atuação tradicional e digital também pressupõe algumas mudanças no modelo de organização da ATER e nas competências humanas e técnicas dessas instituições. A digitalização oferece novas funções que requerem novas competências e conhecimentos. Os grupos de mensagem por aplicativo ou as plataformas digitais, por exemplo, podem reduzir os custos de comunicação, mas, em contrapartida, exigem metodologia e produção de conteúdo diferentes (Barrera; Ramírez; Sotomayor, 2023), uma vez que envolvem novas dinâmicas de interação.

Essas mudanças evidenciam um processo de inovação institucional impulsionado pela digitalização. As ATER que estão passando pela transição de serviços puramente presenciais para uma combinação entre presencial e digital estão criando a possibilidade de alcançar um número maior de agricultores, principalmente nas áreas mais remotas, reduzindo os custos logísticos e aumentando o número de informações atualizadas e personalizadas aos agricultores (Barrera; Ramírez; Sotomayor, 2023).

Lopes (2021), no entanto, destaca os desafios constantes que os serviços de extensão rural enfrentam, os quais retardam significativamente esse processo. Tanto as limitações internas, como a infraestrutura tecnológica inadequada, a falta de capacitação, as políticas públicas insuficientes e restrições orçamentárias, quanto as limitações externas, que incluem a relação com os agricultores rurais e toda a bagagem social, econômica e territorial que eles carregam e enfrentam, fazem parte do cotidiano de milhares de extensionistas rurais (Lopes, 2021). Essas barreiras não apenas dificultam a adoção das tecnologias digitais, mas também perpetuam desigualdades no acesso à assistência técnica e ao desenvolvimento tecnológico, prejudicando a interação entre ATER e agricultores.

4.2 Infraestrutura de conectividade no Brasil

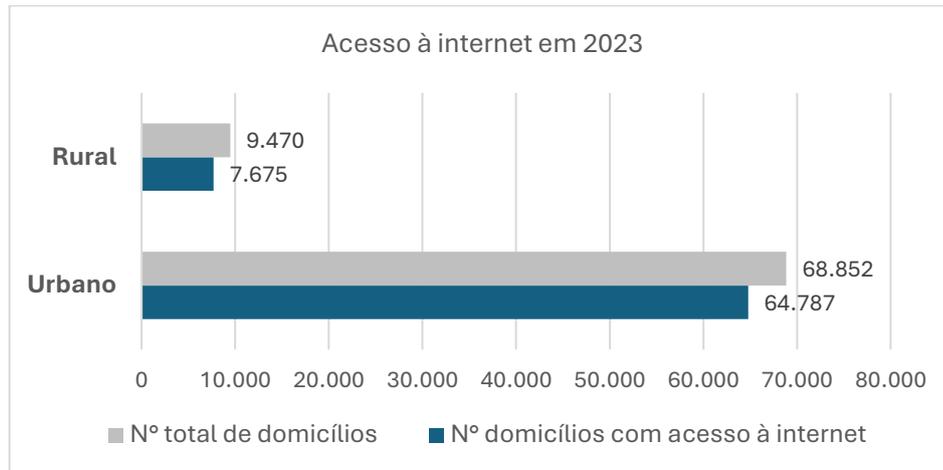
No caso da digitalização dos serviços e ferramentas da ATER, observa-se que tecnologias digitais simples podem gerar grandes impactos (Bert; Palmieri; Ruiz, 2022). Compete lembrar, no entanto, que a ATER brasileira enfrenta desafios tradicionalmente conhecidos em sua trajetória. Como discutido no capítulo 3, a limitação de recursos financeiros é uma constante: a ATER sempre operou com orçamento reduzido e uma equipe técnica limitada, o que restringe sua capacidade de atuação e dificulta o atendimento aos agricultores,

especialmente aos pequenos. Além disso, a oscilação nas políticas de apoio à ATER, frequentemente em resposta a diferentes contextos políticos e econômicos, resulta em períodos de maior ou menor suporte técnico e financeiro, o que também influencia o acesso à orientação técnica entre as regiões. A cobertura desigual dos serviços de ATER entre as diferentes regiões do país é um desafio adicional, muitas vezes determinado pelas condições do entorno.

No que tange ao processo de digitalização, a conectividade em áreas rurais é uma condição básica para a adoção de novas tecnologias (Trendov; Varas e Zeng, 2019). Em regiões com pouca infraestrutura de conectividade, o avanço das tecnologias digitais é comprometido. No Brasil, dados recentes disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostram que nos últimos cinco anos ocorreram expressivas mudanças no cenário rural no que diz respeito à conectividade. Desde 2016, quando a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua), realizada pelo IBGE, começou a analisar anualmente os dados sobre Tecnologia de Informação e Comunicação, o número de domicílios com acesso à internet e a posse de celular (telefone móvel) para uso pessoal cresceu de forma contínua em todo o território nacional.

Os dados revelam que, em 2023, ano da última pesquisa, dos 78,3 milhões de domicílios particulares permanentes do país, 72,462 milhões tinham acesso à internet e 75,773 milhões possuíam um telefone celular (IBGE, 2024a). O número de domicílios com acesso à internet cresceu cerca de 40% desde 2016, quando o total era de 47,802 milhões (IBGE, 2024a). Ao analisar os dados levantados pela PNAD Contínua para as áreas rurais, observa-se que o acesso à internet também teve um aumento expressivo nos últimos anos, alcançando 81% dos domicílios rurais em 2023, o que correspondem a 7,675 milhões de domicílios de um total de 9,740 milhões (IBGE, 2024b).

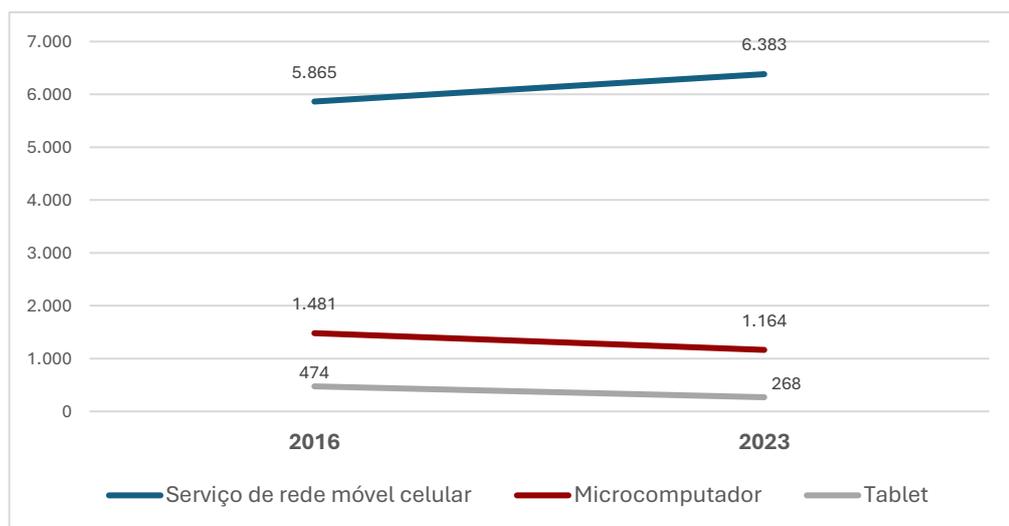
Gráfico 7 - Domicílios com acesso à internet por área rural e urbana no Brasil.



Fonte: Elaboração própria com base em IBGE (2024b).

Os dispositivos móveis para acesso à internet, como microcomputadores, telefones celulares e tablets, já fazem parte da realidade de uma parcela da população que vive nas áreas rurais (EMATER-MG, 2020). No entanto, a PNAD Contínua aponta um declínio na porcentagem de domicílios com microcomputadores e tablets, enquanto há um aumento na posse de telefones celulares, juntamente com uma expansão na disponibilidade de serviços de rede móvel para telefonia ou internet nos domicílios (IBGE, 2024a).

Gráfico 8 - Funcionamento de serviço de rede móvel celular e existência de microcomputador e tablet por domicílio rural.



Fonte: Elaboração própria com base em IBGE (2024a).

O Gráfico 8 ilustra o número de domicílios nas áreas rurais do Brasil que possuem serviços de rede móvel celular para telefonia ou internet¹⁹ em funcionamento, e que têm um microcomputador ou tablet. O declínio na posse de microcomputadores e tablets e o aumento dos serviços de rede móvel celular, de 2016 a 2023, refletem uma tendência de utilização de telefones celulares como a principal ferramenta de acesso à internet em muitos domicílios rurais.

Esses resultados ampliam as possibilidades de digitalização dos serviços de ATER, criando condições para alcançar um maior número de agricultores. Esse avanço ganha relevância diante dos dados do Censo Agropecuário de 2017 apresentados no Capítulo 3, que indicam que cerca de 82% dos agricultores familiares não receberam serviços de assistência técnica e extensão rural (IBGE, 2017). O aumento da disponibilidade de acesso à internet sugere um potencial significativo para a oferta de orientação técnica digital. A predominância do uso de celulares, por sua vez, influencia diretamente a forma como agricultores vão acessar e utilizar as soluções e conteúdos disponibilizados pela ATER. Questões sobre quais formatos de conteúdo e ferramentas digitais são mais acessíveis e engajadoras nesse tipo de dispositivo móvel, em específico, podem ser relevantes para entender como maximizar o impacto das iniciativas de ATER Digital.

4.3 Experiências brasileiras de ATER digital

Em 2020, o governo federal deu os primeiros passos rumo à digitalização dos serviços de assistência técnica e extensão rural no Brasil ao lançar o programa ATER Digital (MAPA, 2020). O programa foi criado pela Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo, vinculada ao Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa), com o objetivo de fortalecer e ampliar os serviços de ATER por meio da modernização institucional e promoção da adoção das tecnologias da informação e comunicação (TICs).

Segundo Diesel *et al.* (2021), a ineficiência do modelo operacional proposto pela Pnater (Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária), que enfatiza a participação ativa dos beneficiários na identificação de suas necessidades e na definição de soluções, utilizando metodologias voltadas para o diálogo entre

¹⁹ Os resultados da PNAD Contínua 2023 não fornecem a divisão do número de domicílios com telefones celulares por área urbana ou rural. Portanto, neste trabalho, os dados sobre a disponibilidade de serviços de rede móvel celular para telefonia ou internet serão utilizados como parâmetro para estimar a posse de telefones celulares nas áreas rurais brasileiras.

saberes tradicionais e conhecimento técnico-científico (Brasil, 2010), não conseguiu ampliar o alcance da ATER, especialmente entre os agricultores familiares. Essa limitação tem sido uma das justificativas para a promoção do programa ATER Digital pelo governo federal (Diesel *et al.*, 2021).

Nesse contexto, a digitalização das atividades de ATER surge como uma alternativa complementar às atividades presenciais, com potencial para ampliar o alcance desses serviços. Historicamente, a ATER brasileira tem se fundamentado na troca de conhecimento e na difusão de tecnologias por meio de visitas presenciais, o que levantou algumas questões relevantes: Qual é a contribuição do conhecimento adquirido via tecnologia digital para as práticas tradicionais de uma comunidade rural? Quais meios e estruturas são adequados para promover uma interação digital efetiva? Em que medida a digitalização já está presente nas práticas rurais? Essas reflexões destacam a importância de compreender o impacto e as possibilidades da digitalização no contexto da ATER (Zuin *et al.*, 2022).

No entanto, antes que o debate tivesse tempo suficiente para se expandir, a crise sanitária causada pela pandemia de Covid-19 e o consequente distanciamento social forçaram novas formas de comunicação entre extensionistas e produtores rurais. Isso gerou uma demanda por conexões via internet, acelerando o processo de digitalização dos serviços de ATER (Zuin *et al.*, 2022). Segundo Zuin *et al.* (2022), embora ainda não exista uma regulamentação clara sobre o uso de tecnologias digitais, as instituições de ATER distribuídas pelo Brasil intensificaram o uso de dispositivos como telefones celulares, computadores e tablets, aliados a aplicativos de mensagens instantâneas já presentes no campo, como uma alternativa urgente para enfrentar os desafios impostos pela pandemia. De fato, a digitalização dos serviços de ATER não começou com a pandemia, mas o contexto pandêmico acelerou e trouxe urgência a um processo que já era iminente e que hoje se mostra progressivo e inevitável.

Quadro 3 - Exemplos de estudos e orientações metodológicas sobre ATER digital no Brasil.

Com a pandemia e o avanço repentino do uso das tecnologias digitais, os estudos sobre esse fenômeno e as metodologias de ATER digital se desenvolveram ao longo desse processo, e não anteriormente. Selecionou-se alguns textos que representam algumas dessas pesquisas no Brasil.

Essas obras evidenciam que a transição para a ATER digital vai além da simples adoção de novas ferramentas tecnológicas, trazendo transformações mais profundas na produção, compartilhamento e aplicação do conhecimento no campo.

Os estudos apontam que a digitalização exige mudanças na organização das instituições de ATER e no desenvolvimento de novas competências para extensionistas e técnicos. Isso envolve o domínio de ferramentas digitais, a adoção de novas abordagens pedagógicas e o aprimoramento das habilidades de mediação digital.

