

AGRICULTURA FAMILIAR E TECNOLOGIAS SOCIAIS: ESTRATÉGIAS PARA INCLUSÃO TECNOLÓGICA E PRODUTIVA

FAMILY FARMING AND SOCIAL TECHNOLOGIES: STRATEGIES FOR TECHNOLOGICAL AND PRODUCTIVE INCLUSION

AGRICULTURA FAMILIAR Y TECNOLOGÍAS SOCIALES: ESTRATEGIAS PARA LA INCLUSIÓN TECNOLÓGICA Y PRODUCTIVA



Juliana Silva Guimarães¹
Clésio Marcelino de Jesus²

Submissão: 30/08/2023 / Aceito: 26/11/2025

RESUMO

As pequenas e médias propriedades rurais, no Brasil, enfrentam dificuldades para incorporar inovações tecnológicas, em razão de fatores como limitações financeiras, acesso restrito ao crédito, baixa qualificação da mão de obra, infraestrutura precária e reduzida integração com cooperativas, agroindústrias e serviços de assistência técnica. Nesse contexto, as tecnologias sociais se consolidam como alternativas viáveis para promover a inclusão tecnológica, pois valorizam o conhecimento local, utilizam recursos acessíveis e podem ser adaptadas a diferentes realidades. O objetivo deste artigo foi identificar tecnologias sociais descritas em artigos científicos e utilizadas por agricultores familiares no Brasil, entre 2017 e 2023, sistematizando práticas com potencial de replicação em distintos contextos sociais e produtivos. A pesquisa foi realizada por meio de análise bibliográfica de artigos indexados publicados no período, que permitiu mapear soluções voltadas ao enfrentamento da escassez de água, ao aumento da produtividade e à melhoria da infraestrutura. Os resultados evidenciam que as tecnologias sociais têm contribuído de forma significativa para reduzir vulnerabilidades, ampliar a inclusão produtiva e fortalecer a sustentabilidade da agricultura familiar brasileira.

Palavras-chave: Tecnologias sociais. Desenvolvimento social. Escassez de água. Produtividade. Infraestrutura rural.

¹Mestre em Economia. Universidade Federal de Uberlândia. juluzs@gmail.com

²Doutor em Economia. Universidade Federal de Uberlândia. clesiomj@ufu.br



ABSTRACT

Small and medium-sized rural properties in Brazil face persistent challenges in adopting technological innovations, due to financial constraints, limited access to credit, low levels of workforce qualification, precarious infrastructure, and weak integration with cooperatives, agribusinesses, and technical assistance services. In this context, social technologies emerge as viable alternatives to foster technological inclusion, since they value local knowledge, rely on accessible resources, and can be adapted to diverse realities. This article aimed to identify social technologies described in scientific articles and applied by family farmers in Brazil between 2017 and 2023, systematizing practices with potential for replication in different social and productive contexts. The study was based on a bibliographic review of indexed articles published during this period, mapping solutions focused on addressing water scarcity, improving productivity, and strengthening infrastructure. The findings show that social technologies have significantly contributed to reducing vulnerabilities, enhancing productive inclusion, and reinforcing the sustainability of Brazilian family farming.

Keywords: Social technologies. Social development. Water shortage. Productivity. Rural infrastructure.

RESUMEN

Las pequeñas y medianas propiedades rurales en Brasil enfrentan dificultades para incorporar innovaciones tecnológicas, debido a limitaciones financieras, acceso restringido al crédito, baja calificación de la mano de obra, infraestructura precaria y escasa integración con cooperativas, agroindustrias y servicios de asistencia técnica. En este contexto, las tecnologías sociales se consolidan como alternativas viables para promover la inclusión tecnológica, ya que valorizan el conocimiento local, utilizan recursos accesibles y pueden adaptarse a diferentes realidades. El objetivo de este artículo fue identificar tecnologías sociales descritas en artículos científicos y utilizadas por agricultores familiares en Brasil entre 2017 y 2023, sistematizando prácticas con potencial de replicación en distintos contextos sociales y productivos. La investigación se realizó mediante un análisis bibliográfico de artículos indexados publicados en el período, lo que permitió mapear soluciones orientadas a enfrentar la escasez de agua, aumentar la productividad y mejorar la infraestructura. Los resultados evidencian que las tecnologías sociales han contribuido de manera



significativa a reducir vulnerabilidades, ampliar la inclusión productiva y fortalecer la sostenibilidad de la agricultura familiar brasileña.

Palabras clave: Tecnologías sociales. Desarrollo Social. Escasez de agua. Productividad. Infraestructura rural.

1 INTRODUÇÃO

De modo geral, as grandes propriedades rurais apresentam maior facilidade para incorporar inovações tecnológicas. Já as médias e pequenas enfrentam obstáculos significativos, que resultam em uma ampla lacuna quanto ao que conseguem absorver. A limitação decorre, sobretudo, da baixa capacidade de investimento e da ausência de escala produtiva que viabilize a adoção de máquinas, equipamentos e insumos oferecidos por grandes empresas nacionais e multinacionais. Além disso, a possibilidade de inovar com recursos próprios também é restrita, ainda que viável no âmbito das tecnologias sociais (TS).

No Brasil, de acordo com o Censo Agropecuário de 2017, existem 3.897.408 estabelecimentos de agricultura familiar, o que corresponde a 77% do total de unidades agrícolas do País. A incorporação de tecnologia nesses estabelecimentos, entretanto, ocorre de forma bastante heterogênea, variando conforme a região e o tipo de produção. Sousa et al. (2018) destacam essa diversidade: enquanto as regiões Sul e Sudeste, especialmente São Paulo, apresentam maior índice de utilização tecnológica, o Centro-Oeste revela níveis intermediários e, nas regiões Norte e Nordeste, predominam índices baixos ou muito baixos.

