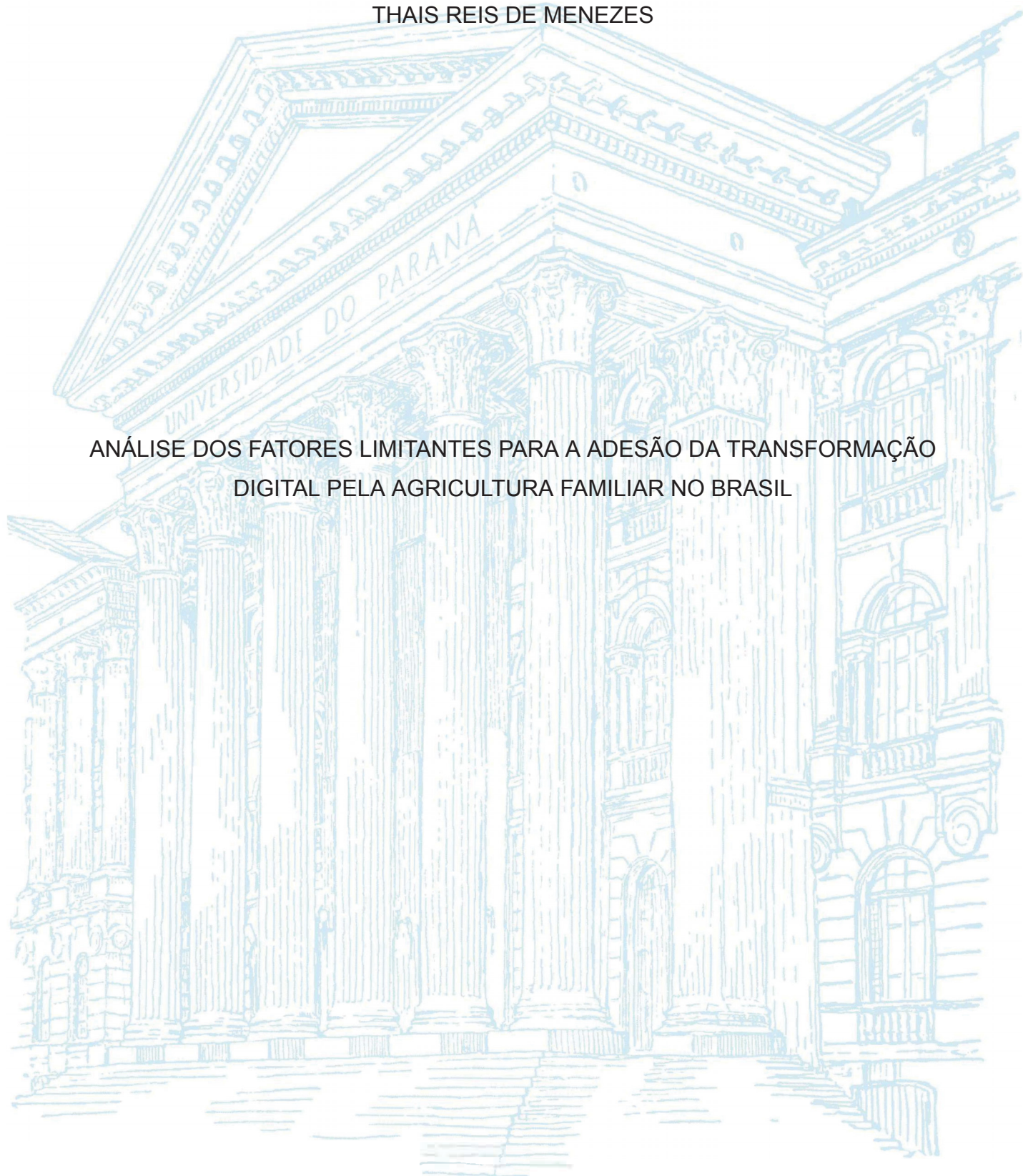


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

THAIS REIS DE MENEZES

ANÁLISE DOS FATORES LIMITANTES PARA A ADESÃO DA TRANSFORMAÇÃO  
DIGITAL PELA AGRICULTURA FAMILIAR NO BRASIL



CURITIBA/PR

2026

THAIS REIS DE MENEZES

ANÁLISE DOS FATORES LIMITANTES PARA A ADESÃO DA TRANSFORMAÇÃO  
DIGITAL PELA AGRICULTURA FAMILIAR NO BRASIL

Artigo apresentado ao curso de Pós-Graduação Lato Sensu em MBA em Gestão do Agronegócio, do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias (PECCA), Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gestão do Agronegócio.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Melissa Watanabe

CURITIBA/PR

2026

## RESUMO

Apesar do avanço da transformação digital no campo, com o advento da robótica, do uso da inteligência artificial e da automação, a adoção dessas tecnologias pela agricultura familiar brasileira permanece limitada. Esse setor é condicionado por múltiplas barreiras que dificultam sua inserção efetiva no processo de digitalização. Diante disso, o presente estudo tem como objetivo analisar os principais fatores que limitam a adoção da transformação digital pela agricultura familiar no Brasil. Metodologicamente, a pesquisa adota uma abordagem qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, desenvolvida por meio de revisão bibliográfica em bases de dados acadêmicas, considerando publicações no período de 2020 a 2025. Os resultados revelam que a conectividade precária, o elevado custo tecnológico e a falta de crédito rural direcionado à inovação constituem obstáculos estruturais e financeiros centrais. Além disso, a baixa escolaridade e a resistência cultural às lógicas digitais limitam a apropriação tecnológica, fazendo com que a digitalização ocorra majoritariamente por meio do uso de smartphones para fins comunicacionais, o que evidencia a necessidade urgente de políticas públicas de infraestrutura, soluções tecnológicas de baixo custo, fortalecimento do cooperativismo e do protagonismo do jovem rural como agente de inovação. Por fim, sugere-se que pesquisas futuras investiguem essas dinâmicas considerando as disparidades regionais brasileiras.