Nenhuma das obras trata a digitalização como um processo estático ou concluído. Pelo contrário, há um consenso de que essa transformação ainda está em curso, demandando constantes debates, ajustes e aprimoramentos.

Ater digital participativa: metodologias pedagógicas e exemplos de aplicação	Zuin <i>et al.</i> , 2022
Ater Digital: possibilidades, desafios e aproximações conceituais	Lopes, Zuin e Oliveira, 2022
Veredas digitais nos territórios rurais: o uso das novas tecnologias de informação e comunicação na Ater brasileira	Darcie e Zuin, 2022
Caminhos e olhares sobre a Ater Digital	Silva e Zuin, 2023
Parâmetros da ATER digital no Brasil: metodologias e custos	De Deus <i>et al.</i> , 2024

Fonte: Elaboração própria.

O programa ATER digital propõe uma modernização institucional, no entanto, não possui uma previsão de ação em documento governamental, com vinculação à Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária (Pnater), por exemplo (Diesel *et al.*, 2021). Sua execução está orientada às entidades de ATER estaduais. Em 2023, a Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural – ANATER – estabeleceu parcerias com instituições de cinco estados para a estruturação digital dos serviços no âmbito do programa ATER Digital: no Maranhão, com a Agência Estadual de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural (AGERP); no Tocantins, com o Instituto de Desenvolvimento Rural do Tocantins (RURALTINS); no Acre, com a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER); no Piauí, com a Secretaria da Assistência Técnica e Defesa Agropecuária (SADA); e no Amapá, com o Instituto de Extensão, Assistência e Desenvolvimento Rural do Amapá (RURAP) (Esberci, 2023).

Os contratos foram feitos mediante Instrumentos Específicos de Parceria (IEPs), na modalidade de investimento não reembolsável, para aquisição de equipamentos de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), destinados à realização de atividades remotas no âmbito do Programa Ater Digital, como computadores, notebooks, tablets, GPS, drones, entre outros (ANATER, 2023a). À título de exemplo, a parceria firmada com a RURAP Amapá

previa um repasse de R\$ 207.150,00 da ANATER para a implementação do projeto (ANATER, 2023a). Em 2024, IEPs com o mesmo objetivo, foram firmados entre a ANATER e a Emater-Pará, e entre a ANATER e o Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas (IDAM-AM). Cada uma das instituições públicas de ATER apresentou seu plano de trabalho próprio para a aquisição de equipamentos de TDIC e a implementação das atividades no âmbito do Programa ATER Digital.

Um aspecto relevante dos Instrumentos Específicos de Parceria firmados entre a ANATER e as empresas/instituições estaduais é a inclusão, a partir de 2021, das atividades remotas como uma metodologia de trabalho de ATER, independentemente de seus objetivos. Foi observado que, a partir desse ano, todos os IEPs passaram a incluir uma cláusula específica sobre Atividades Remotas, enquanto os documentos anteriores, datados de 2018²⁰, não faziam menção a essa prática. A cláusula mencionada declara que:

CLAÚSULA SEGUNDA – DAS ATIVIDADES REMOTAS

2.1. As atividades remotas de ATER consistem na realização de atividades à distância, realizada fora da área do assentamento utilizando-se de metodologia e estudos de ensino à distância, de caráter formativo que abordam temas correlatos aos objetivos do programa.

2.2. Estes atendimentos serão realizados ao vivo em tempo real e posteriormente disponibilizados por meio digital aos beneficiários.

Parágrafo Primeiro. As atividades remotas de Ater constantes do Plano de Trabalho deverão ser realizadas de acordo com as condições tecnológicas dos beneficiários. Havendo a existência de problemas tecnológicos que impeçam sua execução ou reste demonstrado a falta de acesso aos equipamentos necessários, desde que devidamente comprovados, não ensejará o descumprimento contratual.

Parágrafo Segundo. A comprovação de incompatibilidade de acesso remoto fica condicionada à apresentação de Termo de Declaração assinado pelo representante da Subsidiada de Ater e outro pelos beneficiários objeto do Programa (ANATER, 2023).

A inclusão da Cláusula Segunda reflete uma formalização das práticas de ATER digital que, gradativamente, começam a ser incorporadas oficialmente nos contratos e planos de trabalho das instituições de ATER. Apesar desse avanço, a cláusula menciona uma metodologia de ensino à distância, cujos detalhes não foram encontrados em nenhum documento, seja da ANATER ou das ATERs estaduais que firmaram contratos com a agência.

²⁰ Essa informação baseia-se na análise dos documentos de Instrumentos Específicos de Parceria disponíveis no site oficial da ANATER: <https://www.anater.org/index.php/instrumentos-especificos-de-parceria/>.

Ainda no âmbito do Programa ATER Digital, no início de 2024, o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), em parceria com outras instituições²¹, lançou a Plataforma Ater+ Digital. O objetivo da iniciativa é ampliar o acesso dos agricultores familiares a serviços de assistência técnica e outras políticas públicas (EMBRAPA, 2024). A plataforma oferece conteúdo para extensionistas em formato de vídeos, áudios, aplicativos, cartilhas, infográficos e cursos, todos projetados para orientar e capacitar esses agentes em suas atividades de atendimento aos produtores, tanto as remotas quanto as presenciais. Os conteúdos estão divididos em espaços virtuais temáticos (chamados de Hub), que organizam e disponibilizam informações, recursos e capacitação relacionados a um determinado assunto. São eles: Apicultura, Batata-doce, Caju, Caprinos e Ovinos, Feijão, Feijão-Caupi, Frango, Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), Mudanças Climáticas, Nutrição e Saúde, Sistemas Agroflorestais e Suínos.

As imagens a seguir ilustram alguns recursos e ferramentas disponíveis na Plataforma ATER+ Digital. Ao explorar os diferentes Hubs, observou-se uma preocupação com a usabilidade da plataforma, incluindo indicações para os múltiplos formatos de acesso, ou seja, por computador, tablet ou celular (ver Figura 10). Existem materiais que ensinam como fazer publicações nas redes sociais — como WhatsApp, Facebook e Instagram —, demonstrando uma tentativa de integrar os extensionistas rurais às dinâmicas da comunicação moderna (ver Figura 11) e permitindo que difundam informações adaptadas ao meio digital. Alguns Hubs, como o de Mudanças Climáticas (ver Figura 12), disponibilizam opções de aplicativos que fornecem informações importantes para monitoramento e planejamento das atividades de produção.

²¹ A Plataforma Ater+ Digital é uma parceria entre o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), o Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar (MDA), a Embrapa, o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e a Associação Brasileira das Entidades de Assistência Técnica e Extensão Rural, Pesquisa Agropecuária e Regularização Fundiária (Asbraer).

Figura 9 - Página inicial do Hub da Plataforma Ater+ Digital.



Fonte 3: Ater+ Digital, 2024.

Figura 10 - Indicação de formas de acessar o Hub Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).

Também pelo seu celular ou tablet

Experimente navegar pelo Ater+ Digital da ILPF também **pelo seu celular e/ou tablet**.

Basta apontar a câmera do seu celular/tablet para o QR code da imagem e acessar os conteúdos, vídeos, publicações e muito mais.



Faça parte do Canal da Ater + Digital no WhatsApp e receba conteúdos em diferentes temáticas.

Aponte a câmera do seu celular para o QR Code ao lado ou, então, [clique aqui](#) para ir ao ambiente.

Fonte 4: Ater+ Digital, 2024.

Figura 11- Material de exemplo para ensinar a fazer publicações nas redes sociais, como o Whatsapp, Facebook e Instagram.



Fonte 5: Ater+ Digital, 2024.

Figura 12 - Exemplos de aplicativos disponíveis para download no Hub de Mudanças Climáticas.



Plantio Certo
Aplicativo
↓ Baixe aqui

Zarc - Plantio Certo

O aplicativo auxilia produtores por meio da disponibilização das informações oficiais do Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc), numa interface de fácil compreensão. O usuário recebe a indicação das diferentes taxas de riscos de perdas por eventos meteorológicos adversos, atrelados às suas respectivas épocas de plantio, abrangendo diferentes culturas em municípios por todo o Brasil.

[Android](#) [iOS](#)



Agritempo
Aplicativo
↓ Baixe aqui

Agritempo

O aplicativo móvel Agritempo - Sistema de Monitoramento Agrometeorológico - permite aos usuários o acesso, via Internet, às informações meteorológicas e agrometeorológicas de diversos municípios e estados brasileiros. Além de informar a situação climática atual, a base de dados do sistema apoia o desenvolvimento das recomendações do Zoneamento Agrícola de Riscos Climáticos (ZARC), uma política mantida pelo Ministério da Agricultura e Pecuária do Brasil.

[Android](#)

Fonte 6: Ater+ Digital, 2024.

Segundo informações disponibilizadas pela Embrapa, instituição responsável pela criação da maior parte dos conteúdos da plataforma, a iniciativa busca atender a uma demanda por conteúdos que os técnicos de ATER possam compartilhar de forma rápida com os agricultores, utilizando ferramentas digitais que permitam atendimentos técnicos adaptados à realidade de cada um deles (EMBRAPA, 2014). A própria motivação para a criação da Plataforma ATER+ Digital baseia-se no diagnóstico sobre a baixa cobertura de assistência técnica na agricultura brasileira, conforme apontado no Censo Agropecuário de 2017, e abordado em maior detalhe no Capítulo 3 deste trabalho. Com essa iniciativa, espera-se fornecer ferramentas digitais que ampliem o alcance da ATER, possibilitando um contato mais frequente entre técnicos e produtores, mesmo a distância (EMBRAPA, 2024).

Em conversa com a Representação no Brasil do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), um dos parceiros na elaboração da Plataforma Ater+ Digital, descobriu-se que a iniciativa já apresenta alguns resultados iniciais²². O portal inicial da Plataforma (ver Figura 9) possui uma média de 543 acessos por dia, sendo os três Hubs mais acessados de Caprinos e Ovinos, Apicultura e Feijão Caupi, respectivamente. Ainda em 2024, ano de lançamento, a iniciativa deu início a dois projetos pilotos em parceria com a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal (Emater-DF) e a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri). O objetivo desses projetos é criar duas possíveis frentes de trabalho: capacitar um grupo de extensionistas e produtores para utilizar a plataforma, e integrá-la com um chatbot e/ou outras ferramentas digitais utilizadas por essas instituições, de modo a permitir consultas tanto pelo site quanto pelo WhatsApp.

Além disso, a iniciativa conta com um canal no aplicativo WhatsApp chamado Ater+ Digital, que, até o momento da redação deste trabalho, possui 492 seguidores. Em sua descrição, informa-se que o canal foi criado para disponibilizar ferramentas e conteúdos relacionados ao cultivo e à produção em diversas áreas da agricultura, em um formato adequado para compartilhamento em redes sociais. Ao acessar o canal, observa-se que ele funciona como um meio de comunicação, no qual os conteúdos são apresentados com uma breve descrição e com indicações para acessar outras plataformas ou sites, como a própria Plataforma Ater+ Digital ou páginas da Embrapa. A Figura 13 a seguir ilustra alguns dos conteúdos do canal:

²² Agradeço a Edwin Prado, Gestor de Projetos de Cooperação Técnica do IICA Brasil, pela generosa contribuição ao compartilhar esta informação.

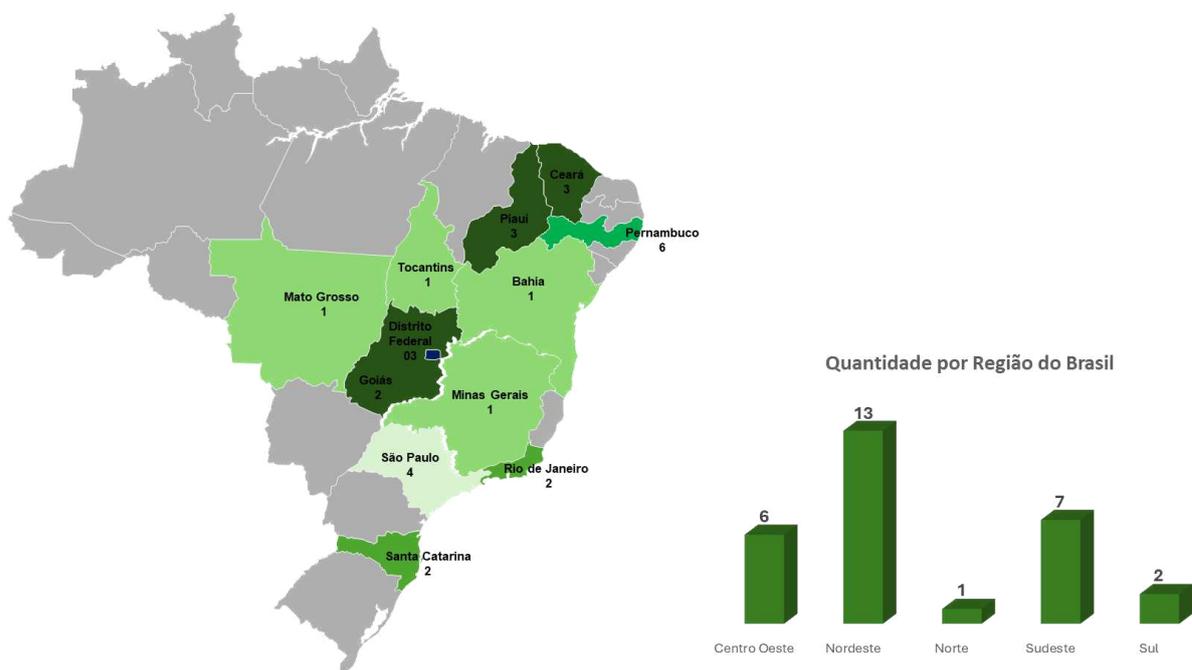
Figura 13 - Exemplo de conteúdo disponibilizado no canal Ater+ Digital do aplicativo WhatsApp.