Ainda segundo Sousa et al. (2018), a compreensão dessa realidade é complexa e envolve fatores como a dotação de terras, a qualificação da mão de obra, o acesso a recursos financeiros e ao crédito, a infraestrutura disponível, a integração com cooperativas e agroindústrias, além da organização dos agricultores e do acesso à assistência técnica. Bittencourt (2020) amplia essa análise, ao destacar que aspectos como o tipo de organização social, o baixo nível de acesso a informações, a escassez de força de trabalho, a precariedade da infraestrutura e o reduzido tamanho das propriedades também contribuem para explicar o baixo nível tecnológico predominante na agricultura familiar.

A Tecnologia Social (TS) pode desempenhar papel fundamental na ampliação do acesso às tecnologias pelos agricultores familiares, uma vez que busca solucionar problemas sociais e ambientais, por meio de processos participativos e inclusivos. Seus princípios incluem acessibilidade e adaptabilidade a diferentes realidades e contextos, além de promover capacitação



técnica, compartilhamento de conhecimentos e acesso a recursos financeiros, contribuindo, assim, para a inclusão tecnológica e para a melhoria da qualidade de vida no campo. Compreendendo essa relevância, o presente artigo tem como objetivo identificar tecnologias sociais descritas em artigos científicos, utilizadas por agricultores familiares no Brasil entre 2017 e 2023, com o intuito de sistematizar práticas que possam ser replicadas de forma adaptada a diferentes contextos locais e estruturas sociais, para promover sua inclusão tecnológica.

Para alcançar o objetivo proposto, o artigo está organizado em cinco seções, além desta introdução. A segunda seção apresenta os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa. A terceira discute as raízes históricas, características e possibilidades econômicas e sociais das tecnologias sociais, com ênfase em sua relação com a agricultura familiar. A quarta sistematiza os resultados obtidos a partir da revisão bibliográfica, identificando experiências aplicadas no Brasil entre 2017 e 2023. A quinta seção analisa os principais desafios à adoção e à disseminação dessas tecnologias no meio rural. Por fim, a sexta seção reúne as considerações finais, que destacam as contribuições das tecnologias sociais para a inclusão tecnológica e produtiva dos agricultores familiares e indicam perspectivas para futuras políticas públicas e pesquisas sobre o tema.

2 METODOLOGIA

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, que combinou procedimentos de revisão bibliométrica e de revisão teórica. A revisão bibliométrica teve como propósito identificar, mapear e sistematizar tecnologias sociais aplicadas à agricultura familiar no Brasil, entre os anos de 2017 e 2023. De forma complementar, realizou-se uma revisão teórica e histórica do conceito de tecnologia social, fundamentada em obras clássicas e recentes da literatura sobre tecnologias sociais. Essa combinação metodológica permitiu tanto o levantamento sistemático das experiências registradas na produção científica quanto a contextualização conceitual e histórica necessária para interpretar criticamente os resultados obtidos.

A revisão bibliométrica é caracterizada pela coleta e análise sistematizada de estudos publicados, com o objetivo de responder a uma questão específica de caráter exploratório e descritivo (Araújo, 2006; Flick, 2009; Richardson, 2017). O protocolo de pesquisa foi estruturado em cinco etapas: (i) definição da pergunta norteadora; (ii) busca em bases de dados; (iii) seleção segundo critérios de elegibilidade; (iv) análise dos resultados; (v) discussão e apresentação dos achados.



A busca eletrônica foi realizada no Portal de Periódicos da CAPES, utilizando a opção de pesquisa por assunto, de modo a abranger diferentes bases de dados, como Scopus (Elsevier), SciELO e Web of Science (WoS). A coleta ocorreu em 2023, contemplando um recorte temporal de cinco anos de publicações (2017-2023). Para a combinação dos descritores, utilizou-se o operador booleano “E”, de forma a restringir os resultados à associação entre os termos pesquisados.

Em relação aos critérios de elegibilidade, foram incluídos artigos que tratassem da aplicação de tecnologias sociais na agricultura familiar brasileira. Foram excluídos trabalhos que não abordassem diretamente essa temática, bem como artigos de revisão, de opinião, cartas editoriais, teses, dissertações e publicações duplicadas. O processo de seleção ocorreu em duas etapas: inicialmente, realizou-se a leitura de títulos e resumos para a pré-seleção dos estudos; em seguida, procedeu-se à leitura integral dos artigos que atenderam aos critérios estabelecidos e constituem a amostra final da pesquisa.

Segundo o processo, foram identificados 45 artigos a partir da aplicação dos filtros na plataforma CAPES. Na etapa de seleção, 30 artigos foram excluídos, sendo: 26 por apenas mencionarem tecnologias sociais sem apresentá-las ou discuti-las de forma consistente com os objetivos do estudo; um por se tratar de revisão bibliográfica; e três por não estarem disponíveis em acesso aberto. Dessa forma, quinze artigos compuseram a amostra final da pesquisa.

3 RAÍZES HISTÓRICAS, CARACTERÍSTICAS E POSSIBILIDADES ECONÔMICAS E SOCIAIS DAS TECNOLOGIAS SOCIAIS

Segundo Franzoni (2015), a tecnologia social surgiu da organização de segmentos da população com o objetivo de atender a demandas sociais. Essa alternativa busca suprir a exclusão gerada pelo progresso científico e tecnológico que, muitas vezes, ignora impactos ambientais e sociais, além de desconsiderar a escala e os contextos específicos de cada região, afastando parte da população dos benefícios da inovação. Ainda conforme Franzoni (2015), as tecnologias convencionais tendem a restringir o desenvolvimento de novos mercados agroalimentares relacionados a padrões de consumo diferenciados, como alimentos oriundos de modos tradicionais de produção (coloniais, caipiras), de sistemas étnico-culturais (quilombola, indígena), de origem reconhecida (DO), de práticas sustentáveis de manejo (ecológicos, orgânicos) ou de formas sociais de produção (reforma agrária, agricultura familiar). Isso porque tais tecnologias são, em geral, desenhadas para a produção



padronizada em larga escala e, frequentemente, desconsideram impactos ambientais, como o uso intensivo de agrotóxicos e de insumos químicos.

