AGRICULTURA FAMILIAR E TECNOLOGIAS SOCIAIS: ESTRATÉGIAS DE FORTALECIMENTO DA PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA

FAMILY FARMING AND SOCIAL TECHNOLOGIES: STRATEGIES FOR STRENGTHENING AGRO-ECOLOGICAL PRODUCTION

Juliana Silva Guimarães
Mestranda no Programa de Pós-graduação em Economia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).
E-mail: juluzsg@gmail.com

Clésio Marcelino de Jesus
Professor do Instituto de Economia e Relações Internacionais (IERI) e do Programa de Pós-graduação em Economia da UFU. Pesquisador do Núcleo de Estudos Rurais (NERU/IERI/UFU).
E-mail: clesiomj@ufu.br

Grupo de Trabalho (GT): GT5. Agricultura familiar e ruralidades

Resumo
As pequenas e médias propriedades rurais no Brasil têm dificuldade em incorporar inovações tecnológicas devido à sua limitada capacidade de investimento e escala. Isso, somado a diferenças relacionadas a dotação de terras, qualificação da mão de obra, acesso a recursos financeiros e crédito, infraestrutura, integração com cooperativas, agroindústrias, organização dos agricultores e assistência técnica, contribuem para explicar a heterogeneidade na adoção tecnológica entre pequenos e grandes propriedades rurais no Brasil. No entanto, as tecnologias sociais surgiram como uma alternativa que permite aos agricultores inovar com seus próprios recursos e preencher parte da lacuna na adoção tecnológica. As tecnologias sociais ocupam um espaço entre as técnicas tradicionais e a tecnologia moderna e podem ser integradas para criar soluções adequadas. Sendo assim, este artigo tem como objetivo, realizar breve retrospectiva do que são as tecnologias sociais e sua aplicação no Brasil, e apresentar um panorama das tecnologias sociais utilizadas na agricultura familiar brasileira nos últimos cinco anos, analisando como elas vêm contribuído para enfrentar desafios como a escassez de água, a baixa produtividade e as limitações em infraestrutura. O estudo foi realizado por meio de análise bibliográfica de artigos selecionados e publicados entre 2017 e 2023, destacando a relevância e qualidade das informações apresentadas. A análise identificou as principais tecnologias sociais utilizadas e o impacto para os pequenos agricultores, oferecendo subsídios para a aplicação e sistematização desse tipo de conhecimento.
Palavras-chave: Tecnologias sociais; Desenvolvimento social; Escassez de água; Produtividade; Infraestrutura rural.

Abstract
Small and medium-sized rural properties in Brazil find it difficult to incorporate technological innovations due to their limited investment capacity and scale. This, added to differences related to land endowment, labor qualification, access to financial resources and credit, infrastructure, integration with cooperatives, agroindustries, organization of farmers and technical assistance, contribute to explain the heterogeneity in technological adoption among small and large rural properties in Brazil. However, social technologies have emerged as an alternative that allows farmers to innovate with their own resources and fill part of the gap in technology adoption. Social technologies occupy a space between traditional techniques and modern technology and can be integrated to create suitable solutions. This article aims to make a brief retrospective of what social technologies are and their application in Brazil, and to present an overview of the social technologies used in Brazilian family farming in the last five years, analyzing how they have contributed to face challenges such as the shortage of water, low productivity, and infrastructure. The study was carried out through a bibliographic analysis of selected articles published between 2017 and 2023, highlighting the relevance and quality of the information presented. The analysis identified the main social technologies used and their impact on small farmers, offering subsidies for the application and systematization of this type of knowledge.
***Key words**: Social Technologies; Social development; Water scarcity; Productivity; Rural infrastructure.*

1. Introdução

De um modo geral, as grandes propriedades possuem maior facilidade para realizar incorporações tecnológicas, enquanto as médias e pequenas enfrentam dificuldades e deparam com uma lacuna muito grande em relação ao que pode ser absorvido, uma vez que não possuem grande capacidade de investimento nem escala de produção que permita a absorção de máquinas e equipamentos e certos insumos que as grandes empresas nacionais e multinacionais ofertam no campo de tecnologia. Por outro lado, a capacidade de inovar com recursos próprios também é limitada, mas possível dentro do campo das tecnologias sociais (TS), em que os agentes são também ativos no processo de incorporação tecnológica na agricultura, não demandando tanto capital e sendo adaptada aos contextos territoriais e regionais.