Fonte: Elaboração própria.

Em suma, o que se observa é que, desde o âmbito federal, existe uma aposta na digitalização como uma estratégia para enfrentar o desafio da baixa cobertura dos serviços de extensão rural, especialmente nas regiões norte e nordeste. As iniciativas no âmbito do Programa ATER Digital reforçam essa perspectiva. Todos os Instrumentos Específicos de Parceria firmados com a ANATER tiveram origem em empresas ou instituições estaduais de ATER dessas regiões, em específico: Pará, Tocantins, Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão e Piauí. A criação da Plataforma ATER+ Digital, por sua vez, não apenas disponibiliza conteúdos e ferramentas adaptados à comunicação digital, mas também os desenvolve de acordo com as necessidades de cada região. A figura 14 apresenta a distribuição dos Hubs digitais por estado. A região Nordeste concentra o maior número, com 13 Hubs, a maioria localizada no estado de Pernambuco, seguida pelas regiões Sudeste (7), Centro-Oeste (6), Sul (2) e Norte (1), totalizando 29 Hubs. No entanto, apenas 10 estão disponíveis na plataforma.

Figura 14 - Hubs da Plataforma Ater+ Digital divididos por estado e região.



Fonte 7: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA).

Nesse sentido, verifica-se duas linhas principais de atuação promovidas pelo Programa ATER+ Digital: a adoção de Tecnologias da Comunicação e Informação (TICs) e a geração e difusão de informação. Em sua concepção, essas iniciativas buscam enfrentar desafios estruturais e de capacitação nas agências de ATER, como discutido no Capítulo 3, ao mesmo tempo em que exploram o potencial das tecnologias digitais para ampliar o alcance e a eficiência dos serviços. No entanto, apesar de sua proposta promissora, a digitalização também introduz novos desafios. Entre eles, destacam-se o acesso à infraestrutura de conectividade e a alfabetização digital, que permanecem como duas das principais barreiras para a transformação digital no meio rural, conforme detalhado no Capítulo 1.

No Capítulo 1, foi abordado como a falta de redes de conexão adequadas resulta em exclusão digital, o que impede os extensionistas e os agricultores de se beneficiarem das oportunidades que a tecnologia pode oferecer. Embora o aumento do acesso à internet (ver gráfico 7) e à posse de dispositivos móveis, como celulares (ver gráfico 8), seja um avanço muito expressivo, que pode facilitar a digitalização dos serviços de ATER e a inclusão digital dos agricultores, muitas áreas rurais ainda carecem de acesso à internet de qualidade, o que limita a eficácia das iniciativas.

Nessa perspectiva, o estudo “Conectividade Significativa: Propostas para medição e o retrato da população no Brasil”, conduzido pelo Centro Regional de Estudos para o

Desenvolvimento da Sociedade da Informação (CETIC.BR), oferece uma análise detalhada das lacunas no acesso e uso da internet no país, com métodos para medir a qualidade da conectividade por meio da construção de uma escala derivada do processamento de nove indicadores agrupados em diferentes dimensões, que juntas formam a chamada conectividade significativa²³. As dimensões incluem: (1) Acessibilidade financeira: refere-se ao custo da conexão domiciliar e ao tipo de plano de celular. (2) Acesso a equipamentos: considera a disponibilidade de dispositivos per capita e a presença de computadores no domicílio. (3) Qualidade da conexão: avalia a velocidade da conexão domiciliar e o tipo de conexão utilizada. (5) Ambiente de uso: examina a frequência de uso da Internet e os locais onde a Internet é utilizada (CETIC.BR; NIC.BR, 2024).

Segundo o estudo (CETIC.BR; NIC.BR, 2024), as regiões Norte e Nordeste apresentam as piores condições de conectividade significativa, com apenas 11% e 10% da população, respectivamente, alcançando essa condição. Em contraste, as regiões Sul e Sudeste apresentam melhores índices, com 27% e 31% na mesma faixa, evidenciando uma disparidade significativa entre as regiões do país — disparidade está também presente na oferta de serviços de ATER pública, como apontado no Capítulo 3. O estudo revela, ainda, que a população em zonas rurais enfrenta condições de conectividade significativamente piores em comparação com a população urbana. Os dados mostram que 54% da população rural está na pior faixa de conectividade, enquanto nas áreas urbanas essa proporção é de 30%, o que ressalta as barreiras enfrentadas pelas populações rurais no acesso e uso efetivo da internet (CETIC.BR; NIC.BR, 2024).

Contudo, o acesso à internet é apenas o primeiro passo. Como aprofundado no capítulo 1, a alfabetização digital é crucial para que os agricultores saibam como utilizar a tecnologia de forma eficaz e, no contexto da ATER digital, um componente importante para poderem utilizar os recursos digitais. Isso envolve entender como buscar informações relevantes, interpretar dados, trocar informações via aplicativos de comunicação digital, etc., e aplicar esses conhecimentos em suas atividades diárias. Sem essa habilidade, o acesso à internet pode não resultar em avanços relevantes, especialmente no que se refere a melhorar o acesso aos serviços de ATER. Ainda segundo o estudo do Cetic.br, existe uma relação direta entre conectividade significativa e habilidades digitais (CETIC.BR; NIC.BR, 2024). Em outras palavras, a

²³ O estudo apresenta nove indicadores: custo da conexão domiciliar, plano de celular, dispositivos *per capita*, computador no domicílio, uso diversificado de dispositivos, tipo de conexão domiciliar, velocidade da conexão domiciliar, frequência de uso da Internet e locais de uso diversificado. A partir da soma desses indicadores, foi estabelecido diferentes níveis de conectividade significativa, resultando em uma escala de 0 a 9, onde 0 indica a ausência de todas as características aferidas e 9 denota a presença de todas elas (CETIC.BR; NIC.BR, 2024).

população que vive em áreas com maior conectividade significativa tende a ter mais habilidades digitais, enquanto aqueles que vivem em áreas com menor conectividade tendem a ter menos habilidades digitais (CETIC.BR; NIC.BR, 2024).

Ante o exposto, observam-se desafios estruturais que também precisam ser trabalhados para ampliar o alcance da ATER pública brasileira, incluso com estratégias que considerem as realidades regionais e busquem formas inclusivas de integrar os agricultores familiares ao processo de digitalização. Em todo caso, o Programa ATER Digital representa uma iniciativa significativa do Governo Federal para reunir esforços visando modernizar e ampliar os serviços de assistência técnica. Por outro lado, algumas entidades de ATER no âmbito estadual também iniciaram, de forma mais independente, a implementar ações rumo à digitalização de seus serviços. A seção a seguir apresenta quatro exemplos de iniciativas estaduais de ATER digital em andamento no Brasil, variando entre ações pontuais e projetos mais elaborados.

4.3.1 Emater-MG 4.0

O Programa Emater 4.0²⁴, em implementação pela Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural de Minas Gerais (EMATER-MG), é pioneiro no âmbito público brasileiro, e começou a ser desenvolvido em 2019 (EMATER-MG, 2020). Trata-se de um programa de modernização tecnológica e institucional dos serviços da empresa, em uma tentativa de aproximação com seus beneficiários. Um aspecto fundamental do programa foi o processo de redesenho de sua metodologia de extensão rural para incluir as tecnologias digitais como parte da ação extensionista.

Em 2020, a EMATER-MG publicou o documento “MEXPAR 4.0: Ater digital conectando pessoas”, apresentando e descrevendo as ferramentas digitais aplicáveis aos serviços de ATER, e orientando seu uso (EMATER-MG, 2020). A Figura 15 apresenta as ferramentas que, segundo análise dos extensionistas da Emater-MG, foram as mais utilizadas nos serviços da ATER antes da pandemia da COVID-19, e cujo uso foi intensificado durante esse período, além dos recursos utilizados pelos extensionistas para sua aplicação.

²⁴ O termo 4.0 é uma analogia à Indústria 4.0, referindo-se à transformação digital que se baseia na coleta massiva de dados para apoiar a tomada de decisão (Massruhá, 2020).

Figura 15 - Quadro com as principais ferramentas digitais utilizadas pela Emater-MG.

Ferramenta	Definição	Objetivo	Recursos
Aplicativos multiplataforma de mensagens instantâneas com chamadas de áudio e vídeo	Ferramentas de mensagem instantânea, como WhatsApp e Telegram, que possibilitam a visualização da imagem e a interatividade, em tempo real, com chamadas de áudio e vídeo.	Possibilitar comunicação direta e em rede por meio de áudio e vídeo para reuniões e o compartilhamento de informações e troca de conhecimento.	Tablet, computador, Smartphone, Internet.
Comercialização virtual	Transação comercial feita por meio de mídias digitais e realizada em espaços virtuais com uso de Aplicativos, Marketplace e Canal de vendas etc.	Promover canal de vendas direto com clientes para maior agilidade, flexibilidade e comodidade.	Tablet, computador, Smartphone, Internet.
LIVE	Transmissão ao vivo de vídeo e áudio pela internet, geralmente, feita por redes sociais, como: Instagram, Youtube e Facebook.	Estabelecer uma conexão interativa para atender o público-alvo, apresentando e debatendo informações.	Câmera, microfone, smartphone, tablet, Internet.
Videoconferência	Ferramenta de comunicação que permite a realização de reuniões e diálogos entre pessoas que estão presentes em diferentes locais.	Realizar reuniões, de forma virtual, com conexão em tempo real, por meio comunicação segura e direta.	Tablet, computador, Smartphone, Internet.
Vídeo informativo	Sistema de gravação e reprodução de imagens e sons.	Transmitir informações, por meio de imagem e som, sobre um tema ou conteúdo.	Câmera, microfone, smartphone, tablet, Internet, computador.
Webinar	Seminário realizado de forma digital, pela internet.	Realizar seminários, palestras, aulas online com transmissão ao vivo ou disponibilizados após gravação.	Câmara, computador, Internet.

Fonte: EMATER-MG (2020).

Iniciativas mais recentes da Emater-MG integram tecnologias como a inteligência artificial, plataformas digitais e levantamento de dados: é o caso de uma plataforma de assistente virtual, disponibilizada por meio de um aplicativo para dispositivos móveis, que além de promover a comunicação entre extensor e agricultor também possui integração com o banco de dados da empresa, a plataforma Démeter (SEBRAE, 2023), e um marketplace, um mercado digital no qual os agricultores poderão comercializar seus produtos diretamente ao consumidor (EMATER-MG, 2023a).

A EMATER- MG possui um longo histórico de prestação de serviços de ATER, nos quais o processo de digitalização é um complemento que está sendo gradualmente introduzido. Nesse contexto, a ATER digital é uma iniciativa recente, e ainda não constitui a base do trabalho da Emater-MG (Barrera; Ramírez; Sotomayor, 2023). Em vez disso, promove uma nova forma de comunicação e gestão do conhecimento e informação que utiliza as tecnologias digitais para se conectar de forma mais ágil aos produtores rurais. Apesar dos avanços da empresa, as

ferramentas digitais citadas no MEXPAR 4.0 ainda são utilizadas por muitos extensionistas com recursos próprios e pessoais, especialmente os aplicativos de mensagens instantâneas e de chamada de vídeo e áudios (WhatsApp, Google Meet, Zoom e Skype) (EMATER-MG, 2021; Darcie e Zuin, 2022).

4.3.2 IDR-Paraná Digit@l

O IDR-Paraná Digital é uma iniciativa do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR-Paraná), e contempla investimentos e ações do Programa ATER Digital do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Seguindo os pilares do programa do MAPA ao nível federal, o plano de trabalho do IDR-Paraná Digital propõe como objetivos específicos a modernização da infraestrutura de tecnologia da informação (TI) usada pela extensionistas em suas atividades junto aos agricultores assistidos e o desenvolvimento de um sistema digital, também disponível em formato de aplicativo para celulares, para realizar a gestão das atividades da ATER, ou seja, realizar cadastros, armazenar e compartilhar informações, agendar atendimentos, realizar atividades a distância, executar serviços e projetos, etc. (IDR-Paraná, 2020).

O aplicativo permitirá acesso e interação entre técnicos e agricultores, que serão integrados ao IDR-Paraná através de aplicativos web conectados ao site institucional e aplicativo de plataforma Android e IOS, que poderá ser instalado em tablets e smartphones, com funcionamento online ou offline [...]. Em capacitação de equipe técnica serão realizadas atividades em EAD para qualificar a formação dos extensionistas no uso de equipamentos, mas, principalmente em sistemas e em metodologia de trabalho voltada ao trabalho a ATER Digital e atendimentos remotos (IDR-Paraná, 2020, p. 9).