As Tecnologias Sociais (TS) situam-se entre a técnica tradicional e a tecnologia moderna, sem que isso as torne inferiores. Elas resultam de uma visão integrada das necessidades sociais e ambientais, podendo combinar elementos de ambas as modalidades para gerar soluções adequadas. O acesso a incentivos econômicos, ao crédito e aos avanços em TS oferece aos agricultores familiares novas possibilidades de produção e de geração de renda, contribuindo para reduzir o êxodo rural e viabilizar a permanência sustentável no campo. Além disso, as TS tendem a diminuir custos e a favorecer uma relação mais equilibrada com o meio ambiente, reduzindo impactos ambientais (Franzoni, 2015).

A origem da tecnologia social remonta ao conceito de tecnologia apropriada, surgido na Índia, no final do século XIX, em um contexto de emancipação econômica, social e política proposto por Gandhi. Nesse movimento, o resgate de tecnologias tradicionais foi visto como ferramenta de resistência ao domínio da indústria têxtil britânica (Rodrigues; Barbieri, 2008; ITS, 2004). Conforme o Instituto de Tecnologia Social – ITS (2004), a tecnologia apropriada tem como base a centralidade da participação democrática na construção tecnológica, na qual a população deixa de ser apenas demandante e passa a atuar como agente fundamental no desenvolvimento das soluções.

Rodrigues e Barbieri (2008) destacam as críticas à tecnologia apropriada, associadas principalmente à manutenção do atraso das economias em desenvolvimento e à concepção linear e determinista da tecnologia, o que levou ao declínio dessa abordagem teórica. No entanto, o debate sobre alternativas tecnológicas ressurge, uma vez que as tecnologias convencionais também não conseguem enfrentar as desigualdades que o primeiro movimento buscou superar. Nesse contexto, surge a proposta da tecnologia social, que rompe com a visão linear da inovação – presente tanto na tecnologia apropriada quanto na convencional – e enfatiza a emancipação dos indivíduos e a produção de conhecimento em múltiplas direções, a partir da diversidade de contextos e interesses.

O debate em torno das tecnologias sociais ganhou novos rumos nas décadas de 1960 e 1970, em resposta ao desencanto com os modelos de desenvolvimento vigentes e ao aumento da exclusão social. Para Rodrigues e Barbieri (2008) e Dagnino (2014), esse movimento configurou-se como uma reação aos padrões de crescimento econômico do pós-Guerra, marcados por forte caráter excludente. Assim, as tecnologias sociais passaram a ocupar espaço no debate acadêmico em diferentes áreas, apresentando-se como alternativa ao determinismo das tecnologias até então difundidas. Importa destacar, contudo, que a TS não corresponde apenas à soma de movimentos



sociais, mas constitui um conceito utilizado em diversos campos. O Instituto de Tecnologia Social (ITS, 2004) ressalta que:

(...) a TS não pode ser descrita como um movimento de organizações unidas em torno de uma bandeira, partido ou instituição. Trata-se, isso sim, de uma denominação que tem sido utilizada por diversas organizações e movimentos que trabalham, separadamente ou em conjunto, na criação, desenvolvimento e aplicação de tecnologias visando à satisfação de necessidades sociais e a melhoria da qualidade de vida das populações (ITS, 2004. p.29).

As tecnologias sociais apresentam características fundamentais que as diferenciam das convencionais. De acordo com Rodrigues e Barbieri (2008), Dagnino (2014) e Carvalho e Lago (2020), são concebidas de forma participativa e colaborativa, envolvendo diretamente as comunidades; têm baixo custo, o que possibilita sua implementação e replicação sem grandes investimentos; mostram-se adaptáveis a diferentes contextos e realidades; seguem critérios de sustentabilidade, buscando reduzir impactos ambientais e priorizar recursos renováveis; concentram-se em soluções locais, voltadas às necessidades específicas dos grupos envolvidos; promovem o empoderamento comunitário, estimulam a autonomia e protagonismo; e, por fim, caracterizam-se pela inovação social, ao propor novas abordagens para enfrentar problemas sociais e ambientais.

No contexto da agricultura familiar, as tecnologias sociais têm como objetivo central promover o desenvolvimento rural sustentável e melhorar as condições de vida dos agricultores. Elas buscam enfrentar desafios, tais como a escassez de água, a degradação do solo, a limitação de recursos produtivos, a baixa produtividade e a insegurança alimentar. Essas soluções vão desde práticas simples, como o cultivo em curvas de nível e os sistemas agroflorestais, até alternativas mais avançadas, como a irrigação por gotejamento e a produção de bioinsumos (EMBRAPA, 2014).

A adoção de tecnologias sociais nos estabelecimentos familiares gera diversas oportunidades socioeconômicas: redução de custos e aumento da produtividade (com biofertilizantes e irrigação por gotejamento), valorização da biodiversidade (via práticas agroecológicas e sistemas agroflorestais que preservam fauna, flora e recursos naturais), produção de alimentos saudáveis e de qualidade (sem o uso de agrotóxicos e de insumos químicos), além da geração de renda, inclusão social e fortalecimento da Economia local (EMBRAPA, 2014; SEBRAE, 2017; EMBRAPA, 2020; CAR, 2020).

A utilização de TS configura-se, assim, como ferramenta estratégica para a inclusão social e produtiva dos agricultores familiares, com impactos positivos na redução das desigualdades sociais e econômicas. Isso se torna ainda mais relevante diante das dificuldades enfrentadas por esses



agricultores, como a escassez de recursos financeiros para aquisição de equipamentos modernos, a limitação da infraestrutura em áreas remotas e a falta de conhecimento técnico e de habilidades digitais para operar tecnologias convencionais (Oliveira; Silva, 2012). Ao ampliar o acesso às tecnologias e favorecer a participação ativa na cadeia produtiva, as TS contribuem para diminuir a posição de desvantagem dos agricultores familiares (Oliveira; Silva, 2012; Dagnino, 2014).