No Brasil, de acordo com dados do Censo Agropecuários de 2017, existem 3.897.408 estabelecimentos da agricultura familiar o que representa 77% do total de estabelecimentos agrícolas brasileiros, dentre esses a incorporação da tecnologia se dá de forma bastante heterogênea. O nível de incorporação de tecnologia na agricultura familiar no Brasil varia de acordo com a região e o tipo de produção agrícola. Segundo Filho, Buainain e Guanziroli (2015) 49,8% dos agricultores familiares utilizam apenas a força familiar, ou seja, são dependentes exclusivamente da força física dos seus integrantes para realizar as tarefas agrícolas necessárias para a produção, e essa realidade é ainda mais enfatizada nas regiões Norte e Nordeste. Para Sousa et al (2018), existe grande heterogeneidade tecnológica na agricultura familiar em relação as regiões do país, enquanto as regiões sul e sudeste apresentam relativamente grande índice de utilização de tecnologia (concentrado em São Paulo), a região Centro-Oeste tem uma utilização média e, por fim, nas regiões Norte e Nordeste prevalecem índices baixos ou muito baixos.

Ainda segundo Sousa et al (2018), a explicação dessa realidade é difícil, mas passa por questões como dotação da terra, qualificação da mão-de-obra, acesso a recursos financeiros e crédito, infraestrutura, integração com cooperativas, agroindústrias, organização dos agricultores e acesso a assistência técnica. Bittencourt (2020) acrescenta que questões como o tipo de organização social, o baixo nível de acesso a informações, a pouca força de trabalho disponível, a infraestrutura precária, e o tamanho das propriedades ─ que são limitados e muitas vezes localizados em terras inférteis ─ também se constituem como razões para o baixo nível tecnológico das propriedades familiares.

De outro lado, a Tecnologia Social (TS) pode desempenhar um papel fundamental para aumentar o acesso às tecnologias pelos agricultores familiares, uma vez que é uma abordagem que busca solucionar problemas sociais e ambientais por meio de processos participativos e inclusivos. Dessa forma, este trabalho procurou investigar, como as tecnologias sociais têm desempenhado este papel na ampliação ao acesso de tecnologias pelos agricultores familiares brasileiros. A TS tem como um de seus pilares a acessibilidade e adaptabilidade em diferentes realidades e contextos, além disso visa promover a capacitação técnica, o compartilhamento de conhecimentos e a promoção do acesso a recursos financeiros. Dessa forma, a TS pode contribuir para a inclusão digital e tecnológica dos agricultores familiares, além de promover a sustentabilidade ambiental e a melhoria da qualidade de vida no campo.

Dessa forma, este artigo tem como objetivo, primeiramente compreender o que de fato são as tecnologias sociais e como se dá a sua inserção no Brasil, para então investigar como as tecnologias sociais vêm contribuindo para o enfrentamento dos problemas dos agricultores familiares brasileiros nos últimos 5 anos (2017-2023), analisando seu impacto para o enfrentamento da escassez de água, o enfrentamento da baixa produtividade e o aumento da qualidade dos produtos e infraestrutura. Como resultados, espera-se que esta análise contribua com o debate na temática por meio da sistematização do conhecimento que têm investigado os

efeitos da implementação de tecnologias sociais no último quinquénio e para o aprimoramento de sua aplicação junto aos agricultores familiares.

A primeira abordagem metodológica foi a realização de análises bibliográficas e documentais, buscando produzir conhecimento a partir de estudos teóricos e conceituais acerca das tecnologias sociais. Foram utilizadas fontes, como livros, artigos, dissertações, teses, da literatura recente e referências no estudo da tecnologia social como Dagnino, Rodrigues e Barbiere. Foram também utilizados relatórios e documentos oficiais fornecidos pelo IBGE, IPEA e ITS. E para alcançar o segundo objetivo, foi utilizada uma metodologia baseada em análise bibliográfica, para se realizar levantamento de informações mais atualizadas e relevantes sobre as tecnologias sociais utilizadas na agricultura familiar brasileira. Lançou-se mão de pesquisa em bases de dados eletrônicas, tais como SciELO, Periódicos CAPES e Google Scholar, utilizando os termos de busca "tecnologias sociais", "agricultura familiar", "escassez de água", "baixa produtividade", "qualidade dos produtos" e "infraestrutura". Foram selecionados artigos publicados entre 2017 e 2023, considerando a relevância do tema e a qualidade das informações. A partir da análise crítica da literatura, foram identificadas as principais tecnologias sociais utilizadas pelos agricultores familiares brasileiros e sua efetividade no enfrentamento dos desafios enfrentados.

Para organização e desenvolvimento do trabalho, além dessa introdução, o mesmo foi dividido em 3 seções e considerações finais. A primeira seção trata das raízes históricas e as principais características das tecnologias sociais, realizando breve análise de sua constituição e aplicação. Em seguida, a próxima seção busca apresentar exemplos de tecnologias sociais que vem sendo aplicadas no Brasil nos últimos cinco anos e quais são os problemas que vêm sendo solucionados com o seu uso. Enquanto a terceira seção apresenta oportunidades e desafios enfrentados no Brasil, na implementação das TS e as contribuições das políticas públicas. Por fim, foram tecidas as considerações finais e as referências utilizadas.