O plano de trabalho da iniciativa (IDR-Paraná, 2020) propõe viabilizar e facilitar a comunicação digital entre extensionistas e agricultores ao estruturar um sistema digital que facilite a interação, o acesso a informações e a prestação de assistência técnica de forma remota. Para garantir essa nova forma de comunicação, a iniciativa prevê o repasse de equipamentos para extensionistas (rede wireless, tablet, webcam, microfone e caixa de som) em todo o estado do Paraná e capacitações no uso do sistema e das tecnologias associadas.

O alcance do programa é ambicioso, buscando atender todas as unidades distribuídas pelo estado, cerca de 430. Embora destaque a importância da qualificação dos extensionistas em uma metodologia de ATER digital, a iniciativa do IDR-Paraná não apresentou um material

técnico-metodológico para capacitação de seus extensionistas. No entanto, apresenta um plano de trabalho com metas, beneficiários, custos e cronograma de desembolso financeiro para a implementação dos objetivos.

A tabela abaixo apresenta os aplicativos desenvolvidos pela IDR-Paraná Digital para uso dos agricultores. Esses aplicativos têm como principal objetivo oferecer orientação técnica, com foco na melhoria da produtividade e do manejo de riscos nas atividades agrícolas.

Quadro 4 - Ferramentas digitais (aplicativos) desenvolvidas pelo IDR-Paraná.

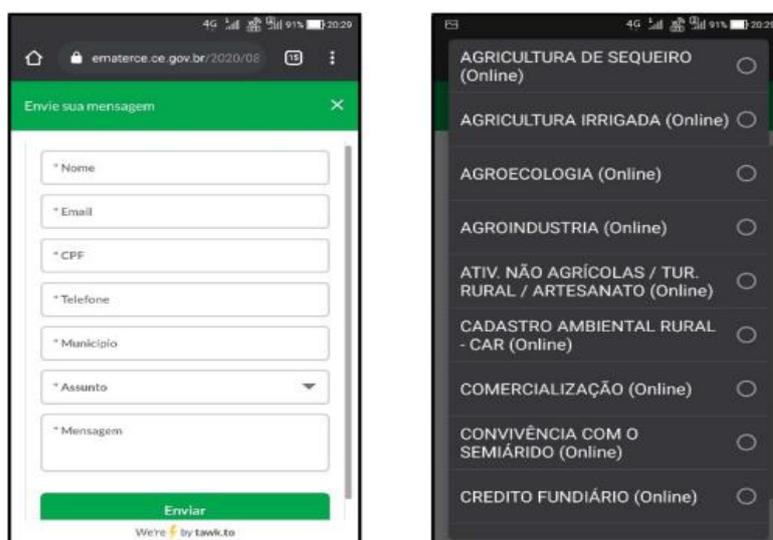
IDR Orgânico	Apresenta orientações e requisitos para a certificação de produtos orgânicos, incluindo legislação e documentação necessárias.
GID Pragas da Soja	Oferece descrições e imagens para identificar pragas de soja, com linguagem acessível para agricultores e profissionais do setor.
IDR Tamarixia	Auxilia na identificação e liberação do parasitoide do psíldeo-dos-citros, com QR code e georreferenciamento para geração de mapas históricos.
IPR 216	Orienta sobre técnicas para maximizar a produção da cultivar de milho IPR 216 e conecta à documentação do Ministério da Agricultura.
GID Inimigos Naturais	Fornecer descrições e imagens de insetos predadores e parasitoides que atuam no controle de pragas agrícolas.
IPR 212	Oferece informações técnicas para otimizar a performance da nova cultivar de canola IPR 212.
Estiagem Paraná	Informa sobre o risco de estiagem em municípios do Paraná, auxiliando o planejamento agrícola para mitigar riscos climáticos.
Horas Frio Paraná	Fornecer dados de horas de frio em municípios do Paraná, com diferentes faixas de temperatura, para apoiar a gestão agrícola.
Geada Paraná	Informa o risco de geadas em municípios do Paraná, auxiliando no planejamento das atividades agrícolas contra impactos climáticos.
IDR Clima	Oferece dados agrometeorológicos em tempo real no Paraná, com mapas e informações sobre chuva e água no solo para planejamento agrícola.

Fonte 8: Elaboração própria, com base em (IDR-Paraná s.d.).

4.3.3 Sistemas e aplicativos digitais desenvolvidos por instituições de ATER

No Estado do Ceará, em razão da pandemia de COVID-19, em 2020, a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (EMATERCE) inaugurou um sistema de mensagens online para dar continuidade à comunicação com os agricultores durante o período de isolamento social (Santiago, 2020). O serviço permite atendimento online por meio do site da EMATERCE e pode ser acessado por dispositivos como celular, microcomputador ou tablet com conexão à internet. O usuário, ao preencher seus dados pessoais, tem a oportunidade de fazer perguntas sobre o assunto de interesse, que serão respondidas por um técnico especialista (Santiago, 2020).

Figura 16 - Sistema de atendimento online do site da EMATERCE.



Fonte: Andrade (2021a).

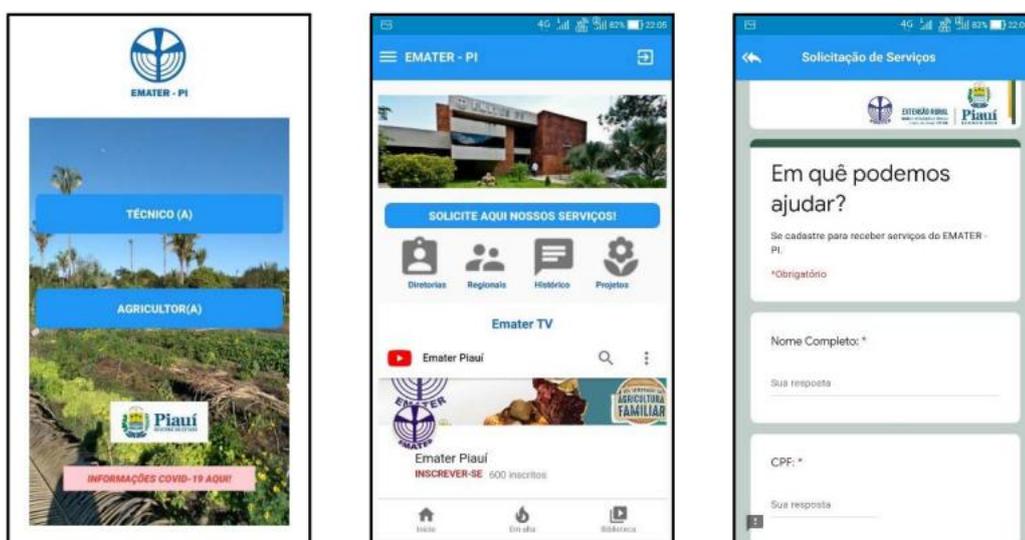
A Figura 16 ilustra o sistema desenvolvido pela EMATERCE para os atendimentos online. A imagem apresenta dois elementos principais: um formulário de contato (à esquerda) e uma lista de serviços disponíveis para consulta ou atendimento (à direita), com categorias como Agricultura Irrigada, Agroecologia, e Crédito Fundiário. Durante a pandemia, entre 2020 e 2021, a empresa capacitou 36 técnicos para realizar os atendimentos online, e o sistema conseguiu responder à demanda de 1.600 temas (Andrade, 2021a).

No ano seguinte, a empresa apresentou a Ematerce Digital, uma iniciativa para modernizar e inovar os serviços prestados, baseada em tecnologias de comunicação e na capacitação de técnicos e produtores para sua utilização. A proposta do programa visa instalar

infraestrutura de tecnologia da informação em 14 municípios pilotos, capacitar extensionistas e agricultores, com prioridade para os mais jovens, e desenvolver sistemas e/ou aplicativos que apoiem a produtividade e a qualidade dos produtos agrícolas (Andrade, 2021b). No entanto, não há informações disponíveis sobre o progresso do projeto, nem sobre as metodologias empregadas para a implementação e avaliação dos pilotos.

No estado do Piauí, o Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER-PI) desenvolveu, em 2019, seu próprio aplicativo, o Emater Digital, para monitorar atendimentos e ampliar os canais de solicitações de serviços. Segundo a Emater-PI, o aplicativo gera dados e relatórios mensais sobre as atividades realizadas pelos extensores, o que inclui o número de famílias assistidas, informações sobre a produção de cada uma delas e sobre os projetos que estão cadastradas (GOVERNO DO PIAUÍ, 2020).

Figura 17 - Aplicativo Emater Digital elaborado pela EMATER-PI.



Fonte: Carvalho (2021).

Como ilustrado pela Figura 17, o aplicativo Emater Digital possui uma área destinada tanto aos técnicos extensionistas quanto aos agricultores. Os serviços disponíveis para os agricultores incluem: vídeos elaborados pelo EMATER-PI e disponibilizados na plataforma YouTube, cursos de capacitação, a possibilidade de solicitar visitas técnicas por meio de formulário online e a inscrição na Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP), entre outros (GOVERNO DO PIAUÍ, 2020; Carvalho, 2021). Diferente do sistema de atendimento online da Emater Ceará, a proposta do aplicativo Emater Digital não é fornecer um espaço de comunicação direta, ou seja, de troca de mensagens, mas sim agregar e disponibilizar

informações mediante uma única ferramenta, servindo como um sistema de gestão de ATER (Carvalho, 2021).

Contudo, o Emater-PI foi extinto em 2022 e substituído pela Secretaria da Assistência Técnica e Defesa Agropecuária (SADA) (Piauí, 2022). Com a mudança, não há mais relatos sobre a continuidade do aplicativo Emater Digital, que, inclusive, não está mais disponível para download nas lojas virtuais. Como mencionado no início da seção 4.3, a SADA foi uma das instituições que firmaram um Instrumento de Parceria com a ANATER para modernizar e estruturar os serviços públicos de ATER. Segundo o contrato assinado pelas partes, o objetivo é alcançar maior eficiência digital no fomento das ações de fortalecimento da agricultura familiar e na emissão do Cadastro Nacional da Agricultura Familiar (ANATER, 2023b), sem informações sobre iniciativas anteriores à formação da Secretaria.

4.4 Estado de digitalização da ATER brasileira

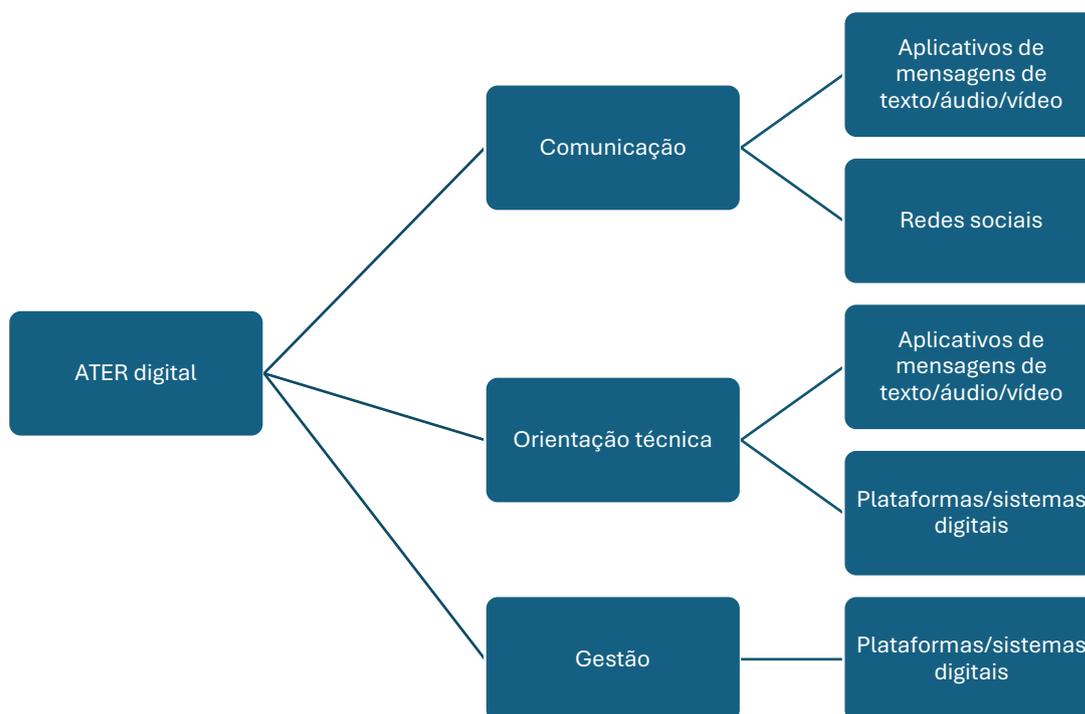
As experiências de ATER digital no âmbito público brasileiro mostram uma tendência à reestruturação institucional, com o objetivo de modernizar e expandir os serviços de ATER por meio da adoção de tecnologias da informação e comunicação (TICs), buscando melhorar a eficiência e o alcance dos serviços prestados aos agricultores familiares. Observa-se que as iniciativas apresentadas não se limitam à simples conversão de informações analógicas para o formato digital (digitização), mas sim utilizam essas tecnologias para transformar e otimizar os serviços de assistência técnica (digitalização), promovendo um novo tipo de interação entre extensionistas e agricultores.

