

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO SUPERIOR BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA**

**KÉFANNY KAUANA DA SILVA PEREIRA
TÁCILA LAUANA DA SILVA PEREIRA**

**TECNOLOGIAS DIGITAIS NA GESTÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR NO
EXTREMO NORTE DO TOCANTINS**

**ARAGUATINS
2025**

KÉFANNY KAUANA DA SILVA PEREIRA
TÁCILA LAUANA DA SILVA PEREIRA

**TECNOLOGIAS DIGITAIS NA GESTÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR NO
EXTREMO NORTE DO TOCANTINS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Engenharia Agrônômica do Campus
Araguatins, do Instituto Federal do Tocantins,
como exigência à obtenção do título de
Bacharel em engenharia agrônômica.

Orientadora: Prof.^a Dra. Érica Ribeiro de Sousa
Simonetti.

ARAGUATINS
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

P436t Pereira, Kéfanny Kauana da Silva
 Tecnologias Digitais na Gestão da Agricultura Familiar no Extremo
 Norte do Tocantins / Kéfanny Kauana da Silva Pereira, TÁCILA LAUANA DA
 SILVA PEREIRA. – Araguatins, TO, 2025.
 56 p.

 Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia
 Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
 Tocantins, Campus Araguatins, Araguatins, TO, 2025.

 Orientadora: Dra. Érica Ribeiro de Sousa Simonetti

 1. Agricultura familiar. 2. Gestão rural. 3. Tecnologias digitais. I. Pereira,
 TÁCILA LAUANA DA SILVA. II. Simonetti, Érica Ribeiro de Sousa III. , . IV.
 Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Campus Araguatins
Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "TECNOLOGIAS DIGITAIS NA GESTÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR NO EXTREMO NORTE DO TOCANTINS".

AUTORES :kéfanny kauana da Silva Pereira e TÁCILA Lauana da Silva Pereira

ORIENTADORA: Erica Ribeiro de Sousa Simonetti

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma.

Aprovado em 08 de julho de 2025.



Documento assinado eletronicamente por **Erica Ribeiro de Sousa Simonetti, Servidora**, em 08/08/2025, às 16:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcio Rogerio Pereira Leite, Servidor**, em 08/08/2025, às 16:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Miqueias Alves da Rocha Cesar, Servidor**, em 08/08/2025, às 16:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2847511** e o código CRC **C6253545**.

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho aos nossos pais, Maria Leide Compertino da Silva e Manoel Jefirson da Silva Pereira, pelo amor incondicional, apoio constante e por serem nossa base em todos os momentos. Estendemos esta dedicatória a todas as pessoas que amamos e que, de alguma forma, contribuíram para que esta conquista se tornasse possível.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar e, acima de tudo, agradecemos ao nosso bom Deus. Foi Ele quem nos sustentou e nos capacitou a chegar até aqui. Sua graça e cuidado foram manifestações de infinita bondade. Nos bons e nos momentos difíceis, foi Ele quem nos amparou e nos permitiu viver essa trajetória até a conclusão desta etapa.

Nossa gratidão aos nossos pais, Maria Leide Compertino da Silva e Manoel Jefirson da Silva Pereira. Sem vocês, nada disso seria possível. Independentemente da situação, nunca nos deixaram faltar nada — principalmente amor e cuidado. Papai e mamãe, vocês são nossa motivação, nossa inspiração, nosso verdadeiro sinônimo de força.

Nossa eterna gratidão aos nossos irmãos: Hitalo, Jadson, Manoel e Wallace. Vocês são parte essencial da nossa caminhada e fonte constante de incentivo. Agradecemos também à Andrea, por todo o cuidado e preocupação dedicados a nós.

A todos os nossos familiares, deixamos aqui nosso sincero agradecimento: vocês foram fundamentais para que pudéssemos chegar até aqui.

Agradecemos, com muito carinho, às nossas amigas e companheiras de jornada: Aparecida, Maria Eduarda, Gracielle, Ilannaya, Letícia e Vitória. Vocês tornaram tudo mais leve e suportável. Obrigada pelo companheirismo, pelas risadas, pelas conversas, pelos trabalhos em grupo e, acima de tudo, pela amizade.

De forma especial, agradecemos aos nossos companheiros, que estiveram ao nosso lado ao longo desse processo. Eu Kefanny agradeço o meu namorado, Getúlio Almeida, por todo o cuidado, apoio e amor dedicados. Sua paciência, incentivo diário e capacidade de acalmar nos momentos de ansiedade foram essenciais para que este trabalho se tornasse realidade.

Eu TÁCILA agradeço o namorado, Henrique, por estar presente em cada etapa, oferecendo apoio, compreensão e carinho, sendo um verdadeiro porto seguro durante toda a jornada.

Nosso agradecimento especial à nossa orientadora e professora, Erica Ribeiro de Sousa Simonetti, por toda a paciência, apoio e dedicação ao longo deste trabalho. À instituição e a todos os professores que fizeram parte da nossa formação, deixamos nossa profunda e eterna gratidão.

“Lâmpada para os meus pés é a tua palavra, e
luz para o meu caminho.”
Salmos 119:10.

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso investigou o uso de tecnologias digitais na gestão da agricultura familiar no extremo norte do Tocantins, com foco nos municípios de Araguatins e São Bento. A pesquisa teve como objetivo compreender como essas ferramentas digitais contribuem para a eficiência produtiva, sustentabilidade e modernização das práticas agrícolas. Utilizou-se uma abordagem quali-quantitativa, com coleta de dados por meio de questionários aplicados a 30 agricultores familiares da região. Os resultados revelaram que, apesar de 93,3% dos entrevistados possuírem acesso à internet, apenas 40% utilizam alguma tecnologia digital para gerenciar suas propriedades. A principal ferramenta identificada foi o celular, com uso predominante para comunicação e redes sociais, enquanto aplicativos de gestão, GPS, drones e softwares agrícolas ainda são pouco utilizados. As principais barreiras apontadas foram a falta de conhecimento técnico, o alto custo dos equipamentos e a percepção de que as tecnologias não são necessárias. Em contrapartida, a maioria dos participantes demonstrou interesse em participar de cursos e oficinas sobre o tema, o que evidencia uma demanda reprimida por capacitação. Conclui-se que o avanço da digitalização no campo depende de investimentos em infraestrutura, capacitação e políticas públicas que considerem as realidades locais. A pesquisa contribui para o entendimento dos desafios e potencialidades da agricultura digital na agricultura familiar tocaninense.

Palavras-chave: Agricultura familiar. Gestão rural. Tecnologias digitais. Tocantins.

ABSTRACT

This Final Undergraduate Project investigated the use of digital technologies in the management of family farming in the northernmost region of Tocantins, focusing on the municipalities of Araguatins and São Bento. The research aimed to understand how these digital tools contribute to productive efficiency, sustainability, and the modernization of agricultural practices. A qualitative approach was used, with data collected through questionnaires applied to 30 family farmers in the region. The results revealed that, although 93.3% of respondents have internet access, only 40% use any digital technology to manage their properties. The main tool identified was the mobile phone, mainly used for communication and social media, while management applications, GPS, drones, and agricultural software are still rarely used. The main barriers reported were the lack of technical knowledge, high equipment costs, and the perception that these technologies are unnecessary. On the other hand, most participants expressed interest in attending courses and workshops on the topic, indicating a repressed demand for training. It is concluded that the advancement of digitalization in rural areas depends on investments in infrastructure, training, and public policies that consider local realities. This study contributes to the understanding of the challenges and potential of digital agriculture in Tocantins' family farming.

Keywords: Family farming. Rural management. Digital technologies. Tocantins.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 Localização dos municípios de Araguatins e São Bento do Tocantins na região do Bico do Papagaio, extremo norte do Estado de Tocantins	31
Figura 2 Distribuição dos participantes por sexo e faixa etária	35
Figura 3 Nível de escolaridade dos agricultores familiares entrevistados.....	35
Figura 4 Principais atividades desenvolvidas na propriedade.....	37
Figura 5 Acesso à internet na propriedade	38
Figura 6 Meios de acesso à internet.	39
Figura 7 Utilização de tecnologia digital na gestão da propriedade.....	40
Figura 8 Tecnologias utilizadas no Campo	41
Figura 9 Barreiras tecnológicas para o uso de tecnologias digitais	41
Figura 10 Interesse em capacitação sobre o uso de tecnologias na agricultura	42

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 Aplicativos digitais úteis para a agricultura familiar.....	24
Tabela 1 Principais dificuldades de acesso ao crédito.	26
Tabela 2 Distribuição da amostra de agricultores familiares entrevistados por município.....	33

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AD – Agricultura Digital

ATEG – Assistência Técnica e Gerencial

CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IBGE – Instituto Brasileiro de Geologia e Estatística

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

SEAGRO – Secretaria da Agricultura, Pecuária e Aquicultura do Estado do Tocantins

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

ZARC – Zoneamento Agrícola de Risco Climático

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Agricultura Familiar no Brasil e as Políticas de apoio	15
2.1.2 Políticas públicas de apoio à agricultura familiar.....	16
2.3 Agricultura familiar no extremo norte do Tocantins.....	17
2.4 Evolução Tecnológica na Agricultura	18
2.4.1 Agricultura 1.0 a 4.0: avanços e impactos na produtividade	18
2.4.2 Agricultura de precisão e agricultura digital	19
2.5 Tecnologias Digitais Aplicadas à Agricultura.....	19
2.5.1 Sistemas de informação e softwares de gestão rural	19
2.5.2 Aplicativos e plataformas digitais para tomada de decisão no campo	20
2.6 Barreiras e desafios para a adoção de tecnologias na agricultura familiar	22
2.6.1 Dificuldades financeiras e acesso ao crédito	22
2.6.2 Falta de conhecimento técnico e capacitação	23
2.6.3 Infraestrutura tecnológica (internet, eletrificação rural).....	24
2.7 Impacto das Tecnologias Digitais na Gestão Agrícola	25
2.7.1 Aumento da eficiência produtiva.....	25
2.7.2 Redução de custos operacionais	26
2.7.3 Sustentabilidade e otimização do uso de insumos.....	26
3. METODOLOGIA.....	27
3.1 Tipo e Abordagem da Pesquisa.....	27
3.2 Área de Estudo	28
3.3 Procedimentos de Amostragem e Coleta de Dados.....	29
3.4 Instrumento de Coleta	30
3.5 Análise dos Dados.....	30
3.6 Limitações do Estudo.....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1 Perfil dos participantes: sexo, faixa etária, nível de escolaridade.....	31
4.1 Características das Propriedades: Atividades desenvolvidas, destino da produção	33
4.1 Tecnologia digital na gestão da propriedade	35
CONCLUSÃO	40
APÊNDICE	52

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio é um dos fundamentos da economia brasileira, tendo alcançado uma participação de 26,6% no Produto Interno Bruto (PIB) nacional em 2020. De acordo com Guilhoto *et al.* (2005), esse setor desempenha um papel crucial no desenvolvimento do país. Dentro desse contexto, a agricultura familiar se destaca, não apenas por sua importância social, mas também pela significativa contribuição à produção no mercado interno.

Essa situação é impulsionada pela crescente demanda por alimentos e pelos avanços tecnológicos no setor agrícola, que promovem aumento da eficiência e da produtividade. Apesar dos avanços, o setor agropecuário ainda enfrenta obstáculos relevantes, como o aumento da competitividade e a urgência por modernização. Diante desse cenário, tanto agricultores quanto gestores rurais vêm adotando alternativas para melhorar a produção e a administração das propriedades, com destaque para o uso de tecnologias digitais.

As tecnologias digitais e os recursos da agricultura de precisão têm ganhado espaço como soluções estratégicas no meio rural. A adoção de ferramentas como sensores, sistemas informatizados, softwares e aplicativos conectados permite monitorar com maior exatidão as etapas do processo produtivo, contribuindo para decisões mais assertivas e melhor aproveitamento dos recursos disponíveis, inclusive em propriedades de menor porte (MENGEL *et al.*, 2024).

No Tocantins, iniciativas como a plataforma AgriToca têm se destacado ao facilitar a comercialização digital dos produtos da agricultura familiar, conectando produtores ao mercado consumidor urbano (JESUS, 2022). Contudo, ainda existem barreiras significativas para o avanço da digitalização no campo, incluindo a falta de acesso à internet, a necessidade de capacitação técnica e a implementação de políticas públicas adequadas (ALEIXO *et al.*, 2016).

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo analisar o uso de tecnologias digitais aplicadas à gestão da agricultura familiar no extremo norte do Tocantins, buscando compreender de que maneira essas ferramentas contribuem para o aprimoramento das práticas agrícolas, promovendo avanços tecnológicos, aumento da produtividade e maior equilíbrio ambiental.

Nesse contexto, foram estabelecidos como objetivos específicos: identificar quais tecnologias estão sendo utilizadas, investigar os principais desafios enfrentados pelos

agricultores familiares para sua incorporação e analisar os impactos dessas inovações digitais na produtividade e na organização das propriedades rurais., verificar o nível de conhecimento sobre os efeitos econômicos da digitalização e propor recomendações que incentivem sua ampliação na região. A pesquisa caracteriza-se como exploratória e descritiva, com abordagem quanti-qualitativa, fundamentada em estudo de caso. A metodologia envolveu levantamento bibliográfico e a aplicação de questionários semiestruturados a 30 agricultores familiares dos municípios de Araguatins e São Bento do Tocantins, com análise dos dados por meio de procedimentos quantitativos e qualitativos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Agricultura Familiar no Brasil e as Políticas de apoio

A agricultura familiar desempenha um papel estratégico na economia brasileira, contribuindo significativamente para a geração de emprego e renda, além de garantir a produção de grande parte dos alimentos consumidos no país. De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2019), esse segmento é essencial para promover mudanças no modo de produção e distribuição de alimentos, impulsionando o desenvolvimento sustentável nas áreas rurais. Dados do IBGE (2017) indicam que aproximadamente 77% dos estabelecimentos agropecuários brasileiros são caracterizados como agricultura familiar, sendo responsáveis por cerca de 80% dos alimentos que chegam à mesa da população (BRASIL, 2017).