Uma das principais características das tecnologias sociais é a valorização do conhecimento tradicional e da cultura local. No âmbito da agricultura familiar, isso significa reconhecer como patrimônio cultural os saberes acumulados ao longo de gerações sobre práticas agrícolas, medicinais, culinárias e artesanais. A incorporação desses conhecimentos à produção agrícola e à gestão dos recursos naturais favorece a conservação da biodiversidade e reduz a dependência de tecnologias externas, muitas vezes inadequadas às condições locais. Além disso, fortalece a autoestima, a identidade e a coesão social das comunidades rurais.

Outro desafio enfrentado pela agricultura familiar é a concorrência com grandes empresas agroindustriais e a dificuldade de acesso a canais de comercialização que valorizem seus produtos. Nesse sentido, algumas tecnologias sociais auxiliam na melhoria da qualidade e da durabilidade dos alimentos, possibilitando sua inserção em mercados mais exigentes, como feiras especializadas e redes de supermercados.

As TS também contribuem para a melhoria das condições de trabalho no campo. O uso de máquinas e de equipamentos mais adequados reduz o esforço físico, promove melhor saúde e diminui riscos de acidentes (Dagnino, 2014). Da mesma forma, sistemas de irrigação minimizam a necessidade de trabalho manual e asseguram disponibilidade hídrica para a produção. Outra contribuição relevante está no acesso a serviços básicos. Experiências como sistemas de energia solar e captação de água da chuva garantem eletricidade e abastecimento em áreas rurais remotas, aumentam a produtividade, a renda e a qualidade de vida das famílias. Tais soluções também impactam positivamente as condições de moradia, de alimentação e de saúde, além de gerar empregos locais (Carvalho; Lago, 2020).

Por fim, é importante destacar que a adoção e disseminação das tecnologias sociais não dependem apenas da iniciativa comunitária, mas podem ser potencializadas por políticas públicas e por incentivos adequados. O apoio do poder público pode ocorrer por meio de programas de incentivo, financiamento para investimentos em inovação, capacitações e treinamentos voltados aos agricultores familiares.



4 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ESPECÍFICOS DA AGRICULTURA FAMILIAR POR MEIO DAS TECNOLOGIAS SOCIAIS

Nesta seção, são apresentadas tecnologias sociais aplicadas no Brasil que oferecem soluções específicas para a agricultura familiar, com base na revisão de literatura realizada, a partir de trabalhos publicados entre 2017 e 2023. As experiências identificadas abordam questões como acesso a água, conservação do solo, melhoria da qualidade da produção de alimentos em climas áridos e semiáridos, correção da baixa fertilidade do solo, controle de pragas e doenças, aprimoramento da infraestrutura. Para facilitar a compreensão, o Quadro 1 sistematiza algumas dessas tecnologias identificadas na literatura, agrupando-as em tipos (tipificação), relacionando-as aos principais problemas enfrentados pela agricultura familiar e às referências que as descrevem.

Quadro 1 – Algumas das tecnologias sociais encontradas na literatura que contribuem para a resolução de problemas na agricultura familiar

(continua)

Tipificação	Tecnologia	Referências
Tecnologias sociais para o enfrentamento da escassez de água	Irrigação por gotejamento	(Alencar; Justo; Alves, 2018); (Lourenço; Sugahara; Ferreira, 2023); (Carvalho; Lago, 2020); (Ribeiro; Oliveira, 2019); (Rios; Lima, 2019); (Lando; Queiroz; Martins, 2017); (Rapozo, 2022).
	Cisternas para consumo humano	
	Barragens subterrâneas	
	Caxios	
	Captação de água “in situ”	
	Cisterna-enxurrada	
	Barraginha	
	Barreiro-trincheira	
	Cisterna-calçadão	
	Sistemas agroflorestais	
	Jardins filtrantes	
	Fossa séptica biodigestor	
	Clorador acoplado no encanamento hidráulico	
	Filtro lento de areia	
	Banheiro de evapotranspiração	
	Banheiro seco compostável	
	Fossa Séptica Biodigestora de Placas	
Tecnologias sociais para o enfrentamento da baixa produtividade	Terraceamento	(Santos <i>et al.</i> , 2020); (Marchetti et al., 2023); (Silva; Rodrigues; Carvalho, 2022); (Albiero <i>et al.</i> , 2021); (Magalhães <i>et al.</i> , 2021); (Leite; Silva; Ribeiro, 2020); (Zucoloto; Pereira; Szigethy, 2021); Andrade, Morais e Moraes (2021).
	Curvas de nível	
	Sementes Crioulas	
	Manejo integrado de pragas e de doenças	
	Adubos orgânicos	
	Agroecologia	
	Rotação de culturas	
	Compostagem	



(conclusão)

Tipificação	Tecnologia	Referências
Tecnologias sociais para a manutenção da qualidade dos produtos e infraestrutura	Fogão solar	(Santos et al., 2020); (Marchetti et al., 2023); (Silva; Rodrigues; Carvalho, 2022); (Albiero et al., 2021); (Magalhães et al., 2021); (Leite; Silva; Ribeiro, 2020); (Zucoloto; Pereira; Szigethy, 2021); Andrade, Morais e Moraes (2021).
	Germinador caseiro	
	Quintais agroflorestais	
	Alimentador externo para abelhas	
	Armadilhas para brocas do café	
	Secador solar para café	
	Bioconstruções	

Fonte: Elaboração própria com base nas referências.