No geral, a ATER digital ainda é um fenômeno recente, em etapas iniciais de desenvolvimento e implementação, o que impossibilita análises e conclusões profundas. As metodologias para adoção de tecnologias digitais, tanto no âmbito institucional, para uso direto dos extensionistas e gestão de suas atividades, quanto para a interação com os agricultores no ambiente digital, continuam no início do seu amadurecimento e sistematização (Zuin *et al.*, 2022). Algumas iniciativas estaduais parecem estar mais elaboradas, como o programa Emater 4.0, de Minas Gerais, que propõe uma metodologia de orientação pedagógica para a ação extensionista no contexto da transformação digital, e o IDR-Paraná Digital, que desenvolveu e publicou um plano de trabalho detalhado para a execução e implementação do programa. No entanto, ainda há uma carência de padronização e de uma metodologia de ATER digital em escala nacional.

Contudo, em vista das tendências e iniciativas de digitalização apresentadas, observa-se três propostas principais: (1) A primeira envolve o uso de tecnologias para facilitar uma comunicação mais direta entre o técnico extensor e seu público-alvo, que pode ou não incluir um conteúdo digital. (2) A segunda proposta refere-se à orientação técnica, ou à capacitação online, caracterizada pela oferta de conteúdos preparados pela ATER e disponibilizados através da internet. (3) A terceira diz respeito as tecnologias que permitem promover a gestão organizacional por meio do monitoramento e a coleta de dados das atividades de extensão rural.

A Figura 18 ilustra um diagrama proposto como um exercício de síntese e análise das atividades observadas nas experiências de ATER digital, destacadas neste capítulo. O diagrama estrutura a ATER digital a partir da área de comunicação, orientação técnica e gestão, que constituem as três propostas principais observadas. Cada uma dessas áreas está vinculada a ferramentas digitais específicas, mas que frequentemente trabalham de forma integrada, apoiando o processo de digitalização da ATER.

Figura 18 - Diagrama da ATER digital.



Fonte: Elaboração própria.

A comunicação nesse novo sistema digital de ATER se mostra interativa e multidirecional, utilizando, principalmente, aplicativos de compartilhamentos de mensagens e redes sociais para a troca de informações entre extensor rural e agricultor. Todas as entidades

de ATER citadas neste capítulo possuem uma conta na rede social *Instagram*, onde divulgam notícias, informações e as atividades realizadas²⁵. Segundo o relatório “Práticas de Ater remota no contexto da pandemia COVID-19” produzido pelo Caatinga²⁶ em parceria com o Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (FIDA), a ATER já utilizava a internet para fazer contato, trocar conhecimentos, divulgar eventos e postar material informativos para agricultores antes mesmo da pandemia COVID-19 (Carvalho, 2021).

O aplicativo de mensagens e comunicação mais citado nas produções acadêmicas, relatórios de organizações internacionais e estudos sobre o tema é o WhatsApp. A maioria dos extensionistas, inclusive, iniciou os atendimentos por WhatsApp por conta própria, muitas vezes a pedido dos próprios agricultores (GOVERNO DO PIAUÍ, 2021). No entanto, um desafio relacionado a esse aplicativo, apesar da grande proximidade criada na relação entre o extensionista e o agricultor, é manter o controle e o registro das atividades. Segundo Carvalho (2021), antes da pandemia, o tempo gasto pelo extensionista nesse aplicativo não era contabilizado como hora trabalhada, nem considerado pela instituição como atividades e resultados alcançados. Além disso, muitos extensionistas utilizam o número de celular pessoal para manter a comunicação com os agricultores por meio desse aplicativo.

O aplicativo Emater Digital, da extinta Emater Piauí, por exemplo, surgiu a partir de demandas de agricultores aos extensionistas por orientação técnica via WhatsApp. Essas demandas incluíam orientações sobre como realizar registros públicos de imóveis rurais, como o Cadastro Ambiental Rural (CAR), e a emissão da Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP) (GOVERNO DO PIAUÍ, 2021). Além de oferecer orientação técnica, o aplicativo também foi projetado para gerar dados e relatórios mensais sobre as atividades realizadas pelos extensores rurais, o que inclui informações sobre o número de famílias assistidas e a produção de cada uma delas. Embora o aplicativo não esteja mais ativo, esse exemplo demonstra que a digitalização dos serviços de ATER não foi um processo unilateral e vertical, ou seja, da instituição para os agricultores, mas um movimento de adaptação às vivências atuais da sociedade, incluindo as demandas vindas dos próprios agricultores.

Na orientação técnica, destaca-se o portfólio de aplicativos digitais desenvolvidos pelo programa IDR-Paraná Digital voltados diretamente para a orientação técnica, com foco na produtividade e no manejo de riscos da produção. Os aplicativos cobrem diferentes tópicos,

²⁵ Alguns exemplos de instituições de ATER com conta na rede social Instagram: RURAP Amapá: <https://www.instagram.com/rurapamapa/>; Emater-MG: <https://www.instagram.com/ematerminas/>; Emater-GO: <https://www.instagram.com/ematergoias/>

²⁶ Centro de Assessoria e Apoio aos Trabalhadores e Instituições Não Governamentais Alternativas.

desde certificação de produtos orgânicos (aplicativo IDR Orgânico) até o monitoramento climático (aplicativo IDR Clima). No entanto, é um formato que não proporciona interação direta entre agricultor e extensor rural, como recomendações específicas baseadas nos dados do usuário ou integração com outros serviços, oferecendo informações estáticas. O uso desses aplicativos depende diretamente do nível de alfabetização digital do agricultor, e pode ter sua eficácia limitada se os usuários finais, neste caso os agricultores, ou mesmo os extensores rurais, não possuem as habilidades necessárias de interpretação.

Em contrapartida, o sistema de mensagens da Emater Ceará (EMATERCE) permite que os agricultores façam perguntas e recebam respostas de técnicos especialistas, a partir de uma lista de serviços organizada em categorias pré-definidas, que abrangem temas diversificados. Essa é uma forma de oferecer e facilitar a orientação técnica virtualmente, mas oferece desafios. O fato de ser baseado exclusivamente em texto pode limitar sua acessibilidade e eficácia em contextos em que há baixa alfabetização, dificuldades em interpretar informações técnicas escritas ou preferências por formatos de comunicação mais interativos e intuitivos, como áudios ou vídeos. Nesse sentido, Cavalcanti *et al.* (2021) relata que o acesso à internet no meio rural se dá, em sua maioria, por meio de mensagens de áudio pelo aplicativo WhatsApp, justamente devido ao elevado índice de analfabetismo funcional entre os agricultores. O problema vai além da alfabetização digital, visto que muitos agricultores ainda enfrentam dificuldades com a leitura e escrita.

Segundo a PNAD Contínua sobre Educação, a região Nordeste, por exemplo, apresenta a maior taxa de analfabetismo do Brasil: 11,2% em 2023, frente a uma média nacional de 5,4% (IBGE, 2024d), além de ser a região com maior desigualdade no acesso aos serviços de ATER, como detalhado no Capítulo 3 (ver Gráfico 3). Essa situação evidencia um duplo desafio: além das limitações ao acesso de serviços de ATER, há barreiras educacionais que afetam a interação dos agricultores com as ferramentas digitais e, conseqüentemente, a comunicação com o técnico extensionista. Importante destacar que a maioria dos agricultores familiares pertence a faixas etárias mais avançadas, onde a taxa de analfabetismo é ainda maior (IBGE, 2024d).

Essas informações referem-se ao analfabetismo convencional, isto é, a dificuldade de ler e escrever em um nível básico, e não ao analfabetismo digital, que envolve habilidades tecnológicas específicas. Ademais, pesquisas indicam que o hábito de leitura entre a população brasileira vem diminuindo nos últimos anos (ILP, 2024), o que impacta diretamente no formato da comunicação e da orientação técnica por vias digitais. Nesse sentido, não basta apenas transpor conteúdos exclusivamente textuais para o formato digital, é importante adaptar o material para atender às necessidades da população. Esse contexto reforça a importância de

desenvolver uma comunicação acessível e diversificada, que seja compatível com a realidade educacional e cultural da população.

Em síntese, as iniciativas de ATER digital brasileiras exemplificam a transição de práticas tradicionais de assistência técnica para modelos que integram ferramentas digitais. A digitalização, nesse contexto, é promovida como um instrumento para ampliar o alcance e a eficácia dos serviços de ATER no meio rural. No entanto, trata-se de iniciativas pontuais e recentes, ainda em processo inicial de implementação, o que impossibilita tirar conclusões determinantes sobre seu impacto ou eficácia, especialmente ao considerar que ainda não existe, no âmbito da Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária (Pnater), uma regulamentação sobre a digitalização dos serviços e práticas de ATER. O tema, sem dúvidas, está na agenda política, mas ainda não há uma formalização estratégica que apoie institucionalmente essas ações.

Como destacado no capítulo 2, a difusão de inovações requer condições estruturais e sociais favoráveis, que não estão presentes em todas as regiões do país. A desigualdade no acesso à internet e as diferenças no grau de alfabetização digital, que podem resultar em resistência à adoção das tecnologias digitais, são fatores que limitam a abrangência da ATER digital, especialmente entre pequenos agricultores familiares. Por outro lado, as práticas de digitalização no campo, ainda que em ritmo desigual, representam um movimento inevitável. De fato, já existem esforços para superar os desafios identificados ao longo deste estudo, mesmo que estes ainda dependam da capacidade do setor público, federal e estadual, de abordar de forma holística os condicionantes para a difusão e adoção de tecnologias. Investimentos em infraestrutura de conectividade, políticas públicas consistentes e uma abordagem que respeite as particularidades e necessidades regionais e culturais dos agricultores são essenciais para que a digitalização apoie, de fato, os serviços de ATER na ampliação de seu alcance.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento de tecnologias digitais, desde 2020, está impulsionando mudanças substanciais em diversas atividades agrícolas – e no próprio mundo rural, que se aproxima ainda mais do urbano, e tem sido indicado como um marco do início de um processo de transformação digital na agricultura. A integração dessas tecnologias nas cadeias de valor gera modificações progressivas, e tem também o potencial de transformá-las completamente. Assim como em outros setores, essa revolução representa e implica em renovação do modelo ou estratégia de operação, fundamentada na adoção de soluções digitais.

O contexto criado pela pandemia de COVID-19, apesar de seus inúmeros desafios, atuou como catalisador do processo de digitalização, acelerando a adoção de ferramentas digitais e pavimentando o terreno para o avanço mais rápido da digitalização. Embora o aproveitamento das diversas soluções digitais disponíveis ainda seja incipiente e as transformações observadas em certos serviços do setor agro sejam relativamente sutis, é evidente que o setor está apenas começando sua jornada rumo à transformação digital.

Apesar de se tratar de um tema emergente, a transformação digital na agricultura, como toda inovação, carrega consigo uma mistura de potencial e desafios. A Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), cuja importância e carências são sempre ressaltadas em estudos sobre o desenvolvimento rural e da agricultura, encontrou na digitalização uma oportunidade para ampliar o alcance, a eficácia e a eficiência dos seus serviços. Tecnologias digitais, como plataformas online e aplicativos móveis, estão de fato rompendo barreiras geográficas. Os dados do IBGE (2023) mostram a expansão da infraestrutura de conectividade. 81% da população rural brasileira possui acesso à internet, o que oferece uma base para expandir os serviços de ATER através das tecnologias digitais. No entanto, surgem as primeiras questões: até que ponto o acesso à internet representa uma inclusão digital real?

Ao olhar para além do entusiasmo inicial, é possível refletir sobre as implicações que também carregam essa transição para o digital. Sem uma abordagem integrada que considere as necessidades práticas dos extensionistas, dos agricultores e suas condições locais, a digitalização pode se limitar a melhorar a comunicação, o que é importante, mas não tem de fato poder para transformar as realidades do campo. Nesse sentido, é preciso pensar a ATER digital como um instrumento com alcance que vá além da mera comunicação de informações por meios digitais.

Em um país de dimensões continentais como o Brasil, carregado de uma diversidade e complexidade econômica, social e política, se faz pertinente lembrar que a agricultura é multifacetada e estruturalmente heterogênea (ver Vieira Filho, Santos e Fornazier, 2013). Dentro da própria agricultura familiar existem muitas agriculturas, com realidades regionais profundamente distintas. Algumas comunidades sequer têm energia elétrica, e muitas enfrentam barreiras estruturantes que vão muito além da infraestrutura de conectividade, tais como acesso à educação, analfabetismo, isolamento físico, dentre outros. Essa diversidade reforça a necessidade de pensar a ATER digital não como uma solução única, mas como uma ferramenta que pode se adaptar às múltiplas realidades do país. Além disso, é fundamental considerar o perfil dos agricultores: níveis de alfabetização, familiaridade com tecnologias e mesmo o interesse em adotar práticas digitais variam enormemente.

A aceleração da digitalização provocada pela pandemia da COVID-19, gerou avanços, e evidenciou limitações para a adoção desse modelo. A transformação digital tem potencial tanto para reduzir brechas quanto para ampliar as existentes e criar desigualdades. Pequenos produtores, por exemplo, podem ficar ainda mais excluídos se não houver esforços consistentes para capacitá-los e integrá-los nesse processo. Sem planejamento adequado, a digitalização corre o risco de beneficiar apenas aqueles que já possuem mais recursos e acesso, ampliando as disparidades existentes.