A Lei nº 11.326/2006 estabelece os critérios que definem a agricultura familiar, como a administração direta do empreendimento pela família, o uso predominante de mão de obra familiar e o limite de até quatro módulos fiscais. Essa definição reforça a importância de políticas voltadas ao fortalecimento desse modelo produtivo, uma vez que ele é fundamental para a sustentabilidade rural, para a segurança alimentar e para o dinamismo das economias locais (ABBADE, 2014).

Segundo Van der Ploeg (2022), a agricultura familiar configura-se como uma unidade produtiva conduzida por membros de uma mesma família, os quais desempenham tanto as funções de gestão quanto as atividades laborais. Além de seu valor econômico, ela exerce um importante papel social, ao manter famílias no campo e estimular as economias regionais. Conforme enfatiza o autor, essa forma de organização é crucial para o abastecimento alimentar e para a manutenção da estabilidade nas comunidades rurais.

A partir da década de 1990, o reconhecimento institucional da agricultura familiar passou a se consolidar por meio de políticas públicas, programas governamentais e abordagens acadêmicas que buscavam seu desenvolvimento e valorização (OLIVEIRA *et al.*, 2021). Baiardi *et al.* (2014) observam que essa categoria produtiva apresenta relativa resiliência diante das oscilações econômicas, destacando-se de outras formas de produção mais vulneráveis a crises de mercado. Nesse sentido, Guilhoto *et al.* (2005) destacam que, embora sua produtividade seja, em média, inferior à dos grandes empreendimentos e o uso de tecnologias menos intensivo, seu valor social é indiscutivelmente mais expressivo.

2.1.2 Políticas públicas de apoio à agricultura familiar

Até o início da década de 1990, o Brasil não dispunha de políticas públicas específicas voltadas aos agricultores familiares, tampouco de programas nacionais que considerassem suas particularidades (MATTEI, 2014). Conforme Aquino e Schneider (2006), esse grupo social não era reconhecido como uma categoria distinta, evidenciando-se uma carência significativa de políticas públicas direcionadas ao seu financiamento. De fato, até então, o termo "agricultura familiar" ainda não havia sido oficialmente incorporado ao vocabulário das políticas agrárias.

Entre 1992 e 1994, o fortalecimento dos movimentos sociais rurais, especialmente os sindicatos, contribuiu para a criação de políticas públicas voltadas à agricultura familiar. Como resultado, foi criado o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) em 1996, por meio do decreto n.º 1.946. Anos depois, em 2006, a Lei n.º 11.326 reconheceu oficialmente a agricultura familiar, garantindo acesso a políticas públicas específicas (SCHNEIDER; CASSOL, 2013). O PRONAF foi concebido com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável no meio rural, facilitando o acesso ao crédito, o que contribuiu para o aumento da capacidade produtiva, a geração de empregos e a elevação da renda familiar.

Em 2003, foi instituído o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), trazendo uma abordagem inovadora ao integrar o incentivo à comercialização da produção agrícola com ações voltadas à segurança alimentar e nutricional. Trata-se de uma política fundamental para o fortalecimento da agricultura familiar e o enfrentamento da insegurança alimentar no país.

Outro marco importante foi a criação do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), regulamentado pela Lei nº 11.947/2009, que determina que, no mínimo, 30 % dos recursos destinados à alimentação escolar sejam aplicados na aquisição de produtos oriundos da agricultura familiar. Essa diretriz fortalece os mercados institucionais e contribui para a superação das dificuldades de comercialização enfrentadas pelos pequenos produtores

(Valadares *et al.*, 2022).

A operacionalização do PNAE ocorre por meio de transferências financeiras do governo federal para estados, municípios e instituições federais de ensino (FNDE, 2006). Além de assegurar a oferta de alimentos saudáveis e de qualidade nas escolas, o programa incentiva hábitos alimentares adequados e contribui para a permanência dos agricultores no meio rural. Conforme Esquerdo, Bergamasco e Andrade (2013), o PNAE desempenha um papel relevante na melhoria das condições de vida no campo, ao reduzir o êxodo rural e favorecer o aumento da renda das famílias agricultoras.

Para acessar políticas como o PRONAF e o PNAE, o agricultor deve possuir a Declaração de Aptidão ao PRONAF (DAP), documento que o reconhece oficialmente como agricultor familiar (MAPA, 2020). A partir de 2023, a DAP está sendo progressivamente substituída pelo Cadastro Nacional da Agricultura Familiar (CAF), criado com a finalidade de ampliar o acesso às políticas públicas e aperfeiçoar o sistema de informações cadastrais (GOVERNO FEDERAL, 2024). As políticas públicas voltadas à agricultura familiar são fundamentais para garantir o acesso dos pequenos produtores a crédito, mercados institucionais e serviços de assistência técnica, promovendo o desenvolvimento sustentável e a segurança alimentar no meio rural” (CARDOSO, 2018).

2.3 Agricultura familiar no extremo norte do Tocantins

A agricultura familiar no Tocantins representa um segmento central para a economia rural e a segurança alimentar do estado. De acordo com dados oficiais, cerca de 42 mil famílias estão inseridas nesse setor, distribuídas em aproximadamente 540 assentamentos vinculados a programas de Reforma Agrária e Crédito Fundiário (TOCANTINS, 2024). Esse conjunto de unidades produtivas gera aproximadamente 120 mil empregos diretos e responde por cerca de 40% do valor bruto da produção agropecuária estadual. Embora esses números revelem a relevância da agricultura familiar no estado como um todo, a realidade do extremo norte, particularmente da microrregião do Bico do Papagaio, apresenta características e desafios específicos que merecem atenção especial.

Localizada no ponto mais setentrional do Tocantins, a microrregião do Bico do Papagaio é composta majoritariamente por agricultores familiares, muitos deles assentados em áreas de solos com limitações físicas e químicas para a agricultura intensiva. Essa condição

edafoclimática impõe restrições à produtividade e à diversificação agrícola. Ainda assim, culturas tradicionais como feijão e milho seguem sendo praticadas, especialmente em regime consorciado nas áreas de maior fertilidade. Além disso, cultivos perenes adaptados à região, como o cajueiro, vêm se consolidando como alternativas viáveis para diversificação e resiliência produtiva (LIMA *et al.*, 1999).

Apesar do potencial produtivo, os agricultores da região enfrentam entraves estruturais recorrentes, tais como acesso limitado ao crédito, precariedade da infraestrutura logística, ausência de assistência técnica contínua e dificuldades na comercialização da produção. Esses obstáculos comprometem o pleno desenvolvimento das unidades produtivas familiares e acentuam a vulnerabilidade socioeconômica no campo (ANA, 2013). Como resposta a esse cenário, muitas comunidades têm adotado práticas sustentáveis e estratégias agroecológicas, como a produção de polpas de frutos nativos – bacuri, cupuaçu e murici, entre outros – que conciliam geração de renda com valorização do conhecimento tradicional e conservação ambiental.

Nos últimos anos, algumas iniciativas públicas e institucionais têm buscado reverter esse quadro por meio de projetos integrados de apoio à agricultura familiar. Dentre essas ações, destaca-se o Projeto Pão da Terra, lançado em 2024, que visa fortalecer a cadeia da mandioca em oito municípios do Bico do Papagaio por meio da implementação de maniveiros comunitários. A ação, coordenada pela COOAFETO (Cooperativa de Produção e Comercialização dos Agricultores e Agricultoras Familiares do Estado do Tocantins) e apoiada por instituições como SEAGRO (Secretaria da Agricultura e Pecuária), RURALTINS (Instituto de Desenvolvimento Rural do Estado do Tocantins), SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas) e a empresa Suzano, pretende beneficiar diretamente 172 famílias, contribuindo para o incremento da renda e redução da pobreza rural (TOCANTINS, 2024).

Outra ação relevante foi viabilizada por meio de emenda parlamentar do deputado estadual Wiston Gomes, que destinou recursos para a aquisição de monocultores utilizados no preparo do solo. Essa iniciativa, operacionalizada em parceria com a Cooperamazônia, impacta positivamente mais de 100 famílias de agricultores, ampliando sua capacidade produtiva e otimizando o uso da força de trabalho (ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO TOCANTINS, 2025).

Adicionalmente, o edital Conexões Transformadoras, financiado pelo Fundo Socioambiental do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social), representa uma importante estratégia de fomento à agricultura familiar na região. Por meio de

recursos não reembolsáveis, o projeto contempla aproximadamente 2.400 agricultores familiares com capacitação técnica, fornecimento de equipamentos, incentivo à comercialização e fortalecimento de cadeias produtivas prioritárias como fruticultura, mandiocultura, apicultura e meliponicultura (BNDES, 2024). Ao articular inclusão produtiva com sustentabilidade ambiental, essa iniciativa contribui para estruturar políticas de desenvolvimento rural mais consistentes.

No entanto, apesar do avanço dessas ações, a efetividade de muitos projetos ainda esbarra na falta de articulação interinstitucional, na descontinuidade das políticas públicas e na ausência de avaliações sistemáticas de impacto. Isso revela a necessidade de políticas mais estruturantes, ancoradas em planejamento territorial e na escuta ativa das organizações locais, conforme apontam estudos sobre agricultura familiar na Amazônia Legal (WANDERLEY, 2003; SABOURIN, 2010).

2.4 Evolução Tecnológica na Agricultura

2.4.1 Agricultura 1.0 a 4.0: avanços e impactos na produtividade

Segundo diversos pesquisadores, a agricultura de precisão teve progressos significativos ao longo do século XX. Inicialmente, a agricultura 1.0 era voltada para a subsistência, utilizando tração animal como o principal recurso para o trabalho agrícola, o que resultava em um baixo nível tecnológico e produtividade restrita. Em seguida, ocorreu a transição para a agricultura 2.0, que se destacou pela substituição da tração animal por máquinas agrícolas. Com o tempo, surgiu a Agricultura 3.0, que integrou o uso do sistema de Posicionamento Global por Satélite (GPS), uma inovação que ainda é amplamente utilizada (DE OLIVEIRA *et al.*, 2020). Essa tecnologia trouxe um aumento na automação e um foco maior na sustentabilidade. No momento, a agricultura 4.0 está firmemente estabelecida, combinando diversas tecnologias digitais para aprimorar a eficiência e a produtividade das operações agrícolas.

A agricultura de precisão é uma componente da agricultura 4.0 que introduz tecnologias inovadoras como GPS, sensoriamento remoto, Sistemas de Informação Geográfica (SIG), drones e geoestatística (DE OLIVEIRA *et al.*, 2022). Ela é definida como um sistema amplamente adotado na gestão agrícola, com o objetivo de maximizar a capacidade de produção. As novas tecnologias surgem como alternativas para elevar a eficiência da agricultura global, buscando maneiras de assegurar a sustentabilidade ao longo do processo produtivo.

2.4.2 Agricultura de precisão e agricultura digital

A agricultura tem passado por um processo de transformação significativa impulsionado pela incorporação de tecnologias digitais, especialmente nas últimas duas décadas. Nesse cenário, é importante distinguir dois conceitos frequentemente confundidos: agricultura digital refere-se ao uso amplo de tecnologias da informação e comunicação (TICs) no ambiente agrícola, enquanto a agricultura de precisão constitui um subconjunto dessa abordagem, voltado ao manejo localizado de insumos com base na variabilidade espacial e temporal dos sistemas produtivos (JAIN *et al.*, 2015).

Diversas ferramentas compõem o escopo da agricultura digital, incluindo sensores, internet das coisas (IoT), sistemas de geolocalização, robótica, big data, inteligência artificial, blockchain e plataformas baseadas em computação em nuvem (OECD, 2018). Essas tecnologias ampliam a capacidade analítica do produtor e contribuem para decisões mais informadas, impactando positivamente a produtividade, a sustentabilidade e a rastreabilidade das cadeias produtivas.

No Brasil, observa-se uma crescente adoção dessas inovações, inclusive em regiões historicamente excluídas dos meios digitais. Segundo Kolling e Rampim (2021), agricultores de áreas remotas têm incorporado dispositivos móveis e acesso à internet como parte do processo produtivo, ampliando a conectividade no campo. Apesar disso, a difusão da agricultura de precisão ainda enfrenta resistências culturais e estruturais, sobretudo entre produtores tradicionais, que demonstram cautela diante das mudanças tecnológicas (INAMASU; BERNARDI, 2014).

Ainda assim, o avanço dessa abordagem é perceptível, sustentado por um mercado cada vez mais consolidado e pelo respaldo da comunidade científica, que tem acumulado evidências robustas sobre os benefícios operacionais, econômicos e ambientais dessas tecnologias. Cabe, entretanto, reconhecer que a distribuição desse progresso é desigual e que regiões como o norte do Tocantins ainda carecem de investimentos em infraestrutura digital e capacitação técnica que permitam a efetiva inserção da agricultura familiar nesse novo paradigma tecnológico.

2.5 Tecnologias Digitais Aplicadas à Agricultura

2.5.1 Sistemas de informação e softwares de gestão rural

A literatura, tanto nacional quanto internacional, tem explorado de forma abrangente os benefícios das tecnologias digitais aplicadas à agricultura, incluindo o uso de celulares, tablets, plataformas digitais, sensores, internet das coisas, aplicativos móveis e softwares especializados

(SANTOS; CARVALHO, 2023). O principal objetivo dessas ferramentas digitais é proporcionar aos agricultores uma gestão mais autônoma e eficiente de suas propriedades.