4.1 Tecnologias sociais para o enfrentamento da escassez de água

As tecnologias sociais aplicadas ao enfrentamento da escassez de água na agricultura familiar apresentam soluções diversas e adaptadas aos territórios, conciliam inovação com práticas tradicionais. A irrigação por gotejamento, por exemplo, garante eficiência no uso da água ao aplicá-la diretamente às raízes das plantas, reduzindo desperdícios e custos (Carvalho; Lago, 2020). De forma complementar, a captação da água da chuva, muitas vezes armazenada em cisternas, representa uma prática milenar que, no semiárido brasileiro, passou a simbolizar a transição do paradigma do “combate à seca” para o da “convivência com o semiárido”, marcada pela valorização de tecnologias sociais endógenas, planejadas coletivamente e menos dependentes de grandes obras hídricas (Silva, 2003; Rios; Lima, 2019; Castro, 2021).

Nesse contexto, destacam-se diferentes tecnologias, como cisternas para consumo humano, cisternas-enxurrada e cisternas-calçadão, barragens subterrâneas, barreiros-trincheira, barraginhas, caxios e captação “in situ” (Alencar; Justo; Alves, 2018; Ribeiro; Oliveira, 2019), além de soluções de saneamento e de tratamento da água, tais como jardins filtrantes, filtros lentos de areia, cloradores e fossas sépticas biodigestoras em diferentes modalidades (Lourenço; Sugahara; Ferreira, 2023). Também se inserem nesse conjunto os sistemas agroflorestais, que contribuem para a conservação do solo e para a retenção de umidade, reduzindo a necessidade de irrigação (Carvalho; Lago, 2020). Tais tecnologias, difundidas especialmente no semiárido, mas também em outras regiões do País, têm gerado impactos socioeconômicos positivos, ao garantir acesso à água, ampliar a segurança hídrica e alimentar, melhorar as condições sanitárias e reforçar a capacidade de adaptação das comunidades rurais frente às adversidades climáticas (Lando; Queiroz; Martins, 2017; Rapozo, 2022).



4.2 Tecnologias sociais para o enfrentamento da baixa produtividade

Técnicas como a agrofloresta, o terraceamento e as curvas de nível são exemplos de tecnologias sociais que ajudam a reduzir a erosão do solo, aumentar a infiltração da água e melhorar a fertilidade, sendo práticas que podem ser facilmente implementadas pelos agricultores familiares, sem a necessidade de grandes investimentos em equipamentos ou em insumos químicos. Algumas dessas técnicas demandam investimento inicial, cujo valor varia conforme o tamanho da propriedade, podendo, contudo, ser financiado pelo PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar). Em geral, o terrameamento e as curvas de nível utilizadas pelos agricultores familiares são aplicados em pequenos canteiros e, muitas vezes, realizados manualmente (Santos et al., 2020).

No caso da produção de alimentos em regiões de clima semiárido ou árido, que se mostra desafiadora pela escassez hídrica e por condições climáticas adversas, destacam-se tecnologias sociais, como o uso de sementes adaptadas, o manejo eficiente da água, a conservação do solo, a irrigação por gotejamento e o cultivo de espécies resistentes à seca, que favorecem a manutenção e o incremento da produção nessas regiões (Santos, 2022).

Outra tecnologia social relevante é o manejo integrado de pragas e de doenças, técnica de controle biológico que utiliza práticas como rotação de culturas, uso de plantas repelentes e monitoramento integrado, o que contribui para reduzir custos com agrotóxicos, aumentar a eficiência da produção e fortalecer a resistência das plantas, especialmente quando associado à agroecologia e ao uso de adubos orgânicos.

A baixa fertilidade do solo, problema recorrente em diferentes contextos da agricultura familiar, pode ser enfrentada por meio de tecnologias sociais baseadas na agroecologia, como adubação orgânica, rotação de culturas, sistemas agroflorestais e conservação do solo por meio de terrameamento, curvas de nível e cultivo em faixas, que além de ampliarem a fertilidade, previnem a erosão e auxiliam na retenção de água (Marchetti et al., 2023). Nesse sentido, a compostagem é uma técnica de destaque, pois transforma resíduos orgânicos em adubo de alta qualidade, reduz custos com fertilizantes externos e promove ganhos ambientais.

Ademais, o aproveitamento de resíduos como fonte de energia renovável constitui uma alternativa importante para diminuir despesas com energia elétrica e com combustíveis fósseis, ao mesmo tempo em que contribui para a gestão sustentável dos resíduos sólidos e para a mitigação de impactos ambientais e na saúde pública. Assim, as tecnologias sociais, ao mesmo tempo em que oferecem soluções de baixo custo e adaptadas à realidade da agricultura familiar, também geram ganhos em



produtividade e sustentabilidade, como aponta Santos (2022), que relaciona sua adoção às metas da Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável, entre as quais se destaca a necessidade de, até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes que aumentem a produtividade e a produção, fortaleçam a adaptação às mudanças climáticas, às secas e a outros eventos extremos, além de contribuírem para a melhoria progressiva da qualidade da terra e do solo (Santos, 2022, p. 42).

4.3 Tecnologias sociais para a manutenção da qualidade dos produtos e infraestrutura

Muitas vezes, os agricultores familiares enfrentam dificuldades para manter a qualidade dos produtos após a colheita, devido à falta de equipamentos e de infraestrutura adequada. O uso de tecnologias como secagem ao sol, embalagens apropriadas, armazenamento em locais adequados e processamento mínimo pode aumentar a vida útil dos produtos e reduzir as perdas na produção. Além disso, a capacitação dos agricultores familiares na utilização dessas tecnologias se mostra fundamental para ampliar sua capacidade de armazenamento e de comercialização dos produtos, aumentando a rentabilidade e contribuindo para a segurança alimentar das comunidades locais. Leite, Silva e Ribeiro (2020) apontam como experiências dessa categoria o fogão solar no Brasil e, em outros países da América Latina, o germinador caseiro, cozinhas solares, alimentador externo para abelhas, armadilhas para brocas do café e o secador solar para café.