2. Raízes históricas, características e possibilidades econômicas e sociais das tecnologias sociais

De acordo com Franzoni (2015) a inovação e tecnologia social são soluções advindas da organização de um segmento da população, que têm o intuito de atender demandas da sociedade. Essa alternativa, parte da necessidade de suprir a falta de inclusão do progresso científico e tecnológico que desconsidera impactos ambientais, sociais, e mesmo a falta de adequação de escala e de contextos específicos de cada região, excluindo assim parte da população do avanço da inovação tecnológica. Ainda seguindo Franzoni (2015) também deve-se considerar que as tecnologias convencionais limitam o surgimento de novos mercados agroalimentares ocasionada pelo padrão de consumo alimentar, que são, por exemplo, aqueles que tem características similares como: alimentos associados a modos tradicionais de produção (coloniais, caipiras), sistemas étnicos-culturais (quilombola, pomerano, indígena), origem reconhecida (indicação geográfica), sistemas sustentáveis de manejo (ecológicos, orgânicos) e formas sociais de produção (produto da reforma agrária, produto da agricultura familiar). Isso ocorre porque as tecnologias convencionais são geralmente adaptadas para a produção em larga escala e desconsiderando impactos ambientais, como o uso de agrotóxicos químicos.

As Tecnologias Sociais (TS) ocupam um espaço entre a técnica tradicional e a tecnologia moderna. Isso não as caracteriza como inferiores, uma vez que as tecnologias sociais surgem da visão integrada das necessidades sociais e ambientais, que pode fazer uso de elementos dessas duas modalidades na construção de uma solução adequada. Os incentivos econômicos, disponibilidade de crédito e avanços nas TS oferecem possibilidades ao agricultor familiar para obter renda e não realizar o êxodo rural, tornando possível e sustentável manter a vida no campo sem a necessidade de migrar para conseguir uma fonte de renda. É notório que

as tecnologias sociais diminuem os gastos dos agricultores familiares e ainda lhes possibilitam uma melhor convivência com o meio ambiente, ou seja, com menos impactos ambientais (FRANZONI, 2015).

Dessa forma é possível entender que tecnologias sociais são soluções inovadoras e sustentáveis que buscam resolver problemas sociais, ambientais e econômicos por meio da aplicação de conhecimentos técnicos, científicos e populares. Essas soluções são desenvolvidas e aplicadas por comunidades e organizações sociais, em parceria com instituições de pesquisa, universidades e governos. A origem da tecnologia social parte da referência denominada tecnologia apropriada que apareceu inicialmente na Índia do final do século XIX, em um momento histórico de emancipação econômica, social, política proposta por Gandhi e que vê no resgate da tecnologia tradicional, uma importante ferramenta de libertação do poderio da indústria têxtil britânica (RODRIGUES; BARBIERI, 2008; ITS, 2004). Seguindo a denominação do Instituto de Tecnologia Social – ITS (2004), em sua base, a tecnologia apropriada versa sobre a centralidade da participação democrática e participativa na construção da tecnologia, em que a população deixa de ser demandante e se torna peça fundamental para a elaboração e construção do desenvolvimento tecnológico.

Rodrigues e Barbiere (2008) apontam em seu artigo as objeções e críticas à tecnologia apropriada, relacionadas principalmente a manutenção do atraso nas economias em desenvolvimento e a visão da tecnologia como linear e determinista, levando ao declínio dessa posição teórica. Porém, o debate e a busca por tecnologias alternativas retornam, já que as tecnologias convencionais não são capazes de responder e acabar com as mazelas, que o primeiro movimento da tecnologia apropriava buscou resolver. Desemboca-se então na proposição da tecnologia social, que elimina a visão da tecnologia como algo linear, que era a mesma perspectiva adotada pela tecnologia apropriada e convencional, e foca-se principalmente na emancipação dos indivíduos e na múltipla direção de produção de conhecimento decorrente de uma diversidade de contextos e interesses.

O debate em torno das tecnologias sociais tomou novos rumos nas décadas de 1960 e 1970 devido ao desencanto com o processo de desenvolvimento que se desencadeavam até aquele momento e a crescente exclusão social. Para Rodrigues e Barbiere (2008) e para Dagnino (2014), esse processo foi uma reação aos padrões de crescimento econômico do pós-guerra, que era bastante excludente. Dessa forma as tecnologias sociais foram ganhando espaço no debate acadêmico em diversas áreas, se propondo como uma solução ou alternativa para o determinismo apresentado pelas tecnologias difundidas até aquele momento. Contudo vale destacar, que a TS não é apenas uma denominação do conjunto de movimentos, mas sim de um conceito utilizado em diversas áreas. O Instituto de Tecnologia Social (ITS, 2004) destaca esse ponto ao afirmar 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).