Entre essas inovações, destacam-se os sistemas de irrigação inteligente e a agricultura de precisão, que incorporam inteligência embarcada, automação e redes de sensores. Essas tecnologias permitem o mapeamento do solo, o monitoramento de doenças e variáveis climáticas, além de oferecer um maior controle sobre as atividades agrícolas, custos e produtividade (MASSRUHÁ *et al.*, 2024).

As Tecnologias da Informação (TI) desempenham um papel essencial no suporte à gestão das propriedades rurais, especialmente na agricultura familiar. Contudo, muitos produtores ainda enfrentam desafios na utilização de softwares especializados e tecnologias mais avançadas. Nesse cenário, alternativas mais acessíveis, como o uso de planilhas eletrônicas, se tornam opções viáveis para aprimorar a organização, o controle de insumos e a tomada de decisões na rotina produtiva (AFFONSO; HASHIMOTO; SANT'ANA, 2015).

Um exemplo prático é a planilha de controle de estoque de insumos, criada pelo projeto CoDAF da UNESP, que possibilita que os produtores registrem seus insumos, controlem entradas e saídas, e gerem relatórios para uma gestão mais eficiente, contribuindo para a redução de desperdícios e a otimização de custos produtivos. É importante salientar, no entanto, que os softwares de gestão financeira disponíveis no mercado atualmente são, em sua maioria, direcionados a grandes produtores e cooperativas, apresentando pouca adaptação à realidade da agricultura familiar. Isso evidencia a necessidade de soluções mais simples e específicas, que levem em consideração as limitações e as necessidades desse grupo (AGUIAR, 2021).

2.5.2 Aplicativos e plataformas digitais para tomada de decisão no campo

A agricultura familiar desempenha diversas funções sociais e ambientais essenciais. Conforme aponta Altafin (2007), uma das principais contribuições desse modelo agrícola é sua capacidade de promover a preservação ambiental, já que as pequenas propriedades geralmente operam em maior sintonia com a natureza. Além disso, caracteriza-se pela diversidade da produção, gerando alimentos tanto para o mercado quanto para o autoconsumo, o que contribui para a manutenção da biodiversidade e a prevenção de danos ambientais.

Entretanto, um dos principais obstáculos enfrentados é a escassez de ferramentas acessíveis que auxiliem os agricultores na gestão e na tomada de decisões. Queiroz, Morais e Torricelli (2003) destacam que, embora haja diversas informações disponíveis, os produtores carecem de instrumentos eficazes para interpretar esses dados de forma prática, o que

compromete decisões capazes de impactar positivamente a produção e a renda.

Nesse contexto, a crescente adoção de aplicativos móveis se revela promissora para facilitar o acesso dos agricultores familiares a informações técnicas e comerciais, fortalecendo sua competitividade. A utilização de tecnologias móveis no setor agrícola está em franca expansão, oferecendo informações em tempo real que otimizam o manejo e contribuem para o fortalecimento da agricultura familiar (MASSRUHÁ, 2014; FAO, 2019).

No Brasil, conforme definição da Lei n.º 11.326/2006, a agricultura familiar é aquela praticada em propriedades com até quatro módulos fiscais, cuja principal fonte de mão de obra e renda advém do núcleo familiar. Nesse cenário, as ferramentas digitais tornam-se essenciais para enfrentar os desafios estruturais e aprimorar a gestão dos pequenos empreendimentos (BRASIL, 2006).

Entre as várias soluções tecnológicas disponíveis, há aplicativos gratuitos que se destacam por sua importância para os agricultores familiares:

Quadro 1 – Aplicativos digitais úteis para a agricultura familiar

Nº	Nome do Aplicativo	Desenvolvedor	Funcionalidade	Público-Alvo	Destaques	Fonte
1	Zarc – Plantio Certo	Embrapa	Acesso ao Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc)	Produtores rurais, técnicos	Indica melhores épocas de plantio e riscos climáticos para 43 culturas	FIORINI, 2024
2	Pasto Certo	Embrapa	Informa sobre mais de 160 características de forrageiras tropicais	Pecuaristas	Funciona offline; disponível em PT, EN, ES	EMBRAPA, 2017
3	Bioinsumos	MAPA + Embrapa	Catálogo com 580 produtos biológicos para nutrição e controle de pragas e doenças	Agricultores, técnicos agropecuários	Incentiva o uso de insumos sustentáveis; inclui bulas e fornecedores	EMBRAPA, 2020
4	AgroApp – O Super App do Agro	AgroApp (plataforma brasileira)	Informações sobre mais de 15 culturas: pragas, doenças, defensivos, fertilizantes	Produtores, técnicos e estudantes	Possui calculadoras agrícolas e cotações; funciona offline	AGROAPP, 2024

Fonte: Adaptado pelas autoras a partir de dados disponíveis nos aplicativos Zarc, Pasto Certo, Bioinsumos e AgroApp, conforme EMBRAPA (2017, 2020), FIORINI (2024) e AGROAPP (2024).

Esses aplicativos digitais desempenham um papel crucial na agricultura familiar, pois fornecem ferramentas acessíveis que ajudam a enfrentar desafios frequentes enfrentados por

pequenos produtores, como a dificuldade de acesso a informações técnicas e a recursos tecnológicos.

Com funcionalidades que indicam os momentos ideais para o plantio, orientações sobre a gestão de pastagens, sugestões sustentáveis para o controle de pragas e dados atualizados sobre as culturas, esses aplicativos favorecem decisões mais precisas e eficientes. Assim, contribuem para aumentar a produtividade, reduzir custos e promover a sustentabilidade das propriedades familiares, fortalecendo a autonomia dos agricultores e estimulando um desenvolvimento rural mais equilibrado e tecnológico.

2.6 Barreiras e desafios para a adoção de tecnologias na agricultura familiar

A inserção de ferramentas digitais no meio da agricultura familiar tende a modificar significativamente os modelos produtivos, favorecendo ganhos em produtividade, gestão e práticas sustentáveis. Contudo, essa transformação não ocorre de maneira uniforme. Diversas barreiras limitam a apropriação tecnológica por parte dos produtores familiares, principalmente em regiões periféricas como o extremo norte do Tocantins. Esses desafios podem ser agrupados em três grandes eixos: dificuldades financeiras e acesso ao crédito, ausência de conhecimento técnico e capacitação, e infraestrutura tecnológica deficiente.

2.6.1 Dificuldades financeiras e acesso ao crédito

A agricultura familiar no Tocantins é fundamental para a economia da região, abrangendo aproximadamente 45 mil famílias (SEAGRO, 2024). Apesar da relevância econômica e social deste segmento, os agricultores enfrentam significativos obstáculos para obter crédito destinado a investimentos em tecnologias. Conforme apontado por Guanziroli e Cardim (2000) e Mattei (2015), embora existam iniciativas como o PRONAF, muitos produtores se deparam com problemas burocráticos, carência de informações e exigências de garantias que restringem o acesso ao financiamento.

Em 2021, o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) conduziu uma pesquisa com mais de 4.300 produtores que foram beneficiados pelo Programa de Assistência Técnica e Gerencial (ATEG). Essa pesquisa teve como propósito entender questões relacionadas ao acesso às linhas de crédito do BNDES, incluindo os métodos utilizados para a contratação, os obstáculos que dificultam o acesso e os principais desafios enfrentados pelos produtores, além de outros aspectos abordados na tabela a seguir:

Tabela 1 – Principais dificuldades de acesso ao crédito

Dificuldades	Até R\$ 100 mil	Até R\$ 300 mil	Até R\$ 410 mil	Acima de R\$ 410 mil	Total
Número Total de Produtores	3.020	884	173	259	4.336
Custos cartórios elevados	12,9%	24,4%	32,4%	31,7%	17,1%
Excesso de papelada / muita burocracia	68,1%	69,3%	60,7%	60,6%	67,6%
Demora na liberação do crédito	25,6%	28,3%	26,0%	21,6%	25,9%
Venda casada	5,5%	13,6%	22,0%	17,8%	8,5%
Falta de recursos do crédito rural oficial	5,5%	8,4%	5,8%	6,2%	6,2%
Garantias exigidas	29,0%	32,9%	37,0%	24,3%	29,8%
Limite individual de crédito	12,2%	10,3%	8,7%	11,2%	11,6%
Renda bruta anual para enquadramento no PRONAF	8,4%	7,0%	9,8%	13,1%	8,5%
Falta de informação	24,5%	13,8%	12,7%	10,8%	21,0%
Juros altos	15,5%	18,0%	23,1%	25,9%	17,0%
Outros	4,8%	4,4%	3,5%	3,1%	4,1%

Fonte: Resultados da pesquisa CNA/Senar (2021).

De acordo com informações obtidas pelo SENAR, o principal obstáculo enfrentado pelos produtores, independentemente do nível de renda bruta, é a excessiva burocracia, sendo essa questão mais frequentemente relatada entre os agricultores de menor renda. Em seguida, destacam-se as exigências relativas a garantias, que se tornam menos relevantes em comparação aos altos custos cartorários observados entre aqueles com renda mais elevada. Além disso, muitos produtores, especialmente os de menor renda, percebem a falta de informação como um desafio considerável (ATEG SENAR, 2022, p. 14).

Santos *et al.* (2023) ressaltam que, embora haja políticas públicas direcionadas ao meio rural, a falta de coordenação entre os diversos agentes envolvidos, juntamente com as dificuldades na implementação desses programas, prejudica sua eficácia e impede o avanço na modernização das propriedades de agricultura familiar.

2.6.2 Falta de conhecimento técnico e capacitação

A falta de capacitação técnica é uma barreira significativa. De acordo com Aguiar (2021), muitos agricultores familiares carecem de conhecimento adequado sobre ferramentas digitais, o que torna difícil a adoção de tecnologias voltadas para a gestão rural. Lucas (2023) aponta que, apesar dos avanços tecnológicos, existe uma fragilidade no uso dessas ferramentas. Nas áreas rurais, há desafios tanto no manuseio dos dispositivos quanto na busca de informações por meio deles. Deponti (2014) destaca que, mesmo na posse de smartphones, muitos produtores não utilizam as ferramentas digitais devido à falta de treinamento, conhecimento e suporte técnico.

Além disso, Santos *et al.* (2023) enfatizam que, no contexto do Tocantins, a escassez de programas de capacitação, a interrupção das iniciativas de extensão rural e a fraca articulação entre políticas públicas agravam essa questão. Nesse contexto, Dowbor (2013) observa que o acesso ao conhecimento e às tecnologias é um dos principais desafios para a democratização da economia, uma vez que o conhecimento, como um novo fator de produção, pode servir como um forte instrumento para a inclusão produtiva. Complementando essa perspectiva, Sen (2010) destaca que o desenvolvimento está ligado à superação das restrições à liberdade, como a exclusão digital, que limitam a autonomia e o progresso dos agricultores familiares.

2.6.3 Infraestrutura tecnológica (internet, eletrificação rural)

A insuficiência de uma infraestrutura tecnológica adequada constitui, sem dúvida, um dos principais obstáculos à digitalização da agricultura familiar. De acordo com Mandelli *et al.* (2016), um problema central que precede todos os demais é a eletrificação rural. Muitas vezes, a energia elétrica não está acessível nas áreas rurais e, quando disponível, apenas as famílias com maior renda conseguem usufruir dela. Sousa *et al.* (2021) ressaltam que a fragilidade da infraestrutura digital no meio rural do Tocantins se intensificou durante a pandemia, levando os agricultores a buscarem alternativas para a comercialização de seus produtos. Os autores ainda mencionam que muitos produtores começaram a utilizar Tecnologias da Informação e Comunicação, como internet e aplicativos de venda, implementando estratégias como delivery e a formação de cestas agroecológicas para minimizar os efeitos do distanciamento social e as restrições nas feiras livres.

Estatísticas apontam que apenas 43,2% da população rural no Brasil tem acesso à internet de qualidade. Adicionalmente, há uma considerável disparidade entre grandes e pequenos produtores, sendo que a maioria dos que não têm acesso está concentrada nas regiões Norte e Nordeste do país (IICA, 2020). Isso evidencia que a agricultura digital depende da disponibilidade de infraestrutura e serviços digitais adequados (BIRNER *et al.*, 2021). A falta de eletrificação rural, conectividade no campo e acesso a dispositivos móveis modernos permanece uma realidade (BIRNER *et al.*, 2021). Para que as tecnologias sejam implementadas de forma eficaz nas áreas rurais, é essencial que essas regiões disponham de uma infraestrutura básica adequada. Liu *et al.* (2021) enfatizam a desigualdade digital entre as áreas urbanas e rurais em relação ao acesso à internet e à banda larga. Birner *et al.* (2021) destacam a importância de políticas públicas que aceleram a implementação de tecnologias digitais na agricultura, evitando assim a ampliação da exclusão digital e a concentração de mercado nas mãos de grandes empresas do agronegócio.

2.7 Impacto das Tecnologias Digitais na Gestão Agrícola

2.7.1 Aumento da eficiência produtiva

A implementação de tecnologias digitais e de informação tem se mostrado uma abordagem eficaz para aumentar a produtividade e aprimorar a eficiência no setor agrícola. Dessa forma, a adoção dessas inovações no agronegócio tem se revelado um fator crucial para o crescimento econômico e a inclusão de pequenos produtores (DEICHMANN *et al.*, 2016).

Nos últimos 50 anos, a agricultura brasileira passou por transformações significativas e abrangentes. O modelo de crescimento extensivo, que se fundamentava na expansão da área cultivável e na exploração intensa dos recursos naturais, assim como na adoção de métodos produtivos tradicionais com baixa eficiência, foi substituído por um modelo focado principalmente no aumento da produtividade total dos fatores, impulsionado pela inovação tecnológica (BUAIN *et al.*, 2021).