Outro ponto que merece atenção é o desafio de tornar a digitalização atraente para o campo. Jovens continuam deixando as áreas rurais em busca de oportunidades nas cidades, e a digitalização, por si só, não resolverá esse problema. Para que as tecnologias digitais realmente façam diferença, elas precisam estar conectadas a políticas mais amplas que tornem o campo um lugar de perspectivas reais, tanto para os jovens quanto para as famílias que ali vivem. E a ATER digital pode contribuir para impulsionar essas perspectivas. É preciso investir não apenas em tecnologia, mas também na criação de conteúdos que realmente atendam às necessidades dos agricultores e respeitem suas limitações. Lopes (2021, pg. 110) define o conteúdo disponibilizado digitalmente como “o conjunto de materiais didáticos e técnicos preparados e disponibilizados aos agricultores em formatos de textos, áudio e/ou vídeos em páginas eletrônicas, redes sociais, programas ou aplicativos”. No entanto, o que se observa é que muitas desses conteúdos não são pensados como algo acessível, útil e relevante, considerando as habilidades de leitura e interpretação dos usuários.

No fim, a questão não é simplesmente como a digitalização pode aumentar o alcance da ATER, mas como ser usada de uma forma transformadora. É essencial que as iniciativas digitais sejam planejadas para incluir, capacitar e empoderar, e não apenas para replicar as

desigualdades já existentes. A transformação digital precisa ir além da tecnologia: deve ser uma estratégia integrada, que combine políticas de fomento ao entorno, inclusão digital, e impacto real na vida dos agricultores.

Nesse sentido, além de explorar os desafios e as possibilidades da transformação digital na ATER, este trabalho também buscou apresentar as experiências em curso de ATER digital no Brasil, examinando como essas iniciativas estão sendo implementadas. Apesar do número limitado de iniciativas ou atividades de digitalização analisadas, os resultados mostram que a ATER digital começou a ser discutida pelas instituições estaduais ainda antes do início da pandemia de COVID-19, ganhando força durante esse período. No entanto, passados quatro anos desde o início da pandemia, muito pouco foi efetivamente realizado.

Um exemplo é o programa Emater 4.0, da Emater Minas Gerais, lançado em 2019, que recebeu ampla divulgação e disponibilizou o Mexpar 4.0, um documento metodológico voltado para orientar técnicos e extensionistas no uso e aplicação de ferramentas digitais. O próprio Plano de Negócios da empresa para 2023 mencionava iniciativas promissoras de digitalização, como um protótipo de assistente virtual, um projeto de comercialização eletrônica de produtos e serviços da agricultura familiar e o desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis (smartphones e tablets) que permitisse aos produtores rurais registrarem atividades pecuárias (Emater-MG, 2023a). Contudo, ao conversar com um representante da empresa, descobriu-se que houve pouco avanço nessas iniciativas. Na prática, a Emater-MG tem se concentrado prioritariamente no processo de modernização de sua infraestrutura de conectividade, como a aquisição de novos computadores e tablets, antes de avançar em projetos mais ambiciosos de digitalização.

O processo de modernização não é exclusivo da Emater Minas Gerais. Os Instrumentos Específicos de Parceria (IEPs) firmados pela Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (ANATER) com entidades estaduais, como a EMATER no Acre, a AGERP no Maranhão e o RURALTINS no Tocantins, evidenciam uma tendência mais ampla de modernização baseada na aquisição de equipamentos digitais. Nesse contexto, é razoável considerar que o fortalecimento das capacidades de conectividade dessas agências representa um ponto crucial para avançar no processo de digitalização.

De modo geral, este trabalho permitiu concluir que desde a ATER pública há um esforço significativo para integrar Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) às práticas de assistência técnica, utilizando-as como instrumento para complementar os atendimentos presenciais, em uma tentativa de aumentar o alcance dos seus serviços. Importante ressaltar que esse esforço não se traduz em um movimento para transformar a ATER em um serviço

totalmente digital, destacando-se a promoção de uma abordagem híbrida (ver Barrera; Ramírez; Sotomayor, 2023 e De Deus *et al.*, 2024). No âmbito nacional, a título de exemplo, a ANATER começou a formalizar as atividades remotas, incluindo cláusulas específicas sobre esse tipo de atuação em seus contratos.

Entretanto, ainda falta uma regulamentação clara que oriente a digitalização no contexto da Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária (Pnater), o que compromete a integração consistente com os serviços tradicionais. A digitalização da ATER é um tema que, claramente, está na agenda governamental, mas ainda não se traduziu em políticas ou planos estratégicos com mecanismos que orientem a transição para uma ATER que utilize as tecnologias digitais como instrumento em seu favor.

Por outro lado, um dos principais resultados foi a identificação de que a ATER digital, embora promissora, ainda enfrenta desafios estruturais importantes. A pandemia de COVID-19 foi um marco acelerador para a digitalização, mas também expôs limitações na capacidade das instituições de adaptação a um modelo que incorpora o digital. Observou-se que a ATER digital muitas vezes se limita à comunicação de informações gerais, sem ainda alcançar o potencial de fornecer orientação técnica aprofundada e personalizada.

Uma limitação importante deste trabalho foi a dificuldade de acessar dados detalhados sobre a adoção e eficácia de ferramentas digitais específicas, como os aplicativos desenvolvidos pelo IDR- Paraná, ou sobre o acesso à Plataforma Ater+ Digital, que restringiu uma análise sobre os impactos da digitalização. Isso se dá, justamente por se tratar de um tema relativamente novo, com iniciativas pontuais e em fase inicial de implementação. Ainda há uma escassez de estudos que permitam avaliar os resultados da transformação digital de forma mais ampla e a longo prazo.

Outro fator limitante foi o escopo do trabalho, que se concentrou exclusivamente no setor público. O processo de digitalização da ATER envolve tanto atores públicos quanto privados; portanto, não foi nosso objetivo desconsiderar a relevância da iniciativa privada nesse contexto. Na prática, as empresas de ATER privadas são as principais impulsionadoras da digitalização, pois possuem maior capacidade de adaptação e implementação de novas tecnologias. Além disso, conseguem alcançar rapidamente os produtores que podem arcar com os custos dos serviços oferecidos.

A ATER privada se destaca pela flexibilidade e personalização, muitas vezes voltada para segmentos específicos da agricultura (ver De Deus *et al.*, 2024). No entanto, seu acesso tende a ser restrito a produtores com maior capacidade financeira. Já a ATER pública

desempenha um papel essencial no suporte a um público mais amplo, especialmente os pequenos agricultores e a agricultura familiar, o que justifica nosso enfoque na atuação do setor público.

Ainda assim, este estudo permitiu mapear tendências importantes da ATER digital pública. O trabalho destacou a aposta na digitalização como uma estratégia para enfrentar o desafio da baixa cobertura dos serviços de extensão rural. As iniciativas no âmbito do Programa ATER Digital reforçam essa perspectiva, com os empréstimos destinados a melhorar a estrutura digital nas empresas públicas de ATER e com a criação da Plataforma ATER+ Digital, que, além de disponibilizar conteúdos e ferramentas adaptadas à comunicação digital, também oferece capacitação aos extensionistas sobre como utilizá-las com os agricultores.

Essas reflexões representam apenas o início de um debate que precisa ser ampliado e aprofundado. Este trabalho buscou contribuir ao trazer à tona questões essenciais sobre o alcance dos serviços de assistência técnica, a infraestrutura de conectividade no Brasil e a inclusão digital no contexto da ATER pública. Além disso, aponta para a necessidade de pesquisas futuras que explorem os desafios identificados e o papel do setor privado nesse cenário. Assim, o estudo reforça a importância de que a digitalização da ATER não seja encarada como um fim em si mesma, mas como uma estratégia integrada e contextualizada, voltada para o fortalecimento da agricultura familiar, garantindo acesso abrangente e eficiente aos serviços. Esse processo deve evitar a ampliação das desigualdades e assegurar que a digitalização se torne, de fato, um motor de inclusão e transformação no meio rural.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Eliseu. **Os desafios da extensão rural brasileira**. [S.l.]: [s.n.], 1987. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/149093/1/Os-Desafios-da-Extensao-Rural-Brasileira1.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2024.
- ALVES, Eliseu; SANTANA, Carlos Augusto Mattos; CONTINI, Elisio. Extensão Rural: seu problema não é a comunicação. *In: GASQUES, J. G et al. Agricultura, transformação produtiva e sustentabilidade*. Brasília: IPEA, 2016.
- ALVES, Eliseu; SOUZA, Geraldo da Silva e. Desafios da Agência de Extensão Rural. *In: BUAINAIN, A. M. et al. O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola*. Brasília: Embrapa, 2014.
- ANATER – AGÊNCIA NACIONAL DE ASSISTÊNCIA E EXTENSÃO RURAL. **Instrumento específico de parceria nº001/2023, que entre si celebram a Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural – ANATER e a RURAP - Instituto de Extensão, Assistência e Desenvolvimento Rural do Amapá**. Brasília, DF: ANATER, 2023a.
- ANATER – AGÊNCIA NACIONAL DE ASSISTÊNCIA E EXTENSÃO RURAL. **Instrumento específico de parceria nº009/2023, que entre si celebram a Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural – ANATER e SADA – Secretaria da Assistência Técnica e Defesa Agropecuária**. Brasília, DF: ANATER, 2023b.
- ANDRADE, Bruno. ATER 5.0: Inovação e tecnologia no campo para a realidade do agricultor. **EMATERCE**, Ceará, 2021b. Disponível em: <https://www.ematerce.ce.gov.br/2021/05/04/ater-5-0-inovacao-e-tecnologia-no-campo-para-a-realidade-do-agricultor/>. Acesso em: 08 ago. 2024.
- ANDRADE, Bruno. EMATERCE no mundo digital. **EMATERCE**, Ceará, 2021a. Disponível em: <https://www.ematerce.ce.gov.br/2021/04/13/ematerce-no-mundo-digital/>. Acesso em: 01 set. 2024.
- ANDREWS, Dan; NICOLETTI, Giuseppe; TIMILIOTIS, Christina. Digital technology diffusion: A matter of capabilities, incentives or both?. *In: OECD Economics Department Working Papers*, [S.l.], n. 1476, p. 1-80, 2018. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/economics/digital-technology-diffusion_7c542c16-en. Acesso em: 15 de set. 2021.
- ASBRAER – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL, PESQUISA AGROPECUÁRIA E REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA. **Assistência Técnica e Extensão Rural no Brasil: um debate nacional sobre as realidades e novos rumos para o desenvolvimento do país**. Brasília: ASBRAER, 2014.
- CONHEÇA os Hubs. **ATER+ Digital**, 2024. Disponível em: <https://www.atermaisdigital.cnptia.embrapa.br/conheca-os-hubs>. Acesso em: 20 de nov. 2024.
- BARRERA, F.; RAMÍREZ, E.; SOTOMAYOR, O. (Coords.). **Sistemas mixtos de extensión rural: intervenciones presenciales y digitales para ampliar la cobertura y mejorar la calidad**

de los consejos técnicos. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2023.

BERNARDI, A. C. de C.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V.; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília, DF: Embrapa, 2014.

BONILLA, Maria Helena Silveira; OLIVEIRA, Paulo Cezar Souza de. Inclusão digital: ambiguidades em curso. **Inclusão digital: polêmica contemporânea**. Salvador: EDUFBA, v. 2, 2011.

BONNEAU, V.; COPIGNEAUX, B.; PROBST, L.; PEDERSEN, B. **Industry 4.0 in agriculture: Focus on IoT aspects**. [S.l.] : European Commission, 2017.

BONNEAU, Vincent *et al.* **Industry 4.0 in agriculture: Focus on IoT aspects**. [S.l.]: Directorate-General Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, 2017.

BRASIL. **Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006**. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2006. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=4080268&disposition=inline>. Acesso em: 13 out. 2024.

BRASIL. **Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006**. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. [S. l.]: Diário oficial da união, 2006. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=4080268&disposition=inline>. Acesso em: 13 out. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.897, de 18 de dezembro de 2013**. Autoriza o Poder Executivo federal a instituir serviço social autônomo denominado Agência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural - ANATER e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2013. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/Lei/L12897.htm. Acesso em: 15 out. 2024.

BRASIL. **Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991**. Dispõe sobre a política agrícola. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1991. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18171.htm. Acesso em: 13 out. 2024.

BUAINAIN, Antônio Márcio *et al.* **Agricultura familiar e inovação tecnológica no Brasil: Características, Desafios e Obstáculos**. Campinas: Unicamp, 2007. (Agricultura, instituição e desenvolvimento sustentável, v.1).

BUAINAIN, Antônio Márcio; SILVEIRA, R. L. **Manual de avaliação de riscos na agropecuária: um guia metodológico**. Rio de Janeiro: ENS-CPES, 2017.

BUAINAIN, Antônio Márcio; CAVALCANTE, Pedro; CONSOLINE, Letícia. **Estado atual da agricultura digital no Brasil: Inclusão dos agricultores familiares e pequenos produtores rurais**. Documentos de Projetos (LC/TS.2021/61). Santiago: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), 2021.