Dessa forma, vale ressaltar que as tecnologias sociais apresentam algumas características fundamentais que as diferenciam das tecnologias convencionais. Entre as principais características das tecnologias sociais, encontradas na literatura, considerando especialmente os trabalhos de Rodrigues e Barbiere (2008), Dagnino (2014), Carvalho e Lago (2020), destacam-se:

a) Participação e colaboração: as tecnologias sociais são criadas de forma participativa e colaborativa, envolvendo as comunidades e os grupos sociais diretamente afetados pelos problemas a serem solucionados. Isso garante que as soluções desenvolvidas estejam alinhadas com as necessidades e as demandas das pessoas;

b) Baixo custo: as tecnologias sociais são projetadas para serem acessíveis e de baixo custo, o que permite as pessoas possam implementá-las e replicá-las sem a necessidade de grandes investimentos financeiros; diferentes daquelas ofertadas pelas grandes indústrias

c) Adaptabilidade: as tecnologias sociais são adaptáveis a diferentes contextos e realidades, o que possibilita serem utilizadas em diferentes regiões e situações;

d) Sustentabilidade: as tecnologias sociais são desenvolvidas com base em critérios de sustentabilidade, assim, busca minimizar os impactos ambientais e promover a utilização de recursos renováveis e alternativos;

e) Foco em soluções locais: as tecnologias sociais são projetadas para solucionar problemas locais e visa atender às necessidades específicas das comunidades e dos grupos sociais envolvidos;

f) Empoderamento das comunidades: as tecnologias sociais têm como objetivo empoderar as comunidades e os grupos sociais envolvidos, permitindo que possam ser protagonistas na solução de seus próprios problemas;

g) Inovação social: as tecnologias sociais são caracterizadas pela inovação social, ao buscar novas abordagens e soluções para problemas sociais e ambientais.

Portanto, com uma abordagem colaborativa e inclusiva, as TS possuem aplicabilidade ampla e variada na sociedade, e podem ser aplicadas em diversas situações, tais como no campo produtivo, comercial, relacional, bem como nos diferentes setores da economia, sejam eles primário, secundário ou terciário. A partir da adaptação às particularidades de cada região e contexto, as TS podem ser utilizadas como ferramentas para promover a inclusão social e digital, fomentar a economia solidária, desenvolver novos modelos de negócios, fortalecer a agricultura familiar, entre outras possibilidades.

Ao tratar especificamente da agricultura familiar, as tecnologias sociais têm como objetivo principal promover o desenvolvimento rural sustentável e melhorar as condições de vida dos agricultores familiares. Elas buscam solucionar problemas como a escassez de água, a degradação do solo, a falta de acesso a recursos e tecnologias, a baixa produtividade e a insegurança alimentar. As tecnologias sociais aplicadas na agricultura familiar são desenvolvidas a partir do conhecimento e da experiência dos próprios agricultores familiares, ao valorizar as práticas tradicionais e o manejo sustentável dos recursos naturais. Elas incluem desde técnicas simples, como o cultivo em curvas de nível e o uso de sistemas agroflorestais, até tecnologias mais avançadas, como a irrigação por gotejamento e a produção de bioinsumos[1] (EMBRAPA, 2014).

Ao aplicar tecnologias sociais nos estabelecimentos de agricultura familiar, é possível obter uma série de oportunidades socioeconômicas, tais como: *reduzir os custos de produção e aumentar a produtividade* (como a utilização de biofertilizantes[2] e a irrigação por gotejamento),

[1] Bioinsumos é um termo utilizado na agricultura para se referir a insumos ou produtos biológicos derivados de fontes naturais e usados para melhorar a saúde, produção e qualidade das plantas. Bioinsumos podem incluir produtos como biofertilizantes, biopesticidas, biostimulantes e outros produtos à base de microrganismos. (EMBRAPA, 2014).

[2] Biofertilizantes são produtos que contêm micro-organismos benéficos vivos, como bactérias, fungos ou algas, que são adicionados ao solo para melhorar a fertilidade e a saúde do solo, bem como a absorção de nutrientes pelas

valorizar a biodiversidade (ao utilizar técnicas como agroecologia e sistemas agroflorestais é possível promover a conservação da fauna e flora e a preservação dos recursos naturais), *produzir alimentos saudáveis e de qualidade* (ao evitar a utilização de agrotóxicos e outros produtos químicos), *gerar renda e inclusão social*, e *contribuir para o desenvolvimento local* (ao fortalecer a agricultura familiar, gerando impactos positivos na economia) (EMBRAPA, 2014; SEBRAE, 2017; EMBRAPA, 2020; CAR, 2020). A seguir, levantou-se alguns exemplos práticos de como as TS podem promover oportunidades para se obter benefícios socioeconômicos.