De acordo com os relatórios da (OECD, 2017), a elevação da produção global será predominantemente orientada pela produtividade das culturas em vez da ampliação das áreas cultivadas. Essa dinâmica, aliada ao surgimento de novas tecnologias, pode ajudar a satisfazer a crescente demanda sem impactar significativamente o uso da terra. Assim sendo, é evidente que o setor agrícola necessita de inovações e avanços tecnológicos para otimizar sua produtividade e melhorar a alocação de recursos, considerando que esta atividade é fortemente influenciada por condições ambientais, mão de obra e insumos. Nesse contexto, o desenvolvimento de novas tecnologias que reduzam os efeitos das variações climáticas é uma prioridade para todo o setor. O número de startups voltadas à agricultura, oferecendo soluções como aplicativos para monitoramento das lavouras, uso de drones e implementações de IoT e IA, continua crescendo diariamente, atraindo interesse tanto de investidores locais quanto internacionais (ZHAI *et al.*, 2020).

Nesta complexa interação entre variáveis econômicas, ambientais e sociais presentes na produção agrícola, as tecnologias digitais emergem como aliadas fundamentais para um desenvolvimento agrícola sustentável. Elas não apenas aumentam a produtividade, mas também promovem a transição dos trabalhadores afastados de atividades prejudiciais à saúde, possibilitam melhor controle sobre emissões poluentes e favorecem a conservação dos recursos naturais (BOLFEA *et al.*, 2021).

Novas tecnologias serão cruciais para impulsionar ganhos em produtividade ao atuarem em sinergia com as já existentes, representando uma oportunidade promissora para elevar os

níveis produtivos no campo. A Agricultura 4.0, também referida como agricultura digital ou *smart farming*, se destaca nesse panorama ao unir tecnologias digitais com soluções sustentáveis voltadas à produtividade (VILLAFUERTE *et al.*, 2018).

2.7.2 Redução de custos operacionais

A redução dos custos operacionais representa um dos principais benefícios da implementação de ferramentas tecnológicas e de gestão na agricultura familiar. A organização eficaz das atividades produtivas possibilita que os agricultores tomem decisões fundamentadas em dados concretos, o que ajuda a minimizar desperdícios e otimizar o uso dos recursos disponíveis. Conforme afirmam Dorr *et al.* (2012), muitos produtores ainda dependem de métodos rudimentares de controle, como a guarda de recibos de compras e vendas. Essa abordagem prejudica a determinação precisa do custo de produção e impacta negativamente na formação dos preços dos produtos. A adoção de instrumentos gerenciais, como planilhas e registros bem-organizados, é fundamental para aprimorar a análise financeira das propriedades agrícolas e para reduzir despesas desnecessárias.

Nesse contexto, ferramentas digitais acessíveis, incluindo aplicativos móveis, podem ser grandes aliadas. Silva *et al.* (2017) destacam que esses softwares oferecem fácil acesso à informação, possuem baixos custos e são adaptáveis às realidades rurais, contribuindo significativamente para a melhoria da gestão e da produtividade.

Affonso, Hashimoto e Sant'Ana (2015) enfatizam que o uso de recursos como planilhas eletrônicas promove uma gestão mais eficiente dos insumos agrícolas. Isso resulta em menor desperdício, melhor organização dos recursos e um controle financeiro mais eficaz, levando a uma redução direta nos custos operacionais. Complementando essa visão, Aguiar (2021) observa que mesmo com ferramentas simples, o agricultor familiar pode monitorar com maior precisão seus custos e fluxos financeiros. Essa prática favorece uma gestão mais sustentável e financeiramente equilibrada da propriedade agrícola.

2.7.3 Sustentabilidade e otimização do uso de insumos

O setor agrícola tem se esforçado continuamente para garantir a segurança alimentar e oferecer fibras, energia e outros produtos de maneira mais sustentável. Nesse cenário, os pequenos produtores familiares desempenham um papel crucial, sendo responsáveis por uma parte significativa da produção de hortifrutigranjeiros, que constituem a base da dieta do povo brasileiro (MAMBRIN *et al.*, 2019).

A agricultura familiar exerce diversas funções na sociedade. Conforme Altafin (2007), uma dessas funções é a preservação ambiental, possibilitada pela capacidade das pequenas propriedades de operarem em harmonia com o ecossistema. A autora ressalta que esse modelo agrícola contribui tanto para o mercado quanto para o autoconsumo, resultando em uma diversidade produtiva que minimiza impactos negativos ao meio ambiente.

No contexto da globalização da produção, para implementar a sustentabilidade, os produtores podem acessar informações digitais detalhadas que orientam as decisões ao longo da cadeia produtiva (ZAMBON *et al.*, 2019). Isso está alinhado com o conceito de agricultura 4.0, que incorpora tecnologias avançadas como Internet das Coisas (IoT), sensores de monitoramento, Inteligência Artificial, Big Data e Computação em Nuvem (SAUSEN *et al.*, 2021).

À medida que os produtores assimilam e adotam essas tecnologias, a viabilidade da sustentabilidade na produção alimentar se concretiza. Essas ferramentas oferecem soluções que promovem práticas agrícolas sustentáveis, automatizando processos, otimizando o uso de insumos e aprimorando a gestão das propriedades rurais. Como consequência, é possível atingir níveis elevados de produtividade no campo, assegurando que o Brasil permaneça entre os principais produtores globais de alimentos (SAUSEN *et al.*, 2021).

3. METODOLOGIA

3.1 Tipo e Abordagem da Pesquisa

Esta pesquisa adotou uma abordagem quali-quantitativa, pois envolveu tanto a análise de dados mensuráveis (quantitativos) quanto a interpretação das percepções dos participantes (qualitativos). A dimensão quantitativa permitiu organizar as informações por meio de gráficos e tabelas, enquanto a qualitativa buscou compreender, de forma interpretativa, as experiências e realidades dos agricultores familiares.

Segundo (Gil 2022), a pesquisa exploratória é apropriada quando se busca aumentar a familiaridade com um tema que recebeu pouca atenção, o que se aplica ao contexto deste estudo sobre a utilização de tecnologias digitais na agricultura familiar de uma região específica. Além disso, trata-se de uma pesquisa de campo, visto que os dados foram obtidos diretamente dos participantes em seus ambientes de trabalho.

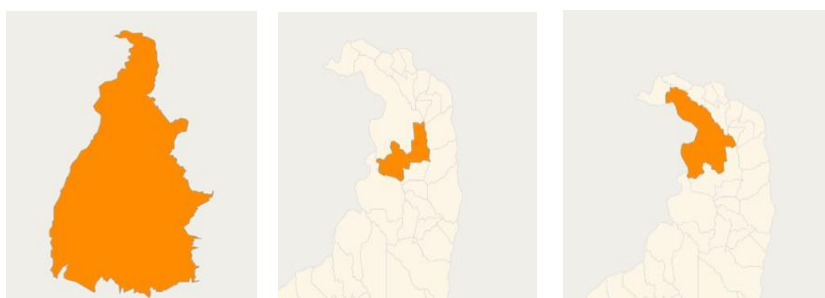
Ademais, esta pesquisa é classificada como um estudo de caso, pois foca em um recorte territorial e populacional específico: agricultores familiares do extremo norte do Tocantins. De

acordo com Yin (2016), essa abordagem metodológica é indicada para analisar fenômenos contemporâneos em contextos reais, especialmente quando a intenção é alcançar uma compreensão mais profunda do objeto em questão.

3.2 Área de Estudo

A pesquisa foi conduzida nos municípios de Araguatins e São Bento do Tocantins, situados no extremo norte do estado do Tocantins, na região conhecida como Bico do Papagaio. Essa área destaca-se pela expressiva presença da agricultura familiar, caracterizada por uma forte relação entre os produtores e o meio rural, sendo, portanto, estratégica para a compreensão das dinâmicas socioeconômicas e produtivas do campo.

Figura 1 – Delimitação da área de estudo. Mapa geral do estado do Tocantins (à esquerda); localização dos municípios de São Bento do Tocantins (ao centro) e Araguatins (à direita) situados na região do Bico do Papagaio, extremo norte do estado do Tocantins



Fonte: IBGE 2025

A seleção dos municípios de Araguatins e São Bento do Tocantins baseou-se em critérios de acessibilidade aos participantes da pesquisa e na relevância socioeconômica da região para os objetivos do estudo. Ambos os municípios estão inseridos no contexto da agricultura familiar, com características representativas do modo de vida rural predominante no Bico do Papagaio. Além disso, os dados populacionais e de densidade demográfica, conforme estimativas do IBGE (2025), indicam realidades distintas, que permitem uma análise comparativa entre diferentes escalas de organização social e produtiva no meio rural. Araguatins possui aproximadamente 31.918 habitantes e uma densidade de 12,12 habitantes por km², enquanto São Bento do Tocantins apresenta 5.654 habitantes e densidade de 5,14 habitantes por km².

3.3 Procedimentos de Amostragem e Coleta de Dados

A pesquisa foi desenvolvida com foco na realidade da agricultura familiar nos municípios de Araguatins e São Bento do Tocantins, localizados no extremo norte do estado, com o objetivo de compreender o uso de tecnologias digitais na gestão da produção agrícola familiar. Diante da inviabilidade de aplicar questionários a todos os agricultores da região, optou-se por uma amostragem não probabilística, predominantemente por conveniência, com elementos de seleção aleatória dentro do grupo acessível.

Conforme apontam Lakatos e Marconi (2010), essa abordagem é comumente adotada em pesquisas sociais de natureza exploratória, especialmente quando a delimitação precisa da população-alvo não é viável ou há limitações logísticas e temporais. Embora a amostra não permita inferências estatísticas sobre toda a população, sua dimensão foi considerada adequada para oferecer uma visão preliminar e diversificada sobre a adoção de tecnologias digitais no meio rural, respeitando a proporcionalidade entre os dois municípios investigados.

Ao todo, foram entrevistados 30 produtores rurais. No município de Araguatins, foram aplicados 15 questionários durante a Feira de Economia Solidária de Araguatins (ECOSOL), que conta com aproximadamente 120 agricultores familiares cadastrados (TOCANTINS, 2023). A representatividade proporcional nesse município foi:

$$(15 / 120) \times 100 = 12,5\%$$

Em São Bento do Tocantins, também foram aplicados 15 questionários, com base em seleção aleatória entre agricultores acessíveis, considerando uma população estimada de 399 agricultores familiares, segundo dados do Censo Agropecuário 2017. A representatividade proporcional foi:

$$(15 / 399) \times 100 \approx 3,76\%$$

Somando os dois municípios, a população total estimada é de 519 agricultores familiares. A representatividade total da amostra foi, portanto:

$$(30 / 519) \times 100 \approx 5,78\%$$

A margem de erro amostral foi estimada considerando um nível de confiança de 95% ($Z = 1,96$), uma proporção esperada de 50% ($p = 0,5$), e uma amostra de 30 indivíduos, por meio da fórmula:

$$e = Z \times \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \times \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

Onde:

E = margem de erro; $Z = 1,96$; $p = 0,5$; $n = 30$ e $N = 519$.

O valor estimado foi de aproximadamente $\pm 17,5\%$, margem considerada aceitável diante das limitações logísticas e operacionais da pesquisa, sem comprometer a validade das análises exploratórias realizadas.

Tabela 2 – Distribuição da amostra de agricultores familiares entrevistados por município

Município	População total estimada	Questionários aplicados	Representatividade da amostra (%)
Araguatins feira Ecosol	120	15	12,5%
São Bento do Toc.	399	15	3,76%
Total	519	30	5,78%

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

3.4 Instrumento de Coleta

O instrumento utilizado foi um questionário estruturado, elaborado pelas próprias autoras, contendo perguntas objetivas organizadas em quatro eixos principais: 1) Informações gerais do produtor; 2) Uso de tecnologias digitais na produção ou gestão agrícola; 3) Barreiras encontradas para a adoção dessas tecnologias; e 4) Destino da produção agrícola.

A coleta foi realizada de forma presencial, durante a feira livre de Araguaatins e por visitas a pequenos produtores em São Bento do Tocantins, e online, por meio de um formulário digital criado no Google Forms, encaminhado a agricultores da região que se enquadraram nos critérios da pesquisa.

3.5 Análise dos Dados

A análise dos dados seguiu a lógica da abordagem quali-quantitativa. A etapa quantitativa foi feita com o uso do software Microsoft Excel, responsável pela tabulação dos dados e pela construção de gráficos e tabelas. A etapa qualitativa baseou-se na análise de conteúdo, permitindo a identificação de padrões nas respostas e a compreensão das dificuldades, percepções e experiências relatadas pelos participantes.

3.6 Limitações do Estudo

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas ao interpretar os resultados. A amostra contou com apenas 30 produtores familiares, o que impede a

generalização dos achados para toda a população da região. Além disso, a amostragem é por conveniência, baseada na disponibilidade dos participantes.

Outra limitação importante foi a resistência de alguns produtores em responder às perguntas do questionário, possivelmente devido à desconfiança, receio ou falta de hábito em participar de pesquisas, o que dificultou a coleta de dados e pode ter influenciado a completude e profundidade das respostas. Somam-se a isso a ausência de dados oficiais atualizados e específicos sobre o número de agricultores familiares por município, dificultando uma análise mais detalhada da proporcionalidade amostral. Apesar dessas limitações, o estudo oferece uma contribuição relevante ao abordar um tema atual e pouco explorado no contexto da agricultura familiar tocantinense

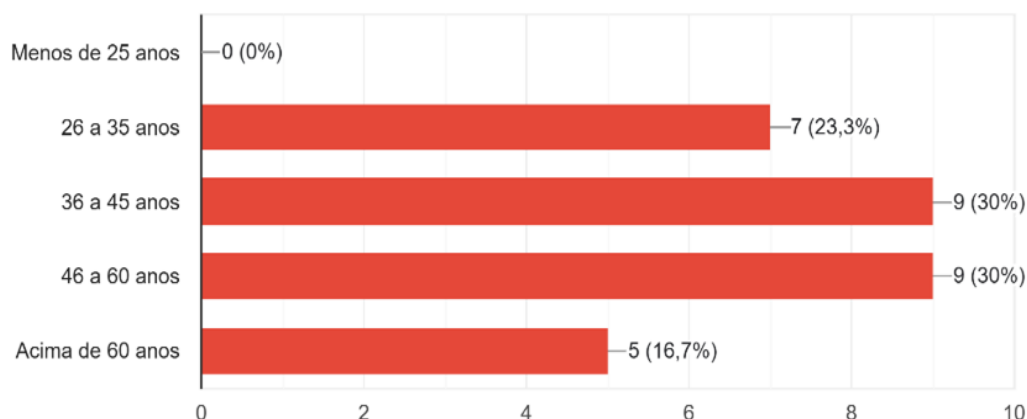
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presente pesquisa foi realizada com 30 agricultores familiares dos municípios de Araguatins e São Bento, no extremo norte do Tocantins. O objetivo principal foi identificar o nível de uso de tecnologias digitais na gestão das propriedades agrícolas. Abaixo, apresentam-se os principais dados coletados, seguidos de análise e discussão com base em autores da área.