Os agricultores familiares também enfrentam dificuldades na construção de estruturas adequadas para a produção e o armazenamento de seus produtos, o que pode levar a perdas e desperdício. Com o uso de tecnologias sociais, como técnicas de bioconstrução e sistemas de armazenamento de baixo custo, é possível melhorar a qualidade e a segurança dos alimentos produzidos, além de reduzir perdas decorrentes de problemas na infraestrutura. Essas soluções ainda contribuem para a preservação do meio ambiente, uma vez que utilizam materiais de baixo impacto ambiental e promovem práticas sustentáveis de produção. Nesse contexto, processos de capacitação e assistência técnica desempenham um papel decisivo, pois garantem que os agricultores dominem a aplicação correta dessas tecnologias, ampliando sua durabilidade e efetividade.

O trabalho de Andrade, Moraes e Moraes (2021) analisa políticas públicas para a habitação, cadastradas no Banco de Tecnologias Sociais (BTS) da Fundação Banco do Brasil (FBB) e evidencia a grande potencialidade social, de inclusão e de satisfação dos envolvidos no processo. Embora o foco do estudo seja a habitação, muitas das experiências analisadas incluem soluções de infraestrutura aplicáveis à agricultura familiar. As mesmas conclusões foram apontadas por



Zucoloto, Pereira e Szigethy (2021), ao investigarem as mesmas tecnologias, incluindo as voltadas especificamente para a agricultura familiar, mas ressaltando o risco de utilizar essas soluções como uma substituição “barata” das tecnologias convencionais, chamando atenção para os limites da massificação e para a necessidade de contextualização local. Na mesma linha, Albiero et al. (2021) destacam a importância da mecanização adaptada e de baixo custo como uma tecnologia social fundamental para superar limitações estruturais da agricultura familiar, defendendo o desenvolvimento de máquinas apropriadas à realidade de pequenos produtores. Magalhães et al. (2021), por sua vez, reforçam que a adoção de tecnologias sociais em infraestrutura deve estar vinculada ao fortalecimento das redes de cooperação e ao apoio de políticas públicas, de modo a ampliar o acesso dos agricultores familiares a soluções inovadoras, sustentáveis e de baixo custo.

4.4 Desafios para a adoção de tecnologias sociais na agricultura familiar

Realizado o balanço com exemplos de tecnologias sociais passíveis de implementação por agricultores familiares para enfrentamento da escassez de água, ampliação da produção e produtividade e conservação da produção, é necessária uma reflexão sobre os desafios enfrentados. De modo geral, as tecnologias sociais são de fácil compreensão e podem ser aplicadas desde que se tenha acesso a livros, à internet, a técnicos de extensão rural ou mesmo a vizinhos que adotem tais técnicas e estejam dispostos a difundi-las, algo comum em comunidades rurais (Carvalho; Lago, 2020; Dagnino, 2014). Entretanto, diversos fatores limitam e dificultam o acesso a essas tecnologias, tais como: dificuldade de acesso à inovação, baixa escolaridade dos agricultores, ausência ou escassez de assistência técnica e extensão rural e dificuldade de adaptabilidade das técnicas às diferentes regiões, com climas, vegetações e outras condições geográficas distintas (IBGE, 2019; Bittencourt, 2020; Oliveira; Silva, 2012; Sousa et al., 2018). Nesse sentido, busca-se aprofundar algumas dessas dificuldades e os desafios para superá-las.

Um dos muitos desafios para a adoção das tecnologias sociais pelos agricultores familiares é o acesso restrito à informação sobre essas tecnologias, incluindo, por exemplo, o acesso limitado à internet e a outros meios de comunicação por parte de agricultores com baixa alfabetização digital ou que residem em áreas remotas e dispersas (Oliveira; Silva, 2012; Sousa et al., 2018; Bittencourt, 2020). Ao mesmo tempo, essa limitação no acesso à comunicação, aliada ao fato de residirem em regiões isoladas, pode dificultar a organização de eventos, treinamentos e outras formas de disseminação de informações (Carvalho; Lago, 2020; Dagnino, 2014). De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) Contínua do IBGE de 2019, menos de 30% dos



agricultores brasileiros têm acesso à internet em casa, sendo que a disponibilidade de conexão varia significativamente entre regiões do País e de acordo com o tamanho das propriedades agrícolas. Na região Norte, apenas 2% dos agricultores têm acesso, dificultando ainda mais a busca por soluções por parte dos próprios agricultores (IBGE, 2019).

O acesso à assistência técnica, além de fundamental para a promoção e difusão das tecnologias sociais, é essencial para o desenvolvimento da agricultura familiar e para a utilização de outras tecnologias convencionais, pois permite aos agricultores adquirir conhecimentos técnicos e práticos que podem melhorar a produtividade, a qualidade dos produtos e a sustentabilidade da produção (Bittencourt, 2020; Oliveira; Silva, 2012). Segundo o Censo Agropecuário de 2017, realizado pelo IBGE, aproximadamente 14% dos agricultores familiares brasileiros tiveram acesso a serviços de assistência técnica, variando significativamente de acordo com a região do País. Os estados da região Sul apresentam a maior proporção de agricultores atendidos pela assistência técnica (25,8%), enquanto na região Norte essa proporção foi de apenas 6,2%, evidenciando uma desigualdade territorial no acesso aos serviços (IBGE, 2019). Além disso, o acesso à assistência técnica também varia de acordo com o tamanho da propriedade agrícola e o nível de organização dos agricultores. Propriedades menores tendem a ter menor acesso, assim como agricultores que não fazem parte de organizações rurais, como cooperativas e associações, realidade observada com maior intensidade nas regiões Norte e Nordeste (Sousa et al., 2018; Carvalho; Lago, 2020).

Ainda utilizando dados do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2019), quase 47% dos agricultores familiares brasileiros têm até o Ensino Fundamental incompleto, enquanto apenas 5,5% possuem Ensino Superior completo ou mais. Além disso, aproximadamente 23% têm apenas o Ensino Fundamental completo e 16,5% possuem Ensino Médio completo. Essa é mais uma das dificuldades enfrentadas pelos agricultores, já que a baixa escolaridade pode limitar suas oportunidades de acesso às informações técnicas e às práticas mencionadas anteriormente.