Palavras-chave: agricultura familiar; transformação digital; inovação; conectividade.

# ANALYSIS OF LIMITING FACTORS FOR THE ADOPTION OF DIGITAL TRANSFORMATION BY FAMILY FARMING IN BRAZIL

## ABSTRACT

Despite the advancement of digital transformation in the field, with the advent of robotics, the use of artificial intelligence, and automation, the adoption of these technologies by Brazilian family farming remains limited. This sector is conditioned by multiple barriers that hinder its effective inclusion in the digitalization process. Given this context, the present study aims to analyze the main factors that limit the adoption of digital transformation by family farming in Brazil. Methodologically, the research adopts a qualitative, exploratory, and descriptive approach, developed through a bibliographic review in academic databases, considering publications from 2020 to 2025. The results reveal that poor connectivity, high technological costs, and a lack of rural credit directed toward innovation constitute central structural and financial obstacles. Furthermore, low education levels and cultural resistance to digital logic limit technological appropriation, resulting in digitalization occurring mostly through the use of smartphones for communication purposes, which highlights the urgent need for public infrastructure policies, low-cost technological solutions, the strengthening of cooperatives, and the leading role of rural youth as agents of innovation. Finally, it is suggested that future research investigate these dynamics considering Brazilian regional disparities.

Keywords: family farming; digital transformation; innovation; connectivity.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>7</b>
2.1	BARREIRAS À ADOÇÃO DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA AGRICULTURA FAMILIAR.....	7
2.2	INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO CONTEXTO DA AGRICULTURA FAMILIAR..	8
2.3	CAMINHOS PARA INCLUSÃO DIGITAL MAIS EQUITATIVA NO MEIO RURAL	10
<b>3</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>12</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>14</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira se destaca como uma das mais produtivas do mundo. Segundo dados da CONAB (2025), a produção nacional na safra 2024/2025 alcançou aproximadamente 350 milhões de toneladas de grãos. Esse volume representa um crescimento de 16,3% em relação à safra anterior e estabelece um novo recorde produtivo, colocando o país como a quarta maior potência global na produção de alimentos, atrás apenas dos Estados Unidos (3º), Índia (2º) e China (1º) (FAO, 2025). Tal desempenho impulsiona também o comércio exterior pois, no primeiro semestre de 2025, os produtos agrícolas responderam por praticamente metade de tudo o que o país exportou no período, arrecadando US\$14,6 bilhões (AGÊNCIA GOV, 2025).

É nítido o papel decisivo que o setor exerce na economia nacional. De acordo com o relatório do CNA e CEPEA (2025), só no primeiro trimestre de 2025 o Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio cresceu 6,49%, sendo alavancado pela valorização dos preços e pelo aumento na produção em várias atividades de base agrícola e pecuária. Nesse cenário, estima-se que o agronegócio assumirá cerca de 30% do total de bens e serviços gerados no país. O setor apresenta participação expressiva também na geração de empregos, contabilizando 28,5 milhões de trabalhadores ocupados, o que corresponde a 26,23% do total da força de trabalho brasileira (CEPEA; CNA, 2025).

A hegemonia atual é resultado de um processo gradual e relativamente recente de transformação, marcado pela transição de uma agricultura de baixa produtividade para um sistema moderno, competitivo e tecnologicamente avançado. Essa evolução tecnológica pode ser compreendida a partir de cinco grandes fases, cada uma marcada por transformações profundas nas técnicas produtivas e na organização do trabalho no campo (PEREIRA; CASTRO, 2022).

No contexto histórico brasileiro, após séculos de monocultura de exportação, que foi o modelo implantado desde o período colonial e sustentado pelos ciclos da cana-de-açúcar, do algodão e do café, o país ingressou no século XX com baixa produtividade e escassez de alimentos (MIRANDA, 2020). O trabalho era provido essencialmente pela mão de obra familiar, com o uso de instrumentos manuais (enxadas, machados, arados de boi) e tração animal; fatos que marcaram a era da Agricultura 1.0 (SILVA et al., 2020).

Esse quadro começou a se transformar na segunda metade do século, “[...] após fortes investimentos públicos baseados na tríade pesquisa agropecuária, assistência técnica e crédito rural” (PEREIRA; CASTRO, 2022, p. 6). A partir da década de 1960, através do movimento conhecido como Revolução Verde, estabelecia-se a Agricultura 2.0, cujo processo de industrialização e o fortalecimento da pesquisa agropecuária promoveram uma verdadeira revolução produtiva. A criação da Embrapa, em 1973, consolidou um modelo de inovação científica voltado para condições tropicais, permitindo avanços como a correção de solos ácidos do cerrado, o desenvolvimento de cultivares adaptadas e a fixação biológica de nitrogênio. A mecanização, o crédito rural e a assistência técnica completaram a modernização, levando o país a um salto de produtividade (QUEIROZ et al., 2022).