4.1 Perfil dos participantes: sexo, faixa etária, nível de escolaridade

Com base na observação direta durante a aplicação dos questionários e no conhecimento prévio das autoras sobre os participantes, foi possível identificar o sexo dos entrevistados, ainda que essa variável não tenha sido formalmente incluída no instrumento de coleta. Dos 30 agricultores familiares entrevistados, 25 eram do sexo masculino (83,3%) e 5 do sexo feminino (16,7%).

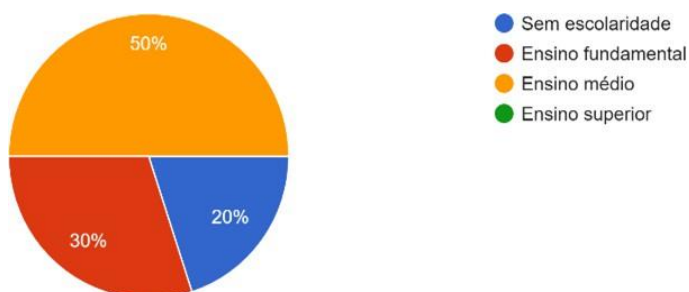
Em relação à faixa etária, verificou-se que 30% dos participantes tinham entre 36 e 45 anos; outros 30%, entre 46 e 60 anos; 23,3% estavam na faixa de 26 a 35 anos; e 16,7% tinham mais de 60 anos. Nenhum dos entrevistados possuía menos de 25 anos. Os dados indicam a predominância de agricultores em idade produtiva, com significativa experiência no trabalho rural.

Figura 2 – Distribuição dos participantes por sexo e faixa etária

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Observou-se, portanto, uma distribuição relativamente equilibrada entre as diferentes faixas etárias, o que também foi constatado por De Jesus Santos (2020) ao analisar o perfil etário de produtores em contextos semelhantes no estado de Sergipe. A baixa presença de jovens na administração da produção familiar pode estar relacionada à sucessão tardia nas propriedades e ao desinteresse provocado pela migração para os centros urbanos em busca de maior autonomia (MATTE *et al.*, 2019).

Quanto ao nível de escolaridade, os dados revelam um perfil relativamente elevado em comparação com outras realidades rurais brasileiras. Do total de entrevistados, 50% possuem ensino médio completo, 30% têm ensino fundamental e 20% não possuem escolaridade formal. Esse cenário contrasta com os resultados de diversas pesquisas sobre agricultura familiar no país, nas quais predomina a baixa escolarização entre os produtores.

Figura 3 – Nível de escolaridade dos agricultores familiares entrevistados

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Lourenço, Schneider e Gazolla (2017), ao analisarem os dados do Censo Agropecuário de 2006, observaram que a maioria dos agricultores dedicados à agricultura orgânica no Brasil apresenta um nível educacional formal relativamente baixo. No entanto, os autores destacam que essa limitação não impede necessariamente o desenvolvimento da produção, uma vez que muitos dos conhecimentos aplicados na agricultura familiar são oriundos de saberes empíricos e tradicionais, transmitidos entre gerações (GLIESSMAN, 2000).

Os dados levantados neste estudo, contudo, revelam uma realidade distinta no contexto pesquisado. Observa-se que os agricultores da região analisada apresentam, em sua maioria, um nível de escolaridade mais elevado, o que pode representar um diferencial importante no que se refere à abertura para o uso de tecnologias digitais, à participação em cursos de capacitação e ao envolvimento em políticas públicas. Esse cenário pode favorecer diretamente a gestão das unidades produtivas, promovendo práticas mais organizadas e eficientes.

Ao compararmos os achados desta pesquisa com os resultados do estudo de Da Silva, Fley e Carpes (2020), que investigaram o perfil gerencial de unidades de produção agroecológicas em Laranjeiras do Sul-PR, observa-se uma diferença significativa. Naquele contexto, o ensino fundamental se destacou como o nível educacional mais comum entre os agricultores. Essa comparação evidencia a importância de se considerar as especificidades regionais, uma vez que essas particularidades influenciam diretamente tanto a gestão quanto a adoção de inovações na agricultura familiar.

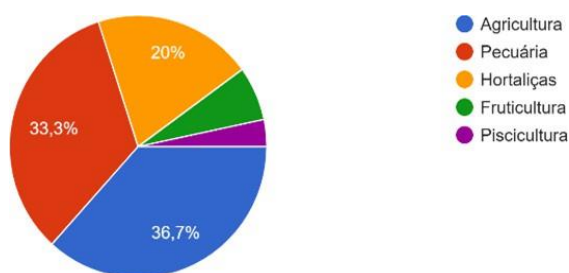
Por outro lado, é necessário reconhecer que o nível de escolaridade não constitui, isoladamente, um fator determinante para o uso das tecnologias da informação e comunicação (TIC) pelos agricultores, sejam elas voltadas à comunicação, ao acesso à informação ou à gestão das propriedades. Verifica-se que a maior dificuldade na apropriação das TIC ocorre em contextos em que os agricultores demonstram resistência ou receio, especialmente devido a sentimento de insegurança, desconhecimento, desconfiança ou, ainda, pela ausência de predisposição para experimentar novas tecnologias, processos ou técnicas. Esses fatores contribuem significativamente para a não adoção de inovações tecnológicas no meio rural.

4.2 Características das Propriedades: Atividades desenvolvidas, destino da produção

A investigação da atividade principal realizada nas propriedades dos agricultores familiares consultados mostrou que a agricultura é a mais predominante, representando 36,7%. Em seguida, aparece a pecuária com 33,3%, e as hortaliças correspondem a 20%. A fruticultura e a piscicultura, por sua vez, aparecem com representatividade menor, evidenciando-se como

atividades complementares nas unidades produtivas. Essa diversidade de atividades produtivas reflete a multifuncionalidade característica da agricultura familiar, a qual envolve não apenas a geração de alimentos, mas também aspectos sociais, culturais e ambientais (GRISA; SCHNEIDER, 2014).

Figura 4 – Principais atividades desenvolvidas na propriedade



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A coexistência de atividades agrícolas e pecuárias nas propriedades é compreendida como uma estratégia de diversificação amplamente utilizada pelos agricultores familiares para mitigar riscos e garantir maior estabilidade econômica e alimentar (NASCIMENTO *et al.*, 2021). A produção de hortaliças, embora realizada em menor escala, indica a adoção de sistemas mais intensivos, voltados tanto para o autoconsumo quanto para o fornecimento de mercados locais, o que contribui para a segurança alimentar das famílias e das comunidades (ALTIERI, 2012).

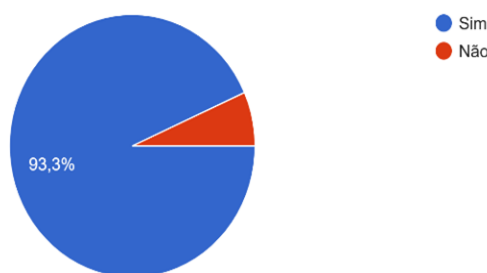
Quanto ao destino da produção, os dados revelam que a maioria dos agricultores entrevistados (53,3%) destina sua produção simultaneamente ao consumo próprio e à comercialização. Além disso, 16,7% produzem exclusivamente para autoconsumo, enquanto outros 16,7% comercializam diretamente em feiras ou comércios locais. Essa distribuição evidencia que muitos agricultores familiares adotam uma estratégia mista de produção, fundamental para assegurar tanto a segurança alimentar quanto a sustentabilidade econômica das famílias.

Segundo Guanziroli *et al.* (2001), a integração entre a produção destinada ao consumo próprio e à venda no mercado é essencial para a agricultura familiar, pois assegura a subsistência dos agricultores e possibilita sua inserção no comércio. Ademais, a comercialização em feiras e mercados locais representa uma fonte relevante de renda, além de promover circuitos curtos que fortalecem a conexão entre produtores e consumidores (CARNEIRO; MALUF, 2003).

4.3 Tecnologia digital na gestão da propriedade

Segundo os dados obtidos, é possível afirmar que 93,3% dos agricultores familiares entrevistados possuem acesso à internet em suas propriedades, enquanto apenas 6,7% declararam não ter esse acesso. Esse resultado revela uma realidade favorável à conectividade no campo, especialmente por meio de aparelhos móveis, como o telefone celular, que têm se tornado os principais meios de acesso à internet entre os agricultores.

Figura 5 – Acesso à Internet na propriedade



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Segundo informações coletadas por Santos *et al.* (2023), em diversas áreas, os agricultores têm acesso à internet, porém a infraestrutura necessária para aproveitar plenamente as tecnologias digitais ainda é insuficiente. Isso pode limitar a adoção de softwares mais sofisticados e plataformas de treinamento online.

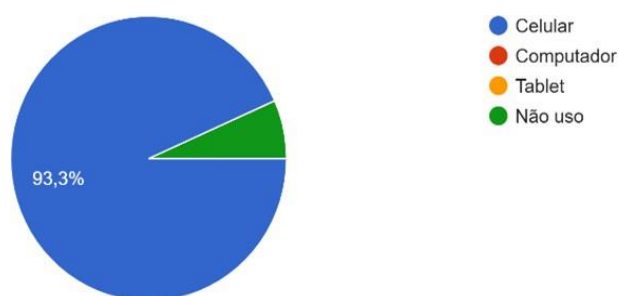
A partir das informações obtidas, nota-se que 93,3% dos entrevistados utilizam o celular como seu principal meio de acesso à internet, enquanto 6,7% afirmaram não empregar qualquer dispositivo para se conectar à rede. Nenhum participante mencionou o uso de computador ou tablet para essa finalidade.

Esse dado ressalta uma considerável dependência do celular como um dispositivo multifuncional na área rural, o celular se firmou como a principal ligação entre os agricultores e o mundo digital, devido ao seu custo acessível e à facilidade de manuseio. Isso demonstra que os agricultores incorporaram o uso do celular em suas rotinas diárias, embora dispositivos como computadores e tablets sejam raramente utilizados. Apesar da possibilidade de acessar a internet através do celular, o uso de computadores e tablets poderia ser vantajoso, especialmente para recursos relacionados a softwares e plataformas de educação online (SANTOS, CARVALHO 2023).

A falta de menções a computadores e tablets nas respostas pode estar ligada a aspectos como baixa escolarização digital, altos custos dos equipamentos e deficiência em capacitação técnica para seu manejo, conforme discutido por Nascimento *et al.* (2021). Embora o celular seja funcional para tarefas simples, sua capacidade para atividades mais complexas relacionadas à gestão agrícola é restrita, enfatizando a necessidade de investimentos em inclusão tecnológica e formação contínua para agricultores familiares.

Dessa forma, o cenário indica que, embora haja conectividade, a qualidade e o tipo de acesso à tecnologia ainda são limitados, o que pode restringir o uso mais eficiente de plataformas e softwares agrícolas que poderiam contribuir significativamente para a gestão e produtividade das propriedades.

Figura 6 – Meios de acesso à internet



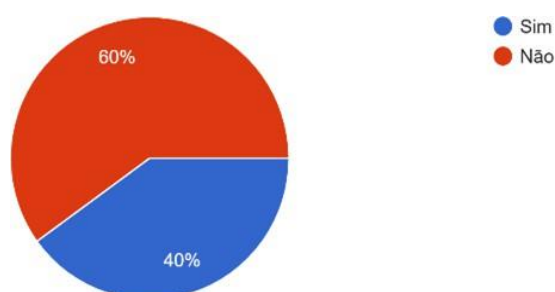
Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A análise dos dados obtidos com os agricultores familiares dos municípios de Araguatins e São Bento mostra que, entre os entrevistados, 40% afirmaram utilizar alguma tecnologia digital na gestão de suas propriedades, enquanto 60% responderam que não fazem uso dessas ferramentas. Esse dado revela uma baixa adesão às tecnologias digitais na gestão agrícola, mesmo em um contexto em que, conforme mostrado anteriormente, mais de 90% dos entrevistados possuem acesso à internet na propriedade. Isso sugere que a conectividade, por si só, não garante o uso efetivo de tecnologias digitais no processo de gestão rural.

De acordo com Santos *et al.* (2023), embora a conectividade à internet tenha melhorado significativamente nas áreas rurais, persistem obstáculos relacionados à formação técnica, ao conhecimento de softwares agrícolas e até mesmo a uma resistência cultural em adotar ferramentas digitais. Essa situação é particularmente visível entre agricultores familiares, que frequentemente preferem métodos tradicionais para organizar suas atividades e tomar decisões.

