

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE MOCOCA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGRONEGÓCIO

CRISTIANE MUNIZ DA PONTE

AGRICULTURA DE PRECISÃO APLICADA NA AGRICULTURA FAMILIAR

MOCOCA - SP

Dezembro/2025

CRISTIANE MUNIZ DA PONTE

AGRICULTURA DE PRECISÃO APLICADA NA AGRICULTURA FAMILIAR

Monografia apresentada à Faculdade de
Tecnologia de Mococa, para obtenção do
título de Tecnólogo no Curso Superior de
Tecnologia em Agronegócio.

Orientador: **Prof. Dr. João Vieira
Monteiro**

MOCOCA – SP

Dezembro/2025

**Dedico este trabalho à minha família,
que tanto me apoiaram nesta minha
realização pessoal e profissional.**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por ter me guiado e me dado forças para chegar até aqui.

A minha família, em especial aos meus filhos Igor e Carolina e a minha irmã Flávia, por todo apoio, compreensão e incentivo que me deram.

Meu namorado, Marcelo, pela compreensão, companheirismo e incentivo.

Aos meus mestres, por tantos ensinamentos e pela confiança em mim depositada.

Aos meus colegas de turma, por todos os momentos de partilha, em especial: Luís Henrique e João Cisto, que iniciaram e terminaram essa tarefa árdua comigo.

*"Existe apenas um bem: o conhecimento,
e um mal: a ignorância"*

(Sócrates - Filósofo Grego)

RESUMO

Agricultura de Precisão é um sistema de manejo agrícola baseado na variabilidade espacial e temporal das lavouras, que utiliza tecnologias como GPS, sensores, drones e softwares para aumentar a produtividade, reduzir custos e minimizar impactos ambientais, e já é amplamente utilizada pelos grandes produtores. Entretanto, a agricultura familiar não detém direcionamento ou incentivo para a aquisição e utilização de tecnologias de agricultura de precisão. O presente trabalho tem como escopo demonstrar que as tecnologias de precisão eficazes de baixo custo, promovem a racionalização dos custos agrícolas, aumento de produção e proporcionam a sustentabilidade e podem ser utilizadas pela agricultura familiar. Diante disso, o trabalho foi desenvolvido por meio de revisão bibliográfica e pesquisas na internet com foco nas tecnologias eficazes de baixo custo e acessíveis à renda da agricultura familiar. A pesquisa mostrou que é possível com a aquisição de ferramentas de agricultura de precisão melhorar o processo produtivo pelo levantamento das informações geradas a partir dessas tecnologias de baixo custo, auxiliar na tomada de decisão e com isso contribuir para uma melhor gestão e uma produção eficiente, rentável e sustentável. Diante do exposto, a utilização das técnicas da agricultura de precisão causa impactos positivos dentro e fora da propriedade rural, uma vez que utilizando técnicas simples, observa-se o aumento da produtividade e lucratividade, sem causar danos ao agroecossistema em que estão inseridas.

Palavras – chave: Agricultura de Precisão, Agricultura Familiar, Tecnologia

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sensor de Umidade de Solo.....	29
Figura 2 - Sensor Óptico.....	29
Figura 3 - Estação Metereológica.....	29
Figura 4 - Drone T25 DJI.....	29
Figura 5 - Software Quantum GIS.....	30
Figura 6 - Software FalkerMap.....	31
Figura 7 - Sistema EZPilot + GFX750 (Piloto automático).....	32
Figura 8 - Agritempo (Embrapa).....	33
Figura 9 - Aegro Negócios.....	33
Figura 10 - APP Medição de Área de Campo – GPS.....	33

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais marcos históricos da agricultura de precisão no mundo.....	16
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Objetivo.....	12
1.2 Justificativa	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Agricultura de Precisão Conceitos e Evolução (AP)	13
2.1.1 Definição de Agricultura de Precisão.....	13
2.1.2 Princípios da Agricultura de Precisão.....	14
2.1.3 Histórico e Evolução da AP no Brasil e no Mundo	15
2.1.4 Ferramentas e Tecnologias da Agricultura de Precisão	16
2.1.5 Benefícios da Agricultura de Precisão.....	18
2.2 Agricultura Familiar no Brasil	20
2.2.1 Conceito Legal de agricultura familiar	20
2.2.2 Importância econômica e social para o agronegócio brasileiro.....	21
2.2.3 Desafios enfrentados	22
2.3. Convergência entre Agricultura de Precisão e Agricultura Familiar	22
2.3.1 O potencial da AP como ferramenta de inclusão tecnológica	22
2.3.2 Vantagens e Desvantagens à adoção da AP por pequenos produtores ...	23
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 Casos de sucesso no Brasil.....	27
4.2 Tecnologias Acessíveis e Alternativas para Pequenos Produtores	28
4.2.1 Sensores de Baixo Custo.....	28
4.2.2 Drones (VANTs) de Baixo Custo:	29
4.2.3 Georreferenciamento e Mapeamento.....	30
4.2.4 Aplicativos para Gestão.....	32
4.2.5 Manejo Inteligente da Irrigação	33
4.3 Incentivo ao uso de Agricultura de Precisão na Agricultura Familiar	34
4.3.1 Políticas Públicas	34
4.3.2 Capacitações em agricultura digital.....	37
4.3.3 Desenvolvimento sustentável.....	38
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

A Agricultura de Precisão incorporou-se no Brasil da década de 90, começando primeiramente no meio acadêmico visando a variação espacial e em seguida visando a gestão da lavoura com a variação temporal, sendo associada a dois objetivos o aumento do rendimento das produções agrícolas e redução do impacto ambiental. Esta evolução da agricultura tradicional apresenta benefícios pela caracterização precisa das áreas, aumentando a produtividade e rentabilidade, economizando na quantidade de insumos, acarretando menor poluição e consequentemente maior sustentabilidade.

Para tanto, a agricultura de precisão utiliza equipamentos de alta tecnologia (hardware e software), para avaliar ou monitorar as condições de uma determinada parcela do terreno, aplicando os diversos fatores de produção (sementes, fertilizantes, água, etc.) em sua conformidade.

Porém, sabe-se que a agricultura familiar muitas vezes não tem conhecimento dessas tecnologias e acaba desperdiçando insumos e reduzindo a rentabilidade das lavouras. Outro ponto importante é alto custo dessas tecnologias, inviabilizando o uso pelo pequeno produtor.

Entretanto, atualmente existem tecnologias a baixo custo ou gratuitas, para que o pequeno produtor possa começar a introduzir a agricultura de precisão em sua propriedade, bem como cursos de especialização para que o produtor possa se utilizar dessas tecnologias e políticas públicas que financiam a aquisição dessas tecnologias.

1.1 Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo demonstrar que as tecnologias de precisão eficazes de baixo custo promovem a racionalização dos custos agrícolas, aumento de produção e proporcionam a sustentabilidade e podem ser utilizadas pela agricultura familiar.

1.2 Justificativa

O presente trabalho justifica-se pela importância da agricultura familiar, uma vez que a mesma é responsável pela maior parte do abastecimento interno do país e responde pelo emprego de milhares de trabalhadores rurais.

Ademais, de acordo com SCHWANKE, 2020, o agronegócio é responsável por 21,1% do PIB brasileiro, desses 21,1%, pode-se dizer que cerca de 25% são da agricultura familiar. Alguns dos principais produtos de exportação são produzidos por pequenos proprietários que estão inseridos em cadeias produtivas e vinculados a cooperativas e indústrias integradoras, responsáveis por colocar os produtos em várias partes do mundo. E outros empreendedores do campo são os das chamadas cadeias curtas, que vendem produtos in natura ou agro industrializados, abastecendo feiras rurais, mercados e supermercados.

Nesse sentido, torna-se imperativo o investimento no desenvolvimento de iniciativas que fomentem a permanência do produtor no meio rural, mediante a implementação de tecnologias que otimizem a produção e ampliem as oportunidades socioeconômicas (Melo et al., 2021).

Com o uso de agricultura de precisão, a agricultura familiar tem condição de ter maior produtividade, menor custo de insumos e aumento da sustentabilidade, e também como consequência a diminuição do êxodo rural.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Agricultura de Precisão Conceitos e Evolução (AP)

2.1.1 Definição de Agricultura de Precisão

A origem do termo “Agricultura de Precisão” está fundamentada no fato de que as lavouras não são uniformes no espaço e no tempo. Assim, torna-se necessário o desenvolvimento de estratégias para resolver os problemas advindos dos vários níveis de variabilidade das lavouras. A Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão, órgão consultivo do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, adota uma definição para AP que estabelece que se trata de

um conjunto de ferramentas e tecnologias aplicadas para permitir um sistema de gerenciamento agrícola baseado na variabilidade espacial e temporal da unidade produtiva, visando ao aumento de retorno econômico e à redução do impacto ao ambiente. (Brasil, 2014).

De acordo com MOLIN, 2015, os agricultores que trabalhavam em áreas pequenas de forma manual e com pequenas máquinas tiveram essa percepção. Todavia, com o aumento das áreas de cultivo e capacidade das máquinas utilizadas, o agricultor foi perdendo a visão dos detalhes quanto ao solo e a cultura, pois as máquinas de alta capacidade tratam de maneira uniforme essas grandes áreas. Faz-se necessário resgatar essa habilidade que o agricultor possuía no passado e conciliar as grandes extensões de lavouras e suas operações mecanizadas com a variabilidade

dentro dessas áreas produtivas. Entretanto, somente com a observação visual pelo agricultor e pelos ajustes manuais das máquinas não seria mais possível.