A partir dos anos 90, com o plantio direto, rotação de culturas e a intensificação do uso de sistemas de navegação por satélite (GPS), iniciou-se a Agricultura 3.0 (1990–2015). Essa era é marcada pela consolidação da agricultura de precisão e pela adoção de sensores embarcados, imagens de satélite e drones, além de dispositivos instalados diretamente nas lavouras e nos animais. Esse conjunto de tecnologias possibilitou a coleta e análise de grande volume de dados, permitindo maior eficiência na gestão agrícola e abrindo caminho para decisões baseadas em informações robustas sobre solo, clima e uso de insumos (MASSRUHÁ et al., 2020).

Com o avanço da conectividade digital, o setor ingressou na Agricultura 4.0, definida pela coleta massiva de dados por meio da Internet das Coisas, telemetria, computação em nuvem e sistemas integrados de sensoriamento. Essa fase marca a transição de um modelo baseado apenas na coleta de informações para outro totalmente conectado e orientado por dados, no qual máquinas, sensores, softwares e pessoas operam de forma integrada (MASSRUHÁ et al., 2020).

Hoje, iniciamos a era da Agricultura 5.0, que se aprofunda tecnologicamente ao incorporar inteligência artificial e robótica ao modelo atualmente praticado, direcionando os dados para análises avançadas e tomada de decisão autônoma. Seu foco é otimizar processos para aumentar a produtividade e a lucratividade, mas alinhadas fortemente à sustentabilidade e à redução de impacto ambiental, pois projeções futuras apontam que, dentro de algumas décadas, haverá incremento populacional em praticamente todo o globo, gerando uma demanda cerca de 35%

maior por alimentos, 40% por energia e 50% por água (EMBRAPA, 2022; APARECIDA BOLSONI; FERRAREZI JUNIOR, 2025).

Nesse cenário, torna-se essencial considerar o papel estratégico da agricultura familiar que, com apenas 23% das áreas agrícolas totais, os 3,9 milhões de estabelecimentos familiares geram quase um quarto do valor agregado de tudo que a agricultura produz no país (MOURA, 2023). Ela emprega 67% da força de trabalho no campo e é responsável por grande parte da produção de alimentos essenciais, como arroz, feijão, frutas e hortaliças, garantindo segurança alimentar e nutricional para milhões de brasileiros (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO E AGRICULTURA FAMILIAR, 2024).

Dados do Anuário Estatístico da Agricultura Familiar 2024/Ano 3, produzido pela Confederação Nacional dos Trabalhadores Rurais Agricultores e Agricultoras Familiares (Contag) em conjunto com o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (Dieese) mostram que a agricultura familiar é ativa tanto em culturas alimentares básicas quanto em *commodities* de exportação; o custeio do PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) para a safra 2023-2024 mostra que na região sul e centro-oeste há forte presença em soja, milho e trigo; no sudeste o predomínio é de café, seguido por milho e tomate; no nordeste o foco é em milho, agroartesanato e cana-de-açúcar e no norte o financiamento é principalmente para produção de café, açaí, pimenta-do-reino e mandioca.

No entanto, o agricultor familiar enfrenta barreiras significativas para acessar os benefícios da transformação digital no campo. A baixa aderência pode estar relacionada a múltiplos fatores, como restrições financeiras, falta de capacitação técnica, infraestrutura precária de conectividade ou até mesmo a resistência cultural à inovação. Diante desse cenário, surge a necessidade de compreender quais fatores mais impactam a adoção da transformação digital por esse segmento, para que se possa propor estratégias e políticas que tornem o processo de transformação digital mais dinâmico e inclusivo.

Nesse sentido, este estudo tem como objetivo geral explorar os principais fatores que limitam a adoção das tecnologias associadas à transformação digital pela agricultura familiar no Brasil. Para dar suporte a essa finalidade central, o estudo também contempla objetivos específicos, que incluem identificar, quais soluções e tecnologias são mais relevantes para o contexto das pequenas

propriedades rurais; analisar como diferentes tipos de barreiras (econômicas, estruturais, técnicas e culturais) se manifestam no contexto da agricultura familiar e, por fim, propor estratégias e recomendações capazes de mitigar as barreiras encontradas, buscando assegurar condições mais equitativas de acesso à transformação digital no meio rural.

Para alcançar esses propósitos, adotou-se uma abordagem qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, estruturada por meio de uma revisão de literatura conduzida em bases de dados de reconhecida relevância acadêmica, como a Scientific Periodicals Electronic Library (SPELL), o Google Scholar e repositórios de universidades federais. Foram considerados estudos publicados entre os anos de 2020 e 2025, permitindo a análise de evidências atualizadas sobre inovação, digitalização e agricultura familiar no Brasil. Essa estratégia metodológica possibilita reunir e interpretar diferentes perspectivas acerca dos limites e potencialidades da adoção de tecnologias, oferecendo subsídios sólidos para uma reflexão crítica e propositiva sobre os caminhos para o avanço da transformação digital no meio rural brasileiro.

## 2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos resultados é desenvolvida a partir da sistematização da literatura revisada, organizada em três categorias analíticas: barreiras à adoção da transformação digital na agricultura familiar; inovação tecnológica no contexto das pequenas propriedades; e caminhos para uma inclusão digital mais equitativa no meio rural. Essa estrutura permite analisar, de forma integrada, os limites, as experiências observadas e as possibilidades de avanço da transformação digital na agricultura familiar brasileira.

### 2.1 BARREIRAS À ADOÇÃO DA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA AGRICULTURA FAMILIAR

Um dos principais entraves à evolução tecnológica nas pequenas propriedades está associado às limitações de conectividade, que vão além da simples presença de internet na sede da fazenda ou acesso via celular, mas dizem respeito à disponibilidade de uma conexão contínua, estável e espacialmente abrangente (SILVA; SANTOS, 2024).