Além disso, segundo Santos e Carvalho (2023), a utilização de tecnologias como aplicativos de monitoramento, plataformas de gestão e softwares específicos ainda é bastante limitada entre pequenos produtores, especialmente se comparada ao uso de celulares apenas para comunicação ou acesso às redes sociais. Essa realidade evidencia a necessidade de políticas públicas voltadas à inclusão digital e capacitação dos produtores, permitindo que o uso da internet vá além da comunicação e passe a ser um instrumento estratégico de planejamento, controle e sustentabilidade da atividade agrícola.

Figura 7 – Utilização de tecnologia digital na gestão da propriedade



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Ao serem questionados sobre quais tecnologias digitais utilizam na gestão de suas propriedades, os agricultores familiares apresentaram um padrão bastante limitado. Nenhum dos entrevistados declarou utilizar: Aplicativos de controle de produção, vendas ou finanças; GPS, mapas ou georreferenciamento; drones, sensores ou imagens e aplicativos de previsão do tempo.

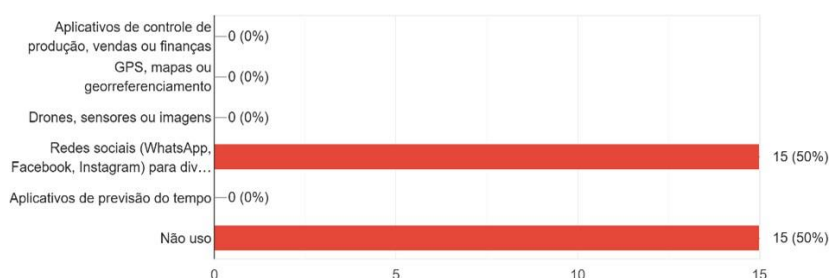
Por outro lado, apenas 50% dos entrevistados afirmaram fazer uso de redes sociais como WhatsApp, Facebook ou Instagram para divulgação de produtos e comunicação com clientes e parceiros. Os outros 50% informaram não utilizar nenhuma tecnologia digital voltada à gestão da produção. Esse resultado reforça que, embora haja certo acesso à internet nas propriedades (conforme demonstrado em outra parte da pesquisa), a adoção de ferramentas específicas para gestão agrícola ainda é extremamente baixa, o que pode limitar a eficiência produtiva e a inserção competitiva desses agricultores no mercado.

De acordo com Souza, Fornazier e Silva (2018), a incorporação de tecnologias digitais na agricultura familiar enfrenta desafios significativos, incluindo a baixa escolaridade, a falta de assistência técnica e restrições financeiras. Por outro lado, um estudo publicado na Revista Cultivar (2023) indica que, apesar do crescimento das redes sociais como ferramentas de

comunicação e vendas no meio rural, apenas 22% dos agricultores utilizam softwares ou aplicativos dedicados à gestão. Isso evidencia uma lacuna considerável na profissionalização desse setor.

Assim, os dados evidenciam uma oportunidade concreta para ações de extensão rural e capacitação técnica, visando à inserção de tecnologias que, de fato, possam promover maior produtividade, organização e sustentabilidade à agricultura familiar.

Figura 8 – Tecnologias utilizadas no Campo



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Os resultados da pesquisa indicam que a principal barreira enfrentada pelos agricultores familiares para adoção de tecnologias digitais é a falta de conhecimento ou treinamento adequado, apontada por 60% (n=18) dos respondentes. Esse dado revela um déficit de capacitação técnica no meio rural, fator limitante para a incorporação de inovações na gestão agrícola.

Figura 9 – Barreiras tecnológicas para o uso de tecnologias digitais



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Além disso, 16,7% (n=5) dos entrevistados relataram como obstáculos tanto o alto custo dos equipamentos e aplicativos quanto o fato de não enxergarem necessidade no uso dessas tecnologias. Esses aspectos mostram que há desafios econômicos e culturais que também dificultam a digitalização no campo.

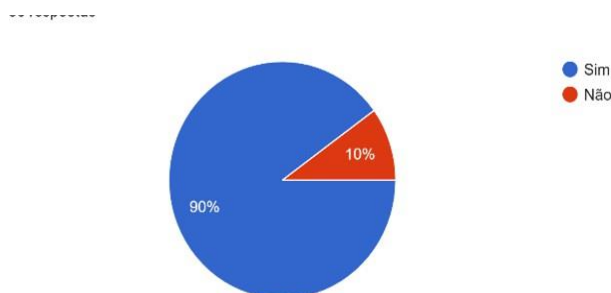
Segundo a pesquisa realizada por Araujo (2024), barreiras persistentes à adoção de soluções digitais na agricultura familiar incluem altos custos, escassez de crédito e falta de assistência técnica. Por outro lado, Buainain *et al.* (2021) enfatizam que a fragilidade da assistência técnica, juntamente com a ausência de políticas públicas direcionadas, prejudica a disseminação de tecnologias entre pequenos produtores.

Além disso, reportagens da BrasilAgro indicam que, embora muitos agricultores utilizem tecnologias básicas, como Internet para comunicação e previsão do tempo, poucos reconhecem os benefícios das ferramentas gerenciais; essa percepção é acentuada pelos altos custos e pela falta de orientação técnica. Esses dados reforçam a necessidade de ações de extensão rural e capacitação técnica direcionada, para promover a inserção de tecnologias que, de fato, possam promover maior produtividade, organização e sustentabilidade na agricultura familiar.

A pesquisa apontou que 90% (n=27) dos participantes demonstram interesse em participar de cursos ou oficinas voltadas ao uso de tecnologias na agricultura. Esse resultado evidencia uma demanda reprimida por qualificação técnica, o que revela o potencial para ações de extensão rural, capacitação e formação continuada voltadas à agricultura familiar.

Apenas 10% (n=3) afirmaram não ter interesse, o que pode estar relacionado a fatores como idade, tempo de experiência ou resistência à mudança — aspectos frequentemente citados na literatura como desafios à inovação no campo.

Figura 10 – Interesse em capacitação sobre o uso de tecnologias na agricultura



Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Segundo Carneiro *et al.* (2021), é crucial fortalecer as competências digitais nas áreas rurais para promover a inclusão social e produtiva dos agricultores familiares, especialmente no âmbito da agricultura 4.0. De maneira semelhante, Silva (2022) argumenta que iniciativas educativas práticas e acessíveis, como oficinas e cursos presenciais ou híbridos, são essenciais

para que os agricultores entendam como utilizar as ferramentas digitais e reconheçam seus benefícios na rotina de produção.

CONCLUSÃO

A presente pesquisa teve como objetivo investigar o uso de tecnologias digitais na gestão da agricultura familiar no extremo norte do Tocantins, com foco nos municípios de Araguatins e São Bento do Tocantins. A análise dos dados coletados junto a 30 agricultores familiares permitiu identificar uma realidade marcada por contradições: embora 93,3% dos entrevistados possuam acesso à internet, apenas 40% utilizam efetivamente alguma tecnologia digital voltada à gestão agrícola.

Esse resultado deixa claro que ter acesso à internet, por si só, não é suficiente para transformar a forma como o agricultor familiar gerencia sua produção. Embora o celular seja o principal meio de acesso à internet no campo, seu uso ainda se concentra na comunicação e nas redes sociais, deixando de lado ferramentas de gestão mais avançadas. Ferramentas mais complexas, como softwares de gestão, GPS, aplicativos de previsão climática ou sensores, ainda são amplamente subutilizadas. A falta de capacitação técnica, apontada por 60% dos entrevistados, surge como a principal barreira, seguida do alto custo dos equipamentos e da percepção de inutilidade das tecnologias no contexto local.

Esses resultados trazem contribuições relevantes para políticas públicas, ações de extensão rural e iniciativas de educação no campo. Um dos principais apontamentos é a necessidade de programas de capacitação contínua e acessível, que levem em conta tanto o nível de escolaridade dos agricultores quanto seus saberes práticos. A realização de oficinas presenciais, cursos híbridos e atividades extensionistas mais próximas da realidade local pode ser uma estratégia eficaz para ampliar o letramento digital dos produtores, fortalecendo sua autonomia na gestão e no uso das tecnologias disponíveis.

Outro ponto importante é a formulação de políticas públicas voltadas especificamente para os pequenos produtores. A pesquisa mostra que há interesse e disposição por parte deles: 90% dos entrevistados afirmaram ter vontade de participar de cursos ou oficinas sobre o tema. Isso indica um grande potencial de impacto para iniciativas promovidas por universidades, sindicatos, cooperativas, RURALTINS, SEBRAE, SENAR, entre outros agentes que atuam nos territórios rurais. No campo teórico, o estudo contribui para refletir sobre a diferença entre ter acesso à tecnologia e conseguir, de fato, utilizá-la de maneira produtiva. Ter internet, por

exemplo, não significa que o produtor vá conseguir aplicar isso em sua rotina, se não houver preparo, estímulo e valorização dos seus conhecimentos e da sua realidade. Por isso, é importante considerar aspectos culturais e fortalecer o protagonismo dos agricultores nas estratégias de digitalização do campo.

Do ponto de vista econômico, a baixa adesão às tecnologias digitais impacta negativamente a produtividade, a gestão financeira e até mesmo o acesso a políticas públicas. A falta de registros e organização dificulta o planejamento da produção, a solicitação de crédito e a participação em programas como o PNAE e o PAA, que exigem documentação e controle mais detalhado. Diante de tudo isso, recomenda-se que novos estudos com amostras maiores sejam realizados em outros municípios do Tocantins, para que seja possível comparar os dados e construir um panorama mais completo sobre a realidade da agricultura digital na região. Também é interessante aprofundar a escuta com os produtores, por meio de entrevistas e rodas de conversa, para entender melhor suas dúvidas, resistências e expectativas quanto ao uso das tecnologias.

Em resumo, avançar na digitalização da agricultura familiar no Tocantins exige mais do que apenas sinal de internet. É preciso pensar em ações conjuntas que envolvam infraestrutura, capacitação, inclusão social e valorização cultural. Com esse conjunto de medidas, será possível garantir que os agricultores familiares tenham condições de permanecer no campo com dignidade, mais preparados para enfrentar os desafios do presente e do futuro.

REFERÊNCIAS

- ABBADE, E. B. O papel do agronegócio brasileiro no seu desenvolvimento econômico. **Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 149, 2014. DOI: 10.15675/gepros.v9i3.1053. Disponível em: <https://revista.feb.unesp.br/gepros/article/view/1053>. Acesso em: 01 jul. 2025.
- AFFONSO, E.; HASHIMOTO, C.; SANT'ANA, R. Uso de tecnología de la información en la agricultura familiar: Planilla para gestión de insumos. **Biblios Journal of Librarianship and Information Science**, [S. l.], n. 60, p. 45–54, 2015. DOI: 10.5195/biblios.2015.221. Disponível em: <https://biblios.pitt.edu/ojs/biblios/article/view/221>. Acesso em: 30 jul. 2025.
- AgroApp**. O Super App do Agro. Disponível em: <https://agroapp.com.br/>. Acesso em: 15 jul. 2025.
- Agroecologia, Agricultura Camponesa E Soberania Alimentar. **Revista Nera**, [S. l.], n. 16, p. 22–32, 2012. DOI: 10.47946/rnera.v0i16.1362 Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/view/1362>. Acesso em: 03 jun.
- AGUIAR, E. M. **Uma proposta de software para controles financeiros na gestão em estabelecimentos rurais caracterizados pela agricultura familiar**. 2021. 102 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural Sustentável) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2021. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/5650>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- ALEIXO, D. V. B. S. *et al.* A apropriação das Tecnologias de Informação e Comunicação pela Agricultura Familiar: em foco a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural. **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, São Paulo, Brasil, v. 2, n. 2, p. 81–94, 2016. Disponível em: <https://owl.tupa.unesp.br/recodaf/index.php/recodaf/article/view/29>. Acesso em: 11 jun. 2025.
- ALEIXO, D.; R. F. Editorial. **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, São Paulo, Brasil, v. 3, n. 1, p. 3–3, 2017. Disponível em: <https://owl.tupa.unesp.br/recodaf/index.php/recodaf/article/view/50>.
- ALTAFIN, I. **Reflexões sobre o conceito de agricultura familiar**. 2007. [Relatório]. Empresa de Pesquisa Econômica Aplicada (EPEA) / ENFOC. Disponível em: <https://www.enfoc.org.br/system/arquivos/documentos/70/fl282reflexoes-sobre-o-conceito-de-agricultura-familiar---iara-altafin---2007.pdf>.
- ALTIERI, M. A. **Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar**. Revista Nera, v. 16, n. 29, p. 102–117, 2010/2012.
- AQUINO, J. R.; SCHNEIDER, S. Agricultura familiar e pluriatividade no Brasil: diversificação e integração às novas relações de mercado. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 53, n. 1, p. 9–30, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/zDDK4zsbcFyYnKGHgBt8Mnr/>. Acesso em: 20 jul. 2025.
- ARAÚJO, T. M. F. *et al.* análise do uso de inovações tecnológicas pela agricultura familiar: uma revisão sistemática de literatura. **Revista de Estudos Interdisciplinares**, v. 6, n. 3, p.

01-25, 2024.

Articulação Nacional de Agroecologia (ANA). **As agroflorestas e a produção de polpas com frutos nativos no Bico do Papagaio**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://agroecologia.org.br/2013/11/12/as-agroflorestas-e-a-producao-de-polpas-com-frutos-nativos-no-bico-do-papagaio/>. Acesso em: 30 jun. 2025.

Assembleia Legislativa do Estado do Tocantins. **Emenda de Wiston Gomes contempla pescadores e fortalece pesca artesanal**. Araguatins, 27 jun. 2025. Disponível em: <https://www.al.to.leg.br/noticia/gabinete/wiston-gomes/15666/emenda-de-wiston-gomes-contempla-pescadores-e-fortalece-pesca-artesanal>. Acesso em: 13 jun. 2025.