CABRAL FILHO, Adilson Vaz. Sociedade e tecnologia digital: entre incluir ou ser incluída. **Liinc em Revista**, [S.l.], v. 2, n. 2, p. 110-119. set. 2006.

CANUTO, João Carlos; QUESADA, Gustavo M. A ação social da EMBRATER: autonomia do pequeno agricultor ou acumulação capitalista?. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [S.l.], v. 22, n. 2, p. 169-176, 1984.

CARVALHO, Fernando Afonso de. **Inclusão digital**: a influência do ensino de informática como contribuição à gestão rural familiar. [S.l.]: [s.n.], 2014. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/294852737.pdf>. Acesso em: 19 set. 2024.

CARVALHO, Maria Auxiliadora Tavares. **Metodologia participativa de extensão rural para o desenvolvimento sustentável–Mexpar..** Belo Horizonte: Emater-MG, 2008.

CARVALHO, Paulo Pedro (Coord). **Práticas de ATER remota no contexto da pandemia da Covid-19.** Ouricuri, PE: Caatinga, 2021. Disponível em: <https://caatinga.org.br/download/cartilha-praticas-da-ater-remota-no-contexto-da-pandemiada-covid-19/>. Acesso em: 10 mai. 2024.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede.** São Paulo: Paz e Terra, 1999. v.1.

CASTRO, César Nunes; PEREIRA, Caroline Nascimento. **Agricultura familiar, assistência técnica e extensão rural e a política nacional de ATER.** Brasília: Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2017.

CAVALCANTI, Afonso; XENOFONTE, Giovanna; ROCHA, Omar; CARVALHO, Paulo P.; DIAS, Rodrigo. **Práticas de ATER remota no contexto da pandemia da Covid-19: potencialidades, desafios e recomendações.** Ouricuri, PE: FIDA/Caatinga, 2021.

CETIC.BR; NIC.BR. **Conectividade Significativa**: propostas para medição e o retrato da população no Brasil. Brasília: Cetic.br/NIC.br, 2024. Disponível em: <https://cetic.br/pt/publicacao/conectividade-significativa-propostas-para-medicao-e-o-retrato-da-populacao-no-brasil/>. Acesso em: 20 nov. 2024.

CONCEIÇÃO, A. F. **Internet pra quê? – A construção de capacidades e as TIC no processo de desenvolvimento rural.** 2016. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

COSMIN, P. O. P. A. Adoption of artificial intelligence in agriculture. **Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Agriculture**, [S.l.], v. 68, n. 1, 2011.

CRUZ, S.; AEDO, M. **Análisis de las políticas públicas e iniciativas privadas que apoyan el uso de las tecnologías digitales en las mipymes agrícolas y agroindustriales en El Salvador**: documentos de Proyectos (LC/TS.2021/64). Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2021.

DARCIE, Carolina; ZUIN Luís Fernando Soares. Veredas Digitais nos Territórios Rurais: o uso das novas tecnologias de informação e comunicação na Ater brasileira. *In: Diálogos em Ater Digital na Rede Aurora*, v. 3. São Carlos: Pedro & João, 2022. p.146.

DE CASTRO, César Nunes; PEREIRA, Caroline Nascimento. **Agricultura familiar, assistência técnica e extensão rural e a política nacional de Ater**: texto para discussão. Brasília, Rio de Janeiro: Ipea, 2017. ISSN 1415-4765.

DE DEUS, Caroline da Costa N.; MACHADO, Bruno S.; FERRAZ, Rodrigo M.; LOPES, Renato de C.; BRAGA, Marcelo J. **Parâmetros da ATER digital no Brasil: Metodologias e custos**. Viçosa, Minas Gerais: UFV, IPPDS, 2024.

DEICHMANN, Uwe; GOYAL, Aparajita; MISHRA, Deepak. Will digital technologies transform agriculture in developing countries?. **Agricultural Economics**, [S.l.], v. 47, p. 21-33, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10986/24507>. Acesso em: 15 set. 2021.

DIESEL, Vivien; NEUMANN, Pedro S.; DIAS, Marcelo N.; FROEHLICH, José M. Política de Assistência Técnica e Extensão Rural no Brasil: um caso de desmantelamento? . **Estudos, Sociedade e Agricultura**, [S.l.], v. 29, n. 3, p. 597-634, 2021.

DINIZ, Raphael Fernando; HESPANHOL, Antonio Nivaldo. Reestruturação, reorientação e renovação do serviço extensionista no Brasil: a (difícil) implementação da Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER). **Extensão Rural**, [S.l.], v. 25, n. 2, p. 7-30, 2018.

ECLAC, NU *et al.* **The Outlook for Agriculture and Rural Development in the Americas: A Perspective on Latin America and the Caribbean, 2021-2022**. ECLAC, FAO, IICA, San Jose, C.R.: IICA, 2021.

AVELAR, Sebastião. Agricultura 4.0: o futuro da agropecuária e extensão rural. *In*: **EMATER MINAS GERAIS**, Minas Gerais, 10 dez. 2019. Disponível em: https://www.emater.mg.gov.br/portal.do/sitenoticias/agricultura-40-o-futuro-da-agropecuaria-e-extensaorural/?flagweb=novosite_pagina_interna&id=24568. Acesso em: 9 dez. 2024.

EMATER-MG. **Emater Minas Gerais**, [S.l.], 2022. Disponível em: https://www.emater.mg.gov.br/portal.do?flagweb=novosite_pagina_interna&id=3. Acesso em: 15 out. 2023.

EMATER-MG. **MEXPAR 4.0**: Ater digital conectando pessoas. Belo Horizonte: Emater-MG, 2020.

EMATER-MG. **Plano de negócios anual 2023**. Diretoria de Planejamento e Gestão Estratégica. Belo Horizonte: Emater-MG, 2023a.

EMATER-MG - EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Relatório de Administração de 2022**. Belo Horizonte: Sebastião Avelar, 2022. Disponível em: https://www.emater.mg.gov.br/doc/REL_ATIVIDADE/relatorio_de_administracao_2022__a_p_2704.pdf. Acesso em: 00 fev. 0000.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Plataforma Ater+ Digital disponibiliza conteúdos on-line para técnicos extensionistas. **Agência gov**, [S.l.] 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/>

/noticia/88808410/plataforma-ater-digital-disponibiliza-conteudos-on-line-para-tecnicos-extensionistas. Acesso em: 25 nov. 2024.

ESBERCI, Sizan Luis. ANATER firma parcerias com empresas públicas para investimento em ATER Digital. **ANATER**, [S.l.]2023. Disponível em: <https://www.anater.org/index.php/2023/04/10/anater-firma-parcerias-com-empresas-publicas-para-investimento/>. Acesso em: 05 nov. 2024.

EUROPEAN AGRICULTURAL MACHINERY ASSOCIATION. **Digital Farming: what does it really mean? And what is the vision of Europe's farm machinery industry for Digital Farming?**. Brussels: [s.n.], 2017. Disponível em: https://www.cema-agri.org/images/publications/position-papers/CEMA_Digital_Farming_-_Agriculture_4.0__13_02_2017_0.pdf. Acesso em: 20 julho 2021.

FABREGAS, Raissa *et al.* Digital agricultural extension for development. *In: Introduction to Development Engineering: A Framework with Applications from the Field*. Cham: Springer International Publishing, 2022. p. 187-219.

FAO. Digital Innovation for promoting Agriculture 4.0 in the Near East and North Africa. **FAO Regional Conference for the Near East**. Oman: FAO, 2020.

FAO. World food and agriculture: lessons from the past 50 years. *In: The State of Food and Agriculture - FAO STAT*. Rome: FAO, 2000.

FAO; ABC/MRE. **A construção de uma Assistência Técnica e Extensão Rural digital inclusiva e participativa na agricultura familiar algodoeira: reflexões de relatos e vivências da América Latina**. Santiago, Chile: [s.n.], 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/cd1716pt>. Acesso em: 00 fev. 0000.

FERNANDES, Miriam. Emater-MG realiza live sobre inovação e sustentabilidade no agronegócio. **Agricultura.mg**. Belo Horizonte: Ascon/Emater-MG, 2020. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/agricultura/noticias/emater-mg-realiza-live-sobre-inovacao-e-sustentabilidade-no-agronegocio>. Acesso em: 00 fev. 0000.

FREITAS, Flávia. Emater-MG aposta no avanço do serviço de Ater Digital. **Agricultura.mg**, Belo Horizonte: Ascon/Emater-MG, 2022. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/agricultura/noticias/emater-mg-aposta-no-avanco-do-servico-de-ater-digital>. Acesso em: 00 fev. 0000.

FREITAS, Rogério Edivaldo; CASTRO, César Nunes de. Gastos em Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) no Brasil a partir de dados da OCDE. **Boletim regional, urbano e ambiental**, Brasília, n. 31, jan./jun., 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.38116/brua31art10>. Acesso em: 00 fev. 0000.

GAL, Peter *et al.* Digitalisation and productivity: In search of the holy grail—Firm-level empirical evidence from EU countries. **OECD Economics Department Working Papers**, Paris, n. 1533, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/5080f4b6-en>. Acesso em: 00 fev. 0000.

GARCIA JUNIOR, Ruiz. Trabalho Rural: Tendências em face das transformações em curso. *In: O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola*. Brasília, DF : Embrapa, 2014.

GIACOMINI FILHO, Gino; GOULART, Elias Estevão; CAPRINO, Mônica Pegurer. Difusão de inovações: apreciação crítica dos estudos de Rogers. **Revista FAMECOS: mídia, cultura e tecnologia**, [S.l.], n. 33, p. 41-45, 2007.

GOLDFARB, Avi; TUCKER, Catherine. Digital economics. **Journal of economic literature**, [S.l.], v. 57, n. 1, p. 3-43, 2019.

GOMEZ, Margarita V. Alfabetização na esfera digital: uma proposta freireana. **Revista educação em foco**, Juiz de Fora, v. 7, n. 1, p. 99-115, 2002.

APLICATIVO Emater Digital está disponível para download. **Governo do Piauí**, [S.l.], 2020. Disponível em: <https://antigo.pi.gov.br/noticias/aplicativo-emater-digital-esta-disponivel-para-download/>. Acesso em: 08 ago. 2024.

ISOLAMENTO social antecipa tendência por atendimentos remotos no Emater-PI. **Governo do Piauí**, [S.l.], 2021. Disponível em: <http://www.emater.pi.gov.br/noticia.php?id=1280>. Acesso em: 01 set. 2024.

GRISA, Cátia; WESZ JUNIOR, Valdemar João; BUCHWEITZ, Vitor Duarte. Revisitando o Pronaf: velhos questionamentos, novas interpretações. **Revista de Economia e Sociologia Rural (RESR)**, São Paulo, v. 52, n. 2, p. 323-346, 2014.

GUANZIROLI, Carlos E. PRONAF dez anos depois: resultados e perspectivas para o desenvolvimento rural. **Revista de economia e sociologia rural**, [S.l.], v. 45, p. 301-328, 2007.

HANSEN, B. D. *et al.* Current status of and future opportunities for digital agriculture in Australia. **Crop and Pasture Science**, [S.l.], 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017/resultados-definitivos>. Acesso em: 18 out. 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 8, p.1-105, 2019. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf. Acesso em: 18 out. 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PNAD Contínua Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua anual**. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html>. Acesso em: 28 ago. 2024a.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PNAD Contínua Educação 2023**. [S.l.]: IBGE, 2024d. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/baf49b4ab43ec70bcba5f01d7f512ffd.pdf. Acesso em: 10 nov. 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **PNAD Contínua, Painel**. 2024c. Disponível em: <https://painel.ibge.gov.br/pnadc/>. Acesso em: 20 ago. 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua anual: Tabela 7307, domicílios e Moradores, por situação do domicílio e existência de utilização da internet no domicílio. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. [S.l.]: IBGE, [2024?]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/7307>. Acesso em 30 ago. 2024b.

IDR-PARANÁ - INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL DO PARANÁ. **Ferramentas Digitais**. Curitiba: IDR-Paraná, [s.d]. Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Ferramentas-Digitais>. Acesso em: 25 out. 2024.

IPL - INSTITUTO PRÓ-LIVRO (org.). **Retratos da leitura no Brasil**. 6. ed. [S.l.]: [s.n.], 2024.

JANC, Krzysztof; CZAPIEWSKI, Konrad; WÓJCIK, Marcin. In the starting blocks for smart agriculture: The internet as a source of knowledge in transitional agriculture. **NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences**, [S.l.], v. 90-91, p. 1-12, 2019.

JANSEN, Aline Castro. **Digitalização dos negócios rurais: adoção e uso do smartphone na agricultura orgânica e agroecológica**. [S.l.]: [s.n.], 2022.

JANSEN, Aline Castro. **Digitalização dos negócios rurais: adoção e uso do smarphone na agricultura orgânica e agroecológica**. 2022. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

Disponível em:

<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/246184/001146991.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 00 fev. 0000.