O Censo Agropecuário de 2017 apontava que cerca de 70% das propriedades rurais brasileiras não dispunham de acesso à internet (IBGE, 2022). Nos últimos anos, contudo, houve avanços significativos: dados da PNAD Contínua indicaram um crescimento aproximado de 150% na conectividade no meio rural até 2024, impulsionado pela expansão das redes móveis, pela redução dos custos de dispositivos e planos de dados e pela implementação de políticas públicas voltadas à ampliação da cobertura (MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES, 2025). Todavia, esse avanço não se traduz em transformação digital efetiva, uma vez que a qualidade e a regularidade da conexão disponível em muitas propriedades permanecem insuficientes para sustentar a integração de sistemas digitais, sensores, máquinas conectadas e demais tecnologias centrais da agricultura digital atual (BRASIL, 2021).

Essas tecnologias também demandam investimentos elevados, que não se justificam economicamente em sistemas de pequena escala, devido ao menor volume de produção e menor margem de lucro (MIZIK, 2023). Além disso, embora o PRONAF seja o principal facilitador de crédito para esse público, os recursos são

majoritariamente direcionados ao custeio da produção, o que faz com que restem pouca ou nenhuma margem financeira para investimentos em inovação tecnológica (CASTRO, 2021). Outras linhas de financiamento também são de difícil acesso, pois o pequeno produtor é considerado mais vulnerável e com maior risco de inadimplência, o que limita a liberação de crédito e reforça as dificuldades de investimento em inovação (IPEA, 2021).

A transformação digital também é limitada por fatores técnicos e culturais. A baixa escolaridade média dos agricultores familiares reduz a autonomia para o aprendizado contínuo e dificulta o manejo de sistemas digitais, que exige leitura, interpretação de indicadores e tomada de decisão orientada por dados. Como consequência, muitos agricultores passam a perceber a transformação digital como pouco acessível ou distante de sua realidade, o que reforça o ceticismo quanto à sua relevância e viabilidade prática (NASERI; IDRIS, 2025).

Paralelamente, há uma lacuna na formação dos próprios profissionais que deveriam ensinar os produtores. As escolas técnicas e faculdades de agronomia mantêm currículos tradicionais e não prepararam os extensionistas para lidar com as inovações digitais em curso (MONZANI et al., 2025). Segundo Buainain, Cavalcante e Consoline (2021) a falta de instrução pode levar o produtor ao "endividamento tecnológico", a qual ele adquire tecnologias equivocadas ou as subutiliza por não saber usufruir adequadamente do potencial total da ferramenta, comprometendo sua sustentabilidade financeira.

Culturalmente, a resistência expressa a defesa de um modo de vida baseado em relações pessoais, confiança comunitária e conhecimento empírico acumulado ao longo de gerações. A lógica digital, ao introduzir interações impessoais, pode entrar em conflito com essa estrutura social, gerando receios quanto a perda da proteção comunitária, da identidade local e do "modo de viver" tradicional. Essa tensão é agravada quando tecnologias digitais desconsideram os saberes locais, contradizem práticas produtivas consolidadas ou são ofertadas com linguagens pouco acessíveis e baixa adaptação cultural. Nessas condições, o agricultor tende a perceber a inovação como um risco, e não como uma oportunidade, o que reduz sua aceitação (YUAN; SUN, 2024).

## 2.2 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO CONTEXTO DA AGRICULTURA FAMILIAR

Diferentemente do agronegócio empresarial, no qual a transformação digital está associada à agricultura de precisão, à automação e análise intensiva de dados, na agricultura familiar esse processo se materializa principalmente por meio de ferramentas digitais de uso cotidiano e de baixo custo (CASTILHO, 2025).

Lucas (2023), em sua dissertação de mestrado, analisou como agricultores familiares incorporam dispositivos móveis e aplicativos digitais às suas rotinas produtivas e organizacionais. A autora identificou que o celular, especialmente por meio de aplicativos de redes sociais, constitui o principal instrumento de acesso a tecnologias digitais. Segundo os resultados do estudo, 100% dos agricultores possuíam o WhatsApp instalado em seus smartphones, seguido pelo YouTube (69,77%) e pelo Instagram (39,53%). Além do uso para comunicação pessoal e lazer, essas redes sociais desempenham papel relevante no apoio indireto às atividades agrícolas. O uso profissional ocorre predominantemente por meio da troca de informações técnicas, da organização coletiva em grupos virtuais e da comunicação com técnicos, extensionistas e outros agricultores, funcionando como canais informais de acesso ao conhecimento e de articulação social. A comercialização, por sua vez, ocorre de forma pontual, sendo mediada principalmente pela divulgação de produtos, pela negociação direta e pela troca de informações sobre compra e venda de insumos.

Ainda no estudo de Lucas (2023), observa-se um expressivo desconhecimento e baixa adoção de aplicativos digitais voltados especificamente às atividades agrícolas, uma vez que 88,37% dos agricultores entrevistados declararam não utilizar esse tipo de ferramenta. Apesar disso, eles demonstraram clareza quanto às suas demandas digitais, destacando a necessidade de aplicativos para a compra de insumos e venda da produção; para o planejamento das atividades e gestão da propriedade e para o controle de falhas operacionais ao longo do ciclo produtivo.