Programa de Assistência Técnica e Gerencial (ATeG). **Prioridades e principais dificuldades no acesso ao crédito e seguro rural**: Plano Agrícola e Pecuário 2021/2022 – resultado da pesquisa com produtores atendidos pelo Programa de Assistência Técnica e Gerencial (ATeG). Brasília: CNA; SENAR, 2022. Disponível em: https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/RESULTADO_PESQUISA_PRODUTORES_ATEG-PAP2021_2022.pdf. Acesso em: 10 jul. 2025.

BAIARDI, A.; ALENCAR, C. Agricultura familiar, seu interesse acadêmico, sua lógica constitutiva e sua resiliência no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 52, p. 45-62, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/dxsbz7BBkJBzrBSTKJMHwkf/>.

Banco Central do Brasil. **Crédito rural**. [s.l.]: Banco Central do Brasil, [s.d.]. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/creditorural>. Acesso em: 04 jul. 2025.

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES. Apoiado pelo BNDES, **editai para inclusão produtiva beneficiará 2.400 pessoas no Tocantins**. Rio de Janeiro, 23 maio 2024. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/onde-atuamos/social>.

BERNARDI, A. C. de C.; INAMASU, R. Y. Agricultura de precisão. In: BERNARDI, A. C. de C.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V.; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Ed.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 21–39. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Alberto-Bernardi-2/publication/269634196_Agricultura_de_Precisao/links/5490a7f50cf214269f27d32b/Agricultura-de-Precisao.pdf. Acesso em: 12 jul. 2025.

BIRNER, R.; DAUM, T.; PRAY, C. **Who drives the digital revolution in agriculture? A review of supply-side trends, players and challenges**. *Applied Economic Perspectives and Policy*, v. 43, n. 4, p. 1260–1285, 15 mar. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/aepp.13145>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/aepp.13145>. Acesso em: 11 jul. 2025.

BOLFE, E.; DE CASTRO JORGE, L.; SANCHES, I. Tendências, desafios e oportunidades da agricultura digital no Brasil. **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, v. 7, n. 2, p. 15-36, 2021. Disponível em: <https://owl.tupa.unesp.br/recodaf/index.php/recodaf/article/view/147>. Acesso em: 11 jul. 2025.

BOLFE, É.; JORGE, L.; SANCHES, I. **Tendências, desafios e oportunidades da Agricultura Digital no Brasil**. Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar (RECoDAF), Tupã, SP, v. 7, n. 2, p. 15–36, 2021. Disponível em: <https://owl.tupa.unesp.br/recodaf/index.php/recodaf/article/view/147>. Acesso em: 02 jul. 2025.

BORGES, L.; NASCIMENTO, A.; MORGADO, C. Agricultura de precisão: ferramenta de gestão na rentabilidade e produtividade de grãos. **Scientific Electronic Archives**, [S. l.], v. 15, n. 3, 2022. DOI: 10.36560/15320221520. Disponível em: <https://scientificelectronicarchives.org/index.php/SEA/article/view/1520>.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/resultados-censo-agro-2017/resultados-definitivos.html>.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017>. Acesso em: 22 jul. 2025.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. **Dispõe sobre a agricultura familiar**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 jul. 2006. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111326.htm. Acesso em: 30 jun. 2025.

BRASILAGRO. **Mais de 95% dos produtores rurais utilizam algum tipo de tecnologia digital**. Brasilagro, 8 jan. 2024. Disponível em: <https://www.brasilagro.com.br/conteudo/-mais-de-95-produtores-rurais-utilizam-algum-tipo-de-tecnologia-digital.html>. Acesso em: 10 jun. 2025.

BUAINAIN, A.; CAVALCANTE, P.; CONSOLINE, L. **Estado atual da agricultura digital no Brasil: inclusão dos agricultores familiares e pequenos produtores rurais**. Santiago, CR: CEPAL, 2021. (Documentos de Projetos, LC/TS.2021/61). Disponível em: <https://hdl.handle.net/11362/46958>. Acesso em: 20 jul. 2025.

Censo Agropecuário 2006: **Agricultura Familiar**: primeiros resultados. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/50/agro_2006_familiar.pdf.

CARDOSO, E. S.; PEDRI, E. C. M.; YAMASHITA, O. M. Políticas públicas, agricultura familiar e segurança alimentar e nutricional no Brasil e em Mato Grosso. *Nativa: Pesquisa em Ciências Agrárias e Ambientais*, Sinop, v. 6, n. 2, p. 124-133, mar./abr. 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v6i2.4523>.

CARNEIRO, R. L.; BARBOSA, D. F.; GONÇALVES, M. J. **Capacitação digital como ferramenta de desenvolvimento rural sustentável**. Revista de Extensão Rural, v. 28, n. 2, p. 114–127, 2021.

CARNEIRO, M. J.; MALUF, R. S. (Ed.). **Para além da produção: multifuncionalidade e agricultura familiar**. Rio de Janeiro: Mauad Editora, 2003.

Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA SENAR). **Prioridade e principais dificuldades no acesso ao crédito e seguro rural, plano agrícola e pecuário 2021/2022:** resultado da pesquisa com produtores atendidos pela ATeG Senar. Brasília, 2022. Disponível em:

https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/RESULTADO_PESQUISA_PRODUTORES_A_TEG-PAP2021_2022.pdf. Acesso em: 02 jul. 2025.

DA SILVA, S.; FEY, R.; CARPES, A. Perfil de gestão das unidades de produção, com base agroecológicas, situadas no município de laranjeiras do sul-pr. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade (ISSN 2318-3233)**, v. 10, n. 1, p. 22-22, 2020.

DE JESUS SANTOS, D. Circuitos curtos de comercialização da agricultura familiar no município de Indiaroba-Sergipe. **Colóquio Nacional e Colóquio Internacional do Museu Pedagógico da UESB-ISSN: 3085-6507**, v. 2, p. 335-339, 2024.

DE OLIVEIRA, A. J. *et al.* Potencialidades da utilização de drones na agricultura de precisão. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 64140–64149, 2020.

Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/14782>.

Acesso em: 20 jul. 2025.

DE OLIVEIRA, V. L. C. *et al.* Estudo dos agronegócios 4.0 – tecnologias, desafios e benefícios nos agronegócios. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, p. e363111335379, 2022.

Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/35379>. Acesso em: 01 jul. 2025.

DEICHMANN, U.; GOYAL, A.; MISHRA, D. **Will digital technologies transform agriculture in developing countries?** Policy Research Working Paper, n. 7669. Washington, DC: World Bank, Maio 2016. DOI: 10.1596/1813-9450-7669. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10986/24507>. Acesso em: 10 jul. 2025.

DEPONTI, C. M. As "agruras" da gestão da propriedade rural pela agricultura familiar. **Redes**, v. 19, n. 2014, p. 9-24, 9 set. 2014.

DORR, A. C. *et al.* **Utilização de instrumentos de gestão contábil pelos produtores agropecuários.** Revista Eletrônica de Contabilidade, Santa Maria, v. 6, n. 1, jan./jun. 2012. Disponível em: <http://cascavel.cpd.ufsm.br/revistas/ojs2.2.2/index.php/contabilidade/article/view/35/3412>. Acesso em: 7 jun. 2025.

DOWBOR, L. **Democracia econômica:** alternativas de gestão social. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Aplicativo Zarc – **Plantio Certo**. Brasília, DF: Embrapa Informática Agropecuária, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/6516/aplicativo-zarc---plantio-certo>. Acesso em: 24 jul. 2025.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). **Aplicativo Bioinsumos ajuda produtor rural a controlar pragas e doenças.** 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/->

/noticia/59684636/aplicativo-bioinsumos-ajuda-produtor-rural-a-controlar-pragas-e-doencas. Acesso em: 4 jul. 2025.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). **Pasto Certo – aplicativo para forrageiras tropicais**. 2017. Disponível em: <https://www.pastocerto.com>. Acesso em: 4 jul. 2025.

ESQUERDO, V. F. de S.; BERGAMASCO, S. M. P. P.; ANDRADE, F. R. P. de. Agricultura Familiar e o PNAE: A implantação da Lei 11.947/2009 nos Municípios do Circuito das Frutas-SP. **Retratos de Assentamentos**, [S. l.], v. 16, n. 2, p. 153-173, 2013. DOI: 10.25059/2527-2594/retratosdeassentamentos/2013.v16i2.145. Disponível em: <https://retratosdeassentamentos.com/index.php/retratos/article/view/145>.

Estudo do Agronegócio 4.0 – Tecnologias, desafios e benefícios no Agronegócio. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 11, n. 13, p. e363111335379, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i13.35379. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/35379>. Acesso em: 11 jul. 2025.

Food and Agriculture Organization (FAO). **United Nations Decade of Family Farming 2019–2028: Global Action Plan**. Rome: FAO; IFAD, 2019. Disponível em: <https://www.fao.org/3/ca4672en/ca4672en.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2025.

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE. **Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE**: manual de execução. Brasília: FNDE, 2006. Disponível em: https://www.fnde.gov.br/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/pnae/manuais-e-cartilhas/MANUAL_V8.pdf.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. Barueri, SP: Atlas, 2022.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Editora Universidade/UFRGS, 2000. 290 p.

Gomes contempla pescadores e fortalece pesca artesanal. Araguatins, 27 jun. 2025. Disponível em: <https://www.al.to.leg.br/noticia/gabinete/wiston-gomes/15666/emenda-de-wiston-gomes-contempla-pescadores-e-fortalece-pesca-artesanal>. Acesso em: 22 jul. 2025.

Governo Federal (Brasil), Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar; INCRA. **Cadastro Nacional da Agricultura Familiar substitui DAP para facilitar acesso a políticas públicas**. Brasília, 3 jul. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/noticias/cadastro-nacional-da-agricultura-familiar-substitui-dap-para-facilitar-aceso-a-politicas-publicas>. Acesso em: 11 jul. 2025.

Governo do Tocantins. Com apoio do Governo do Tocantins, feiras Ecosol geram renda para centenas de famílias no Bico do Papagaio. **Portal do Governo do Tocantins**, Palmas, 12 jul. 2023. Disponível em: <https://www.to.gov.br/secom/noticias/com-apoio-do-governo-do-tocantins-feiras-ecosol-geram-renda-para-centenas-de-familias-no-bico-do-papagaio/1sx4qs1lwvdt>. Acesso em: 04 jun. 2025.

GRISA, C.; SCHNEIDER, S. Três gerações de políticas públicas para a agricultura familiar e formas de interação entre sociedade e estado no Brasil. **Revista de economia e sociologia rural**, v. 52, p. 125-146, 2014.

GUANZIROLI, C.; CARDIM, S. E. (Coord.). **Novo retrato da agricultura familiar: o Brasil redescoberto**. Brasília: Projeto de Cooperação Técnica FAO/Inra, 2000.

GUILHOTO, J. J. M. *et al.* **Agricultura familiar na economia: Brasil e Rio Grande do Sul**. Brasília: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), 2005. (Estudos NEAD; 9). Disponível em: <http://repositorio.iica.int/handle/11324/7556>. Acesso em: 10 jul. 2025.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Araguatins [online]. **Municípios do Brasil: Tocantins**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/to/araguatins.html>. Acesso em: 10 jul. 2025.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo agropecuário 2017: Resultados definitivos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6851>. Acesso em: 01 jun. 2025.

Instituto Interamericano de Cooperação Para a Agricultura (IICA); Banco Interamericano DE Desenvolvimento (BID). **Conectividade rural na América Latina e no Caribe: uma ponte para o desenvolvimento sustentável em tempos de pandemia**, San José, CR: IICA, 2020. Disponível em: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/12896>. Acesso em: 20 jul. 2025.

JAIN, L.; KUMAR, H.; SINGLA, R. K. Assessing mobile technology usage for knowledge dissemination among farmers in Punjab. **Information Technology for Development**, v. 21, n. 4, p. 668–676, 2015. DOI: 10.1080/02681102.2013.874325. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02681102.2013.874325>. Acesso em: 20 jul. 2025.

JESUS, Maria Eduarda Ribeiro de *et al.* AgriToca: uma solução de software para aproximar a agricultura familiar e o mercado no município de Palmas-TO e região. **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, São Paulo, Brasil, v. 7, n. 2, p. 48–81, 2022. Disponível em: <https://owl.tupa.unesp.br/recodaf/index.php/recodaf/article/view/140>. Acesso em: 01 jun. 2025.

KOLLING, C.; RAMPIM, L. Precision and digital agriculture: perspectives and challenges for farmers in the state of paraná. **Uningá Review**, [S. l.], v. 36, p. eURJ3981, 2021. DOI: 10.46311/2178-2571.36.eURJ3981. Disponível em: <https://revista.uninga.br/uningareviews/article/view/3981>. Acesso em: 30 jul. 2025.

LAKATOS, E.; MARCONI, M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LIMA, A. A. C.; OLIVEIRA, F. N. S.; AQUINO, A. R. L. **Caracterização e interpretação para uso agrícola dos principais solos da microregião Bico do Papagaio-Tocantins**. Embrapa-CNPAT (Documento 32), Fortaleza, 1999. 20 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/421979/1/Dc032.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2025.

LIU, Wei *et al.* A systematic literature review on applications of information and communication technologies and blockchain technologies for precision agriculture development. **Journal of Cleaner Production**, v. 298, p.126763, maio 2021. DOI:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jelepro.2021.126763>. Disponível em :
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652621009823?via%3Di%3Dhub>.
 Acesso em: 13 jun. 2025.

LOURENÇO, A.; SCHNEIDER, S.; GAZOLLA, M. **A agricultura orgânica no Brasil: um perfil a partir do Censo Agropecuário 2006**. Extensão Rural, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 42–61, jan./mar. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/extensaorural/article/view/24514>
 Acesso em: 20 jul. 2025.

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: 10 jul. 2025.