Outra dificuldade na adoção das tecnologias sociais é a adaptação dessas tecnologias à agricultura familiar, já que as condições e necessidades nesse segmento podem variar amplamente de acordo com a região, o clima, acultura e outros fatores locais. Entre as dificuldades de adaptação das tecnologias sociais às diferentes realidades regionais, destacam-se a diversidade de culturas e práticas agrícolas, que variam significativamente entre as regiões, e a necessidade de que essas tecnologias levem em conta tais diferenças, para garantir sua eficácia e aceitação (Rodrigues; Barbieri, 2008; Franzoni, 2015; Carvalho; Lago, 2020).



Também deve ser considerado que as condições climáticas podem variar significativamente entre regiões, o que afeta a viabilidade e eficácia de determinadas tecnologias sociais, especialmente aquelas relacionadas ao uso da água e à irrigação. Portanto, é importante o envolvimento da comunidade na adaptabilidade, aliado ao suporte técnico adequado e aos programas de capacitação que considerem as diferenças regionais e culturais. Como apontam Rodrigues e Barbiere (2008), Dagnino (2014) e Carvalho e Lago (2020), a adaptabilidade é uma característica essencial das tecnologias sociais, mas a dificuldade de implementá-la decorre, especialmente, da escassez de assistência técnica capaz de promover adaptações para cada tipo de região.

Por fim, cabe destacar o papel de algumas políticas públicas na promoção das tecnologias sociais. Primeiramente, os programas de financiamento, como o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), que apoia diversos projetos, incluindo aqueles relacionados a tecnologias sociais. Uma alternativa de financiamento são programas como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), que, ao garantir renda para famílias fornecedoras, permite a aquisição de equipamentos para a adoção de determinadas tecnologias sociais. Assim, o crédito público e a comercialização em programas específicos podem ser uma porta de entrada para a adoção de tecnologias sociais, desde que os produtores tenham acesso a esses programas.

Por fim, a assistência técnica prestada a partir da Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER), ofertada pela Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) e pelo governo estadual (por exemplo, na Bahia, pela Secretaria de Desenvolvimento Rural), fornece cursos de formação e políticas de promoção de tecnologias sociais. Entretanto, como apontado, essas políticas ainda carecem de maior alcance populacional nos estabelecimentos familiares. Cabe, portanto, uma investigação mais aprofundada sobre políticas públicas voltadas exclusivamente à promoção das tecnologias sociais no Brasil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou identificar tecnologias sociais descritas em artigos científicos utilizados por agricultores familiares no Brasil entre 2017 e 2023, com o intuito de sistematizar práticas que possam ser replicadas e adaptadas a diferentes contextos locais e estruturas sociais. A revisão realizada evidenciou que tais tecnologias têm-se consolidado como alternativas relevantes para enfrentar problemas estruturais da agricultura familiar, sobretudo em áreas como manejo da água,



conservação do solo, aumento da produtividade, manutenção da qualidade dos alimentos e melhorias em infraestrutura.

As tecnologias sociais se destacam por seu caráter participativo, pela valorização do conhecimento local e pela adaptabilidade a diferentes realidades, permitindo que comunidades rurais sejam protagonistas em seu próprio processo de desenvolvimento. Ao mesmo tempo, sua aplicação mostra-se capaz de gerar impactos positivos não apenas na produtividade agrícola, mas também na inclusão social, na sustentabilidade ambiental e na melhoria da qualidade de vida das famílias agricultoras. Contudo, é preciso reconhecer que tais tecnologias não constituem uma solução universal. Seu êxito depende de fatores como condições financeiras, acesso a crédito, assistência técnica, conectividade digital e políticas públicas que incentivem e apoiem sua adoção. A ausência de infraestrutura adequada e a fragilidade dos serviços de extensão rural ainda se apresentam como barreiras significativas para a difusão dessas práticas. Por isso, torna-se essencial a realização de estudos sistemáticos de avaliação de resultados, bem como a criação de estratégias que assegurem formação continuada e apoio técnico aos agricultores.

REFERÊNCIAS

- ALBIERO, Daniel; RODRIGUES, Gastão Bosco; MELO, Rafaela Paula; SOUZA-ESQUERDO, Vanilde Ferreira de. Interação entre universidade e comunidade: proposição de programa de estudos em tecnologia social e agroecologia. **Revista Internacional de Extensão da UNICAMP**, Campinas, SP, v. 2, n. 00, p. e021001, 2021.
- ALENCAR, Matheus Oliveira de; JUSTO, Wellington Ribeiro; ALVES, Denis Fernandes. Os efeitos do Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2) sobre a qualidade de vida do pequeno produtor rural do semiárido nordestino: o caso do município de Jardim (CE). **Revista Econômica do Nordeste**, [S. l.], v. 49, n. 1, p. 165–180, 2018.
- ANDRADE, H. M. V. de A.; MORAIS, L. P.; MORAES, I. A. de. Tecnologias sociais para políticas públicas de habitação no Brasil: Potencialidades identificadas em experiências recentes. **Rev. Bras. Eco. Soc. Trab.** / BJSLE Braz. J. Soc. Lab. Econ., v. 3, 2021.
- ARAÚJO, Carlos A A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11–32, 2006.
- BITTENCOURT, D. M. de C. **Agricultura familiar, desafios e oportunidades rumo à inovação**. Brasília: Editora Embrapa, 2020.
- CASTRO, C. N. **Avaliação do Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e Outras Tecnologias Sociais (Programa Cisternas), à luz dos objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: Editora Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2021.



CAR, Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional. **Tecnologias sociais de acesso à água garantem segurança alimentar e renda para agricultores familiares.** 2020. Disponível em: <http://www.car.ba.gov.br/noticias/tecnologias-sociais-de-acesso-agua-garantem-seguranca-alimentar-e-renda-para-agricultores>. Acesso em: jan. 2023.