Portanto, essa nova forma de gerenciamento das lavouras, mediante adoção de fatores à taxa variável, culminou no advento da Agricultura de Precisão (AP), uma vez que, independente do tamanho das áreas cultivadas, conhecer a variabilidade e a qualidade da produção é um diferencial para que os produtores agrícolas possam explorar as potencialidades e as carências de cada lavoura para quaisquer que sejam as culturas cultivadas, ao tempo que reduz os impactos ambientais da atividade agrícola. Essa prática permite o gerenciamento dos recursos agrícolas, preservando o equilíbrio econômico e ecológico, criando assim uma agricultura sustentável. (Bhakta et al., 2019, citado por Silva; Silva-Mann, 2020)

2.1.2 Princípios da Agricultura de Precisão

A agricultura de precisão compreende o uso de procedimentos e de equipamentos, implementos e/ou sensores que avaliam a variabilidade espacial e temporal de atributos do solo, planta, animal ou clima, com o intuito de fornecer informações que subsidiam a tomada de decisão pelo produtor quanto à realização de uma prática ou manejo agrícola de modo diferenciado ou variável, permitindo o manejo detalhado das áreas com base em dados específicos. (Basso et al., 2019).

Portanto, de acordo com BRASIL, 2014, A agricultura de precisão não se resume à obtenção de veículos, equipamentos e tecnologia de ponta, mas a um conjunto de ações que vai desde de a coleta de dados até a aplicação de insumos, fornecendo um *feedback* contínuo de todo processo agrícola.

O sistema de Agricultura de Precisão divide-se em basicamente 3 etapas:

1ª Etapa: Leitura da Variabilidade consiste em fazer mapeamento do solo usando tecnologias como GPS, sensores e imagens de satélite para coleta de dados;

2ª Etapa: Planejamento de acordo com a análise da variabilidade para criar mapas de aplicações de insumos, evitando desperdícios de recursos e otimizando o uso dos mesmos e consequentemente diminuindo o impacto ambiental;

3ª Etapa: Atuação: Distribuição de insumos a taxa variável.

Segundo SILVA; SILVA-MANN, 2020, ao final da última etapa, o processo deve ser reiniciado, assim novos dados são coletados e analisados para regulação dos

mapas de aplicação, criando o histórico da lavoura. O ciclo completo da AP compreende várias atividades, entre elas:

- a) Colheita por máquinas com sensores de produtividade e GPS;
- b) Análise dos dados obtidos para geração de mapas de produtividade;
- c) Análise do solo para identificar as principais causas da variação de produtividade;
- d) Geração dos mapas de aplicação de fatores segundo a variabilidade;
- e) Preparação do solo e plantio em taxas variáveis;
- f) Mapeamento de pragas e doenças, e aplicação diferenciada de defensivos;
- g) Reinício de um novo ciclo.

Compreendendo esse ciclo o produtor agrícola passa a conhecer as ferramentas básicas para coletar o máximo de dados relevantes ao sistema de AP. Após o processamento dessas informações será possível identificar e avaliar a variabilidade da lavoura, para que o produtor possa definir quais as ferramentas e tecnologias a serem adotadas para o manejo da variabilidade, bem como tomada de decisões mais assertivas.

2.1.3 Histórico e Evolução da AP no Brasil e no Mundo

Segundo MOLIN, 2017, a fundamentação da Agricultura de Precisão (AP) surgiu em 1929, nos Estados Unidos (EUA), por meio de trabalhos de pesquisa realizados na Universidade de Illinois. A AP aborda técnicas de manejo agrícola que valorizam a variabilidade espacial e trabalha as lavouras por talhões georreferenciados, possibilitando a aplicação de nutrientes em taxas variáveis conforme a deficiência de cada insumo no solo. Esta nova forma de gestão das lavouras está diretamente ligada ao desenvolvimento de novas tecnologias que ajudam o produtor na tomada de decisões mais acuradas. Um dos benefícios gerados é a redução de custos da lavoura o que proporciona aumento da competitividade nos cenários nacional e internacional.

No Brasil, as práticas associadas à Agricultura de Precisão iniciaram a partir da importação de equipamentos informatizados ainda nos anos 80, porém de forma incipiente e sem resultados favoráveis devido às dificuldades nesse processo. Somente a partir de 1995, com o início da utilização de sinais de satélites GPS e o aumento do conhecimento sobre AP por parte do agronegócio brasileiro,

inicia-se a abertura do comércio de máquinas que, gradativamente, incorporavam as tecnologias da informação, da robótica e da eletrônica para o processamento de dados georreferenciados. Nessa fase se destacaram as colhedoras com receptores para monitoramento da produtividade. (Montagna & Hauschildt, 2018, citado por Silva; Silva-Mann, 2020).

A seguir tem-se os principais marcos históricos sobre agricultura de precisão a nível Brasil e Mundial.

Quadro 1: Principais marcos históricos da agricultura de precisão no mundo.

1929	Primeiros relatos acadêmicos de técnicas que trabalhavam com a variabilidade espacial dos atributos do solo, em Illinois-EUA.
1990	Introdução da Agricultura de Precisão no Brasil – início da década.
1990	Foi produzido o primeiro mapa de produtividade acoplado ao GPS, na Alemanha.
1996	Acontece o primeiro Simpósio sobre Agricultura de Precisão na ESALQ/USP.
1998	Primeiros prestadores de serviço no Brasil.
1999	Aprovação de dois projetos sobre o tema, pela Embrapa. Marcando o início dos seus primeiros trabalhos.
2000	Em maio de 2000, os Estados Unidos eliminaram um erro no sinal GPS, diminuindo as incertezas no posicionamento de aproximadamente 45 metros para 6,3 metros, liberando o uso da tecnologia.
2004	Primeiro Congresso Brasileiro de Agricultura de Precisão.
2005	Criação da Coordenação de Acompanhamento e Promoção da Tecnologia Agropecuária (CAPTA) e do Departamento de Propriedade Intelectual e Tecnologia da Agropecuária (DEPTA) pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA.
2010	Criação da ISPA – <i>International Society of Precision Agriculture</i> (Sociedade Internacional de Agricultura de Precisão).
2012	Criada a Comissão de Agricultura de Precisão no MAPA.
2015	É criada a Associação Brasileira dos Prestadores de Serviços em AP.
2017	É criada a Associação Brasileira de Agricultura de Precisão (AsBraAP).

Fonte: Basso et al., (2014).

2.1.4 Ferramentas e Tecnologias da Agricultura de Precisão

A Agricultura de Precisão surgiu como um sistema para gerenciar informações sobre a produção de lavouras por meio de mapas de produtividade, mas foi a partir da incorporação de novas tecnologias como o uso dos sinais de satélites de posicionamento global (GPS) e das técnicas de sensoriamento remoto que a AP alcançou maior destaque entre as tecnologias agropecuárias, fazendo uso dos

Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e das tecnologias de aplicação diferenciada de insumos agrícolas. (Nunes, 2016, citado por Silva; Silva-Mann, 2020)

Ainda de acordo com o mesmo autor, as diversas tecnologias (*hardware*, *software*, satélites, etc.) aplicadas ao campo criou um novo tipo de gerenciamento da produção agrícola que permitiu mapear a variabilidade espacial, temporal e induzida da lavoura, possibilitando assim a obtenção da maior eficiência possível. A seguir, são apresentadas algumas das principais ferramentas e tecnologias utilizadas pela Agricultura de Precisão.

Global Position System (GPS): A disponibilização dos sinais de satélite no final dos anos 90 foi uma das grandes inovações tecnológicas que impactou a agricultura, que passou a utilizar receptores de sinais GPS conectados a máquina agrícolas, seja para mapear a variabilidade da produção, seja para realização de análises georreferenciadas do solo. Desta forma o GPS tornou-se base para todo o sistema de Agricultura de Precisão, uma vez que para definir a variabilidade espacial das propriedades de forma precisa é indispensável determinar a localização geográfica precisa de cada ponto de amostragem. (Inamasu; Bernardi, 2014)

Geographic Information System (GIS): Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG, em inglês GIS) são ferramentas computacionais que gerenciam dados georreferenciados, ou seja, pontos localizados geograficamente e, portanto, estão diretamente relacionados à tecnologia do GPS. Assim, os SIGs apoiam a etapa de planejamento da AP, funcionando como um sistema de suporte à decisão aliado a outras ferramentas como a geoestatística. A principal vantagem dos SIGs é estruturar mapas de uma área demarcada por coordenadas geográficas em camadas de dados, criando um modelo computacional. Desse modo, é possível criar novas modelagens e simulações a partir da modificação do nível de informações e da integração de dados de diferentes naturezas, para então extrair ideias e soluções adequadas a cada lavoura (Budiharto et al., 2019).

Sensoreamento e Sensores: Para alcançar os objetivos da Agricultura de Precisão é necessário o levantamento de uma enorme quantidade de dados que podem ser coletados por sensoriamento remoto ou sensores conectados diretamente ao solo, ou próximo. O sensoriamento remoto consiste na análise de imagens áreas da superfície obtidas por meio de sensores acoplados em satélites, aeronaves, veículos aéreos não tripulados (VANTs), etc. Quanto aos sensores proximais, os mais adotados na AP são: de produtividade, de propriedades do solo e de cultivo. Quanto

maior a quantidade e qualidade dos sensores utilizados e o volume de informações coletadas para análise pelos SIGs, maior será a precisão no manejo e, consequentemente, maior o rendimento da produção (Grego et al., 2014)

Variable Rate Technology (VRT): As tecnologias citadas anteriormente dão suporte à coleta e à análise dos dados para definição da variabilidade das áreas de manejo. No entanto, para completar o ciclo da Agricultura de Precisão, são necessárias ferramentas e tecnologias para aplicação dos fatores agrícolas conforme a variabilidade encontrada. Assim, as VRTs são um conjunto de tecnologias capazes de realizar a aplicação dos insumos em taxa variável, ou seja, controlar a distribuição de nutrientes, produtos químicos, sementes, etc., segundo a variabilidade espacial e/ou temporal. Vale destacar que, para cada insumo, deve ser elaborada uma estratégia própria, gerando mapas de aplicação individuais para garantir a precisão (Silva; Silva-Mann, 2020).

Drones - Os drones são uma ferramenta para investigar causas e efeitos do manejo das lavouras, mapeando e coletando informações da lavoura, como Saúde da vegetação, Ataque de pragas, Levantamentos planimétricos e planialtimétricos, Criação de MDT, Curvas de nível, Georreferenciamento de imóveis, etc.

2.1.5 Benefícios da Agricultura de Precisão

Segundo RIZELLO *et al.*, 2024, os benefícios do uso da agricultura de precisão são o ponto chave para aumento da agricultura, intensificando a produção e auxiliando de forma positiva o trabalho no campo. O avanço tecnológico do desenvolvimento chega proporcionando aos produtores rurais acesso a tecnologias, buscando aumento de produtividade e lucratividade.

De acordo com SEBRAE, 2023, a implementação da Agricultura de Precisão é um diferencial de mercado que pode trazer benefícios para o produtor rural.

Dentre os benefícios da Agricultura de Precisão destaca-se:

- **Prevenção de Desperdícios:** por meio da coleta de dados, os processos de adubação, uso de defensivos, distribuição de sementes, momento certo da colheita e irrigação são feitos com maior precisão, prevenindo desperdícios e consequentemente maior produtividade ao produtor, que aplicará os recursos de forma mais assertiva. Além disso, otimizando o uso da água há um ganho ambiental.

- **Maior monitoramento e controle:** A construção de um panorama com uso de informações coletadas (por meio de sensores, uso de drones e GPS), armazenadas e comparadas ao longo dos períodos, possibilita um dos principais ganhos da agricultura de precisão. O uso das ferramentas oferece uma perspectiva abrangente da fazenda como um negócio, permitindo que o empresário rural tome decisões de forma rápida e precisa.
- **Aumento de Produtividade:** Ter maior conhecimento sobre as particularidades do solo, correção do solo por meio de aplicação de insumos ou irrigação em locais específicos, semeadoras de taxa variável, para que a lavoura seja mais produtiva e haja redução de custos. A gestão de precisão também possibilita acompanhar os efeitos das correções realizadas, verificando se estão alinhadas com as metas.
- **Identificação precoce dos problemas:** O uso de tecnologias capazes de determinar se há falhas de plantio, possíveis pragas ou doenças, também é um importante ganho ao implementar a AP. Com a integração de diferentes tecnologias, é possível a redução de riscos, obtenção de dados para um manejo mais preciso das pragas e consequentemente ganho de produtividade e rentabilidade.
- **Sustentabilidade:** No sentido ambiental, há um uso mais eficiente dos recursos naturais, como água e energia, o que reduz desperdícios, também pode-se implementar práticas regenerativas como rotação de culturas e manejo integrado a pragas, aumentando a fertilidade do solo e reduzindo a chance de erosão, diminui-se também a contaminação do solo e dos lençóis freáticos pelo uso na quantidade correta de insumos e defensivos. No sentido social, melhora as condições de trabalho no campo, pois a AP reduz atividades de risco e ainda gera maior inclusão tecnológica em regiões rurais.

2.2 Agricultura Familiar no Brasil

2.2.1 Conceito Legal de agricultura familiar

De acordo com MAPA, 2019, as diretrizes para formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e os critérios para identificação desse público são definidas pela Lei 11.326 de Julho de 2006. De acordo com esta lei, é considerado agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que: pratica atividades no meio rural, possui área de até quatro módulos fiscais, mão de obra oriunda de própria família, renda familiar vinculada ao próprio estabelecimento e gerenciamento do estabelecimento ou empreendimento pela própria família. Já os pequenos produtores são as pessoas que possuem poucas terras (no máximo 50 hectares), que sobrevivem de vender o que produzem e usam, principalmente, sua própria mão de obra e de sua família.

Para MAZARO, 2020, geralmente o conceito de pequena produção agrícola se engloba na agricultura familiar, e a agricultura familiar é toda forma de cultivo de terra que é administrada por uma família e emprega como mão de obra os membros dela. A produção de alimentos acontece em pequenas propriedades de terra e se destina a subsistência do produtor rural e ao mercado interno do país. Esse modelo de produção tradicional, contrasta com as grandes produções do agronegócio que produzem em massa um único gênero alimentar, como soja ou milho, destinado à exportação e a alimentação de animais para pecuária.

No Brasil, a agricultura familiar está intrinsecamente vinculada à segurança alimentar e nutricional da população. Ela não só impulsiona economias locais, como também contribui para o desenvolvimento rural sustentável ao estabelecer uma relação íntima e vínculos duradouros da família com seu ambiente de moradia e produção. (Mapa, 2019)

Nas últimas décadas se tem visto um processo de transformação acerca do conceito de Agricultura Familiar no Brasil, o que antes era vista como uma atividade básica, com propósito somente de garantir o próprio sustento, atualmente o termo Agricultura Familiar retém novas significações, sendo objeto de estudo no meio acadêmico, recebendo um olhar mais atento por parte do governo, com criação de políticas públicas que visa fortalecer, incentivar e financiar os custos da atividade,

verificada a sua importância no âmbito social na garantia por segurança alimentar (Altafin, 2007).

2.2.2 Importância econômica e social para o agronegócio brasileiro

O último Censo Agropecuário que foi feito em 2017, mostra como resultado o levantamento em mais de 5 milhões de propriedades rurais de todo o Brasil, aponta que 77% dos estabelecimentos agrícolas do país foram classificados como da agricultura familiar. Em extensão de área, a agricultura familiar ocupava no período da pesquisa 80,9 milhões de hectares, o que representa 23% da área total dos estabelecimentos agropecuários brasileiros. Respondendo pelo emprego de mais de 14 milhões de trabalhadores rurais, o que corresponde a 74% da mão de obra empregada no campo, e é a principal fonte de alimentos do país – segundo dados divulgados pelo Governo Federal. (Nitahara, 2019)

Observa-se que a Agricultura Familiar conserva o trabalho familiar, mas encontra-se ampliando suas relações comerciais com o setor industrial. Diante disto, as políticas públicas voltadas ao desenvolvimento do processo de modernização do espaço rural provocaram transformações na organização produtiva das propriedades familiares. A presença dos agricultores familiares na sociedade atual não é mais vista como uma simples reprodução do campesinato tradicional, pois mudanças profundas estão em curso, alterando a forma de produzir a vida social dos agricultores e em muitos casos, a própria importância da lógica familiar. (Dallanôra, 2020).

Segundo COSTA et al., 2022, corroboram com a importância dessa categoria ao atestar que, ao longo da história do mundo, proles de agricultores familiares foram responsáveis por desenvolver sistemas agrícolas complexos, diversificados e adaptados localmente. Tais experiências permitiram a segurança alimentar das comunidades rurais, a conservação dos recursos naturais e da biodiversidade.

A agricultura familiar é uma das principais categorias que estimulam o crescimento econômico brasileiro. Municípios com população máxima de 20 mil habitantes, encontram na agricultura familiar, o principal pilar econômico.

É inquestionável a importância da agricultura familiar no processo de desenvolvimento rural. Seu potencial na atualidade vai além da produção de alimentos. Discute-se hoje o seu papel na ocupação e renda gerada nos espaços rurais, assim como a responsabilidade pela utilização sustentável dos recursos

naturais. Dentro dessa perspectiva, devem ser ressaltados os recentes fenômenos que vêm acontecendo no meio rural brasileiro. (Silva; Jesus, 2010).

2.2.3 Desafios enfrentados

De acordo com BITTENCOURT, 2020, um dos grandes desafios da agricultura familiar é o desenvolvimento tecnológico, que possibilitaria geração de renda, melhoria da qualidade de vida e o aperfeiçoamento do processo de sucessão familiar. Porém existem um conjunto de razões que influenciam o baixo nível tecnológico presente nas propriedades familiares em geral, que vem a ser tipo de organização social, o acesso precário as informações, a pequena força de trabalho disponível, a infraestrutura inadequada e o tamanho e localização das propriedades.

Segundo DOS SANTOS; WIVES, D., 2018, outro grande desafio da agricultura familiar é a dificuldade de acesso a políticas públicas para que os mesmos possam produzir com eficiência para o sucesso financeiro, sua fixação no campo e evitando o êxodo rural. Para tanto, faz-se necessária um conjunto de políticas públicas eficientes e menos burocráticas.

Um outro desafio tem sido a melhora da capacidade de inserção nos mercados locais, uma vez que a produção é feita em pequena escala, entretanto, isso traria uma perspectiva de desenvolvimento, e poderia ser feita através de cooperativas. (Bittencourt, 2020)

2. 3. Convergência entre Agricultura de Precisão e Agricultura Familiar

2.3.1 O potencial da AP como ferramenta de inclusão tecnológica

De acordo com LIMA, 2023, o mundo está vivenciando uma revolução digital, onde a tecnologia vem desenvolvendo-se a cada dia, tornando-se indispensável à vida humana. A mesma está presente em todos os setores, dentre elas podemos citar a agricultura, a qual possui expressiva importância na economia brasileira. Levando em conta a importância da Agricultura Familiar para o agronegócio brasileiro, a inclusão tecnológica se faz necessária para que através do conhecimento dessas tecnologias diminuam-se o desperdício de insumos, aumentando assim a rentabilidade da propriedade e aumentando a sustentabilidade.

A colaboração entre diferentes atores permite a implementação bem-sucedida de tecnologias digitais na agricultura familiar. Golombiński e Vaz (2025), enfatizaram a importância de parcerias entre governo, instituições de pesquisa, empresas de tecnologia e organizações de agricultores para promover a inovação e garantir que as políticas públicas sejam eficazes. A colaboração pode facilitar o desenvolvimento de soluções adaptadas às necessidades dos pequenos produtores e promover a inclusão tecnológica.

Contudo, sabe-se que o agricultor familiar muitas vezes não tem conhecimento das tecnologias de agricultura de precisão e acaba desperdiçando insumos, diminuindo assim seu lucro e prejudicando assim o meio ambiente. A agricultura de precisão vem trazendo um olhar para o produtor na forma de soluções, mostrando que é possível reduzir os gastos e aumentar sua produtividade. Visto que, há uma necessidade do produtor de entender que nem toda sua área é homogênea, podendo ocorrer variações ao decorrer do terreno e com a adoção da tecnologia de ferramentas de precisão pode-se corrigir cada local da área de produção de maneira específica. (Lima, 2023)

2.3.2 Vantagens e Desvantagens à adoção da AP por pequenos produtores

De acordo com FERREIRA LIMA, 2018, A agricultura de precisão tem se mostrado uma ferramenta poderosa para otimizar a produção agrícola, e seu potencial se estende também à agricultura familiar. No entanto, sua implementação nesse contexto apresenta tanto vantagens quanto desvantagens específicas.

A agricultura de precisão apresenta elevado potencial para otimizar a produção agrícola e reduzir impactos ambientais; contudo, sua aplicação na agricultura familiar ainda enfrenta limitações econômicas e técnicas, sobretudo relacionadas ao acesso às tecnologias e à capacitação dos produtores (Silva; Silva-Mann, 2020).

Vantagens

- Otimização do uso de insumos: AAP permite a aplicação de fertilizantes, água e defensivos agrícolas de forma localizada e na quantidade exata necessária. Isso resulta em uma redução significativa de desperdícios e diminuição de custos de produção, o que é crucial para a rentabilidade da agricultura familiar.

- Aumento da produtividade: Ao fornecer dados detalhados sobre a variabilidade do solo e das culturas, a AP possibilita um manejo mais eficiente, levando a colheitas mais saudáveis e maiores rendimentos. Isso aumenta a competitividade dos pequenos agricultores no mercado.
- Melhora na tomada de decisões: Com o uso de dados georreferenciados, sensores (GPS), drones e sistemas de informação geográfica (SIG), os agricultores familiares podem tomar decisões mais rápidas e assertivas sobre o manejo de suas lavouras, como o momento ideal para plantar, adubar e colher.
- Sustentabilidade ambiental: A aplicação precisa de insumos reduz o uso excessivo de produtos químicos, minimizando o impacto ambiental. Isso contribui para a preservação dos recursos naturais e a produção de alimentos mais sustentáveis, o que pode agregar valor ao produto no mercado.
- Maior longevidade do solo: O menor uso de defensivos e o manejo adequado, possibilitado pela AP, contribuem para a saúde e longevidade do solo.
- Monitoramento e controle remoto: Tecnologias como drones e câmeras permitem que o agricultor monitore sua lavoura em tempo real e de forma remota, facilitando a identificação de problemas e a tomada de decisões, mesmo em áreas de difícil acesso.

Desvantagens:

- Alto custo inicial de investimento: A aquisição de equipamentos e tecnologias de agricultura de precisão, como sensores, GPS, softwares e máquinas com controle de taxa variável, pode representar um investimento significativo e ser um obstáculo para muitos agricultores familiares com recursos limitados.
- Complexidade das tecnologias e necessidade de capacitação: A operação de softwares e equipamentos de AP exige conhecimento técnico e capacitação. Muitos agricultores familiares, especialmente aqueles com baixa escolaridade, podem ter dificuldade em se adaptar e utilizar essas ferramentas de forma eficaz, o que gera a necessidade de programas de treinamento e assistência técnica especializada.
- Acesso limitado à informação e infraestrutura: Em muitas regiões rurais, o acesso à internet de qualidade e à infraestrutura necessária para o pleno

funcionamento das tecnologias de AP pode ser limitado, dificultando a coleta e transmissão de dados em tempo real.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa é de natureza descritiva, com foco nas tecnologias gratuitas ou de baixo custo, bem como cursos de especialização para que as tecnologias possam ser utilizadas pela agricultura familiar.

O levantamento bibliográfico em livros e sites permitiu entender e fundamentar os assuntos abordados na pesquisa.

A primeira etapa da pesquisa consistiu na coleta de dados a partir de fontes já publicadas, como artigos acadêmicos, estudos de caso, relatórios de instituições de pesquisa disponíveis em bases de dados especializadas, como Google Acadêmico e Scielo.

O levantamento bibliográfico forneceu uma base teórica robusta sobre a definição, o histórico, os princípios e os benefícios da agricultura de precisão, bem como o conceito legal de agricultura familiar, sua importância econômica e social para o agronegócio e os desafios encontrados, bem como as vantagens e dificuldades da implementação e aplicação da agricultura de precisão na agricultura familiar.

A segunda etapa da pesquisa consistiu na busca de tecnologias gratuitas ou de baixo custo, que pudessem ser aplicadas e utilizadas pela agricultura familiar, bem como cursos para que o agricultor possa fazer uso dessas tecnologias, foram levantados também políticas públicas voltadas a aquisição dessas tecnologias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Casos de sucesso no Brasil

No Estado do Rio Grande do Sul, houve a aplicação das técnicas de Agricultura de Precisão, sendo aplicada em uma pequena propriedade onde a cultura escolhida para o experimento foi o fumo. Nesse experimento, foram utilizadas as técnicas de variabilidade do solo e a aplicação de fósforo e potássio em taxa variável, onde técnicas contidas na AP se tornaram ferramentas promotoras da produtividade como também na diminuição de perda produtiva. Com a adoção das técnicas houve um aumento na produtividade no talhão que foi inserido as técnicas da AP sendo 35,24 % superior ao talhão que utilizou apenas os conhecimentos do produtor (Vidal et al., 2016).

Em outro trabalho, foi avaliado a produtividade e a variabilidade dos atributos químicos do solo e da produtividade da cultura do milho em relação à utilização das ferramentas disponíveis à agricultura de precisão (AP) comparada com a agricultura convencional (AC) em uma área produtiva do Instituto Federal Catarinense (IFC) - Campus Rio do Sul. As ferramentas utilizadas neste trabalho foram a coleta do solo convencional, amostras aleatórias na área, e a coleta do solo em Grid. Os resultados das análises de solo foram interpretados e confeccionados os mapas de variabilidade espacial da fertilidade recomendada e produtividade final pelo programa software GS+ Geostatistics. Feito isso, as parcelas AP obtiveram os maiores valores de produtividade, com um valor médio de 10.014,2 kg/ha (166,9 sc/ha), sendo que a

produtividade média da AC foi de 8.446,1 kg/ha (140,8 sc/ha). Foi verificado um acréscimo médio de 18,5% na produtividade, resultado explicado pelo efeito da adubação localizada de acordo com as exigências (Marlon et al., 2020).

4.2 Tecnologias Acessíveis e Alternativas para Pequenos Produtores

A Agência Embrapa de Informação Tecnológica – AGEITEC, 2022, afirma que o uso de ferramentas adequadas de agricultura de precisão contribuirá para a redução de perdas na agricultura. Com o uso de ferramentas e componentes de agricultura de precisão é possível obter dados da propriedade (informações geográficas georreferenciadas) relacionados à irrigação, propriedades físicas do solo, necessidade de aplicação de defensivos. Quanto mais subdividida a propriedade rural, mais útil será a informação georreferenciada. O controle das variáveis que influenciam o cultivo depende do maior detalhamento das informações.

A coleta de dados é a base da AP, fornecendo informações sobre as condições do solo, plantas e clima.

4.2.1 Sensores de Baixo Custo

- Sensores de umidade do solo: São cruciais para o manejo da irrigação, evitando o desperdício de água e o estresse hídrico das plantas. Existem modelos de baixo custo, como os baseados em Arduino (plataforma que atua como cérebro do projeto, lendo as informações dos sensores e processando-as) ou Raspberry Pi (minicomputador que atua como a central de processamento onde o software é executado), que podem ser construídos ou adquiridos por um valor acessível (Sebrae/PR, 2024).
- Sensores ópticos: (para avaliação de plantas): Podem ser usados para monitorar a saúde e o vigor das culturas, identificando deficiências nutricionais ou ataques de pragas.
- Estações meteorológicas simples: Fornecem dados de temperatura, umidade do ar e precipitação, auxiliando no planejamento de atividades e no manejo de doenças. Existem modelos comerciais acessíveis e a possibilidade de construir estações básicas.

**Figura 1 – Sensor de
humidade de solo**



Fonte: A2 Robotios, 2025

**Figura 2 – Sensor
Óptico**



Fonte: Agroads, 2025

**Figura 3 – Estação
Metereológica**



Fonte: Tuya, 2025

4.2.2 Drones (VANTs) de Baixo Custo:

Segundo AGRISHOW DIGITAL, 2024, embora alguns drones agrícolas possam ser caros, modelos menores e mais simples, como o DJI T20 ou T25, estão se tornando mais acessíveis para pequenas propriedades, podem ser adquiridos ou alugados e fazem:

- Mapeamento e monitoramento: Drones com câmeras convencionais ou multiespectrais acessíveis podem gerar mapas de áreas para planejamento de plantio, identificação de falhas na lavoura, mapeamento de áreas com pragas e doenças, e acompanhamento do desenvolvimento da cultura;
- Aplicação localizada de insumos: Drones adaptados podem realizar a pulverização de defensivos em áreas específicas, reduzindo o consumo de produtos e o impacto ambiental.

Figura 4 - Drone T25 DJI



Fonte: AgroBox, 2025

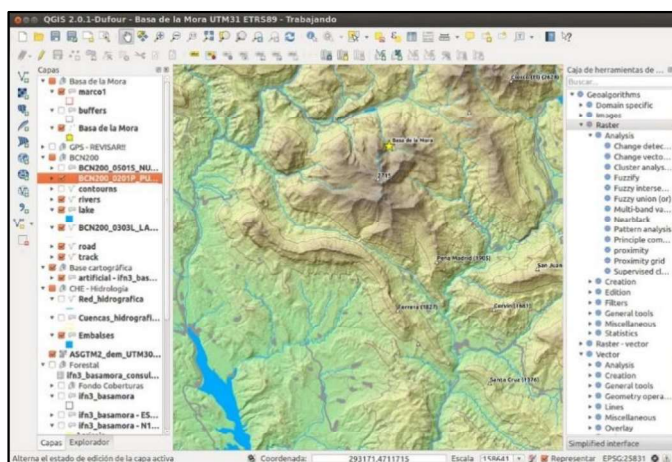
4.2.3 Georreferenciamento e Mapeamento

O posicionamento preciso e a criação de mapas são fundamentais para a aplicação da AP. Sistemas de Posicionamento Global (GPS) de baixo custo: Receptores GPS simples, muitas vezes integrados em smartphones e tablets, permitem o georreferenciamento de pontos de interesse, como áreas com pragas ou falhas de plantio.

SIG - Sistemas de Informações Geográficas:

- QGIS (Quantum GIS): É um software de código aberto e gratuito, compatível com diversos sistemas operacionais. Permite a criação de mapas temáticos (fertilidade do solo, produtividade, aplicação de insumos), análise de dados geoespaciais e planejamento da propriedade. É uma ferramenta poderosa para pequenos produtores que desejam gerenciar suas lavouras de forma mais assertiva (EOS Data Analytics, 2024).

Figura 5 – Software Quantum GIS



Fonte: QGIS Development Team, 2025

- FalkerMap é um software para agricultura de precisão desenvolvido pela Falker, uma empresa brasileira de tecnologia agrícola, que permite criar mapas de fertilidade, de recomendação e de aplicação variável de forma fácil, eficiente e profissional, com uma versão que pode ser usada de forma gratuita. Ele é uma ferramenta que facilita a visualização e análise da propriedade, integrando

dados de solo, fertilidade e produção, e é projetado com uma interface simples e intuitiva para guiar o usuário através do processo de geração dos mapas, possibilitando a importação e personalização de diversos formatos de dados, como arquivos de laboratório, GPS e Excel, para gerar mapas que padronizam a gestão agrícola de uma propriedade.

Figura 6 – Software FalkerMap



Fonte: Falker Automação Agrícola, 2025

- Etapa Agronegócio: Oferece serviços de aluguel de piloto automático para tratores, o EZpilot + GFX-750. O EzPilot Pro é um sistema de orientação que oferece alta precisão para diferentes máquinas como tratores e colheitadeiras. O sistema de orientação Ez- Pilot Pro tem um benefício adicional, o engate do piloto automático com a máquina, em que os veículos podem ser acionados. O monitor GFX-750 acompanha o receptor GNSS NAV-900, originando uma solução com tecnologia avançada, projetada para uma maior disponibilidade operacional e permite que você trabalhe desde a básica até a mais alta precisão, além de oferecer posicionamento e orientação com direcionamento automático.

Figura 7 – Sistema EZPilot + GFX-750 (Piloto automático)



Fonte: Etapa Engenharia, 2025

4.2.4 Aplicativos para Gestão

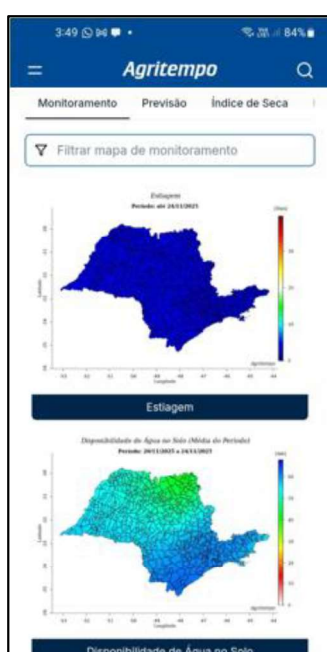
Ferramentas digitais auxiliam na organização, planejamento e tomada de decisão.

Aplicativos móveis gratuitos:

- **AgriTempo:** Sistema de monitoramento meteorológico e agrometeorológico com acesso gratuito, via internet, a boletins e mapas com informações sobre estiagem agrícola, precipitação acumulada, tratamentos fitossanitários, necessidade de irrigação, condições de manejo do solo e de aplicação de defensivos agrícolas, em todo o território nacional. Considerando que a agricultura é um dos setores da economia mais afetados pelas condições climáticas, com esta solução o produtor rural pode fazer uso direto de informações do sistema a fim de apoiar a tomada de decisão em diferentes fases da produção, como no planejamento do plantio e da colheita, secagem de produtos, uso de insumos, irrigação, entre outras operações no campo. (Embrapa, 2025)
- **Aegro Negócios:** Permite organizar atividades da fazenda, planejar a safra, mapear talhões com inclusão de fotos e localizações, monitorar pragas e doenças, controlar estoque e registrar insumos. Embora tenha versões pagas, a gratuita permite a emissão de Notas Fiscais Eletrônicas (NF-e) e emissão de Documentos Fiscais Eletrônicos (MDF-e) com integração direta com o SEFAZ (Secretaria de Fazenda), (Sicredi Dexis, 2020).
- **Medidor de Áreas e de Campo - GPS:** utiliza o GPS do celular para calcular a área e a distância de qualquer campo ou terreno, permitindo que o usuário

marque pontos no mapa, rastreie percursos em tempo real e salve as medições com anotações e fotos. Suas funcionalidades principais são Medição de área e distância (de forma manual ou automática), Rastreamento em tempo real (marca os pontos enquanto caminha pelo campo), Seleção de unidade (metros, quilômetros), Salvamento de medidas (com nome, descrição e imagens para referência), Compartilhamento (Exportação de dados no formato KML) e Visualização de Mapa (satélite, híbrido ou terreno).

Figura 8 – Agritempo



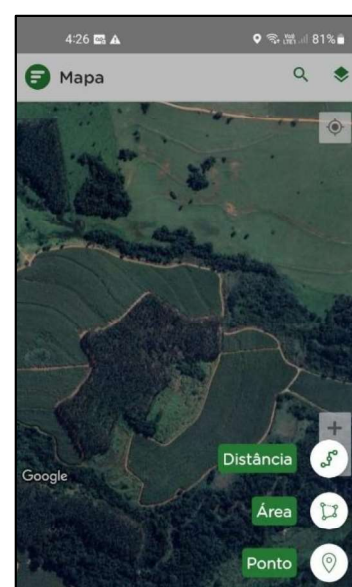
Fonte: Embrapa, 2025

Figura 9 – Aegro Negócios



Fonte: Sicredi, 2025

Figura 10 – APP Medição de Área de Campo – GPS



Fonte: Farmplan, 2025

4.2.5 Manejo Inteligente da Irrigação

A otimização do uso da água é crucial para a sustentabilidade e economia.

Sistemas de gotejamento e microaspersão de baixo custo adaptados para pequenas propriedades minimizam o desperdício de água, aumentam a produtividade, reduzem o risco de produção e preservam o recurso hídrico em comparação com métodos tradicionais. Bem como a captação de água das chuvas é uma prática que pode diminuir os custos na propriedade e ainda promover o uso mais consciente da água. Para a agricultura, trata-se de uma importante alternativa à irrigação. Essa prática permite evitar o desperdício dos mananciais naturais, minimizar o problema de estiagens severas e garantir a sustentabilidade do sistema. (Sebrae/PR, 2024).

4.3 Incentivo ao uso de Agricultura de Precisão na Agricultura Familiar

Segundo BOLFE, JORGE, e DEL'ARCO SANCHES, 2020, estudos indicam que 84% dos agricultores brasileiros entrevistados utilizam pelo menos uma tecnologia digital em seu sistema de produção, e esse percentual diminui à medida que o nível de complexidade tecnológica da aplicação aumenta. Conectividade, aplicativos móveis, plataformas digitais, software, sistemas globais de posicionamento por satélite, sensoriamento remoto e sensores de campo são as principais tecnologias utilizadas. No entanto, foram apontadas dificuldades importantes para ampliar seu uso, destacando-se o custo de compra de máquinas, equipamentos e aplicativos, a falta de conectividade nas áreas rurais e de capacitações em agricultura digital.

4.3.1 Políticas Públicas

Um dos grandes desafios da Agricultura Familiar no Brasil, é o seu fortalecimento através de um conjunto de políticas públicas eficiente para os Agricultores Familiares, para que produzam com eficiência e de maneira que os produtores consigam a conquista do sucesso econômico gerando a fixação do homem no campo e o seu desenvolvimento. Agricultores Familiares postulam por políticas públicas apropriadas que sirvam de caminho para com os produtores nas pequenas atividades no campo, fixando-os no campo e contribuindo com a estrutura econômica regional e assim não permitindo que aconteça o aumento das cidades devido à multiplicação do êxodo rural (Dos Santos, 2018).

Segundo BOLFE, JORGE, e DEL'ARCO SANCHES, 2020, os agricultores e mesmo os prestadores de serviços desejam aumentar e investir nas novas tecnologias digitais, e que cada vez mais se tornarão presentes à medida que aumentar o incentivo do governo aos investimentos em internet no campo, bem como formas de financiamento para aquisição de tecnologias e disponibilização de treinamentos e capacitações. O governo tem um papel importante neste cenário, pois através de ações estruturantes será possível aumentar o patamar de uso das tecnologias digitais nas aplicações que podem retornar em maiores ganhos para a produção e todo o ecossistema.

A evolução das tecnologias digitais e a formulação de políticas públicas devem ser vistas como um processo dinâmico e adaptativo. Golombiési e Vaz (2025)

destacam a integração de novas tecnologias e a adaptação das políticas, acompanhando as mudanças no setor agrícola e nas demandas dos agricultores. A flexibilidade e a capacidade de adaptação garantem a permanência das políticas à medida que novas tecnologias e desafios surgem.

Para ter acesso às políticas públicas, o Decreto nº 9.064/2017 que regulamentou a Lei nº 11.326/2006, criou o Cadastro Nacional da Agricultura Familiar (CAF) e explicou quem pode ser considerado uma unidade familiar de produção agrária, empreendimento, empresa, cooperativa e a associação da agricultura familiar (Brasil, 2017). O Cadastro Nacional da Agricultura Familiar (CAF), é o sistema atual, que funciona como um cadastro mais abrangente e substitui a antiga DAP - Declaração de Aptidão ao Pronaf.

Segundo STEFFEN, 2017, o CAF é importante para identificar quem são e do que necessitam aqueles que fazem parte da agricultura familiar no Brasil. Auxiliando a identificar quem realmente tem direito aos incentivos, garantindo que as verbas destinadas à agricultura familiar cheguem ao seu destino e cumpram a sua função, o que não é fácil num país com a extensão do Brasil.

Existem algumas políticas públicas voltadas ao incentivo a práticas inovadoras no campo como:

- PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
O Pronaf tem linhas específicas para tecnologia.

Pronaf Mais Alimentos - Financia a aquisição de máquinas, equipamentos e implementos, como sistemas de irrigação, que visam aumentar a produção e a rentabilidade da família.

Pronaf Conectividade - Financia a infraestrutura de conectividade rural, com o objetivo de melhorar o acesso à internet no campo. (Melo, 2021).

- PNPIAF - Programa Nacional de Pesquisa e Inovação para agricultura familiar e Agroecologia.

Instituído pelo decreto federal nº 12.287/2024, o PNPIAF (Programa Nacional de Pesquisa e Inovação para agricultura familiar e Agroecologia), fortalece as ações de transferência de tecnologias da Embrapa junto a redes sociotécnicas e organizações representativas do setor produtivo em todos os estados, com foco na transição agroecológica e resiliência dos sistemas alimentares, promovendo inovações tecnológicas e sociais para a inclusão socioprodutiva e digital no meio rural. As discussões entre as equipes técnicas da Embrapa e do Ministério do

Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar (MDA), desde 2023, culminaram com a elaboração de uma plataforma colaborativa, que embasa as temáticas prioritárias abarcadas pelo novo Programa. Entre seus eixos de atuação se destaca: Fomento à pesquisa e à inovação na transição agroecológica, bioinsumos, manejo e conservação da agrobiodiversidade e melhoramento genético e desenvolvimento de máquinas, equipamentos, implementos e tecnologias adaptadas à agricultura familiar. (Embrapa, 2024)

- **PNATER - Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural**

Instituída pelo Governo Federal, a Pnater foi orientada pelo Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (Pronater), culminando na Lei n. 12.188, de 11 de janeiro de 2010, denominada de Lei de Ater. Seu foco é oferecer serviços de educação não formal e de caráter continuado no meio rural, promovendo a gestão, produção, beneficiamento e comercialização das atividades da agricultura familiar, assentados da reforma agrária, povos indígenas e comunidades tradicionais, visando o desenvolvimento rural sustentável.

Em 2003, após um período de inexistência de políticas públicas consistentes para a Assistência Técnica e Extensão Rural, surgiu a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária (Pnater), com o propósito de realizar a transição para a agricultura de base ecológica e atender às novas demandas da sociedade por um modelo produtivo pautado no desenvolvimento sustentável (Lima, Toledo e Oliveira, 2017)

No que diz respeito aos objetivos da Pnater, a Lei 12.118/10, em seu art. 4º, fixa o seguinte nos incisos X e XI:

X - promover o desenvolvimento e a apropriação de inovações tecnológicas e organizativas adequadas ao público beneficiário e a integração deste ao mercado produtivo nacional;

XI - promover a integração da Ater com a pesquisa, aproximando a produção agrícola e o meio rural do conhecimento científico (Brasil, 2010).

- **Plano Safra 2025/2026**

O Plano Safra 2025/2026, publicado em 30 de junho de 2025, prevê um investimento de R\$ 516,2 bilhões para o Agronegócio Brasileiro, dos quais R\$ 89 bilhões são para a agricultura familiar, visando a expansão do crédito e a promoção da sustentabilidade. Dentre as novidades, destacam-se o lançamento do Programa Nacional de Irrigação Sustentável (com foco em energia limpa) e o Programa Nacional

de Redução de Agrotóxicos (Pronara), incentivos à mecanização e tecnificação no campo, uso de energia solar e renegociação de dívidas, bem como ações voltadas para mulheres e jovens rurais. Entre as linhas de crédito rural do Pronaf Plano Safra para investimentos em tecnologia, tem-se o Pronaf mais Alimentos com financiamento de R\$ 250.000,00 (Duzentos e cinquenta mil Reais), para famílias com renda entre R\$ 150.000,00 e R\$ 500.000,00, onde o produtor tem 10 anos para pagar e 3 anos de carência. (Brasil, 2025)

4.3.2 Capacitações em agricultura digital

Inúmeras iniciativas públicas e privadas buscam elevar a capacitação em temas de agricultura digital para os produtores rurais e, com isso, favorecer também o processo de permanência dos jovens no campo. Um dos exemplos inovadores é o Senar (2019), com cursos de agricultura de precisão, fornecendo informações sobre o estado da arte nas técnicas agrícolas para a gestão rural, favorecendo a racionalidade e a eficiência na produção. Outra iniciativa parte do Sebrae (2019) para disponibilizar apoio a pequenos produtores por meio de prestadores de serviços tecnológicos, como na agricultura digital.

Além da disponibilidade de plataformas on-line, aplicativos e cursos de vários centros de pesquisa, podem-se destacar as ações da Rede de Pesquisa em Agricultura de Precisão Embrapa (2018), que gera conhecimento científico, disponibiliza publicações técnicas e capacita multiplicadores/extensionistas sobre variabilidade da produção e de parâmetros edafoclimáticos, das plantas, pragas e doenças de culturas como soja, milho, algodão, trigo, eucalipto, cana-de-açúcar, laranja, uva, maçã e pêssego. No nível de ensino superior brasileiro, o BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) aponta a necessidade de incorporação de novas disciplinas relacionadas a IoT e agricultura de precisão nos cursos na área rural e a ampliação da oferta de cursos de extensão e pós-graduação para formar especialistas da área de tecnologia com conhecimento agrícola.

4.3.3 Desenvolvimento sustentável

O grande desafio da agricultura mundial é elevar seu nível de sustentabilidade econômica, social e ambiental. Dentre as metas brasileiras propostas na Agenda dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para 2030, pode-se destacar “acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável” (Saccaro Júnior; Vieira Filho, 2018).

Segundo BRASIL, 2019, a agricultura brasileira tem elevado sua produção total nas últimas décadas, e esse crescimento deverá continuar ocorrendo, com base na produtividade, até 2030. Um dos desafios é a necessidade de maior integração das geotecnologias com novos algoritmos de processamento e fusão de imagens de sensoriamento remoto para elevar o nível e a precisão do uso dos recursos naturais em tempo real, favorecendo ainda mais a sustentabilidade agrícola (Bolfe, 2019).

De acordo com SACCARO JÚNIOR; VIEIRA FILHO, 2018, especificamente em agricultura, alguns desafios são “garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos, por meio de políticas de pesquisa, de assistência técnica e extensão rural, entre outras, visando implementar práticas agrícolas resilientes que aumentem a produção e a produtividade e, ao mesmo tempo, ajudem a proteger, recuperar e conservar os serviços ecossistêmicos, fortalecendo a capacidade de adaptação às mudanças do clima, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, melhorando progressivamente a qualidade da terra, do solo, da água e do ar” e “aumentar a produtividade agrícola e a renda dos pequenos produtores de alimentos, particularmente de mulheres, agricultores familiares, povos e comunidades tradicionais, visando tanto à produção de autoconsumo e garantia da reprodução social dessas populações quanto ao seu desenvolvimento socioeconômico”.

Dentre os desafios de inovação, a Embrapa, 2019 aponta a necessidade da agricultura brasileira elevar:

- i) A eficiência de uso de água em sistemas agrícolas irrigados de grãos, hortaliças, frutíferas, pastagens e cana-de-açúcar;
- ii) A capacidade adaptativa e a resiliência dos sistemas de produção agrícola com maior impacto econômico projetado e relevância para segurança alimentar a partir de cenários de mudanças climáticas;

- iii) A orientação do uso e a ocupação das terras em áreas de conversão de uso e de expansão da fronteira agrícola nos biomas Cerrado, Caatinga e Amazônia.

Para o Brasil assumir definitivamente o papel de protagonista na produção agrícola sustentável mundial, serão necessários maiores investimentos públicos e privados em ciência, inovação, empreendedorismo, infraestrutura de conectividade, comunicação e capacitação profissional em agricultura digital (Bolfe e Massruhá, 2020).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo elucida a viabilidade da adoção de tecnologias de Agricultura de Precisão de baixo custo ou gratuitas pela Agricultura Familiar. Tais ferramentas proporcionam ao produtor rural informações concretas para as tomadas de decisão focalizadas em resultados que tragam benefícios.

Entre as principais vantagens da implementação dessas tecnologias, destacam-se o gerenciamento dos custos de produção, melhor avaliação econômica da atividade desenvolvida, utilização racional dos insumos e diminuição de custos variáveis. Consequentemente, observa-se que esses fatores culminam no aumento da produtividade agrícola.

Ademais, a utilização dessas tecnologias além do aumento de produtividade ainda tem vantagens como a sustentabilidade ambiental, melhor controle de pragas e aumento da longevidade do solo.

O armazenamento e análise das informações que essas tecnologias fornecem, ao longo do tempo, fazem com que o agricultor conheça cada vez mais as especificidades sua propriedade, propiciando uma tomada de decisão progressivamente cada vez mais assertiva.

Por fim, o aperfeiçoamento na gestão da propriedade, associado ao incremento da produção e à maximização da lucratividade, atua como um fator de incentivo à mitigação do êxodo rural. A percepção da atividade agrícola como um negócio rentável e uma fonte promissora de renda futura reverte-se em estímulo à sucessão familiar e à permanência da juventude no campo.

REFERÊNCIAS

- A2ROBOTICS, 2025. **Módulo Sensor de Umidade de Solo com Sonda Anticorrosiva**. Disponível em: <https://www.a2robotics.com.br/modulo-sensor-de-umidade-de-solo-com-sonda-anticorrosiva>. Acesso em: 25/10/2025.
- AGEITEC: Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Brasília, DF, [2022]. **Árvore do conhecimento cana-de-Açúcar**. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-decucar/arvore/CONTAG01_72_711200_516719.html. Acesso em 17/08/2025.
- AGRISHOW DIGITAL, 2024, **29ª edição da Agrishow**, a maior feira de tecnologia agrícola da América Latina.
- AGROADS, 2025. **Sensor Óptico GreenSeeker Portátil**. Disponível em: https://www.agroads.com.br/sensor-optico-greenseeker-portatil_77717.html. Acesso em: 20/10/2025.
- AGRO BOX, 2025. **Drone Agrícola DJI Agras T25**. Disponível em: https://www.agroboxdrones.com/drone-agricola-dji-25?parceiro=3&gad_source=1&gad_campaignid=22253998057&gbraid=0AAAAA-NXknfQ9Gby585V9ABiakIPFynsa&gclid=EAlalQobChMIvozTteH1kgMVv1RIAB06JiTnEAQYASABEgK6FfD_BwE
- ALTAFIN, I. **Reflexões sobre o conceito de agricultura familiar**. Brasília, DF: UnB, 2007. (Texto para Discussão, n. 43). 22 p. Disponível em: www.enfoc.org.br/system/arquivos/documentos/70/f1282reflexoes-sobre-o-conceito-de-agricultura-familiar---iara-altafin---2007.pdf. Acesso em 18/08/2025
- BASSOI, L. H.; BERNARDI, A. C. de C.; INAMASU, R. Y. Adoção da Agricultura de Precisão no Brasil. In: **Agricultura de Precisão: Um Novo Olhar**. Brasília: Embrapa, 2014. P. 559-577. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/113993/1/Agricultura-de-precisao-2014.pdf>. Acesso em: 13 de agosto de 2025.
- BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y.; BERNARDI, A. C. de C. Agricultura de precisão e agricultura digital. **TECCOGS: Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, São Paulo, n. 20, p. 17–36, jul./dez. 2019. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/teccogs/article/view/48542>. Acesso em: 30/09/2025.
- BITTENCOURT, Daniela Matias de Carvalho (Ed.). **Estratégias para a agricultura familiar: visão de futuro rumo à inovação**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. 298 p. (Texto para Discussão / Embrapa, n. 49). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1124047/1/Texto-Discussao-2020.pdf>. Acesso em: 10/09/2025

BOLFE, E. Application of geotechnologies in the development of sustainable agriculture in Brazil. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science**, v. 6, p. 458-463, 2019.

BOLFE, E. L.; JORGE, L. A. de C.; DEL'ARCO SANCHES, I. (Org.). **Agricultura Digital no Brasil: tendências, desafios e oportunidades**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. p. 15-45. <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1127064>. Acesso em 15/09/2025.

BOLFE, E.; MASSRUHÁ, S. A transformação digital e a sustentabilidade agrícola. **Agroanalysis**, v. 40, p. 32-34, mar. 2020.

BRASIL. Lei n. 12.188, de 11 de janeiro de 2010. **Institui a Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária – Pnater e o Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural na Agricultura Familiar e na Reforma Agrária – Pronater**, altera a Lei n. 8.666, de 21 de junho de 1993, e dá outras providências. Brasília-DF, 2010a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12188.htm. Acesso em 03/10/2025.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agricultura de Precisão: Agenda Estratégica 2014 - 2030**. Brasília: MAPA/ACS., 2014.

BRASIL. Decreto nº 9.064, de 31 de maio de 2017. **Dispõe sobre a Unidade Familiar de Produção Agrária, institui o Cadastro Nacional da Agricultura Familiar e regulamenta a Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006**. Brasília, DF. 2017. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9064.htm. Acesso em 28/09/2025.

BRASIL. **Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar**. Plano Safra da Agricultura Familiar 2025/ 2026. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 de junho de 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/mda/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas-projetos-acoes-obras-e-atividades/plano-safra-da-agricultura-familiar>. Acesso em 25/09/2025.

BUDIHARTO, W. et al. (2019). A Review and Progress of Research on Autonomous Drone in **Agriculture, Delivering Items and Geographical Information** Systems (GIS). 2nd World Symposium on Communication Engineering (WSCE), 205-209.

COSTA, C. A. et al., Transition toward Agroecology among Family Farmers: Crop Protection Practices. **Innovation in Small-Farm Agriculture**. CRC Press, p. 139-149, 2022. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781003164968-15/transition-toward-agroecology-among-family-farmers-crop-protection-practices-costa-aguiar-parente-neto-val%C3%A9rio-godinho-figueiredo?context=ubx&refId=b45c195c-c1ec-4de5-9acb-104f19b1fd94>. Acesso em 01/09/2025

DALLANÔRA B. I., Modernização do Espaço Rural Brasileiro: “Novo” Olhar Para A Agricultura Familiar, **Universidade Federal De Santa Maria – UFSM**, Brasil, 2020. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/345468054_Modernizacao_do_espaco_rural_brasileiro_novo_olhar_para_a_agricultura_familiar. Acesso em: 30/08/2025

DOS SANTOS, E.; WIVES, D., **Influências e efeitos do PNAE na agricultura familiar em São Lourenço do Sul**. Revista do Desenvolvimento Regional - Faccat - Taquara/RS - v. 15, n. 1, jan./jun. 2018.