MAMBRIN, R.; MOURA, D.; HELGUEIRA, D. **Definições e histórico do setor da horticul- cultura**. In: SAUSEN, Darlene; MAMBRIN, Ritieli Baptista; CASSANEGO, Daniela Bu- zatti; CARVALHO, Ivan Ricardo (eds.). Cadeia produtiva da horticul- cultura: situação atual. Cu- ritiba: CRV, 2019. p. 25–30. Disponível em: https://owl.tupa.unesp.br/recodaf/index.php/reco- daf/article/view/131?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 11 jul. 2025.

MANDELLI, Stefano *et al.* **Offgrid systems for rural electrification in developing countries: definitions, classification and a comprehensive literature review**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v.58, p. 1621–1646, maio 2016. DOI:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.338>. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032115017219?via%3Di%3Dhub>.
 Acesso em: 12 jul. 2025.

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; MOURA, M. F. Os novos desafios e oportu- nidades das tecnologias da informação e da comunicação na agricultura (AgroTIC). In: MAS- SRUHÁ, S. M. F. S. *et al.* (org.). **Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 1, p. 23–38.

MATTE, A. *et al.* Agricultura e pecuária familiar: (des)continuidade na reprodução social e na gestão dos negócios. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, [S. l.], v. 15, n. 1, 2019. Disponível em: <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/arti- cle/view/4317>.

MATTEI, L. **Políticas públicas de apoio à agricultura familiar: o caso recente do PRONAF no Brasil**. *Raízes: Revista de Ciências Sociais e Econômicas*, [s. l.], v. 35, n. 1, p. 6–20, 2015. DOI: 10.37370/raizes.2015.v35.421. Disponível em:
<https://raizes.revistas.ufcg.edu.br/index.php/raizes/article/view/421>. Acesso em: 12 jul. 2025.

MATTEI, L. O papel e a importância da agricultura familiar no desenvolvimento rural brasileiro contemporâneo. **Revista Econômica do Nordeste**, p. 83-92, 2014. Disponível em:
<https://www.bnb.gov.br/revista/ren/article/view/500>. Acesso em: 20 jul. 2025.

MENGEL, M. A. *et al.* Agricultura digital e a tomada de decisão no campo: o papel das tecno- logias em propriedades familiares. **Revista Brasileira de Agricultura Sustentável**, v. 14, n. 1, p. 122–138, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1234/rbas.v14n1.2024.122>. Acesso em: 11 jun. 2025.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Sistema da Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP)**. Brasília: MAPA, 2020. Disponível em: <https://dap.mda.gov.br/dapweb/>. Acesso em: 10 jul. 2025.

NASCIMENTO, A. Alves. **Agricultura digital e o desenvolvimento de melhoria da produtividade na agricultura familiar no Brasil mediante o uso de tecnologias acessíveis**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (MBA) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021. Disponível em: https://pecepoli.com.br/m_files/00074352_000447_monografia01.pdf. Acesso em: 10 jul. 2025.

OLIVEIRA, A. J. *et al.* Potencialidades da utilização de drones na agricultura de precisão / Drones potentiality use in precision agriculture. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 9, p. 64140–64149, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n9-010. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/15976>. Acesso em: 10 jul. 2025.

OLIVEIRA, M. F.; MENDES, L.; VAN HERK VASCONCELOS, A. C. **Desafios** Organization for economic cooperation and development – OECD. **Digital technologies in food and agriculture: reaping the benefits** [Global Forum on Agriculture, Paris, France]. Paris: OECD Publishing, 2018. Disponível em: <https://www.oecd.org/publications/digital-technologies-in-food-and-agriculture-9583c5f0-en.htm>. Acesso em: 10 jul. 2025.

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD); Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). **Agricultural Outlook 2017-2026: special focus – Southeast Asia**. Rome; Paris: FAO; OECD Publishing, 2017. (OECD-FAO Agricultural Outlook). DOI: 10.1787/agr_outlook-2017-en.

permanência do jovem no meio rural: um estudo de casos em Iracicaba e Uberlândia-MG. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 59, n. 2, e222727, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.222727>.

PLOEG, J. D. V. D. **Family farming: a foreword**. In: Think locally, act globally. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. Foreword. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/books/think-locally-act-globally/family-farming-a-foreword/27E320217BD0671C35E35BF0C4C2855E>.

Produção de polpas com frutos nativos no Bico do Papagaio. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://agroecologia.org.br/2013/11/12/as-agroflorestas-e-a-producao-de-polpas-com-frutos-nativos-no-bico-do-papagaio/>. Acesso em: 22 jul. 2025.

QUEIROZ, J. M. de; MORAIS, F. R. de; TORRICELLI, P. R. **Tecnologia da informação no meio rural: uma proposta para a agricultura familiar**. *Informática na Educação: teoria e prática*, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 47-56, 2003.

Revista Cultivar. **Pesquisa inédita revela comportamento do produtor rural: 84,1% acessam tecnologias digitais**. 2023. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br>. Acesso em: 22 jul. 2025.

SCHNEIDER, S.; CASSOL, A. **A agricultura familiar no Brasil**. Documento de trabalho n. 145. Santiago do Chile: RIMISP – Centro Latino-Americano para o Desenvolvimento Rural, 2013. Disponível em: <https://www.rimisp.org/wp->

[content/files_mf/1438617722145AgriculturaFamiliarBrasil_ShneiderCassol_editado.pdf](#). Acesso em: 11 jul. 2025.

SANTOS, C. A. F.; CARVALHO, J. S. Mapeamento das tecnologias digitais utilizadas na agricultura familiar em Sentinela do Sul (RS). **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, São Paulo, Brasil, v. 9, n. 2, p. 127–148, 2023. Disponível em: <https://owl.tupa.unesp.br/recodaf/index.php/recodaf/article/view/176>. Acesso em: 10 jul. 2025.

SANTOS, F. *et al.* **Desafios enfrentados pela agricultura familiar**. Revista FT, v. 27, n. 127, p. 32, 2023. Disponível em: <https://revistافت.com.br/desafios-enfrentados-pela-agricultura-familiar/>. Acesso em: 10 jul. 2025.

SAUSEN, D. *et al.* **Tecnologias que auxiliam a produção sustentável de alimentos**. Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar (RECoDAF), Tupã, SP, v. 1, pág. 16–42, 2021. Disponível em: <https://owl.tupa.unesp.br/recodaf/index.php/recodaf/article/view/131>. Acesso em: 24 jul. 2025.

SEN, Amartya. **Desenvolvimento como liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

SILVA, E. C.; CARETA, C. B.; SPERS, E. E.; SANTOS, N. C. dos. **Caracterização dos sistemas de informação móveis para tomada de decisão no agronegócio**. Organizações Rurais & Agroindustriais, [S. l.], v. 19, n. 4, 2018. Disponível em: <https://www.revista.dae.ufla.br/index.php/ora/article/view/972>. Acesso em: 20 jul. 2025.

SILVA, José de Souza. **Revertendo o historicamente baixo grau de “adoção” de inovações tecnológicas nas agriculturas familiares de regiões semiáridas, especialmente do Semiárido Brasileiro**: da pesquisa positivista à inovação decolonial. Embrapa Algodão, Documento 288, Campina Grande, dez. 2022. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1150306>. Acesso em: 11 jul. 2025.

SOUSA, D. N.; JESUS, M. E. R.; BERALDO, K. A. Impactos da pandemia da Covid-19 e estratégias para a inclusão produtiva de agricultores familiares no Tocantins: estudo de caso na Cooprato. **Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais**, Recife, v. 10, n. 1, p. 1-15, abr. 2021. DOI: 10.46802/rmsde.v10i1.248825. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/revistamseu/issue/view/3195>. Acesso em: 20 jul. 2025.

SOUZA, M. M.; FORNAZIER, A.; SILVA, A. D. **Inovação nas cadeias produtivas do agronegócio brasileiro**: uma revisão sistemática da literatura. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 56, n. 4, p. 501–518, 2018

TOCANTINS. **Governo do Tocantins implanta projeto Pão da Terra na região do Bico do Papagaio**. Secretaria da Comunicação, 17 out. 2024. Disponível em: <https://www.to.gov.br/secom/noticias/governo-do-tocantins-implanta-projeto-pao-da-terra-na-regiao-do-bico-do-papagaio/6sd49xmlegzm>. Acesso em: 11 jul. 2025.

VILLAFUERTE, A.; VALADARES, F. G.; CAMPOLINA, G. F.; SILVA, M. G. **Agricultura 4.0**: Estudo de inovação disruptiva no agronegócio brasileiro. In: International symposium on technological innovation, 9., 2018, Aracaju. Anais Eletrônicos... Aracaju: API/UFS, 2018. p. 150–162. DOI: 10.7198/S2318-3403201800010018. Disponível em:

<http://www.api.org.br/conferences/index.php/ISTI2018/ISTI2018/paper/download/567/276> .
Acesso em: 12 abr. 2024.

VALADARES, A. A.; ALVES, F.; SILVA, S. P.; *et al.* **Da regra aos fatos:** condicionantes da aquisição de produtos da agricultura familiar para a alimentação escolar em municípios brasileiros. Texto para Discussão n. 2728, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, 2022. DOI: 10.38116/td2728.

YIN, Robert K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.

ZAMBON, I. *et al.* **Revolution 4.0:** industry vs. agriculture in a future development for SMEs. Processes, Basel, v. 7, n. 36. p. 1-16. 2019. Disponível em:
<https://www.mdpi.com/2227-9717/7/1/36>.

ZHAI, Zhaoyu *et al.* **Decision support systems for agriculture 4.0:** survey and challenges. Computers and Electronics in Agriculture, Amsterdam, v. 170, p. 105256 (25 p.), mar. 2020. DOI: 10.1016/j.compag.2020.105256. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105256>. Acesso em: 11 jul. 2025.

APÊNDICE

Apêndice A – Questionário aplicado aos agricultores familiares para a coleta de dados junto aos agricultores familiares dos municípios de Araguatins e São Bento do Tocantins, com o objetivo de caracterizar o perfil dos participantes, identificar o uso de tecnologias digitais na produção e gestão agrícola, bem como mapear barreiras e o interesse em capacitação

Eixo 1 – Informações gerais do produtor

1. Faixa etária dos produtores

- ☐ Menos de 25 anos
- ☐ 26 a 35 anos
- ☐ 36 a 45 anos
- ☐ 46 a 60 anos
- ☐ Acima de 60 anos

2. Nível de escolaridade

- ☐ Sem escolaridade
- ☐ Ensino Fundamental completo
- ☐ Ensino Médio completo
- ☐ Ensino Superior completo

3. Principal atividade desenvolvida na propriedade

- ☐ Agricultura
- ☐ Pecuária
- ☐ Hortaliças
- ☐ Fruticultura
- ☐ Piscicultura

Eixo 2 – Uso de tecnologias digitais na produção ou gestão agrícola

4. Há acesso à internet na propriedade?

- ☐ Sim
- ☐ Não

5. Quais meios você utiliza para acessar a internet?

- ☐ Celular
- ☐ Computador

- ☐ Tablet
- ☐ Não utilizo nenhum

6. Você utiliza alguma tecnologia digital na gestão da propriedade?

- ☐ Sim
- ☐ Não

7. Quais tecnologias digitais você utiliza? (marque todas que se aplicam):

- ☐ Aplicativos de controle de produção, vendas ou finanças
- ☐ GPS, mapas ou georreferenciamento
- ☐ Drones, sensores ou imagens de satélite
- ☐ Aplicativos de previsão do tempo
- ☐ Redes sociais (WhatsApp, Facebook, Instagram)
- ☐ Nenhuma

Eixo 3 – Barreiras encontradas para a adoção dessas tecnologias

8. Quais são as principais dificuldades para utilizar tecnologias digitais?

- ☐ Falta de conhecimento técnico ou treinamento
- ☐ Alto custo dos equipamentos
- ☐ Não vejo necessidade no uso dessas tecnologias
- ☐ Falta de assistência técnica

Eixo 4 – Interesse em capacitação

9. Você tem interesse em participar de cursos ou oficinas sobre o uso de tecnologias na agricultura?

- ☐ Sim
- ☐ Não

Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Prezado(a) participante,

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “**Tecnologias Digitais na Gestão da Agricultura Familiar no Extremo Norte do Tocantins**”, desenvolvida pelas pesquisadoras Kéfanny Kauana da Silva Pereira e TÁCILA Lauana da Silva Pereira, discentes do curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Araguatins.

Objetivo da pesquisa:

Analisar o uso e a influência das tecnologias digitais na gestão da agricultura familiar, a partir da realidade dos agricultores familiares residentes nos municípios de Araguatins e São Bento do Tocantins.

Crítérios de inclusão:

Você está sendo convidado(a) por ser agricultor(a) familiar da região, condição essencial para compreender os desafios e oportunidades relacionados ao uso de tecnologias digitais na produção rural.

Participação voluntária:

A participação é voluntária, e o(a) participante poderá se retirar da pesquisa a qualquer momento, sem prejuízos ou penalizações. Sua colaboração é fundamental para o desenvolvimento do estudo.

Confidencialidade:

As informações coletadas serão tratadas com sigilo. Nenhum dado identificável será divulgado, e todo o conteúdo será utilizado exclusivamente para fins acadêmicos. Os dados serão armazenados de forma segura e acessados apenas pelas pesquisadoras e pela orientadora.

Procedimentos:

Sua participação consistirá em responder a um questionário com perguntas sobre o uso de tecnologias digitais na agricultura familiar.

Benefícios esperados:

Embora não haja benefícios diretos imediatos, os resultados podem subsidiar políticas públicas e ações de capacitação voltadas ao fortalecimento da agricultura familiar na região.

Riscos:

Não há riscos significativos envolvidos, mas algumas perguntas podem gerar desconforto ao abordar dificuldades enfrentadas na adoção de tecnologias digitais.

Declaração de consentimento:

Declaro que li, compreendi as informações acima e concordo voluntariamente em participar da pesquisa.

Nome do(a) participante: _____

Assinatura do(a) participante: _____

Data: