



ANAIS

TECNOLOGIAS FINANCEIRAS APLICADAS AO AGRONEGÓCIO: DELIMITAÇÃO CONCEITUAL E MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DAS SOLUÇÕES, CONDIÇÕES DE ADOÇÃO E RESULTADOS

WILLIAM ROMAO
willromao@gmail.com
UNESP FCAV

LUCIANO CARDOSO COIMBRA JUNIOR
luciano.coimbrajr@gmail.com
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

LESLEY CARINA DO LAGO ATTADIA GALLI
lesley.attadia@unesp.br
UNESP

RESUMO: Este estudo fez uma revisão sistemática da literatura com o objetivo de mapear e resumir o conhecimento científico sobre as tecnologias financeiras aplicadas ao agronegócio (AgFinTechs). A pesquisa usou a base Scopus e, depois de fazer a triagem, remover as duplicatas e validar novamente, analisou os 31 estudos publicados entre 2019 e 2026. Os resultados mostram que as AgFinTechs formam um conjunto variado de soluções. As AgFinTechs oferecem plataformas digitais de crédito, pagamentos via celular, seguros, blockchain, inteligência artificial, aprendizado de máquina, contratos inteligentes e parcerias entre bancos e empresas de tecnologia. A análise encontrou cinco maneiras de as AgFinTechs criarem valor: as AgFinTechs reduzem a falta de informação, as AgFinTechs diminuem os custos de transação, as AgFinTechs conectam o financiamento às cadeias agroalimentares, as AgFinTechs melhoram a gestão de risco e as AgFinTechs fortalecem a coordenação entre os agentes. Identificamos condições essenciais para adotar e usar essas tecnologias de forma efetiva. Entre as condições estão a infraestrutura digital, o letramento financeiro e digital, a confiança, o suporte organizacional, a qualidade dos dados e o ambiente regulatório. Concluimos que os benefícios das AgFinTechs dependem do contexto institucional e organizacional; os benefícios das AgFinTechs não são automaticamente inclusivos nem excludentes. O estudo traz uma definição clara do campo e aponta lacunas importantes para pesquisas futuras, especialmente no contexto brasileiro.

PALAVRAS CHAVE: AgFinTechs; Agronegócio; Tecnologias Financeiras; Revisão Sistemática da Literatura; Inclusão Financeira; Transformação Digital.

ABSTRACT: This study conducted a systematic literature review to map and synthesize the scientific knowledge on financial technologies applied to agribusiness (AgFinTechs). The review was based on the Scopus database and, after screening, duplicate removal, and validation, analyzed 31 studies published between 2019 and 2026. The findings indicate that AgFinTechs comprise a diverse set of solutions, including digital lending platforms, mobile payments, insurance technologies, blockchain, artificial intelligence, machine learning, smart contracts, and partnerships between financial institutions and technology firms. The analysis identified five main mechanisms through which AgFinTechs create value: reducing information asymmetry, lowering transaction costs, connecting finance with agrifood value chains, improving risk management, and strengthening coordination among stakeholders. The review also identified essential conditions for the effective adoption and use of these technologies, including digital infrastructure, financial and digital literacy, trust, organizational support, data quality, and a supportive regulatory environment. The study concludes that the benefits of AgFinTechs depend on institutional and organizational contexts and are neither inherently inclusive nor exclusive. It also provides a clear conceptual definition of the field and highlights important research gaps, particularly in the Brazilian context.

KEY WORDS: AgFinTechs; Agribusiness; Financial Technologies; Systematic Literature Review; Financial Inclusion; Digital Transformation.

1. INTRODUÇÃO

A digitalização dos serviços financeiros e das atividades agrícolas tem favorecido o desenvolvimento de soluções que articulam tecnologias digitais, funções financeiras e especificidades do agronegócio. Essa convergência manifesta-se em plataformas de crédito, sistemas de pagamento, seguros, financiamento coletivo, marketplaces, mecanismos de avaliação de risco e serviços de gestão financeira destinados a produtores rurais, empresas agrícolas e demais agentes das cadeias agroindustriais. Tais aplicações vêm sendo tratadas na literatura sob diferentes denominações e perspectivas, como FinTechs agrícolas, AgFintechs, finanças digitais rurais e tecnologias financeiras aplicadas à agricultura (ANSHARI et al., 2019; MORE; ASLEKAR, 2022; GLAVANITS; SZABÓ, 2024; MOHAMMAD et al., 2026).

As soluções analisadas não se restringem à digitalização dos canais tradicionais de atendimento financeiro. Parte dos estudos investiga plataformas que conectam produtores, investidores e prestadores de serviços; outra parcela examina o emprego de dados produtivos, socioeconômicos e transacionais em sistemas de recomendação de crédito e modelos de *scoring*. Também são identificados arranjos de cooperação entre bancos e empresas de tecnologia, bem como aplicações de inteligência artificial, aprendizado de máquina, *blockchain* e computação em nuvem em processos financeiros vinculados ao agronegócio. Essas configurações podem ampliar o acesso aos serviços financeiros, reduzir custos de transação, apoiar a avaliação do risco agrícola e mitigar assimetrias informacionais entre produtores e financiadores (ANSHARI et al., 2019; BOZLAR et al., 2025; CHEN; HE; TURVEY, 2026; GOSWAMI et al., 2026).

Entretanto, a disponibilização da tecnologia não assegura, por si só, sua adoção nem a geração dos resultados pretendidos. A confiança no tratamento e no armazenamento dos dados, a infraestrutura digital, o letramento financeiro e tecnológico, a segurança das operações, a adequação regulatória e a capacidade dos usuários de interagir com as plataformas condicionam a utilização dessas soluções. Em contextos caracterizados por baixa conectividade, reduzida capacitação digital e alcance limitado dos serviços financeiros, a digitalização pode reproduzir ou aprofundar barreiras existentes, em vez de ampliar de maneira uniforme a inclusão financeira (MAPANJE et al., 2023; GLAVANITS; SZABÓ, 2024; KÖSTER; HURST; KRAMPE, 2025; DEVI et al., 2026; MOHAMMAD et al., 2026).

Os resultados também variam de acordo com as funções financeiras oferecidas, os atores envolvidos e as condições institucionais em que as soluções são implementadas. Estudos sobre crédito agrícola digital destacam o emprego de dados alternativos e modelos preditivos na avaliação do risco, enquanto pesquisas sobre inclusão financeira analisam os efeitos do acesso e do uso de serviços digitais sobre produtores e empresas agrícolas. Outros trabalhos enfatizam que a tecnologia precisa ser combinada a capacitação, suporte presencial ou comunitário, parcerias organizacionais e mecanismos de coordenação para alcançar grupos submetidos a barreiras relacionadas à renda, ao gênero, à idade ou à localização geográfica (MCVAY et al., 2022; LI et al., 2025; MUTALE; MAYANJA, 2026).

Apesar da expansão dessas pesquisas, o campo permanece conceitualmente fragmentado. A literatura reúne estudos sobre FinTechs generalistas, AgTechs, agricultura digital, crédito rural, inclusão financeira, plataformas tecnológicas e financiamento das cadeias agroindustriais, sem que sejam sempre explicitadas as fronteiras entre esses objetos. A proximidade temática não é suficiente para caracterizar um estudo como investigação sobre tecnologias financeiras aplicadas ao agronegócio, pois essa classificação exige a articulação simultânea entre contexto agrícola, função financeira e mediação tecnológica explícita.

Essa dificuldade foi evidenciada na revisão do levantamento documental que originou

este estudo. Dos 121 registros inicialmente mapeados, 31 atenderam aos critérios cumulativos de aderência, dos quais 26 foram classificados como núcleo direto e cinco como estudos de interface digital-financeira. Os demais registros foram excluídos por duplicidade ou por não apresentarem, de forma simultânea, uma aplicação agrícola ou rural, uma função financeira identificável e uma tecnologia mediadora. A construção da base demonstrou, portanto, a necessidade de delimitar o fenômeno antes de realizar sua classificação temática e interpretar seus resultados.

A lacuna que orienta esta pesquisa não se restringe à ausência de uma compilação de estudos. O problema reside na falta de uma delimitação conceitual suficientemente precisa e de uma síntese que relacione as configurações das soluções financeiras digitais aos mecanismos por meio dos quais elas podem gerar valor, às condições necessárias à sua adoção e aos resultados e riscos reportados pela literatura. Sem essa articulação, tecnologias, modelos organizacionais, condições contextuais e consequências tendem a ser apresentados como elementos isolados, dificultando a comparação entre os estudos e a compreensão das diferenças observadas em seus resultados.

Diante desse problema, o objetivo geral deste trabalho consiste em mapear e sintetizar a literatura científica sobre tecnologias financeiras aplicadas ao agronegócio, delimitando conceitualmente o fenômeno, classificando suas funções, tecnologias e configurações organizacionais e analisando as condições de adoção, os mecanismos de geração de valor, as barreiras, os riscos e os resultados reportados. Para alcançar esse objetivo, o estudo busca diferenciar as tecnologias financeiras aplicadas ao agronegócio de conceitos correlatos; identificar as funções financeiras, tecnologias, atores e modelos organizacionais presentes nas soluções; analisar as condições que favorecem ou restringem sua adoção; sistematizar os resultados e riscos identificados; e apontar lacunas teóricas, metodológicas, empíricas e geográficas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Delimitação conceitual das tecnologias financeiras aplicadas ao agronegócio

A literatura não apresenta uma denominação única para caracterizar a convergência entre serviços financeiros digitais e atividades agrícolas. Expressões como FinTech agrícola, Agri-FinTech, AgFintech, serviços financeiros digitais rurais e inclusão financeira digital são utilizadas para designar soluções que articulam tecnologias digitais e funções financeiras destinadas a produtores rurais, empresas agrícolas e agentes das cadeias agroindustriais. Apesar dessa variação terminológica, os estudos compartilham três elementos delimitadores: aplicação em contexto agrícola ou rural, oferta de uma função financeira identificável e utilização explícita de tecnologia na prestação do serviço (ANSHARI et al., 2019; GLAVANITS; SZABÓ, 2024; RAYHAN et al., 2024; MOHAMMAD et al., 2026). Neste estudo, essas tecnologias são compreendidas como soluções digitais destinadas a viabilizar, ampliar ou modificar o acesso a crédito, pagamentos, seguros, poupança, investimento, gestão financeira e avaliação de risco em atividades agrícolas e agroindustriais. O fenômeno não se restringe, portanto, a *startups* formalmente denominadas AgFintechs, podendo envolver bancos, plataformas digitais, empresas de tecnologia, organizações de desenvolvimento e arranjos colaborativos.

Essa delimitação diferencia o objeto de conceitos próximos, mas não equivalentes. Assim, a utilização isolada de uma tecnologia no contexto agrícola ou a simples presença de uma operação financeira no meio rural não são suficientes para caracterizar uma tecnologia

financeira aplicada ao agronegócio. A definição adotada exige a integração entre finalidade agrícola, função financeira substantiva e mediação tecnológica explícita.

A literatura diretamente aderente ao fenômeno abrange plataformas que conectam agricultores, investidores e consumidores, sistemas de recomendação de empréstimos, modelos digitais de avaliação de risco, carteiras móveis, seguros e mecanismos financeiros vinculados às cadeias de valor. Anshari et al. (2019), por exemplo, articulam *marketplace*, *crowdfunding* e pagamentos digitais em uma plataforma destinada a integrar financiamento e comercialização. Joy et al. (2024) apresentam uma solução que reúne microcrédito, seguros, investimentos e análise de risco agrícola, enquanto Mohammad et al. (2026) incluem microfinanças, pagamentos móveis, contratos inteligentes e instrumentos de gestão do risco climático. Essa diversidade indica que as tecnologias financeiras aplicadas ao agronegócio não constituem um produto ou modelo organizacional homogêneo, mas um domínio situado na interseção entre serviços financeiros, tecnologias digitais e características da atividade agrícola, como sazonalidade, dispersão territorial, instabilidade da renda, riscos climáticos e limitações de garantias e registros financeiros convencionais.

2.2 Configuração das soluções e mecanismos de geração de valor

As tecnologias financeiras aplicadas ao agronegócio abrangem funções que ultrapassam a concessão convencional de crédito. As soluções identificadas incluem microfinanças, empréstimos digitais e *peer-to-peer*, financiamento coletivo e de cadeias de valor, *factoring* agrícola, sistemas de recomendação de crédito, pagamentos digitais, carteiras móveis, poupança, seguros, investimentos, tokenização de ativos, finanças descentralizadas e instrumentos de gestão de risco. A configuração tecnológica varia conforme o serviço: plataformas móveis e *marketplaces* conectam produtores, financiadores, fornecedores e compradores; inteligência artificial e aprendizado de máquina apoiam a avaliação do risco; *blockchain* e contratos inteligentes favorecem a automação, a transparência e a segurança das transações; e a computação em nuvem oferece suporte ao armazenamento, ao processamento e à escalabilidade dos serviços financeiros agrícolas (Anshari et al., 2019; Glavanits; Szabó, 2024; Zhang, 2024; Bozlar et al., 2025; Goswami et al., 2026; Shinde et al., 2026; Shukla et al., 2026; Wang et al., 2026).

No financiamento agrícola, uma das aplicações centrais consiste no uso de dados alternativos para avaliar produtores sem histórico bancário suficiente. Informações sobre pagamentos, produção, culturas, solo, clima, preços, registros fundiários e condições socioeconômicas podem complementar os dados financeiros convencionais e ser convertidas, por modelos de inteligência artificial, em indicadores de risco e capacidade de pagamento. Essa aplicação pode ampliar o atendimento a produtores excluídos dos métodos tradicionais de avaliação, mas sua efetividade depende da qualidade, da representatividade e da interoperabilidade dos dados. Bases incompletas ou enviesadas podem gerar recomendações inconsistentes ou discriminatórias, enquanto modelos pouco explicáveis dificultam a compreensão e a contestação das decisões por agricultores, instituições financeiras e órgãos reguladores (Bozlar et al., 2025; Goswami et al., 2026; Shinde et al., 2026).

As soluções também se diferenciam pelos arranjos estabelecidos entre seus participantes. O corpus contempla plataformas independentes de intermediação, sistemas de empréstimo P2P, parcerias entre empresas financeiras e organizações do agronegócio e modelos de cooperação entre bancos e empresas de tecnologia. Nesses arranjos, a inovação pode resultar da complementaridade entre a disponibilidade de capital e a experiência regulatória das instituições financeiras e a capacidade tecnológica e informacional das empresas

parceiras (Chen et al., 2026). Outros modelos combinam canais digitais, atendimento presencial, treinamento e suporte comunitário, reconhecendo que a interação humana pode ser necessária para alcançar produtores afetados por barreiras de renda, gênero, idade ou capacitação (McVay et al., 2022). Nas cadeias agroindustriais, essas configurações podem integrar crédito, pagamentos, seguros, informações de mercado e comercialização, articulando instrumentos tradicionais e digitais em ecossistemas coordenados de financiamento e investimento (Rayhan et al., 2024; Nurein, 2024; Mutale; Mayanja, 2026; Wang et al., 2026).

A geração de valor associada a essas soluções decorre da maneira como as tecnologias reorganizam informações, recursos financeiros, riscos e relações entre os agentes. Plataformas e *marketplaces* podem reduzir custos de conexão, aproximar ofertantes e demandantes de recursos e integrar financiamento e comercialização. Sistemas de *scoring* buscam mitigar assimetrias informacionais ao converter dados agrícolas em informações para a decisão de crédito; pagamentos digitais reduzem a dependência de operações presenciais; e seguros e instrumentos de gestão de risco podem diminuir a exposição a perdas vinculadas à atividade agrícola. O valor não se origina, portanto, da tecnologia isoladamente, mas de sua articulação com funções financeiras, arranjos organizacionais e mecanismos capazes de modificar a coordenação das transações e dos fluxos financeiros no agronegócio

2.3 Condições de adoção, inclusão financeira e suporte institucional

A disponibilidade de uma solução financeira digital não assegura sua adoção pelos produtores rurais. A utilização depende das percepções dos usuários, das condições de acesso e do ambiente organizacional e institucional em que o serviço é oferecido. Conveniência, expectativa de desempenho, valor percebido, influência social e disponibilidade de suporte afetam a intenção de uso dessas tecnologias (DEVI et al., 2026; SHARMA et al., 2025a). A confiança também ocupa posição central, pois os agricultores avaliam tanto a utilidade do produto financeiro quanto a forma como seus dados são coletados, armazenados e utilizados. Nesse processo, garantias relacionadas ao processamento das informações, segurança, transparência das operações e percepção de controle dos riscos influenciam a confiança inicial e o acesso aos serviços (KÖSTER; HURST; KRAMPE, 2025; DEVI et al., 2026).

A literacia digital e financeira condiciona a capacidade de compreender e utilizar os produtos oferecidos. O acesso a dispositivos móveis ou a plataformas não significa que os agricultores reconheçam os custos, as condições contratuais e as consequências de suas decisões financeiras. Entre as restrições identificadas estão falta de conhecimento, problemas de usabilidade e baixa confiança (OGUNFOLAJU et al., 2025). Embora o financiamento P2P possa contribuir para a aprendizagem financeira, ações educativas restritas ao momento da contratação não substituem programas contínuos de capacitação (SOEKARNI et al., 2024). A infraestrutura também permanece como requisito, uma vez que conectividade instável, baixa disponibilidade de equipamentos, custos de acesso e desigualdades territoriais limitam a utilização dos serviços em áreas rurais (MORE; ASLEKAR, 2022; MAPANJE et al., 2023; GLAVANITS; SZABÓ, 2024; TANKU; KUMERA, 2026).

O desenho e a implementação dos serviços precisam considerar essas diferenças. Interfaces acessíveis, produtos adaptados à renda agrícola, comunicação compreensível, capacitação e atendimento complementar podem reduzir barreiras e favorecer o uso efetivo. McVay et al. (2022) destacam a integração entre tecnologia e assessoria comunitária, enquanto Sharma et al. (2025a) ressaltam treinamento, recursos educacionais, apoio governamental e adequação das soluções às características locais. A expansão das tecnologias financeiras também depende de regulação e coordenação entre instituições financeiras, empresas de

tecnologia, órgãos públicos e organizações do agronegócio. Essa cooperação pode viabilizar infraestrutura, compartilhamento de riscos e ampliação do alcance territorial, mas requer mecanismos de governança que definam responsabilidades, incentivos, utilização dos dados e distribuição dos benefícios (GLAVANITS; SZABÓ, 2024; MOHAMMAD et al., 2026; MUTALE; MAYANJA, 2026).

A governança de dados torna-se especialmente relevante em soluções baseadas em inteligência artificial, *blockchain* e computação em nuvem. A ampliação da coleta e do processamento de informações agrícolas pode melhorar a avaliação financeira, mas também produz riscos relacionados à privacidade, à segurança, ao controle dos dados e aos vieses dos modelos. Por isso, arquitetura de segurança, capacidade institucional de governança, interoperabilidade, explicabilidade e mitigação de vieses constituem condições para a utilização responsável dessas tecnologias (ZHANG, 2024; GOSWAMI et al., 2026; SHINDE et al., 2026). A inclusão financeira digital deve, portanto, ser compreendida como resultado condicionado por infraestrutura, literacia, confiança, desenho dos produtos, governança, regulação e coordenação institucional. Essa perspectiva exige distinguir disponibilidade, adoção e uso efetivo, evitando interpretar a simples existência de um canal digital como evidência automática de inclusão financeira.

2.4 Resultados, riscos e efeitos distributivos

Os resultados associados às tecnologias financeiras aplicadas ao agronegócio abrangem acesso ao crédito, eficiência das transações, melhoria da avaliação de risco, inclusão financeira, sustentabilidade, modernização agrícola, resiliência das cadeias e bem-estar dos produtores. Contudo, as evidências apresentam naturezas distintas: parte dos estudos desenvolve proposições conceituais ou revisões, enquanto outra examina associações empíricas em territórios, cadeias ou grupos específicos. Plataformas digitais, canais móveis e modelos alternativos de *scoring* podem alcançar produtores com histórico bancário limitado ou distantes dos centros de atendimento, sendo associados à ampliação das fontes de recursos, à maior conveniência, à oferta de produtos ajustados ao risco agrícola e à redução do tempo de processamento. No financiamento sustentável, também são relacionados à adoção de práticas produtivas, ao acesso a mercados e à gestão do risco (JOY et al., 2024; BOZLAR et al., 2025; ZHANG, 2024; MAPANJE et al., 2023; VASUDEVAN et al., 2025).

As finanças digitais podem produzir efeitos indiretos por meio das decisões de investimento e da integração entre atividades econômicas. Qin et al. (2024) relacionam a inclusão financeira digital à mecanização dos agricultores, parcialmente mediada pelo empreendedorismo familiar, enquanto Yan et al. (2025) identificam sua relação com os serviços de mecanização e a modernização agrícola, condicionada pelo capital humano e pelo desenvolvimento regional. Wang, Qi e Guo (2024) associam a difusão da FinTech à prosperidade dos agricultores e apontam a convergência setorial como mecanismo intermediário; Li et al. (2025), por sua vez, relacionam inclusão financeira e tecnologia digital ao bem-estar. Esses resultados podem decorrer do alívio das restrições de capital, da redução dos custos de transação, do acesso a informações de mercado, do apoio à aquisição de máquinas e da integração entre os agentes da cadeia. Entretanto, relações positivas observadas em indicadores agregados não significam que todos os produtores sejam beneficiados com a mesma intensidade.

A distribuição desigual dos benefícios constitui uma das principais tensões identificadas. Limitações de conectividade e diferenças de letramento digital e financeiro, renda, gênero, idade e localização podem restringir o acesso efetivo a crédito, seguros e

investimentos, mesmo quando há expansão dos canais digitais. Embora McVay et al. (2022) apresentem um modelo direcionado a grupos afetados por pobreza e barreiras de gênero e idade, a adoção permanece dependente de suporte, infraestrutura e capacidade de utilização. Também se destacam riscos tecnológicos e organizacionais: sistemas de *scoring* podem reproduzir discriminações quando baseados em dados enviesados ou pouco representativos; plataformas podem apresentar falhas de segurança, ser descontinuadas ou não alcançar escala; e a baixa transparência dos algoritmos pode dificultar a compreensão e a contestação das decisões (KARYANI et al., 2024; GOSWAMI et al., 2026; SHINDE et al., 2026; SHUKLA et al., 2026; ZHANG, 2024).

No plano institucional, regulação insuficiente, fragmentação das iniciativas e modelos de negócio pouco sustentáveis podem comprometer a continuidade das soluções. Mutale e Mayanja (2026) argumentam que inovações isoladas não superam a fragmentação dos canais de financiamento e defendem maior integração entre instrumentos tradicionais e digitais. Wang et al. (2026) também associam a resiliência das cadeias à combinação entre inovação financeira, infraestrutura, regulação e sustentabilidade dos modelos de negócio. Assim, os resultados dependem da compatibilidade entre tecnologia, organização e ambiente institucional. A literatura não permite classificar essas soluções como inerentemente inclusivas ou excludentes, pois seus efeitos variam conforme a configuração adotada, o público atendido, as condições de utilização e os mecanismos de suporte. A avaliação deve considerar conjuntamente os benefícios, os riscos, as diferenças entre grupos e regiões e a natureza das evidências que sustentam cada resultado.

2.5 Síntese da estrutura analítica

A revisão permite organizar o fenômeno em cinco dimensões articuladas. A primeira corresponde à delimitação conceitual, mediante a verificação da presença conjunta de contexto agrícola, função financeira e mediação tecnológica. A segunda contempla a configuração das soluções, envolvendo funções financeiras, tecnologias, atores e arranjos organizacionais. A terceira reúne os mecanismos de geração de valor, como redução dos custos de transação, mitigação das assimetrias informacionais, ampliação do acesso, personalização dos produtos, gestão de riscos e coordenação das cadeias.

A quarta dimensão compreende as condições de adoção e funcionamento, incluindo infraestrutura, letramento digital, confiança, segurança, governança de dados, regulação, capacitação e cooperação institucional. A quinta corresponde aos resultados, riscos e efeitos distributivos, abrangendo inclusão financeira, eficiência, produtividade, sustentabilidade, modernização, resiliência, bem-estar, desigualdade de acesso, riscos tecnológicos e consequências não intencionais.

Esse encadeamento não constitui um modelo causal empiricamente validado. Trata-se de uma estrutura de síntese derivada da literatura selecionada, destinada a orientar a extração, a categorização e a discussão dos estudos. Sua utilização permite separar as características das soluções dos mecanismos pelos quais elas operam, bem como distinguir o acesso potencial aos serviços de sua adoção e dos resultados efetivamente reportados.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Delineamento da pesquisa

Este estudo possui caráter exploratório e descritivo e utiliza o mapeamento sistemático da literatura como estratégia de investigação.

O mapeamento combina procedimentos quantitativos e qualitativos. A dimensão

quantitativa compreende a caracterização do corpus segundo ano de publicação, tipo de documento, país ou região, método de pesquisa, função financeira, tecnologia utilizada e nível de aderência ao objeto. A dimensão qualitativa envolve a codificação e a síntese temática dos objetivos, resultados e contribuições apresentados nos documentos. A unidade de análise corresponde a cada publicação científica incluída no corpus validado.

Os procedimentos foram orientados pelos princípios de transparência, sistematização e rastreabilidade aplicáveis às revisões em Administração, conforme Tranfield, Denyer e Smart (2003), e utilizaram as diretrizes do PRISMA 2020 como referência para a apresentação do fluxo documental e das decisões de elegibilidade (PAGE et al., 2021). Não se reivindica, contudo, conformidade integral com o protocolo, pois o histórico da busca original não preservou separadamente todos os quantitativos anteriores à formação da base de 121 registros. O estudo foi conduzido pela questão de como a literatura caracteriza as tecnologias financeiras aplicadas ao agronegócio e quais mecanismos de geração de valor, condições de adoção, barreiras, riscos e resultados estão associados a essas soluções. Sua operacionalização contemplou a delimitação conceitual do fenômeno, a identificação das funções financeiras, tecnologias, atores e arranjos organizacionais, a análise das condições de adoção, a sistematização dos resultados e riscos e o reconhecimento das lacunas teóricas, metodológicas, empíricas e geográficas do campo.

3.2 Fonte de informação e constituição da base documental inicial

A base documental foi constituída por registros recuperados na Scopus e exportados para o software de gerenciamento bibliográfico Zotero em 9 de julho de 2026. O relatório utilizado reúne autoria, título, resumo, ano, tipo de publicação, fonte, DOI, palavras-chave, etiquetas e endereço do registro na base. A busca foi aplicada aos campos de título, resumo e palavras-chave, abrangendo documentos publicados entre 2007 e 2026, em inglês ou português. A estratégia combinou os termos *agfintech*, *agri-fintech*, *fintech*, *financial technology*, *digital finance*, *digital credit*, *rural credit* e *agtech* com expressões relacionadas à agricultura, às propriedades rurais e ao meio rural.

A formulação ampla da busca procurou contemplar as diferentes denominações utilizadas na interface entre tecnologia, finanças e agricultura. Entretanto, a inclusão isolada do termo *agtech* também recuperou estudos sobre agricultura digital, tecnologias produtivas e ecossistemas de inovação sem função financeira substantiva. Por essa razão, a presença dos termos na estratégia de busca não foi considerada suficiente para definir a aderência dos documentos, exigindo-se uma nova triagem com critérios cumulativos. Assim, os 121 registros disponíveis foram tratados como base documental inicial submetida uniformemente à reavaliação.

3.3 Critérios de elegibilidade e revalidação dos registros

A constituição do corpus final exigiu o atendimento simultâneo de três critérios de inclusão. O primeiro correspondeu à presença substantiva de contexto agrícola, rural ou agroindustrial, de modo que os atores, as atividades, as cadeias ou os resultados vinculados à agricultura ocupassem posição central no estudo. O segundo consistiu na identificação de uma função financeira, como crédito, pagamento, seguro, financiamento, investimento, poupança, avaliação de risco, *scoring*, inclusão financeira ou gestão financeira. O terceiro critério foi a existência de mediação tecnológica explícita, representada por *FinTech*, plataforma digital, serviços financeiros móveis, inteligência artificial, aprendizado de máquina, blockchain, computação em nuvem ou tecnologia equivalente.

Os documentos que atenderam aos três critérios foram classificados em dois níveis de aderência:

- a) O Nível A - Núcleo direto: reuniu estudos que examinaram explicitamente soluções, aplicações ou arranjos financeiros digitais empregados no agronegócio.
- b) O Nível B - Interface digital-financeira: compreendeu pesquisas que relacionaram finanças digitais a resultados agrícolas, embora não analisassem necessariamente uma organização formalmente denominada AgFintech.

Foram excluídos os documentos que abordavam apenas tecnologias agrícolas sem função financeira, FinTechs sem aplicação agrícola, crédito rural tradicional sem mediação tecnológica ou relações apenas incidentais com o objeto. Também foram retirados registros com informações insuficientes para identificar o objetivo e a contribuição ou que não apresentaram aderência simultânea às três dimensões estabelecidas.

A revalidação foi conduzida em quatro operações. Inicialmente, os registros foram padronizados segundo título, autoria, ano e DOI; em seguida, foram identificadas duplicidades exatas ou substantivamente equivalentes. Posteriormente, títulos, resumos, palavras-chave e metadados foram examinados para aplicação dos critérios de elegibilidade, e cada decisão foi registrada em uma matriz de rastreabilidade contendo o código original, a decisão de inclusão ou exclusão, o nível de aderência e a respectiva justificativa. Dos 121 registros iniciais, dois foram identificados como duplicatas, resultando em 119 documentos únicos. Após a triagem, 88 foram excluídos e 31 compuseram o corpus validado, sendo 26 classificados no Nível A e cinco no Nível B.

3.4 Extração, organização e controle dos dados

Os dados bibliográficos foram inicialmente organizados no Zotero e, posteriormente, consolidados em planilha eletrônica. Para cada um dos 31 estudos incluídos no corpus, foi atribuído um identificador validado, mantendo-se também o código correspondente ao registro original. Esse procedimento assegurou a rastreabilidade entre a base documental inicial, o relatório exportado do Zotero e o corpus reconstruído.

A matriz de extração foi organizada em cinco grupos de informações. O primeiro reuniu os elementos de identificação e localização bibliográfica: autoria, título, ano, tipo de documento, fonte, país ou região, DOI e endereço do registro na Scopus. O segundo contemplou o delineamento das pesquisas, incluindo método, unidade de análise, amostra ou corpus, objetivo e natureza do achado. O terceiro concentrou as características das soluções, abrangendo função financeira, tecnologia principal e modelo ou arranjo organizacional. O quarto grupo reuniu os mecanismos de geração de valor, as condições habilitadoras, as barreiras e os riscos, enquanto o quinto compreendeu resultados, benefícios reportados, contribuições, limitações e eixo temático predominante. Os resumos originais e as etiquetas da Scopus foram preservados em aba específica, permitindo o confronto entre as informações extraídas e o conteúdo documental utilizado na codificação.

O preenchimento da matriz foi limitado às informações explicitamente sustentadas pelos títulos, resumos e metadados disponíveis no relatório Zotero/Scopus. Dados não apresentados nesses materiais não foram completados por inferência nem por consulta a fontes externas. Quando método, unidade de análise, limitação ou outro elemento não pôde ser identificado com segurança, a ausência foi registrada expressamente. Considerando que parte dos registros disponibilizava apenas resumos e metadados, as categorias construídas refletem o conteúdo apresentado nesse nível de descrição e não substituem a leitura integral dos documentos; por essa razão, afirmações dependentes de informações não disponíveis não foram incorporadas à

análise.

3.5 Procedimentos de codificação e análise

A análise foi desenvolvida em três etapas complementares. A primeira consistiu na caracterização descritiva do corpus validado, considerando a distribuição temporal e geográfica das publicações, os tipos de documentos, os métodos empregados, as funções financeiras investigadas, as tecnologias utilizadas e a classificação dos estudos nos níveis A e B de aderência. As frequências foram utilizadas exclusivamente para descrever a configuração da literatura selecionada, sem atribuição de causalidade ou pretensão de representatividade estatística para além dos 31 documentos analisados.

Na segunda etapa, realizou-se a codificação analítica dos estudos, orientada pelas dimensões definidas na fundamentação teórica: delimitação conceitual do fenômeno; configuração das soluções, compreendendo funções financeiras, tecnologias, atores e arranjos organizacionais; mecanismos de geração de valor; condições habilitadoras, adoção, utilização, barreiras e riscos; e resultados e efeitos distributivos. A codificação combinou orientação dedutiva, derivada da estrutura teórica, e refinamento indutivo, fundamentado nos conteúdos apresentados pelos documentos. Um mesmo estudo pôde contribuir para diferentes dimensões analíticas; entretanto, para a descrição quantitativa, atribuiu-se a cada registro um eixo temático predominante, definido conforme seu objetivo e sua contribuição central.

A terceira etapa compreendeu a elaboração de uma síntese temática interpretativa, mediante a comparação das convergências, complementaridades, diferenças e tensões entre as proposições e os resultados dos estudos. A análise relacionou as configurações das soluções aos mecanismos de geração de valor, às condições necessárias à adoção e aos resultados e riscos reportados, distinguindo mecanismos e consequências: a redução das assimetrias informacionais, por exemplo, foi classificada como mecanismo potencialmente associado à decisão de crédito, enquanto a ampliação do acesso ao financiamento foi tratada como resultado. Também foram diferenciados achados empíricos, proposições conceituais, revisões, estudos de caso e modelagens. A classificação abrangeu categorias específicas de benefícios, condições habilitadoras, barreiras, riscos, limitações e consequências distributivas, permitindo registrar resultados condicionais ou contraditórios sem reduzi-los a avaliações genéricas.

3.6 Uso auxiliar de inteligência artificial e integridade analítica

A inteligência artificial generativa foi utilizada exclusivamente como apoio operacional à organização preliminar das informações e à padronização da matriz, sem substituir os documentos selecionados ou atuar como fonte de evidência. As sugestões de agrupamento foram subordinadas aos critérios definidos no dicionário de codificação, e as decisões de inclusão, exclusão e classificação permaneceram vinculadas à presença documentada de contexto agrícola, função financeira e mediação tecnológica. Cada registro foi mantido associado ao resumo original e aos respectivos metadados, não sendo incorporadas informações externas ou realizadas inferências para completar lacunas, reclassificar os métodos ou ampliar os resultados e as conclusões apresentados nos estudos.

3.7 Limitações do procedimento metodológico

O procedimento apresenta limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. A utilização exclusiva da Scopus pode ter excluído estudos indexados em outras bases, enquanto a amplitude da expressão de busca original recuperou documentos sobre agricultura digital e AgTechs sem função financeira substantiva, problema mitigado, mas não

eliminado, pela revalidação dos 121 registros. A codificação fundamentou-se principalmente em títulos, resumos e metadados, que podem omitir procedimentos metodológicos, resultados secundários e limitações apresentados apenas nos textos completos; por essa razão, as conclusões foram restritas às informações efetivamente disponíveis. Por fim, não foi aplicada pontuação formal de qualidade metodológica, embora a heterogeneidade do corpus tenha sido controlada pelo registro do método, da unidade de análise, da natureza dos achados e das limitações identificáveis. Consequentemente, a frequência de determinado tema não deve ser interpretada como evidência de maior qualidade metodológica ou força causal.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1 Perfil descritivo e delimitação do corpus

A aplicação cumulativa dos critérios de contexto agrícola, função financeira e mediação tecnológica resultou em um corpus composto por 31 estudos. Desse total, 26 documentos, correspondentes a 83,9%, foram classificados no Nível A - Núcleo direto, por examinarem explicitamente soluções, aplicações ou arranjos financeiros digitais direcionados ao agronegócio. Os outros cinco estudos, equivalentes a 16,1%, integraram o Nível B - Interface digital-financeira, por relacionarem finanças digitais a atividades ou resultados agrícolas, ainda que não analisassem organizações formalmente denominadas Agfintechs, conforme demonstrado na Tabela 1

Tabela 1 - Distribuição temporal do corpus validado

Ano	Número de estudos	Percentual
2019	1	3,2%
2022	2	6,5%
2023	1	3,2%
2024	9	29,0%
2025	9	29,0%
2026*	9	29,0%
Total	31	100,0%

* O ano de 2026 corresponde a um período parcial, pois a base foi exportada em 9 de julho de 2026.

Fonte: elaborada pelos autores com base no corpus validado (2026).

A distribuição temporal evidencia a recente intensificação da produção científica sobre o tema. Dos 31 estudos, 27, equivalentes a 87,1% do corpus, foram publicados entre 2024 e 2026, enquanto apenas quatro antecedem esse período. Não foram identificados estudos válidos publicados em 2020 e 2021. Embora essa concentração demonstre o crescimento recente do interesse pela interface entre tecnologias financeiras e agronegócio, a distribuição das publicações não permite, isoladamente, relacionar essa expansão à difusão de tecnologias específicas ou a mudanças institucionais.

Quanto ao tipo de documento, 19 registros são artigos publicados em periódicos, correspondendo a 61,3% do corpus; oito são trabalhos de conferência, equivalentes a 25,8%; três são seções de livros, representando 9,7%; e um foi classificado no Zotero como relatório, embora apresente metadados de publicação periódica. Em relação aos procedimentos metodológicos, 17 estudos, ou 54,8%, possuem algum componente empírico, abrangendo

levantamentos quantitativos, análises em painel, modelagem computacional, estudos qualitativos, métodos mistos e estudos de caso. Os 14 documentos restantes, correspondentes a 45,2%, compreendem revisões, capítulos conceituais, sínteses tecnológicas ou proposições de plataformas e modelos. Essa composição indica que o campo já reúne aplicações e resultados observados, mas permanece apoiado de forma significativa em formulações conceituais, prospectivas e propositivas.

A distribuição geográfica concentra-se em países em desenvolvimento e economias emergentes. Cinco estudos possuem recorte relacionado à China, cinco à Índia e cinco a países ou regiões africanas; dois foram realizados na Indonésia, enquanto Alemanha, Turquia e Ucrânia aparecem em um estudo cada. Os 11 documentos restantes apresentam alcance global, abrangem diferentes países em desenvolvimento ou não especificam uma localização única. Nenhum dos estudos válidos apresenta o Brasil como recorte empírico ou geográfico explicitado. Assim, as implicações para o agronegócio brasileiro devem ser compreendidas como derivações analíticas da literatura internacional, e não como resultados produzidos diretamente no contexto nacional, configurando uma lacuna relevante para o desenvolvimento de pesquisas futuras.

4.2 Configuração das soluções financeiras digitais e dos arranjos organizacionais

A análise do corpus demonstra que as tecnologias financeiras aplicadas ao agronegócio não constituem uma categoria homogênea. Os documentos investigam diferentes funções financeiras, tecnologias e formas de organização, abrangendo desde canais digitais para pagamentos e acesso a crédito até sistemas de avaliação de risco baseados em inteligência artificial, plataformas de financiamento coletivo, seguros, serviços financeiros móveis e mecanismos de financiamento das cadeias de valor.

Anshari et al. (2019) propõem um marketplace que combina *crowdfunding* e pagamentos digitais para conectar agricultores, proprietários de terras, investidores e consumidores. O modelo integra financiamento e comercialização em uma mesma plataforma, procurando reduzir os custos de conexão entre os participantes e ampliar a transparência das operações. Joy et al. (2024) apresentam configuração semelhante quanto à intermediação, mas ampliam o conjunto de serviços ao incorporar microcrédito, seguros, investimentos e análise de risco específica da agricultura.

Esses estudos exemplificam uma primeira configuração, caracterizada por plataformas multilaterais que reúnem diferentes funções financeiras e atores. Seu valor proposto não se limita ao fornecimento de recursos, pois inclui a criação de conexões entre produtores, financiadores, fornecedores e mercados. Contudo, ambos os modelos apresentam caráter predominantemente propositivo, não havendo evidências suficientes, nos materiais analisados, sobre sua efetividade em utilização continuada.

Uma segunda configuração está associada aos serviços financeiros móveis. Glavanits e Szabó (2024) examinam aplicações de mobile money, carteiras digitais, seguros baseados em blockchain e outros serviços direcionados a produtores da África Subsaariana. Ogunfolaju et al. (2025), ao analisarem 812 pequenos produtores da região centro-norte da Nigéria, identificam maior uso dos serviços digitais para compra de insumos e consulta de saldos, enquanto empréstimos e pagamentos apresentaram menor adoção. Tanku e Kumera (2026) também analisam serviços financeiros digitais voltados a pequenos produtores, destacando o acesso remoto ao financiamento e à gestão de riscos, mas identificando restrições estruturais, regulatórias e socioeconômicas.

A comparação entre esses estudos mostra que a disponibilização de um canal móvel não

implica utilização uniforme das funções disponíveis. Operações simples e de menor comprometimento financeiro tendem a apresentar adoção distinta daquela observada em produtos mais complexos, como crédito e seguros. A amplitude do portfólio tecnológico deve, portanto, ser diferenciada da profundidade de uso de cada serviço.

O crédito e a avaliação de risco constituem a configuração mais tecnicamente especializada do corpus. Bozlar et al. (2025) desenvolveram um sistema de scoring baseado em aprendizado de máquina para financiamento de pequenas e médias empresas agrícolas. O modelo alcançou ROC-AUC de 0,8798 e, em uma simulação com limiar otimizado, projetou redução da taxa de empréstimos não performados de 10,53% para 2,19%. Esses resultados sugerem capacidade preditiva, mas devem ser interpretados considerando a dimensão reduzida e o desbalanceamento da base utilizada, bem como a necessidade de validação externa.

Goswami et al. (2026) ampliam essa discussão ao sistematizarem 214 estudos sobre inteligência artificial e aprendizado de máquina aplicados à recomendação de empréstimos agrícolas. A revisão identifica técnicas de aprendizado profundo, regressão, lógica difusa, análise de componentes principais e engenharia de atributos, além de diferentes fontes de dados agrícolas. Shinde et al. (2026), por sua vez, discutem o emprego de registros fundiários, históricos de culturas, informações sobre solo, clima, preços e características socioeconômicas na avaliação da capacidade de pagamento dos agricultores.

Lidos conjuntamente, esses estudos indicam que os sistemas digitais de crédito procuram substituir ou complementar os registros financeiros tradicionais por dados relacionados à atividade agrícola. A tecnologia não elimina a necessidade de avaliação de risco; ela modifica a base informacional empregada nessa avaliação. A ampliação do crédito depende, entretanto, da qualidade, da representatividade e da interoperabilidade dos dados, bem como da transparência dos modelos utilizados.

A blockchain constitui outra configuração tecnológica identificada. Shukla et al. (2026) analisam aplicações em empréstimos *peer-to-peer*, tokenização de ativos, microfinanças, pagamentos, remessas e seguros climáticos paramétricos. Mohammad et al. (2026) também relacionam blockchain e contratos inteligentes à automação de transações, transparência e gestão do risco. Nesses casos, a tecnologia é apresentada como infraestrutura para reduzir a dependência de intermediários, automatizar compromissos e ampliar a rastreabilidade financeira. Contudo, sua aplicação permanece condicionada à infraestrutura, à regulação, à capacitação dos usuários e à escalabilidade dos sistemas.

Uma configuração distinta resulta da cooperação entre organizações. Chen, He e Turvey (2026), com dados de 235 bancos comerciais chineses entre 2012 e 2021, verificaram que aproximadamente 59,15% das instituições possuíam contratos de cooperação com empresas de tecnologia. Essa cooperação esteve associada ao aumento de 1,1758% na participação dos empréstimos agrícolas e à redução das assimetrias informacionais. O resultado indica que a transformação financeira do agronegócio não ocorre necessariamente pela substituição dos bancos por startups, mas também por arranjos colaborativos que combinam capital, capacidade regulatória, tecnologia e dados.

McVay et al. (2022) apresentam outro formato de cooperação por meio de um modelo denominado *high-tech/high-touch*, no qual recursos digitais são combinados a treinamento, assessoria comunitária e conexão com mercados. Mutale e Mayanja (2026) propõem um ecossistema integrado de investimento agrícola que articula canais tradicionais e digitais, compartilhamento de riscos, *scoring* alternativo e coordenação multilateral.

A análise das configurações permite distinguir três camadas complementares. A primeira corresponde aos canais e interfaces pelos quais os serviços são acessados, como

aplicativos, carteiras digitais e marketplaces. A segunda reúne tecnologias de processamento e avaliação, como inteligência artificial, aprendizado de máquina e análise de dados. A terceira compreende as estruturas transacionais e organizacionais que regulam as relações entre os participantes, como blockchain, computação em nuvem, parcerias entre bancos e empresas de tecnologia e ecossistemas integrados. Essa diferenciação resulta da síntese do corpus e não deve ser interpretada como tipologia empiricamente validada.

4.3 Mecanismos de geração de valor

Embora o corpus reúna tecnologias e serviços distintos, os estudos convergem quanto aos mecanismos pelos quais essas soluções podem gerar valor no agronegócio. O primeiro consiste na redução das assimetrias informacionais que restringem o financiamento agrícola. Informações produtivas, demográficas, climáticas, territoriais e transacionais podem ser processadas para aprimorar a avaliação do risco e subsidiar decisões de crédito, especialmente no caso de produtores sem histórico bancário convencional ou garantias suficientes (Bozlar et al., 2025; Goswami et al., 2026; Shinde et al., 2026).

Chen, He e Turvey (2026) também relacionam o compartilhamento de recursos tecnológicos e informacionais à ampliação da oferta de crédito pelos bancos. Entretanto, bases incompletas, pouco representativas ou não interoperáveis podem produzir resultados inconsistentes, discriminação algorítmica e decisões de difícil explicação. Desse modo, a redução da assimetria entre produtor e financiador pode ser acompanhada por uma nova assimetria entre o usuário e o sistema responsável pela recomendação.

O segundo mecanismo corresponde à redução dos custos de acesso, conexão e transação. Anshari et al. (2019) integram financiamento e comercialização em uma única plataforma, enquanto Glavanits e Szabó (2024) destacam a capacidade dos serviços móveis de reduzir barreiras territoriais. Mohammad et al. (2026) associam plataformas digitais, pagamentos móveis e contratos inteligentes à automação das operações, e Zhang (2024) relaciona a computação em nuvem à centralização de dados, à escalabilidade e à diminuição do tempo de processamento dos serviços financeiros agrícolas. Esses benefícios, contudo, dependem de conectividade, infraestrutura tecnológica e capacidade operacional. A digitalização pode reduzir custos administrativos ou geográficos para o provedor sem necessariamente diminuir os custos totais suportados pelo produtor, que ainda podem incluir aquisição de dispositivos, conexão, aprendizagem, tarifas e dificuldades de utilização.

O terceiro mecanismo envolve a integração entre financiamento, produção e comercialização. Nurein (2024) discute a incorporação dos serviços financeiros aos fluxos das cadeias de valor, enquanto Rayhan et al. (2024) relacionam agrocrédito e facilitação de mercado à melhoria da posição dos pequenos produtores. Wang, Zhang e Bai (2026) indicam que as inovações financeiras podem influenciar a resistência, a recuperação e a capacidade adaptativa das cadeias agrícolas, e Mutale e Mayanja (2026) defendem a integração de canais e agentes como alternativa à fragmentação do financiamento. Essa perspectiva desloca a unidade de análise do empréstimo isolado para as relações estabelecidas ao longo da cadeia, de modo que o financiamento passa a integrar a coordenação entre produtores, fornecedores, compradores, instituições financeiras, organizações públicas e prestadores de serviços tecnológicos.

O quarto mecanismo está relacionado à gestão do risco inerente à atividade agrícola. Seguros digitais, contratos inteligentes, sistemas de scoring, informações climáticas e modelos preditivos procuram ajustar os produtos financeiros à instabilidade da produção e mitigar perdas (Glavanits; Szabó, 2024; Mohammad et al., 2026; Shukla et al., 2026). Joy et al. (2024), por sua vez, incorporam uma análise de risco específica da agricultura à plataforma proposta.

O quinto mecanismo consiste na ampliação do alcance dos serviços mediante a combinação entre tecnologia e suporte organizacional. McVay et al. (2022) demonstram que assessoria comunitária, treinamento e alianças de mercado podem complementar a intermediação tecnológica, enquanto Devi et al. (2026), Ogunfolaju et al. (2025), Soekarni et al. (2024) e Tanku e Kumera (2026) evidenciam a necessidade de condições facilitadoras, capacitação e suporte para a utilização dos canais digitais.

4.4 Condições de adoção e uso efetivo

A confiança constitui uma das condições mais recorrentes para a adoção das tecnologias financeiras aplicadas ao agronegócio. Köster, Hurst e Krampe (2025), em estudo com 101 gestores de propriedades agrícolas alemãs, verificaram que garantias estruturais relacionadas ao processamento e ao armazenamento dos dados, associadas ao valor percebido, contribuíram para a formação da confiança inicial nas soluções AgFinTech. Devi et al. (2026) também identificaram acessibilidade, confiança e conveniência como fatores que influenciam as percepções dos agricultores, enquanto a intenção comportamental e as condições facilitadoras determinaram a adoção, responsável por explicar 51,7% da variância no acesso aos serviços financeiros. Esses resultados indicam que a confiança não corresponde apenas a uma predisposição individual, mas depende da segurança percebida, da clareza das informações, do desenho da interface, da reputação dos participantes e da existência de mecanismos de proteção dos dados e dos recursos financeiros.

A literacia digital e financeira representa uma segunda condição para que a disponibilidade tecnológica resulte em utilização efetiva. Ogunfolaju et al. (2025) identificaram problemas de usabilidade e confiança, restrições financeiras e falta de conhecimento entre pequenos produtores. Soekarni et al. (2024) verificaram que o financiamento agrícola peer-to-peer favoreceu comportamentos e atitudes financeiras, mas observaram que as ações educativas se concentravam na etapa inicial da contratação, demonstrando que o contato com a plataforma não substitui programas contínuos de capacitação.

Sharma et al. (2025a), em pesquisa com 266 agricultores indianos, relacionaram influência social, expectativa de desempenho, conveniência e valor de preço à intenção de adoção de soluções FinTech orientadas por inteligência artificial, destacando a necessidade de treinamento, recursos educacionais, suporte governamental e adaptação dos produtos às condições locais. De modo convergente, Tanku e Kumera (2026) identificaram impacto, uso e consciência, literacia financeira e digital e adoção como fatores que explicaram 60% das percepções sobre os serviços financeiros digitais, enquanto More e Aslekar (2022), Mapanje et al. (2023) e Mohammad et al. (2026) ressaltaram a importância da capacitação e do apoio institucional.

A infraestrutura constitui uma terceira condição, pois limitações materiais podem impedir o acesso mesmo quando os usuários reconhecem a utilidade dos serviços. Entre as barreiras recorrentes estão baixa conectividade, indisponibilidade de dispositivos, custos de acesso e reduzida penetração da internet nas áreas rurais. Glavanits e Szabó (2024) destacam a divisão digital existente em países da África Subsaariana, enquanto Mapanje et al. (2023) apontam disparidades de infraestrutura entre espaços urbanos e rurais. Shukla et al. (2026) acrescentam dificuldades de escalabilidade das soluções, e Zhang (2024) registra que conectividade intermitente e diferenças de literacia digital restringem a utilização de serviços financeiros agrícolas baseados em computação em nuvem.

A adoção também é condicionada pela regulação, pela coordenação institucional e pela capacidade das organizações envolvidas. Soluções fundamentadas em contratos inteligentes,

dados alternativos, ativos tokenizados e compartilhamento de informações exigem regras claras sobre segurança, responsabilidades, propriedade dos dados e validade das transações. Glavanits e Szabó (2024), Mohammad et al. (2026), Mutale e Mayanja (2026), Shukla et al. (2026) e Tanku e Kumera (2026) convergem ao defender marcos regulatórios, políticas de inclusão e colaboração entre instituições públicas, financeiras, tecnológicas e agrícolas. No nível organizacional, Maslak et al. (2025) constataram que a adoção de FinTech por empresas agrícolas da região de Poltava permaneceu limitada e concentrada em pagamentos móveis, serviços bancários on-line e automação, devido ao baixo conhecimento, às restrições financeiras e às dificuldades técnicas.

A leitura integrada do corpus permite organizar essas condições na sequência analítica: (i) infraestrutura e acesso; (ii) letramento e capacidade de utilização; (iii) confiança e segurança percebida; (iv) adequação do serviço e suporte; e (v) adoção e uso efetivo. Esse encadeamento não constitui uma relação causal validada em todos os contextos, mas sintetiza dimensões recorrentes na literatura analisada. A principal implicação consiste em distinguir acesso, adoção e uso efetivo, já que a existência de um aplicativo ou canal digital não assegura que o agricultor disponha dos recursos necessários, compreenda as condições dos produtos, confie na operação ou utilize serviços financeiros de maior complexidade.

4.5 Resultados, riscos e efeitos distributivos

Os resultados financeiros e operacionais abrangem melhoria da avaliação de risco, ampliação do acesso aos serviços e maior eficiência dos processos. Bozlar et al. (2025) reportam desempenho preditivo do modelo de scoring e redução simulada da inadimplência, enquanto Chen, He e Turvey (2026) identificam associação entre cooperação tecnológica e aumento da participação do crédito agrícola. Devi et al. (2026) relacionam a adoção de soluções FinTech à ampliação do acesso financeiro, e Zhang (2024) registra redução do tempo de processamento, maior acurácia na avaliação de risco e expansão da carteira agrícola. Essas evidências, entretanto, possuem alcance limitado, já que os resultados de Bozlar et al. (2025) são parcialmente simulados; Chen, He e Turvey (2026) analisam o sistema bancário chinês; o resumo de Devi et al. (2026) não apresenta todos os detalhes amostrais e estatísticos; e Zhang (2024) examina uma implementação específica. Não se pode, portanto, generalizar esses achados para todas as organizações e regiões.

No âmbito produtivo, Qin et al. (2024) identificam associação positiva entre inclusão financeira digital e mecanização agrícola, com aproximadamente 30,8% do efeito mediado pelo empreendedorismo familiar. Yan et al. (2025) também relacionam a inclusão financeira digital à utilização de serviços de mecanização e à modernização, verificando efeitos de limiar e moderação pelo capital humano. Wang, Qi e Guo (2024) associam a FinTech à prosperidade dos agricultores, sobretudo nas regiões leste e central da China, e apontam a convergência industrial como mecanismo intermediário. Li et al. (2025), em pesquisa na região rural de Xizang, encontram associação positiva entre inclusão financeira e bem-estar, condicionada pela incorporação de tecnologia digital. Em conjunto, esses estudos sugerem que as finanças digitais podem aliviar restrições de capital, favorecer investimentos, mecanização, empreendedorismo e integração entre setores; contudo, os resultados dependem das políticas, dos indicadores e das estruturas institucionais chinesas, não sendo diretamente transferíveis para outros contextos.

Os resultados sociais e distributivos indicam potencial de alcance de grupos vulneráveis, mas não comprovam uma distribuição uniforme dos benefícios. McVay et al. (2022) apresentam um programa no qual, em 2021, 72% dos clientes estavam em situação de extrema pobreza, 57% eram mulheres e 40% eram jovens, tendo sido facilitados empréstimos para

68.262 mutuários, com saldo de US\$ 24,82 milhões. Esses dados demonstram a abrangência da iniciativa, mas não constituem uma avaliação contrafactual que permita atribuir ao modelo os resultados socioeconômicos dos participantes. Soekarni et al. (2024) identificam melhoria de comportamentos e atitudes financeiras entre pequenos produtores atendidos por plataformas peer-to-peer, enquanto Sharma et al. (2025b) relacionam as FinTechs à inclusão, à sustentabilidade e ao empoderamento de mulheres agricultoras na Índia. Li et al. (2025), por sua vez, não encontram evidência de apropriação exclusiva dos benefícios pelos grupos rurais mais ricos. Ainda assim, infraestrutura, suporte, desenho do serviço e capacidade de utilização condicionam quais grupos conseguem acessar e utilizar efetivamente as soluções.

Quanto aos resultados ambientais, Karyani et al. (2024) classificam como razoavelmente sustentável o financiamento de produtos agrícolas frescos mediado por plataformas na Indonésia. As dimensões econômica, social e ambiental apresentaram desempenho suficiente, enquanto as dimensões tecnológica e institucional se mostraram menos sustentáveis, evidenciando que benefícios produtivos e ambientais podem coexistir com fragilidades estruturais. Mapanje et al. (2023) associam as FinTechs ao financiamento de práticas agrícolas sustentáveis na África Subsaariana, embora reconheçam limitações de escala. Vasudevan et al. (2025) registram percepções de maior facilidade de crédito, acesso aos mercados, adoção de práticas verdes, redução de desperdícios e estabilidade econômica, condicionadas à infraestrutura, à legislação e à literacia. Wang, Zhang e Bai (2026) relacionam a inovação financeira à produtividade verde e à resiliência das cadeias agrícolas. A sustentabilidade assume, assim, duas dimensões: as soluções podem financiar práticas sustentáveis, mas também precisam apresentar viabilidade tecnológica, institucional, organizacional e econômica.

Os riscos atravessam todos os grupos de resultados e incluem baixa conectividade, desigualdade de acesso, literacia insuficiente, insegurança dos dados, vieses algorítmicos, reduzida interoperabilidade, incerteza regulatória, descontinuidade das plataformas e fragilidade dos modelos de negócio. Esses fatores não eliminam os benefícios potenciais, mas condicionam sua realização e distribuição. A substituição de uma classificação binária entre aspectos positivos e negativos permite reconhecer que uma mesma solução pode ampliar o acesso financeiro e criar dependência tecnológica; aprimorar o *scoring* e reproduzir vieses; reduzir distâncias territoriais e excluir usuários sem conectividade; ou ampliar o crédito sem assegurar a compreensão de suas condições. Os resultados são, portanto, contingentes à configuração da solução, aos mecanismos mobilizados e às condições tecnológicas, organizacionais e institucionais de funcionamento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo mapear e sintetizar a literatura científica sobre tecnologias financeiras aplicadas ao agronegócio, delimitando conceitualmente o fenômeno, classificando suas funções, tecnologias e configurações organizacionais e analisando os mecanismos de geração de valor, as condições de adoção, as barreiras, os riscos e os resultados reportados. Para alcançar esse objetivo, a base documental inicial de 121 registros foi submetida a nova triagem, deduplicação e revalidação, resultando em um corpus composto por 31 estudos, dos quais 26 foram classificados no núcleo direto e cinco na interface digital-financeira.

A reconstrução do corpus demonstrou que a proximidade temática com agricultura digital, FinTechs, AgTechs ou crédito rural não é suficiente para caracterizar um estudo como pertencente ao campo investigado. A delimitação requer a presença simultânea de contexto agrícola ou agroindustrial, função financeira substantiva e mediação tecnológica explícita. Esse

critério permitiu distinguir os documentos que analisam diretamente tecnologias financeiras aplicadas ao agronegócio daqueles que tratam apenas de dimensões adjacentes, reduzindo a incorporação de evidências que não respondem efetivamente ao problema de pesquisa.

Em resposta à questão central, a literatura caracteriza as tecnologias financeiras aplicadas ao agronegócio como um conjunto heterogêneo de soluções que combina serviços financeiros, recursos tecnológicos e finalidades agrícolas. O corpus compreende plataformas de crédito e financiamento, pagamentos móveis, seguros, investimentos, marketplaces, empréstimos peer-to-peer, sistemas de avaliação de risco e scoring, blockchain, contratos inteligentes, computação em nuvem e arranjos de cooperação entre bancos, empresas de tecnologia e organizações vinculadas ao agronegócio. A diversidade dessas configurações indica que o fenômeno não se restringe a startups formalmente denominadas AgFintechs, podendo envolver diferentes atores e estruturas organizacionais.

A análise identificou cinco mecanismos recorrentes de geração de valor: redução das assimetrias informacionais; diminuição dos custos de conexão e transação; integração entre financiamento, produção e comercialização; aprimoramento da gestão de riscos; e coordenação entre os agentes envolvidos. Esses mecanismos explicam como a tecnologia pode modificar a prestação de serviços financeiros agrícolas, mas não asseguram, isoladamente, a adoção ou a obtenção dos resultados pretendidos. O valor decorre da articulação entre tecnologia, informação, organização e ambiente institucional.

Os resultados reportados abrangem ampliação do acesso ao crédito e a outros serviços financeiros, melhoria da avaliação de risco, maior eficiência operacional, apoio à mecanização e à modernização agrícola, inclusão de grupos vulneráveis, financiamento de práticas sustentáveis e fortalecimento da resiliência das cadeias. Entretanto, as evidências apresentam diferentes naturezas e abrangências. Parte dos estudos oferece resultados empíricos circunscritos a determinados países, organizações ou grupos de produtores, enquanto outra parcela apresenta modelos, simulações, revisões ou benefícios projetados. Não se sustenta, portanto, uma generalização segundo a qual todas as tecnologias financeiras produzam os mesmos efeitos em diferentes contextos.

A principal conclusão do estudo é que os resultados dessas soluções são condicionais. Infraestrutura e conectividade, letramento digital e financeiro, confiança, segurança, adequação dos produtos, suporte aos usuários, qualidade dos dados, transparência dos modelos, regulação e coordenação institucional interferem na adoção e no uso efetivo. A disponibilização de uma tecnologia pode ampliar o acesso potencial aos serviços, mas não garante que os usuários compreendam os produtos, confiem nas operações ou consigam utilizar funções financeiras de maior complexidade.

Essa constatação também impede que as tecnologias financeiras sejam classificadas como inerentemente inclusivas ou excludentes. Uma mesma solução pode reduzir distâncias físicas e permanecer inacessível a produtores sem conectividade; melhorar a avaliação do risco e reproduzir vieses presentes nos dados; ampliar a oferta de crédito e criar novas assimetrias entre usuários e sistemas algorítmicos; ou reduzir custos administrativos para os provedores sem diminuir todos os custos enfrentados pelos produtores. Os benefícios, riscos e efeitos distributivos dependem da forma como as soluções são configuradas e implementadas.

Assim, pode-se dizer que as tecnologias financeiras aplicadas ao agronegócio possuem potencial para reorganizar o acesso aos serviços, a avaliação do risco e a coordenação entre agentes. Esse potencial, contudo, não reside exclusivamente nos recursos tecnológicos empregados. Sua concretização depende da compatibilidade entre o desenho das soluções, as



capacidades dos usuários, os arranjos organizacionais e as condições institucionais em que são implementadas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANSHARI, M.; ALMUNAWAR, M. N.; MASRI, M.; HAMDAN, M. Digital marketplace and FinTech to support agriculture sustainability. *Energy Procedia*, v. 156, p. 234-238, 2019. DOI: 10.1016/j.egypro.2018.11.134.
- BOZLAR, I. U.; ATES, Y.; SAYAR, A.; ERTUGRUL, S. AI-powered agricultural small and medium sized enterprises finance risk management and scoring system. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SCIENCE AND ENGINEERING (UBMK), 10., 2025. *Proceedings [...]*. [S. l.]: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2025. p. 784-789. DOI: 10.1109/UBMK67458.2025.11206899.
- CHEN, X.; HE, G.; TURVEY, C. G. Can cooperating with technology companies increase the agricultural loans supply of commercial banks? *Applied Economics*, v. 58, n. 13, p. 2480-2496, 2026. DOI: 10.1080/00036846.2025.2477860.
- DEVI, J. A.; DEVI, K. U.; VANI, C. S.; UMAR, S. N. Role of digital technologies in enhancing financial inclusion of farmers in Guntur, Andhra Pradesh. *Millennial Asia*, 2026. DOI: 10.1177/09763996261416091.
- GLAVANITS, J.; SZABÓ, T. FinTech solutions supporting sustainable agriculture — lessons from Africa: FinTech solutions supporting sustainable agriculture. In: CENTRAL AND EASTERN EUROPEAN E|DEM AND E|GOV DAYS, 10., 2024. *Proceedings [...]*. [S. l.]: Association for Computing Machinery, 2024. p. 97-103. DOI: 10.1145/3670243.3672435.
- GOSWAMI, Y.; BANGDE, S.; SINGH, S.; KHOSLA, A. Revolutionizing agricultural loan recommendation systems via machine learning and artificial intelligence: a systematic literature review. *Computers and Electronics in Agriculture*, v. 241, 2026. DOI: 10.1016/j.compag.2025.111231.
- JOY, I. S.; BASHER, F.; SULTANA, N.; TAHMID, Md. A.; AKTHAR, S. R.; HASAN, M.; AHMED, S. Revolutionizing agricultural finance: simplifying farmer access to financial tools with an innovative FinTech platform. In: WORLD CONFERENCE ON COMMUNICATION AND COMPUTING (WCONF), 2., 2024. *Proceedings [...]*. [S. l.]: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2024. DOI: 10.1109/WCONF61366.2024.10692303.
- KARYANI, T.; PERDANA, T.; SADELI, A. H.; UTAMI, H. N.; RENALDI, E. Leveraging financing technology for sustainable fresh agricultural products financing in Indonesia. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, v. 8, 2024. DOI: 10.3389/fsufs.2024.1438263.
- KÖSTER, M. A.; HURST, W.; KRAMPE, C. Financing sustainable farming: the role of trust in the adoption of FinTech by farmers. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 220, 2025. DOI: 10.1016/j.techfore.2025.124302.
- LI, F.; CHANDIO, A. A.; ZANG, D.; LIU, H. Financial inclusion, digital technology and farmers' well-being nexus: evidence from rural of Xizang, China. *Review of Development Economics*, v. 29, n. 3, p. 1907-1920, 2025. DOI: 10.1111/rode.13204.
- MAPANJE, O.; KARUAIHE, S.; MACHETHE, C.; AMIS, M. Financing sustainable agriculture in Sub-Saharan Africa: a review of the role of financial technologies. *Sustainability*, v. 15, n. 5, 2023. DOI: 10.3390/su15054587.
- MASLAK, N.; ABBASOV, R. C.; BRATUS, H.; PYRTKO, M.; SYMONENKO, O. The role of financial technologies in ensuring the sustainable development of agricultural businesses. *Theoretical and Practical Research in the Economic Fields*, v. 16, n. 2, p. 348-362, 2025. DOI: 10.14505/tpref.v16.2(34).06.

- MCVAY, M. P.; YAMAMOTO, G.; NDOKA, E.; STRONG, T.; COULSON, L.; AWUAH, L. B. Agricultural finance that reaches people facing poverty, gender, and age barriers. *Enterprise Development and Microfinance*, v. 33, n. 1, p. 45-58, 2022. DOI: 10.3362/1755-1986.21-00038.
- MOHAMMAD, A. A. S.; ALI AL-ABABNEH, H.; IBRAHIM, K.; MOHAMMAD, S.; ALMAJALI, A. H.; VASUDEVAN, A.; MOHAMMAD, A. I.; RUSULI, M. S. C.; MANIAM, V. A. Financial technologies for sustainable agriculture in developing countries. In: *Studies in Systems, Decision and Control*. [S. l.]: Springer Science and Business Media Deutschland, 2026. v. 645, p. 27-38. DOI: 10.1007/978-3-032-10016-0_3.
- MORE, A.; ASLEKAR, A. Role of ICT & FinTech in Indian agriculture. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DECISION AID SCIENCES AND APPLICATIONS (DASA), 2022. *Proceedings [...]*. [S. l.]: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2022. p. 900-904. DOI: 10.1109/DASA54658.2022.9765170.
- MUTALE, B.; MAYANJA, E. K. A systematic review of agricultural finance channels in developing countries: towards an integrated agricultural investment ecosystem. *Cogent Food and Agriculture*, v. 12, n. 1, 2026. DOI: 10.1080/23311932.2026.2687211.
- NUREIN, S. A. Financing agriculture value chain in the digital age. In: *Agripreneurship and the Dynamic Agribusiness Value Chain*. [S. l.]: Springer Nature, 2024. p. 133-151. DOI: 10.1007/978-981-97-7429-6_8.
- OGUNFOLAJU, M. O.; ABDULHAMID, A. T.; KOLAWOLE, A. E.; AKANGBE, J.; OLUTEGBE, N.; OKONTA, O. W. Principal component analysis of constraints to digital financial services usage among smallholder farmers in North Central Nigeria. *NIPES — Journal of Science and Technology Research*, v. 7, n. 1, ed. esp., p. 2253-2260, 2025. DOI: 10.37933/nipes/7.4.2025.SI265.
- PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, v. 372, n. 71, 2021.
- QIN, G.; ZHAO, C.; ZHANG, Y.; HUANG, Z. Impact of digital inclusive finance on farmers' mechanization level. *Journal of Chinese Agricultural Mechanization*, v. 45, n. 5, p. 320-328, 2024. DOI: 10.13733/j.jcam.issn.2095-5553.2024.05.046.
- RAYHAN, M. J.; RAHMAN, S. M. M.; MAMUN, A. A.; SAIF, A. N. M.; ISLAM, K. M. A.; ALOM, M. M.; HAFIZ, N. FinTech solutions for sustainable agricultural value chains: a perspective from smallholder farmers. *Business Strategy and Development*, v. 7, n. 2, 2024. DOI: 10.1002/bsd2.358.
- SHARMA, A.; JOHRI, A.; MOHAN, A.; NEGI, N.; AHALAWAT, K.; GUPTA, P. Exploring the determinants of AI driven FinTech adoption by Indian farmers for sustainable agrarian economic development. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL INTELLIGENCE, COMMUNICATION TECHNOLOGY AND NETWORKING (CICTN), 2., 2025. *Proceedings [...]*. [S. l.]: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2025a. p. 158-163. DOI: 10.1109/CICTN64563.2025.10932463.
- SHARMA, A.; JOHRI, A.; KAUSHAL, D.; AHALAWAT, K.; CHAUHAN, J. S. Financial technology (FinTech) in advancing sustainable development in the Indian agrarian economy: a systematic review and comprehensive analysis. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INNOVATIVE TRENDS IN INFORMATION TECHNOLOGY: SECURE, TRUSTWORTHY AND SOCIALLY RESPONSIBLE AI (ICITIIT), 6., 2025. *Proceedings [...]*. [S. l.]: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2025b. DOI: 10.1109/ICITIIT64777.2025.11041145.

- SHINDE, P.; PILLAI, P.; SHENDGE, O.; NAIR, R.; SAONERKAR, H. Farmer creditworthiness scoring using AI. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT SUSTAINABLE SYSTEMS (ICISS), 8., 2026. *Proceedings [...]*. [S. l.]: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2026. p. 936-941. DOI: 10.1109/ICISS67859.2026.11453827.
- SHUKLA, K.; SHARMA, S.; SHARMA, P.; SHARMA, A.; SHARMA, A. Financial inclusion and blockchain for smallholder farmers. In: *Blockchain Technology and Agribusiness Supply Chain Management*. Part 1. [S. l.]: Bentham Science Publishers, 2026. p. 113-142. DOI: 10.2174/97988988146871260101_07.
- SOEKARNI, M.; ADAM, L.; THOHA, M.; SARANA, J.; ERMAWATI, T.; SAPTIA, Y.; ADITYAWATI, S.; WIBOWO, M. Strengthening financial literacy of smallholder farmers through agricultural FinTech peer-to-peer lending: evidence and practical implications. *Cogent Social Sciences*, v. 10, n. 1, 2024. DOI: 10.1080/23311886.2024.2359011.
- TANKU, M.; KUMERA, E. Digital financial services for Ethiopian smallholder farmers: prospects, challenges, and policy pathways. *SN Business and Economics*, v. 6, n. 5, 2026. DOI: 10.1007/s43546-026-01107-7.
- TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, v. 14, n. 3, p. 207-222, 2003.
- VASUDEVAN, A.; RANI, P. J.; RAJA, N.; NEDUMARAN, G.; AROKIASAMY, A. R. A.; QIAN, C. FinTech for sustainable agriculture: insights from Tamil Nadu, India. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, v. 9, 2025. DOI: 10.3389/fsufs.2025.1614553.
- WANG, H.; ZHANG, R.; BAI, X. How financial innovation shapes agricultural value chain development and resilience: a systematic literature review. *Journal of Economic Surveys*, 2026. DOI: 10.1111/joes.70130.
- WANG, J.; QI, C.; GUO, Q. FinTech, industrial convergence, and farmers' prosperity. *Finance Research Letters*, v. 67, 2024. DOI: 10.1016/j.frl.2024.105829.
- YAN, Y.; CHEN, L.; ZHOU, Z.; WEI, Y. Digital financial inclusion and agricultural modernization development in China: a study based on the perspective of agricultural mechanization services. *Humanities and Social Sciences Communications*, v. 12, n. 1, 2025. DOI: 10.1057/s41599-025-04821-z.
- ZHANG, X. Enhanced agricultural financial services through cloud computing: a new paradigm of security and efficiency. *Research on World Agricultural Economy*, v. 5, n. 4, p. 555-566, 2024. DOI: 10.36956/rwae.v5i4.1315.