O trabalho de Franceschi, Deggerone e Bombardelli (2020), que analisou o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) pela agricultura familiar no município de São Valentim-RS, também evidenciou que os agricultores familiares utilizam as tecnologias principalmente para comunicação com familiares e amigos; aproximação e contato com os técnicos das cooperativas e redução do deslocamento até a cidade para fazer os contatos relacionados às atividades produtivas. O estudo também aponta que a ausência ou baixa intensidade do sinal

de internet nas comunidades rurais é diagnosticada como uma das principais barreiras à ampliação do uso das TICs de forma mais estratégica e produtiva. E, diante desse cenário, as autoras sugerem que a gestão pública municipal atue de forma mais ativa no desenvolvimento de projetos voltados à disponibilização de pontos de internet nessas áreas.

Essa recomendação encontra materialização concreta no trabalho de Kerkhoff (2021), que analisou os resultados do programa AGRONET no município de Pato Branco–PR. O programa é uma parceria entre a Prefeitura Municipal de Pato Branco (PR), a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e a Cooperativa Agropecuária Tradição, com o intuito aumentar a cobertura de rede móvel 4G na área rural. A autora demonstra que a iniciativa superou a expectativa inicial de oferta de conectividade, ao promover uma infraestrutura robusta que disponibilizou internet gratuita em 100% das 34 comunidades rurais do município, também instalou estações meteorológicas, que oportunizou a coleta sistemática de dados climáticos favorecendo a execução de projetos associados à agricultura 4.0, além da disponibilização de drones que permitiu levantamentos topográficos e o monitoramento mais preciso das atividades agrícolas.

O estudo de Kerkhoff (2021) corrobora a sugestão apresentada por Franceschi, Deggerone e Bombardelli (2020), demonstrando que o investimento público em infraestrutura de conectividade é um passo fundamental para a evolução do uso das TICs no campo, permitindo a transição do uso predominantemente comunicacional para uma transformação digital com impactos produtivos, organizacionais e econômicos mais profundos.

### 2.3 CAMINHOS PARA INCLUSÃO DIGITAL MAIS EQUITATIVA NO MEIO RURAL

O cooperativismo exerce papel crucial na transformação digital da agricultura familiar ao atuar como intermediário da inovação, reduzindo barreiras de entrada e ampliando o acesso a ferramentas digitais no meio rural (FAVARETO; TOLOCKA; FONSECA, 2024). No Paraná, por exemplo, em muitos municípios as cooperativas são as principais empresas locais que, além de atuarem como grandes empregadoras e geradoras de renda e participarem de forma integrada em todas as etapas da cadeia produtiva, também têm sido fundamentais na difusão de tecnologias. Cooperativas consolidadas, como a Agrária e a Cocamar, desenvolvem

ou contratam plataformas digitais coletivas com serviços de previsão climática, mapeamento georreferenciado, orientações técnicas e organização da compra de insumos. Esse arranjo coletivo viabiliza ao agricultor familiar o acesso a ferramentas digitais que seriam inviáveis individualmente (BUAINAIN; CAVALCANTE; CONSOLINE, 2021).

A inclusão digital também pode ser fortalecida a partir do incentivo à novos modelos de empresas tecnológicas capazes de desenvolver soluções alinhadas à realidade do pequeno produtor. Considerando que o celular é a principal ferramenta disponível ao agricultor familiar, torna-se fundamental que esses novos modelos de negócio priorizem soluções aplicáveis a aplicativos móveis, de fácil uso, baixo custo e compatíveis com dispositivos mais simples e com limitações de conectividade (SMIDT, 2022). Instrumentos como editais de inovação, crédito direcionado, compras públicas de soluções digitais, programas de subvenção econômica e parcerias com instituições de pesquisa e extensão podem tornar esse segmento atrativo a empreendedores e investidores (BRASIL, 2025). Para as empresas, o incentivo reside na possibilidade de acessar um mercado numeroso e pouco explorado, gerar escala a partir de soluções padronizadas e replicáveis, além de se posicionar em agendas estratégicas como inclusão digital, sustentabilidade e desenvolvimento territorial, criando modelos de negócio economicamente viáveis e socialmente relevantes (OLIVEIRA; SOUSA; FERREIRA, 2024).

A fixação do jovem no campo é mais um eixo estratégico para a transformação digital e para a própria sustentabilidade da agricultura familiar. Os jovens rurais apresentam maior escolaridade e familiaridade com tecnologia e, por terem crescido em um contexto já digitalizado, possuem maior abertura à inovação e maior capacidade de aprendizado tecnológico (BUAINAIN; CAVALCANTE; CONSOLINE, 2021). Nesse sentido, a sucessão familiar e a permanência dos jovens no campo estão diretamente associadas ao grau de modernização e à qualidade de vida oferecida pelo meio rural. A conectividade reduz o isolamento social e cultural historicamente associado ao meio rural, aproximando o jovem do mundo urbano sem exigir sua migração definitiva, o que fortalece sua permanência na atividade agrícola (MALAGONI, 2025). Assim, a existência de infraestrutura básica e de conexão de qualidade no campo é condição essencial para que o jovem permaneça na atividade agrícola e atue como vetor da inclusão digital e da inovação contínua na agricultura familiar (SILVA; SANTOS, 2024).

### 3 CONCLUSÃO

A investigação sobre os principais fatores que limitam a transformação digital na agricultura familiar revela que as barreiras para a adoção tecnológica não se restringem à ausência de sinal de internet, mas manifestam-se na precariedade da conexão disponível, a qual é insuficiente para sustentar sistemas integrados. Essa barreira estrutural é agravada por um cenário econômico em que as tecnologias da atual era digital são caras e o crédito rural, quando disponível, é majoritariamente voltado ao custeio da produção, e não à inovação.