JONES, Gwyn E.; GARFORTH, Chris. **The history, development, and future of agricultural extension**. [S.l.]: [s.n.], 1997. Disponível em: <https://www.fao.org/3/W5830E/w5830e03.htm#chapter%201%20%20%20the%20history,%20development,%20and%20future%20of%20agricultural%20extension>. Acesso em: 00 fev. 0000.

KEOGH, Mick; HENRY (M.). **The implications of digital agriculture and big data for Australian agriculture**: April 2016. Australia: Australian Farm Institute, 2016.

KLERKX, Laurens; JAKKU, Emma; LABARTHE, Pierre. 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**, [S.l.], v. 90-91, p. 1-16, 2019.

LIU, Min *et al.* The adoption and impact of E-commerce in rural China: Application of an endogenous switching regression model. **Journal of Rural Studies**, [S.l.], v. 83, p. 106-116, 2021.

LOPES, Cristiano Gomes; VAS, Braz Batista. O WhatsApp como extensão da sala de aula: o ensino de História na palma da mão. **Revista História Hoje**, [S.l.], v. 5, n. 10, p. 159-179, 2016.

LOPES, Renato de Carvalho. **A ação extensionista frente aos desafios da Ater digital: uma análise sobre a Emater-DF**. 2021. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2021.

LOPES, Renato de Carvalho; ZUIN, Luís Fernando; OLIVEIRA, Marcelo Leles. ATER DIGITAL: Possibilidades, desafios e aproximações conceituais. *In: Diálogos em Ater Digital na Rede Aurora*, v. 1. São Carlos: Pedro & João, 2022.

MASSRUHÁ, Sílvia Maria Fonseca Silveira *et al.* **Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas**. Brasília, DF: Embrapa Informática Agropecuária, 2020.

MATTEI, Lauro. Políticas de apoio ao desenvolvimento da agricultura familiar no Brasil: o caso recente do Pronaf. **Revista Econômica do Nordeste**, [S.l.], v. 38, n. 1, p. 143-158, 2007.

MDA - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. **Conferência Nacional de ATER: documento para debate**. 1ª Conferência Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (1ª CNATER). [S.l.]: MDA, 2012. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/participacao/images/pdfs/conferencias/1aCNATER/documento%20base%20cnater%20-%20versao%20estadual.pdf>. Acesso em: 15 out. 2024.

MONTEIRO, Douglas Emiliano Januário. **As práticas extensionistas da EMATER-MG sob uma perspectiva de gênero: o caso da regional de Viçosa-MG**. 2008. (Mestrado em Extensão Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2008. Disponível em: <https://locus.ufv.br/server/api/core/bitstreams/6b5bbc5d-3e64-4e01-bd6e-d64edd635241/content>. Acesso em: 00 fev. 0000.

NERY, Carmen. Internet foi acessada em 72,5 milhões de domicílios do país em 2023. **Agência IBGE Notícias**. [S.l.]: Estatísticas sociais, 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41024-internet-foi-acessada-em-72-5-milhoes-de-domicilios-do-pais-em-2023>. Acesso em: 28 ago. 2024.

OCDE - ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Manual de Oslo: proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica**. [Paris]: OCDE, 2004.

OECD *et al.* **Latin American Economic Outlook 2020: Digital Transformation for Building Back Better**. Paris: OECD Publishing, 2020. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/e6e864fb-en.pdf?expires=1733835941&id=id&accname=guest&checksum=91D064891B0070CE30A0AE5F6B254B93>. Acesso em: 12 fev. 2022.

OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Digital Opportunities for Better Agricultural Policies**. Organisation For Economic Co-operation And Development Publishing, 2019a. Disponível em: https://www.oecd.org/en/publications/digital-opportunities-for-better-agricultural-policies_571a0812-en.html. Acesso em: 12 fev. 2022

OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **How digital technologies are impacting the way we grow and distribute food**. Global Forum on Agriculture. 14-15 May 2018. Paris: OECD Conference Centre, 2018. Disponível em: [https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=TAD/CA/GF\(2018\)1&docLanguage=E](https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=TAD/CA/GF(2018)1&docLanguage=E) . Acesso em: 15 set. 2021.

OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Recommendation of the council on digital government strategies. **Public Governance and Territorial Development Directorate**, 2014. Disponível em: <http://www.oecd.org/gov/digital-government/Recommendation-digital-government-strategies.pdf>. Acesso em: 15 set. 2021.

OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. The Internet of Things: Seizing the Benefits and Addressing the Challenges. **OECD Digital Economy Papers**, Paris, n. 252, p. 1-57, 2016. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/the-internet-of-things_5jlvvzz8td0n-en. Acesso em: 15 set. 2021.

OLINGER, Glauco. **Aspectos históricos da Extensão Rural no Brasil e em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2020. 84 p. (Epagri Documentos, n.306). Disponível em: https://www.faser.org.br/uploads/files/2020/41319_aspectos_historicos_da_extensao_rural_no_brasil_e_santa_catarina.pdf. Acesso em: 15 mai. 2024.

OLIVEIRA, Guilherme Resende; DE ARAÚJO, Fernando Moreira; DE QUEIROZ, Carlos César. A importância da assistência técnica e extensão rural (ATER) e do crédito rural para a agricultura familiar em Goiás. **Boletim goiano de geografia**, v. 37, n. 3, p. 528-551, 2017. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6232121>. Acesso em: 05 out. 2024.

OLIVEIRA, Mauro Márcio. As Circunstâncias da Criação da Extensão Rural no Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 97-134, maio/ago., 1999.

PAVITT, Keith. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Research policy**, [S.l.], v. 13, n. 6, p. 343-373, 1984.

PEIXOTO, Marcus. Extensão Rural no Brasil: uma abordagem histórica da legislação. **Textos para Discussão, 48**. Brasília: Consultoria Legislativa do Senado Federal (Conleg), 2008.

PEIXOTO, Marcus. **A extensão privada e a privatização da extensão**: uma análise da indústria de defensivos agrícolas. 2009. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de ciências Humas e Sociais, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: https://institucional.ufrrj.br/portalcpsda/files/2018/08/2009.tese_.Marcus-Peixoto.pdf. Acesso em: 11 set. 2024.

PEIXOTO, Marcus. Assistência Técnica e Extensão Rural: grandes deficiências ainda persistem. *In: VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro; GASQUES, José Garcia (Orgs.). Uma jornada pelos contrastes do Brasil: cem anos do Censo Agropecuário*. Brasília: Ipea; IBGE, 2020. p. 323-340.

PEIXOTO, Marcus. Mudanças e desafios da extensão rural no Brasil e no mundo. *In: BUAINAIN, A. M. et al. O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola*. Brasília: Embrapa, 2014.

PEIXOTO, Marcus; CASTRO, Ana Célia; NASCIMENTO, Petula Ponciano. Roger's theory of diffusion of innovations and institutional changes in Brazilian rural advisory services. *In: Área de Informação da Sede-Artigo em anais de congresso*. Rio de Janeiro: World Interdisciplinary Network for Institutional Research, 2015. v. 1. p. 1-21., 2015.

PEREIRA, Caroline Nascimento; CASTRO, César Nunes de. Assistência técnica e extensão rural no Brasil: uma análise do censo agropecuário de 2017. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental (BRUA)**, [S.l.], n. 24, p. 131–140, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.38116/brua24art12>. Acesso em: 05 out. 2024.

PIAUI. **Lei nº 7.884, de 08 de dezembro de 2022**. Lei de Organização Administrativa do Estado do Piauí. Teresina: Diário Oficial, 2022. Disponível em: <http://www.diariooficial.pi.gov.br/diario.php?dia=20221208>. Acesso em: 30 set. 2024.

PIGNATTI, Erika; CARLI, Giacomo; CANAVARI, Maurizio. What really matters? A qualitative analysis on the adoption of innovations in agriculture. **Journal of Agricultural Informatics**, [S.l.], v. 6, n. 4, 2015.

PRETTO, José Miguel; HORN, Carlos Henrique Vasconcellos. Uma avaliação do PRONAF no período 1995-2018. **Revista das Faculdades de Taquara**, [S.l.], v. 17, n. 1, jan./mar. 2020, p. 35-39, 2020.

PRINS, R. **3 ways COVID-19 is pushing Ag data transformation**. 2020. Disponível em: <https://www.precisionag.com/digital-farming/3-ways-covid19-is-pushing-ag-data-transformation/>. Acesso em: 07 fev. 2022.

RIBEIRO, J. G; MARINHO, D. Y; ESPINOSA, J. W. M. **Agricultura 4.0: Desafios À Produção de Alimentos e Inovações tecnológicas**. *In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 2. 2018, Catalão. **Anais[...]**. Catalão: UFGD, 2020.

ROBERTS, Elisabeth *et al.* Rural resilience in a digital society: Editorial. **Journal of Rural Studies**, [S.l.], v.54, p. 355 - 359, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2017.06.010>. Acesso em: 14 set. 2022.

RODRIGUES, Nadir. Desenvolvedores contam com a plataforma AgroAPI para criar soluções para o campo. **Embrapa**, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/56366082/desenvolvedores-contam-com-a-plataforma-agroapi-para-criar-solucoes-para-o-campo>. Acesso em: 30 mai. 2024.

ROGERS, Everett M. **Diffusion of innovations**. 4th Ed. New York: Free Press, 2005.

RUAS, Elma Dias *et al.* **Metodologia participativa de extensão rural para o desenvolvimento sustentável–MEXPAR**. Emater-MG: Belo Horizonte, 2006.

SANTIAGO, Aécio. Ematerce realiza primeiro atendimento online para agricultores e técnicos. **Ematerce**, Ceará, 2020. Disponível em: <https://www.ematerce.ce.gov.br/2020/04/16/ematerce-realiza-primeiro-atendimento-online-para-agricultores-e-tecnicos/>. Acesso em: 08 ago. 2024.

SEBRAE. Assistência Técnica e Extensão Rural digital (Ater Digital). **Boletim de Tendências**. Rio de Janeiro: Polo Sebrae Agro, 2024. <https://polosebraeagro.sebrae.com.br/wp-content/uploads/2023/05/Ater-Digital-Boletim-de-Tendencias-Sebrae-Goias.pdf>.

SHANG, Linmei *et al.* Adoption and diffusion of digital farming technologies-integrating farm-level evidence and system interaction. **Agricultural Systems**, [S.l.], v. 190, p. 103074, 2021.

SILVA, Maria Helena; ZUIN, Luís Fernando. Caminhos e olhares sobre a Ater Digital. *In: Diálogos em Ater Digital na Rede Aurora*. São Carlos: Pedro & João, 2023.

SONGOL, Michael; AWUOR, Fredrick; MAAKE, Benard. Adoption of artificial intelligence in agriculture in the developing nations: a review. **Journal of Language, Technology & Entrepreneurship in Africa**, [S.l.], v. 12, n. 2, p. 208-229, 2021.

SOTOMAYOR, O.; RAMÍREZ, E.; MARTÍNEZ, H. (Coords.). **Digitalización y cambio tecnológico en las mipymes agrícolas y agroindustriales en América Latina**. Documentos de Proyectos (LC/TS.2021/65), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)/Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2021.

SOUZA FILHO, Hildo Meirelles de *et al.* Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. **Cadernos de ciência e tecnologia**, [S.l.], v. 28, n. 1, jan./abr., 2011.

TRENDOV, N. M.; VARAS, Samuel; ZENG, Meng. **Digital technologies in agriculture and rural areas: status report**. Rome. FAO, 2019a.

TRENDOV, N. M.; VARAS, Samuel; ZENG, Meng. **Tecnologías digitales en la agricultura y las zonas rurales: documento de orientación**. Roma: FAO, 2019.

UNION, International Telecommunication. **ITU releases 2021 global and regional ICT estimates**. Statistics, 2021. Disponível em: <<https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>>. Acesso em: 08/03/2022.

VARELLA, Marcelo. Emater-MG desenvolve ferramenta digital para uso dos técnicos no campo. **Emater Minas Gerais**, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: https://www.emater.mg.gov.br/portal.do/site-noticias/emater-mg-desenvolve-ferramenta-digital-para-uso-dos-tecnicos-no-campo/?flagweb=novosite_pagina_interna&id=24578 . Acesso em: 20 fev. 2024.

VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro; DOS SANTOS, Gesmar Rosa; FORNAZIER, Armando. **Distribuição produtiva e tecnológica da agricultura brasileira e sua heterogeneidade estrutural**. Brasília: Cepal-Ipea, 2013. (Texto para Discussão n. 54).

WILSON, J. **Sensor Technology Handbook**. Newnes/Elsevier: Oxford, 2008.

WORLD BANK. **World development report 2008: Agriculture for development**. Washington, DC: World Bank, 2007.

ZARNOTT, Alisson Vicente *et al.* Avanços e retrocessos na política de extensão rural brasileira: análise crítica sobre a ANATER. **Revista de la Facultad de Agronomía, la Plata**, [S.l.], v. 116, n. 3, p. 107-119, 2018. Disponível em: <http://revista-vieja.agro.unlp.edu.ar/index.php/revagro/article/view/1068/1184>. Acesso em: 15 out. 2024.

ZUIN, Luís Fernando Soares *et al.* **Ater digital participativa: metodologias pedagógicas e exemplos de aplicação**. Eduepb. Campina Grande, PB: Universidade Estadual da Paraíba, 2022.