EMBRAPA, **Decreto presidencial cria programa de pesquisa e inovação para agricultura familiar**, 2024. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/96228398/decreto-presidencial-cria-programa-de-pesquisa-e-inovacao-para-agricultura-familiar?p_auth=16fJWYX. Acesso em 13/10/2025. Acesso em 18/09/2025.

EMBRAPA, 2025. **Agritempo: Sistema de Monitoramento Agrometeorológico**. Versão 2.1.0. Brasília, DF: Embrapa Informática Agropecuária, 2024. Aplicativo móvel. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.embrapa.agritempo>. Acesso em: 20/09/2025.

EMBRAPA, **Portfólios de P&D da Embrapa: desafios de inovação**. Brasília, DF: SPD/Ideare, 2019.

EMBRAPA. **Rede AP**. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/temaautomacao-e-agricultura-de-precisao>. Acesso em 18/08/2025.

EOS DATA ANALYTICS. (2024). **Software Para Agricultura De Precisão No Gerenciamento De Riscos E Recursos**. Disponível em: <https://eos.com/pt/products/crop-monitoring/key-functions/>. Acesso em 13/08/2025.

ETAPA ENGENHARIA, 2025. **Soluções em Agricultura de Precisão: Piloto Automático GFX-750**. Disponível em: <https://www.etapaengenharia.eng.br>. Acesso em 25/09/2025.

FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA, 2025. **FalkerMap: Software para Agricultura de Precisão**. Versão 2.1. Porto Alegre: Falker, 2025. Disponível em: <https://www.falker.com.br>. Acesso em: 30/09/2025.

FARMPLAN, 2025. **Medição de área de campo GPS**. Versão 3.10.4. [S. l.]: Farmplan. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=at.smartnavis.gic>. Acesso em: 03/10/2025.

FERREIRA LIMA, E., **Uso da Agricultura de Precisão no Cerrado Piauiense**. Revista Científica Semana Acadêmica. Fortaleza, ano MMXVIII, Nº. 000122, 2018.

GOLOMBIÉSKI, E. E.; VAZ, M. S. M. G. Inclusão digital na agricultura familiar: políticas públicas e justiça social. **Emancipação**, Ponta Grossa, v. 25, p. 1-18, 2025. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/emancipacao/article/view/23961>. Acesso em: 20/10/2025

GREGO, C. R.; OLIVEIRA, R. P.; VIEIRA, S. R., Geoestatística aplicada a Agricultura de Precisão. In Bernardi, A. C. C. et al. **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**, 74-83. Brasília, DF: Embrapa, 2014.

INAMASU, R. Y.; BERNARDI, A. C. C., Agricultura de Precisão. In Bernardi, A. C. C. et al. **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**, 21-33. Brasília, DF: Embrapa, 2014.

LIMA, T. L. B.; TOLEDO, C.; OLIVEIRA, M. L. R., **A Lei de ATER e seus princípios: uma reflexão a partir de um escritório local do INCAPER**. Revista Espacios, v. 38, p. 5, 2017.

LIMA, J. P. (2023). **Uso das técnicas da agricultura de precisão em pequenas propriedades rurais**. Monografia, Universidade Federal de Sergipe. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/16934>. Acesso em 17/08/2025.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Agricultura familiar**. Brasília, DF: MAPA, 2019.

MARLON, G.; MASIERO, F. C.; VEIGA, R. K.; ANDRZEJEWSKI, G.; HOTZ, D., IFC - Campus Rio do Sul Revista CULTIVAR. **Diferenciais da Agricultura de precisão em pequenas propriedades**. 2020. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/diferenciais-da-agricultura-de-precisao-em-pequenas-propriedades>. Acesso em 17/08/2025.

MAZARO; G., 2020, Qual a situação da Agricultura Familiar no Brasil? Disponível em: <https://www.politize.com.br/agricultura-familiar/>. Acesso em 18/10/2025.

MELO, F. V. S. **et al.** Sucessão hereditária e permanência de jovens na agricultura familiar: o papel da escolaridade e da tecnologia. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 59, n. 4, e226166, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/gjhrV75hj73Vhz6GNyLGCQD/?lang=pt>. Acesso em: 23 de dezembro de 2025.

MELO, P. A. de, **Políticas públicas e agricultura familiar: uma análise dos programas de apoio a pequenos produtores rurais no Distrito Federal** – Brasília: IDP, 2021.

MOLIN, J. P.; AMARAL, L. R.; COLAÇO, A. F., **Agricultura de precisão** -- 1. ed. -- São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

MOLIN, J.P., **Agricultura de Precisão**: Números do Mercado Brasileiro, Boletim Técnico 03, Piracicaba – SP, 2017.

NITAHARA, A., **Censo Agropecuário: Brasil tem 5 milhões de estabelecimento rurais**. Agência Brasil. Rio de Janeiro, 2019.

QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2025. **QGIS Geographic Information System**. Versão 3.34.3 QGIS Association, 2025. Disponível em: <https://www.qgis.org>. Acesso em: 30/09/2025.

RIZELLO, L. É.; DO CARMO, V. M.; OLIVEIRA, R. A. P. de; SANTANA, G. de G.; GUIMARÃES, C. R. R., Tecnologia da Agricultura de Precisão: Aplicações E Benefícios do Uso de Máquinas Agrícolas. **Revista Novos Desafios**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 216–222, 2024. Disponível em <https://novosdesafios.inf.br/index.php/revista/article/view/114>. Acesso em 12/09/2025

SACCARO JÚNIOR, N. L.; VIEIRA FILHO, J. E. R., **Agricultura e sustentabilidade: esforços brasileiros para mitigação dos problemas climáticos**. Brasília: Ipea, 2018. 32 p. (Texto para Discussão, n. 2396). Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstreams/0c9cc97a-0853-4fd6-bbc7-055851f6c5a3/download>. Acesso em 30/09/2025

SCHWANKE, F. Agronegócio é responsável por 21,1% do PIB do Brasil. **Revista Expoagro**, p.11, 2020. Disponível em https://afubra.com.br/content/texto_file/Revista%20Expoagro%202020.pdf. Acesso em 10/10/2025

SEBRAE. **SebraeTec**. 2019. Disponível em: <http://www.sistemasebraetec.sebrae.com.br/>. Acesso em 15/10/2025.

SEBRAE/PR, 2024. **Irrigação Inteligente para Pequenos Produtores: Eficiência e Sustentabilidade**. Disponível em: <https://sebraepr.com.br/impulsiona/irrigacao-inteligente-para-pequenos-produtores-eficiencia-e-sustentabilidade/>. Acesso em 17/08/2025.

SEBRAE, 2023. **Conheça a agricultura de precisão**. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/conheca-a-agricultura-de-precisao,305f8c180dfc5810VgnVCM1000001b00320aRCRD>. Acesso em 20/08/2025.

SENAR. **EAD**. 2019. Disponível em: <http://ead.senar.org.br/cursos/agricultura-de-precisao/>. Acesso em 15/10/2025.

SICREDI, 2025. **Aegro Negócios**. Versão 4.1.2. Porto Alegre, RS: Sicredi. Aplicativo móvel. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.aegro.sicredi>. Acesso em: 30/09/2025.

SICREDI DEXIS, (2020). **18 melhores aplicativos rurais para baixar e usar no celular**. Disponível em: <https://www.sicredidexis.com.br/aplicativos-rurais-nd/>. Acesso em 17/09/2025.

SILVA, José Ricardo da; JESUS, P. de. **Os desafios do novo rural e as perspectivas da Agricultura Familiar no Brasil**. In: IX SEMINÁRIO DO MESTRADO EM EDUCAÇÃO DA UFS, 9., 2010, São Cristóvão. Anais [...]. São Cristóvão: UFS, 2010.

SILVA, W. de V. R. da; SILVA-MANN, R. **Precision agriculture in Brazil: current situation, challenges and perspectives.** *Research, Society and Development*, v. 9, n. 11, e1979119603, 2020. Disponível em: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9603>. Acesso em: 03/10/2025.

STEFFEN, J. **Você sabe quem são os agricultores familiares?**, 2017. Disponível em: <<http://autossustentavel.com/2017/06/agricultura-familiar.html>>. Acesso em 16/09/2025.

TUYA, 2025. **Estação Meteorológica Inteligente Wi-Fi.** Disponível em: https://www.mercadolivre.com.br/estaco-meteorologica-wifi-sem-fio-inteligente-tuya/p/MLB2035103719#polycard_client=search-desktop&search_layout=grid&position=19&type=product&tracking_id=6b2b9095-0eb5-45f1-8a24-6214e8390b4f&wid=MLB5456067678&sid=search. Acesso em: 22/10/2025.

VIDAL, L. R. et al. **Aplicação de técnicas de agricultura de precisão em áreas do cultivo do fumo na agricultura familiar.** 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/4839>. Acesso em 05/08/2025.