Ao mesmo tempo, as dificuldades de apropriação técnica das ferramentas digitais, associadas à baixa escolaridade média e à fragilidade dos processos de formação e extensão rural, reduzem a autonomia dos agricultores familiares no uso das tecnologias e reforçam a percepção de que a inovação digital é distante de sua realidade prática. Além disso, constata-se que, se esta inovação não for adaptada à linguagem e ao saber empírico do produtor, será percebida como uma ameaça à identidade rural, em vez de uma aliada.

Diante desse contexto, a superação das limitações à transformação digital requer a implementação de políticas públicas imediatas e eficientes voltadas à ampliação e à qualificação da conectividade no meio rural, bem como o estímulo ao desenvolvimento de soluções tecnológicas práticas, acessíveis e compatíveis com a escala produtiva das pequenas propriedades. Torna-se fundamental também o fortalecimento digital da assistência técnica e da extensão rural e a adaptação das tecnologias e de suas linguagens à ruralidade do agricultor familiar.

Ao longo deste trabalho, observou-se também que a realidade tecnológica da agricultura familiar se materializa de forma distinta daquela observada no agronegócio empresarial. Enquanto grandes propriedades investem em automação, robótica e inteligência artificial, a agricultura familiar encontra no smartphone e em aplicativos de uso cotidiano sua principal porta de entrada para a digitalização, empregando essas ferramentas majoritariamente para fins comunicacionais, como troca de informações, articulação social e contato com técnicos e com o mercado.

Os achados deste estudo indicam que a promoção de uma inclusão digital mais equitativa no meio rural requer cooperativismo fortalecido, atuação estratégica do Estado, engajamento do setor privado e valorização do jovem rural. As cooperativas surgem como o elo capaz de diluir custos e oferecer assistência

técnica qualificada, enquanto iniciativas públicas de infraestrutura mostram-se fundamentais para transformar o campo em um ambiente tecnologicamente viável. Nesse contexto, a evolução da inovação também depende do interesse das empresas privadas em desenvolver soluções tecnológicas alinhadas à realidade do pequeno produtor. A pesquisa reforça, ainda, que a permanência do jovem no meio rural constitui o motor humano da transformação digital, pois, ao garantir conectividade e modernização, asseguram-se não apenas ganhos de eficiência produtiva, mas a própria sustentabilidade e sucessão da agricultura familiar brasileira frente aos desafios da nova era da agricultura 5.0.

Ademais, sugere-se que pesquisas futuras aprofundem a análise da transformação digital na agricultura familiar a partir das diferenças regionais do território brasileiro, considerando as distintas condições socioeconômicas, produtivas, culturais e de infraestrutura que influenciam a adoção tecnológica.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA GOV. Agro brasileiro exporta US\$ 82 bilhões no primeiro semestre de 2025 e mantém protagonismo na pauta comercial do país. 11 jul. 2025. Disponível em:

<https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202507/agro-brasileiro-exporta-us-82-bilhoes-no-primeiro-semester-de-2025-e-mantem-protagonismo-na-pauta-comercial-do-pais>. Acesso em: 7 dez. 2025.

APARECIDA BOLSONI, Natália; FERRAREZI JUNIOR, Edegar. BENEFÍCIOS DA AGRICULTURA 5.0 NO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO. **Revista Interface Tecnológica**, Taquaritinga, SP, v. 22, n. 1, p. 431–442, 2025. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/2166>. Acesso em: 06 dez. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Potencialidades e desafios do Agro 4.0: GT III – Cadeias Produtivas e Desenvolvimento de Fornecedores – Câmara do Agro**. Brasília, DF: MAPA, 2021. Disponível em: < <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/agricultura-digital/GT3VERSAOA>. Acesso em: 12 dez. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Rede de Inovação do Cerrado Mineiro – MG**. Publicado em 18 mar. 2022; atualizado em 27 fev. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/agrohub-brasil/ecossistemas/rde-de-inovacao-do-cerrado-mineiro-mg-1>. Acesso em: 18 jan. 2026.

BUAINAIN, Antônio Márcio; CAVALCANTE. **Estado atual da agricultura digital no Brasil: inclusão de agricultores familiares e pequenos produtores rurais**. Santiago: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), 2021. LC/TS.2021/61. Disponível em: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/e5b766ce-7a5c-4171-9e14-c40a527b6b48/content>. Acesso em: 24 dez. 2025.

CASTILHO, Lucas Eduardo. Tecnologia na agricultura familiar: benefícios e desafios da implementação de novas ferramentas. **Revista Tópicos**, v. 3, n. 26, 2025. ISSN 2965-6672. DOI: 10.5281/zenodo.17362451. Disponível em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/tecnologia-na-agricultura-familiar-beneficios-e-de-safios-da-implementa-de-novas-ferramentas>. Acesso em: 14 jan. 2026.

CASTRO, César Nunes de. Desigualdade tecnológica rural: breves considerações sobre possíveis tendências. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, Brasília, n. 26, p. 1-14, jul./dez. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/brua26art3>. Disponível em: [https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/boletim\\_regional/21838\\_8\\_bru\\_26\\_artigo3.pdf](https://portalantigo.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/boletim_regional/21838_8_bru_26_artigo3.pdf). Acesso em: 12 jan. 2026.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA); CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). **Boletim: mercado de trabalho do agronegócio brasileiro, 1º trimestre de 2025**.

Piracicaba, SP: Cepea/Esalq-USP; Brasília, DF: CNA, jun. 2025. 51 pág. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/mercado-de-trabalho-do-agronegocio.aspx>. Acesso em: 08 nov. 2025.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Boletim de safras: 12º levantamento da safra 2024/2025**. Brasília, DF: Conab, 2025. 97 pág. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>. Acesso em: 8 nov. 2025.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA); CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). **PIB do agronegócio: 1º trimestre de 2025**. Brasília, DF: CNA; Piracicaba, SP: CEPEA/Esalq-USP, 17 jun. 2025. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/publicacoes/pib-do-agronegocio-registra-crescimento-de-6-49-no-primeiro-trimestre-de-2025>. Acesso em: 8 de nov. de 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRABALHADORES RURAIS AGRICULTORES E AGRICULTORAS FAMILIARES (CONTAG); DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS (DIEESE). Anuário Estatístico da Agricultura Familiar – 2024 / Ano 3: **Agricultura familiar: quem não vive dela, depende dela para viver!**. Brasília, DF: CONTAG; DIEESE, 2024. Disponível em: <https://ww2.contag.org.br/documentos/pdf/18459-2234957-anua%CC%81rio-agricultura-2024.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2025.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Ciência e tecnologia tornaram o Brasil um dos maiores produtores mundiais de alimentos. 14 out. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/75085849/ciencia-e-tecnologia-tornaram-o-brasil-um-dos-maiores-produtores-mundiais-de-alimentos>. Acesso em: 08 nov. 2025.

FAVARETO, Arilson da Silva; TOLOCKA, Jonas Vitor; FONSECA, Ana Silvia Andreu da. As condições territoriais de participação da agricultura familiar na economia digital. **Redes**, v. 29, n. 1, 2024. DOI: <https://doi.org/10.17058/redes.v29i1.19284>. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/19284>. Acesso em: 16 jan. 2026.

FRANCESCHI, Eliziane; DEGENERONE, Zenicléia Angelita; BOMBARDELLI, Cibele Lúcia. O uso das Tecnologias da Informação e Comunicação na agricultura familiar: novas ruralidades em São Valentim-RS, Brasil. **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, SP, v. 6, n. 2, p. 85–119, 2021. ISSN 2448-0452. Disponível em: <https://owl.tupa.unesp.br/recodaf/index.php/recodaf/article/view/119/275>. Acesso em: 15 jan. 2026.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017**: características gerais das produções agropecuária e extrativista, segundo a cor ou raça do produtor e recortes territoriais específicos. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em:

[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3101/agro\\_2017\\_caracteristicas\\_gerais.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3101/agro_2017_caracteristicas_gerais.pdf). Acesso em: 23 dez. 2025.

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Crédito rural e agricultura familiar no Brasil, na América Latina e no Caribe**. In: **Crédito rural e agricultura familiar no Brasil, na América Latina e no Caribe**. Brasília, DF: Ipea, 2021. Cap. 4, p. 1–41. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/server/api/core/bitstreams/940bddf3-a569-4f37-bd69-6f4ef52e5cbc/content>. Acesso em: 12 jan. 2026.

KERKHOFF, Andressa Aparecida Zanrosso. **Transformação digital na agricultura: o caso do programa Agronet no município de Pato Branco-PR**. 2021. Dissertação (Mestrado) — Universidade Comunitária da Região de Chapecó, Chapecó, 2021. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/34d5bb8cda4ceb9f17916510e0a122cf/1>. Acesso em: 15 jan. 2026.

LUCAS, Paloma Reis. **O agricultor familiar e os aplicativos móveis: fatores que afetam o uso da tecnologia no campo**. 2023. 139 f. Dissertação (Mestrado em Governança, Tecnologia e Inovação) — Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2023. Disponível em: <https://bdtd.ucb.br:8443/jspui/handle/tede/3199>. Acesso em: 14 jan. 2026.

MALAGONI, Ricardo. **Inclusão digital no campo: como a tecnologia está transformando a vida dos jovens rurais**. Agroindústria, 2025. Disponível em: <https://agroindustria.com.br/inclusao-digital-no-campo/>. Acesso em: 18 jan. 2026.

MASSRUHÁ, Suzana Maria de Fátima Simão; LEITE, Márcio Aurélio de Almeida; LUCHIARI JUNIOR, Adalberto; EVANGELISTA, Sebastião Ribeiro Moura. **A transformação digital no campo rumo à agricultura sustentável e inteligente**. In: MASSRUHÁ, Suzana Maria de Fátima Simão; LEITE, Márcio Aurélio de Almeida; OLIVEIRA, Suzana Rosa de Medeiros; MEIRA, Carlos Alberto Alvarenga; LUCHIARI JUNIOR, Adalberto; BOLFE, Edson Luiz (Org.). *Agricultura digital: pesquisa, desenvolvimento e inovação nas cadeias produtivas*. Brasília, DF: Embrapa, 2020. cap. 1, p. 20–45. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1126214/a-transformacao-digital-no-campo-rumo-a-agricultura-sustentavel-e-inteligente>. Acesso em: 06 dez. 2025.

MIZIK, Tamás. How can precision farming work on a small scale? A systematic literature review. **Precision Agriculture**, v. 24, p. 384–406, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11119-022-09934-y>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11119-022-09934-y>. Acesso em: 12 jan. 2026.

MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES. **Acesso à internet nas áreas rurais dispara 150% em oito anos e alcança 84,8% da população**. Brasília, 24 jul. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mcom/pt-br/noticias/2025/Julho/acesso-a-internet-nas-areas-rurais-dispara-150-em-oito-anos-e-alcanca-84-8-da-populacao>. Acesso em: 23 dez. 2025.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO E AGRICULTURA FAMILIAR. **O Brasil que alimenta**: uma celebração à agricultura familiar. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mda/pt-br/noticias/2024/10/o-brasil-que-alimenta-uma-celebracao-a-agricultura-familiar>. Acesso em: 3 dez. 2025.