Algumas tecnologias podem contribuir para a *redução de custos e o aumento da eficiência* na produção agrícola por meio do uso de técnicas sustentáveis. Um exemplo é o manejo integrado de pragas e doenças, que envolve a utilização de práticas como controle biológico[3], a rotação de culturas e o uso de plantas repelentes. Essas técnicas podem reduzir os gastos na compra de agrotóxicos e aumentar a eficiência da produção (SANTOS, 2022). Além disso, há a alternativa de uso de adubos orgânicos, que são mais baratos e sustentáveis do que os fertilizantes químicos. A agroecologia[4] também pode ser adotada, reduzindo os custos com a compra de insumos, como fertilizantes e agrotóxicos, além de aumentar a eficiência da produção por meio de técnicas adaptadas ao ambiente local. Os sistemas agroflorestais podem ser outra opção, uma vez que promovem a utilização mais eficiente do espaço disponível na propriedade, aumentando a eficiência da produção. Por fim, a irrigação por gotejamento pode reduzir os custos com a compra de água e aumentar a eficiência da produção, evitando o desperdício e o escoamento superficial, sendo especialmente útil em regiões com escassez de água (SEBRAE, 2017).

A utilização de tecnologias sociais pode ser uma ferramenta importante para a *promoção da inclusão social e produtiva* dos agricultores familiares, gerando benefícios socioeconômicos relevantes. É importante lembrar que os agricultores enfrentam diversas dificuldades em relação ao acesso às tecnologias disponíveis no mercado, incluindo a falta de recursos financeiros para investir em equipamentos modernos e sofisticados, bem como a limitada infraestrutura tecnológica em áreas remotas ou isoladas. Além disso, a falta de conhecimento técnico e habilidades digitais pode ser um obstáculo para o uso de tecnologias agrícolas avançadas (OLIVEIRA, SILVA, 2012). Logo, a promoção da inclusão social e produtiva dos agricultores familiares pode contribuir para a redução das desigualdades sociais e econômicas, permitindo que esses agricultores tenham uma posição menos desprivilegiada em relação ao acesso a tecnologias e participem mais ativamente da cadeia produtiva (OLIVEIRA, SILVA, 2012; DAGNINO, 2014).

Uma das principais características das tecnologias sociais, já citadas acima, é a *valorização do conhecimento tradicional e da cultura local*. Na agricultura familiar, isso

plantas. Eles são uma alternativa mais sustentável e segura aos fertilizantes químicos, pois ajudam a manter a fertilidade do solo a longo prazo e reduzem a dependência de insumos externos (EMBRAPA, 2014).

[3] O controle biológico é um método de manejo de pragas e doenças em que organismos vivos, como predadores, parasitas, patógenos ou competidores naturais, são usados para controlar as populações de pragas e reduzir os danos às plantas e culturas. Esses organismos são selecionados por sua capacidade natural de controlar as populações de pragas e podem ser introduzidos no ambiente ou incentivados a se estabelecerem naturalmente Existem diferentes tipos de controle biológico, incluindo o controle biológico clássico, no qual um predador ou parasita natural é importado para controlar uma praga introduzida, e o controle biológico conservativo, no qual organismos benéficos nativos são encorajados a se multiplicarem naturalmente para controlar as pragas existentes (EMBRAPA, 2014).

[4] A agroecologia é uma ciência interdisciplinar que busca compreender e promover a agricultura sustentável, valorizando a biodiversidade, a conservação dos recursos naturais e a participação social. Com uma abordagem que envolve conhecimentos de ecologia, agronomia, sociologia, economia, entre outras áreas (EMBRAPA, 2014).

significa reconhecer que o conhecimento acumulado ao longo de gerações sobre práticas agrícolas, medicinais, culinárias e artesanais é um patrimônio cultural valioso. A incorporação desses saberes na produção agrícola e na gestão dos recursos naturais pode promover a conservação da biodiversidade local e reduzir a dependência de práticas e tecnologias externas que podem ser inadequadas para as condições locais. Além disso, a valorização da cultura local pode contribuir para a promoção da autoestima das comunidades rurais e para o fortalecimento de sua identidade e coesão social.

Outro grande desafio da agricultura familiar no mercado, que pode ter a TS como aliada na resolução de problemas é a *concorrência de grandes empresas do setor agroindustrial* e a dificuldade em acessar canais de comercialização que valorizem seus produtos. Para superar esses desafios, algumas tecnologias sociais ajudam os agricultores familiares a melhorar a qualidade e a durabilidade de seus produtos, permitindo que eles sejam comercializados em mercados mais exigentes, como supermercados e feiras especializadas. Além disso, as tecnologias sociais podem contribuir para a criação de canais de comercialização mais justos e transparentes, garantindo que os agricultores familiares recebam um preço justo pelos seus produtos, participando por exemplo de cooperativas agrícolas, certificações de qualidade, programas de compras governamentais, sistemas de rastreabilidade e plataformas digitais de comércio justo. Algumas tecnologias sociais permitem a criação de redes de comércio justo, onde os produtos são comercializados diretamente entre produtores e consumidores, sem a intermediação de grandes empresas.