CARVALHO, E. da S.; LAGO S. M. S. Tecnologia social no contexto da agricultura familiar: análise da reaplicação no Território Cantuquiriguá – Paraná. In.: **Extensão Rural**, DEAER – CCR – UFSM, Santa Maria, v.27, n.3, jul./set. 2020.

DAGNINO, R. **Tecnologia Social:** contribuições conceituais e metodológicas. Campina Grande: EDUEPB, 2014.

EMBRAPA. **Tecnologias para a agricultura familiar.** Editora Embrapa agropecuária oeste: 2014.

EMBRAPA. **Tecnologia barata para produzir alimentos é adotada por 4,5 mil famílias em 12 estados.** 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/50389132/tecnologia-barata-para-produzir-alimentos-e-adotada-por-45-mil-familias-em-12-estados>. Acesso em: jan. 2023.

FLICK, Uwe. **Desenho da pesquisa qualitativa.** Porto Alegre: Editora Artmed, 2009.

FRANZONI, G. B. **Inovação Social e tecnologia social: o caso da cadeia curta de agricultores familiares e alimentação escolar em porto alegre/ RS.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: 2015.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 2017:** Resultados definitivos. 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>. Acesso em: 19 de Ago. de 2021.

ITS (INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL). **Reflexões sobre a construção do conceito de tecnologia social.** Rio de Janeiro: Editora ITS, 2004.

LANDO, G. A.; QUEIROZ, A. P. F. de; MARTINS, T. L. C. Direito fundamental à água: o consumo e a agricultura sustentável pelo uso dos sistemas de cisterna e bioágua familiar nas regiões do semiárido brasileiro. **Journal of Law and Sustainable Development**, São Paulo (SP), v. 5, n. 1, p. 35–64, 2017.

LEITE, J. P. de A.; DA SILVA, M. G. S.; RIBEIRO, B. C. Redes e replicabilidade de tecnologias sociais para agricultura e alimentação na América Latina. In.: **Diálogo**, Canoas, n. 44, p. 115-128, ago. 2020.

LOURENÇO, B. M.; SUGAHARA, C. R.; FERREIRA. D. H. L. Tecnologias sociais aplicadas aos recursos hídricos. **Rev. Bras. de Iniciação Científica (RBIC)**, Itapetininga, v. 10, p. 1-31, 2023.



MAGALHÃES, Marcus Vinícius Dutra de; XAVIER, Silvia Aline Bergamo; SANTOS, Gislane Souza; TOREZANI NETO, Rodolpho; PELUZIO, Telma Machado de Oliveira; AMARAL, Atanásio Alves do. Quintais agroflorestais: uma estratégia para a sustentabilidade da agricultura familiar. **Nucleus**, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 33–50, 2021.

MARCHETTI, F. F. et al. Experiências agroecológicas da escola popular de agroecologia e agrofloresta Egídio Brunetto e seu potencial para o desenvolvimento de bioinsumos no extremo sul da Bahia. In.: **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 18, n. 1, p. 193-213, 2023.

RIBEIRO, C. S.; OLIVEIRA, G. G. de. A questão hídrica no semiárido baiano: conflitos pelo uso da água e as tecnologias sociais de aproveitamento de água de chuva. **Revista del CESLA. International Latin American Studies Review**, (23), 2019.

OLIVEIRA, N. D. A. de; SILVA, N. da. Inovação social e tecnologias sociais sustentáveis em relacionamentos intercooperativos: um estudo exploratório no CREDITAG-RO. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, vol. 5, núm. 2, mai-ago, p. 277-295, 2012.

RAPOZO, Bruna Maria da Silva. Água cinza e agroecologia: estratégias para o reuso da água, produção de alimentos e convivência com o semiárido. **Revista Campo-Território**, Uberlândia, v. 17, n. 46 Ago., p. 180–200, 2022.

RICHARDSON, Roberto J. **Pesquisa Social - Métodos e Técnicas**, 4.ed. São Paulo: Grupo GEN, 2017.

RIOS, D. M. da S.; LIMA, J. R. O. O desenvolvimento local endógeno: reflexões a partir das tecnologias com foco na tecnologia social. **Ambivalências**, v. 7, n. 14, p.125-142, jul.-dez. 2019.

RODRIGUES, I.; BARBIERI, J. C. A emergência da tecnologia social: revisitando o Movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. **Revista de Administração Pública**, v. 42, n. Rev. Adm. Pública, 2008 42(6), p. 1069–1094, nov. 2008.

SANTOS, M. A. S. dos et al. Práticas Agroecológicas em Áreas de Reforma agrária. In.: **Cadernos de Agroecologia. Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia**, São Cristóvão, Sergipe - v. 15, n. 2, 2020.

SANTOS, M. A. F. dos. **Tecnologias sociais e desenvolvimento local em comunidades rurais no semiárido baiano**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco. Recife: 2022.

SILVA, E. L. L. da; RODRIGUES, D. C.; CARVALHO, M. C. Geração de Trabalho e Renda em Comunidades na Amazônia: um olhar a partir das potencialidades e desafios da tecnologia social no Pará. **NAU Social**, [S. l.], v. 13, n. 24, p. 1021–1040, 2022.

SEBRAE. **Tecnologias sociais**: como os negócios podem transformar comunidades. Cuiabá: Editora Sebrae, 2017.



SOUZA, D. N. et al. Inovação e inclusão produtiva na agricultura familiar do Tocantins. **Revista Grifos**, n. 45, 2018.

ZUCOLOTO, G.; PEREIRA, L.; SZIGETHY, L. Tecnologias sociais e habitação: análise das tecnologias habitacionais certificadas pela fundação banco do Brasil. In.: **Mercado de trabalho: conjuntura e análise. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Ministério do Trabalho.** v.1, n.0. Brasília: Ipea, Ministério do Trabalho, 2021.