MIRANDA, Rubens Augusto de. **Breve história da agropecuária brasileira**. In: LANDAU, CE; SILVA, GA da; MOURA, L.; HIRSCH, A.; GUIMARÃES, DP (Ed.). Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas: cenário histórico, divisão política, características demográficas, socioeconômicas e ambientais. Brasília, DF: Embrapa, 2020. v. 2, pág. 31-57. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1122598>. Acesso em: 11 nov. 2025.

MONZANI, Rodrigo Martins; BALBO, Fabiano; AMÂNCIO, Indiana; MORALES, Rafael Gustavo Ferreira. **Impactos da inteligência artificial na agricultura**. *Agropecuária Catarinense*, [SI], v. 1, pág. 5-6, 2025. DOI: 10.52945/rac.v38i1.2043. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/2043>. Acesso em: 24 dez. 2025.

MOURA, Bruno de Freitas. Agricultura familiar é oitava maior produtora de alimentos do mundo. Agência Brasil, Rio de Janeiro, 26 jul. 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2023-07/agricultura-familiar-e-8a-maior-produtora-de-alimentos-do-mundo>. Acesso em: 03 dez. 2025.

NASERI, Roszi Naszariah Nasni; IDRIS, Nur Hafidzah. Combater o baixo nível de alfabetização digital entre agricultores rurais por meio do AGRIKIT. **Revista Internacional de Pesquisa e Inovação em Ciências Sociais (IJRISS)**, v. 1, pág. 5202–5208, fevereiro. 2025. DOI: 10.47772/IJRISS.2025.9010404. Disponível em: <https://rsisinternational.org/journals/ijriss/articles/addressing-low-digital-literacy-among-rural-farmers-through-the-agrikit/>. Acesso em: 24 dez. 2025.

OLIVEIRA, Isabel Cristina de; SOUSA, Diego Neves de; FERREIRA, Palloma Rosa. As inovações na agricultura familiar e sua relação com a inclusão dos agricultores familiares em mercados digitais: uma revisão bibliométrica. **Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v. 17, n. 7, p. 1–19, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55905/revconv.17n.7-004>. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1166393>. Acesso em: 18 jan. 2026.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA (FAO). **Banco de dados estatístico FAOSTAT**. Roma: FAO, 2025. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data>. Acesso em: 09 nov. 2025.

PEREIRA, Caroline Nascimento; CASTRO, César Nunes de. **Expansão da produção agrícola, novas tecnologias de produção, aumento de produtividade e o desnível tecnológico no meio rural**. Texto para Discussão. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2022. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/entities/publication/2445fe64-0fc3-4e67-bcc2-f3724d99219d>. Acesso em: 11 nov. 2025.

QUEIROZ, Daniel Marçal de; VALENTE, Domingos Sárvio M.; PINTO, Francisco de Assis de Carvalho; BOREM, Aluizio. **Agricultura digital**. 2. ed. Belo Horizonte: Oficina de Textos, 2022. 224 p. ISBN 978-6586235555.

SILVA, Allan Leon Casemiro da; GÓES, Bruno César; PUTTI, Fernando Ferrari. **Sustentabilidade no agronegócio**. Tupã, SP: ANAP, 2020. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Ariane-Nascimento/publication/349111038\\_CAPITULO\\_5\\_INSETOS\\_ALIMENTO\\_SUSTENTAVEL\\_PARA\\_NUTRICAO\\_ANIMAL/links/6021257945851589398c9798/CAPITULO-5-INSETOS-ALIMENTO-SUSTENTAVEL-PARA-NUTRICAO-ANIMAL.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ariane-Nascimento/publication/349111038_CAPITULO_5_INSETOS_ALIMENTO_SUSTENTAVEL_PARA_NUTRICAO_ANIMAL/links/6021257945851589398c9798/CAPITULO-5-INSETOS-ALIMENTO-SUSTENTAVEL-PARA-NUTRICAO-ANIMAL.pdf). Acesso em: 06 dez. 2025.

SILVA, Bruno Henrique de Oliveira; SANTOS, Bruno Sousa dos. Agricultura digital: desafio da conectividade no campo para o desenvolvimento da agricultura familiar. **Revista Mirante**, Anápolis, GO, v. 2, pág. 140–163, jun. 2024. ISSN 1981-4089. Disponível em: [https://drive.google.com/file/d/1Y\\_01SAVpKH9KxtUOzrZcCASqsxmV1ZCA/view](https://drive.google.com/file/d/1Y_01SAVpKH9KxtUOzrZcCASqsxmV1ZCA/view). Acesso em: 23 dez. 2025.

SMIDT, Hermanus Jacobus. **Factors affecting digital technology adoption by small-scale farmers in agriculture value chains (AVCs) in South Africa**. *Information Technology for Development*, v. 28, n. 2, p. 371–395, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1080/02681102.2021.1975256>. Disponível em: <https://uwcscholar.uwc.ac.za:8443/server/api/core/bitstreams/eb617894-20bc-4e68-be74-45ce9853e17a/content>. Acesso em: 18 jan. 2026.

YUAN, Yuyang; SUN, Yong. **Practices, challenges, and future of digital transformation in smallholder agriculture: insights from a literature review**. *Agriculture*, v. 14, n. 12, p. 2193, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture14122193>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-0472/14/12/2193>. Acesso em: 13 jan. 2026.