Outro benefício da utilização das tecnologias sociais para a *qualidade de vida* dos agricultores familiares é a *melhoria das condições de trabalh*o. Algumas tecnologias sociais, como o uso de máquinas e equipamentos agrícolas mais eficientes, permitem reduzir o esforço físico dos agricultores, melhorando sua saúde e reduzindo o risco de acidentes de trabalho (DAGNINO, 2014). Os sistemas de irrigação, reduzem a necessidade de trabalho manual e garantem a disponibilidade de água para a produção agrícola. Outro benefício das tecnologias sociais para a qualidade de vida dos agricultores familiares é o acesso a serviços básicos, como energia elétrica e água potável. Algumas tecnologias sociais permitem a criação de sistemas de energia solar e de captação de água da chuva, garantindo o acesso a esses serviços em áreas rurais remotas. Além disso atuam para a melhoria da qualidade de vida, o aumento da produtividade e da renda, levando ao acesso a melhores condições de moradia, alimentação e saúde, além de contribuir para a geração de empregos nas comunidades rurais (CARVALHO, LAGO, 2020).

No entanto, é importante destacar que adoção e disseminação das tecnologias sociais, além da ação autônoma da própria comunidade, podem e devem ser potencializadas com ações de políticas públicas e incentivos adequados. O apoio do poder público pode se dar de diversas formas, como a criação de programas de incentivo à adoção de tecnologias sociais, a disponibilização de recursos financeiros para investimentos nesse tipo de tecnologia e inovação na agricultura, a realização de capacitações e treinamentos para os agricultores familiares, entre outras. Além disso, é importante que o poder público estimule a criação de parcerias entre agricultores familiares, universidades, centros de pesquisa, empresas e organizações da sociedade civil para a promoção do desenvolvimento de tecnologias sociais e sua disseminação no meio rural.

3. Resolução de problemas específicos da agricultura familiar por meio das tecnologias sociais

As Tecnologias Sociais podem constituir uma ferramenta fundamental para a resolução de problemas na agricultura familiar, como foi abordado na seção anterior, esses problemas podem ser de ordem mais geral e estrutural. Nesta seção, serão apresentadas tecnologias que

podem promovem soluções específicas da agricultura, como conviver com a escassez de água; manter a conservação do solo; melhorar a produção de alimentos em climas áridos ou semiáridos; evitar perdas nas colheitas; corrigir a baixa fertilidade do solo; lidar com a infestação de pragas e doenças; promover melhorias na infraestrutura, no acesso a crédito e na geração de renda. A seguir, apresentam-se algumas formas de solucionar esses problemas a partir das tecnologias sociais aplicadas no Brasil, obtidas em trabalhos acadêmicos entre os anos de 2017 e 2023, que foram capazes de apresentar resultados socioeconômicos positivos nas comunidades.

3.1 Tecnologias sociais para o enfrentamento da escassez de água

Como já apontado anteriormente e reforçado por Lourenço, Sugahara e Ferreira (2023), a TS pode ser uma solução eficiente para enfrentar a escassez de água na agricultura familiar. Uma dessas tecnologias é a irrigação por gotejamento, que utiliza pequenas quantidades de água para irrigar as plantas de forma direcionada e eficiente, evitando o desperdício e reduzindo os custos com a compra ou bombeamento de água.

Ainda nesse segmento, outra tecnologia social é a captação de água da chuva, que pode ser armazenada em cisternas e utilizada posteriormente na irrigação e outras atividades agrícolas. Além disso, técnicas como a agrofloresta e o manejo integrado de pragas e doenças, por exemplo, ajudam a melhorar a saúde do solo e a retenção de umidade, contribuindo assim, para reduzir a necessidade de irrigação (CARVALHO, LAGO, 2020).

Ribeiro e Oliveira (2019), ressaltam que o aproveitamento de água da chuva é na verdade uma prática milenar e utilizadas em diversas partes do mundo e, no Brasil, a região semiárida se destaca na utilização dessas tecnologias justamente pela carência desse elemento e das necessidades locais. A captação de água das chuvas foi um dos passos mais importantes do abandono do combate à seca e a implementação de uma nova visão de estratégias que agora se caracteriza pela convivência com o semiárido. De Castro (2021), destaca essa transição que ocorreu nas políticas de Estado:

> No final do século XIX e início do XX, o Estado começa a agir para tentar "domar" a natureza e mitigar as consequências da escassez hídrica e das secas que assolam o semiárido. Desde então, até os dias de hoje, o Estado atua imbuído da ideologia do combate às secas. Contrariamente a essa lógica centrada nas grandes obras hídricas, de modo relativamente discreto, começou a surgir na década de 1980 (SILVA, 2003) outro paradigma de como lidar com o semiárido e sua escassez hídrica, conhecido como convivência com o semiárido (DE CASTRO, 2021, p. 9).

Essas duas perspectivas apresentam soluções tecnológicas diferentes. Entre as características do combate à seca, destacam-se o fatalismo da seca como inevitável no meio ambiente, uma agricultura dependente de chuvas ou dependente das grandes obras hídricas que favorecem especialmente o agronegócio, políticas públicas clientelistas, assistencialistas, compensatórias e emergenciais. O planejamento aí, favorecem a aplicação de tecnologias convencionais, ou seja, medidas que são acionadas "de cima para baixo", adotando uma tecnologia projetada em outros contextos e adotadas como generalizações (RIOS, LIMA, 2019).

Enquanto isso a convivência com o semiárido não busca o combate à seca, mas sim a incrementação e observação do meio ambiente, com práticas adaptadas aos recursos naturais. Esse tipo de abordagem favorece a aplicação das tecnologias sociais (RIOS, LIMA, 2019). Dessa forma o planejamento é feito de modo endógeno, partindo de comunidades e instituições governamentais ou comunitárias com ligação direta com os territórios. E por fim, o

conhecimento é gerido coletivamente (DE CASTRO, 2021). O destaque oferecido aqui para esse tópico, se dá, especialmente para enfatizar a sinergia da região do semiárido com as tecnologias sociais de aproveitamento da água.

Observando essa sinergia entre as tecnologias sociais e o semiárido, é possível averiguar que as tecnologias sociais têm certa predominância nesta região, principalmente quando se trado do enfrentamento da escassez de água, ou seja, parte essencial para a convivência com o semiárido. Buscou-se assim, para atingir os objetivos da pesquisa, apresentar as tecnologias sociais, utilizadas no Brasil, a partir de exemplos encontrados na literatura, que tem gerado impactos socioeconômicos positivos nas comunidades implementadas. As tecnologias sociais citadas aqui são aplicadas em parte no semiárido, devido aos motivos apresentados, porém também se apresentam tecnologias para gestão de recursos hídricos utilizados em outras regiões do Brasil, que foram encontrados na literatura e selecionados no trabalho.

Ribeiro e Oliveira (2019) subdivide as tecnologias em “para consumo humano” e “para a produção de alimentos e dessedentação animais”. No primeiro grupo encontra-se as cisternas para consumo humano e no segundo grupo, barragens subterrâneas, caxio, pequenos açudes e barreiros de salvação, tanque de pedra ou caldeirão, captação de água “in situ”, cisterna-enxurrada, barraginha, barreiro-trincheira e cisterna-calçadão. Lourenço, Sugahara e Ferreira (2023), cita como tecnologias, sistema agroflorestal com a formação das plantações, Jardim Filtrante, Fossa séptica biodigestora, clorador acoplado no encanamento hidráulico, Filtro Lento de Areia, Banheiro de evapotranspiração, Banheiro seco compostável e Fossa Séptica Biodigestora de Placas. Estes são alguns exemplos de tecnologias sociais implementadas no Brasil e que tem apresentado resultados positivos em relação ao manejo da água. A seguir apresentam-se as tecnologias sociais citadas de forma mais detalhada:

A **irrigação por gotejamento** é um método de irrigação que fornece água diretamente às raízes das plantas por meio de gotejadores ou emissores de água que liberam água lentamente e em quantidades controladas. Essa técnica de irrigação é mais eficiente do que outros métodos convencionais, como a irrigação por aspersão, pois reduz a evaporação da água e minimiza a perda de água por escorrimento ou lixiviação (CARVALHO, LAGO, 2020).

Cisternas para consumo humano são reservatórios de água projetados para armazenar água potável destinada ao consumo humano, como beber, cozinhar e tomar banho. Essas cisternas podem ser construídas com diferentes materiais, como concreto, plástico ou metal, e têm capacidade de armazenamento que varia de acordo a necessidade (RIBEIRO, OLIVEIRA, 2019).

Barragens subterrâneas são estruturas construídas abaixo do solo com o objetivo de armazenar água nas camadas subterrâneas do solo. Elas são construídas escavando-se uma vala na camada de solo permeável até atingir uma camada impermeável, onde a água é armazenada (RIBEIRO, OLIVEIRA, 2019).

Os **caxios** são um tipo de reservatório comumente usados para armazenar água para animais em áreas rurais ou remotas. Eles podem ter um ou mais compartimentos e geralmente têm mais de três metros de profundidade para garantir um armazenamento adequado de água durante períodos de seca ou escassez de água. Os caxios são construídos escavando-se manualmente a terra até atingir a camada de subsolo cristalino (RIBEIRO, OLIVEIRA, 2019).

A **captação de água "in situ"** é um termo utilizado para descrever o processo de coleta de água diretamente no local em que ela se encontra naturalmente, sem a necessidade de transportá-la de outro lugar. É um método de captação de água que busca aproveitar ao máximo os recursos hídricos disponíveis em uma determinada área fazendo modificações na superfície do solo e é mais apropriada para alguns sistemas de plantação (RIBEIRO, OLIVEIRA, 2019).

Cisterna-enxurrada é uma técnica de captação de água da chuva que consiste na construção de uma ou mais cisternas no leito de um riacho ou em uma área de escoamento de águas pluviais (RIBEIRO, OLIVEIRA, 2019).

A **barraginha** é construída escavando-se uma vala ou pequeno canal no solo, que é revestido com um material impermeável, como argila ou plástico, para evitar a infiltração da água no solo. A água da chuva é direcionada para a barraginha por meio de canais ou calhas, onde é armazenada para uso posterior. São construídas no formato de concha ou semicírculo (RIBEIRO, OLIVEIRA, 2019).

O **barreiro-trincheira** consiste em uma vala ou canal escavado no solo, que é revestido com um material impermeável para evitar a infiltração da água no solo. A vala é preenchida com um material poroso, como cascalho ou pedras, para permitir que a água infiltre no solo. A parte superior da vala é coberta com um material impermeável, formando uma pequena barragem para reter a água (RIBEIRO, OLIVEIRA, 2019).

A **cisterna-calçadão** é construída a partir da escavação de um buraco no solo, que é revestido com uma camada de cimento ou argamassa para garantir a impermeabilização do reservatório. Em seguida, é construído um calçadão em torno da cisterna para coletar a água da chuva e direcioná-la para o reservatório. O calçadão é construído com uma leve inclinação em direção à cisterna para permitir que a água da chuva seja direcionada (RIBEIRO, OLIVEIRA, 2019).

Sistemas agroflorestais (SAFs) são modelos de produção agrícola que integram árvores, arbustos, plantas herbáceas e animais em um mesmo sistema produtivo, visando a sustentabilidade ecológica, econômica e social (LOURENÇO, SUGAHARA, FERREIRA, 2023).

Os **jardins filtrantes** funcionam de forma semelhante a um sistema de tratamento de águas residuais convencional, mas utilizam plantas e substratos de solo como meio de filtragem. A água é direcionada para uma área plantada com vegetação selecionada para a sua capacidade de remover poluentes da água, como plantas aquáticas e plantas com sistemas radiculares profundos (LOURENÇO, SUGAHARA, FERREIRA, 2023).

A **fossa séptica biodigestora** é um tipo de sistema de tratamento de esgoto que combina o processo de separação de sólidos da fossa séptica convencional com o processo de biodigestão anaeróbica para reduzir ainda mais a quantidade de resíduos presentes no esgoto. O sistema funciona por meio de uma câmara de decantação onde os sólidos são separados do líquido, seguida de uma câmara de biodigestão onde as bactérias anaeróbicas trabalham para decompor os resíduos restantes, transformando-os em gás metano e dióxido de carbono. Esse gás é então liberado na atmosfera ou utilizado como fonte de energia para iluminação ou aquecimento (LOURENÇO, SUGAHARA, FERREIRA, 2023).

Um **clorador acoplado no encanamento hidráulico** é um dispositivo que adiciona cloro à água enquanto ela flui pelo encanamento, com o objetivo de desinfetá-la e torná-la segura para o consumo humano. Ele é geralmente instalado na entrada de água de uma residência ou edifício, antes da água chegar às torneiras e chuveiros (LOURENÇO, SUGAHARA, FERREIRA, 2023).

O **filtro lento de areia** é um sistema de tratamento de água que utiliza um leito de areia para remover partículas suspensas, bactérias e outros micro-organismos presentes na água. É um dos sistemas de tratamento de água mais antigos simples e amplamente utilizados em todo o mundo (LOURENÇO, SUGAHARA, FERREIRA, 2023).

O **banheiro de evapotranspiração** é composto por uma câmara ou recipiente contendo uma camada de material orgânico, como palha, serragem ou folhas secas, que é usada para absorver a urina e os dejetos sólidos. Em cima dessa camada, são plantadas espécies vegetais

que são capazes de crescer em solos com alta carga de nutrientes, como as bananeiras ou helicônias (LOURENÇO, SUGAHARA, FERREIRA, 2023).

Um **banheiro seco compostável** é um tipo de instalação sanitária que não utiliza água para descarga e que, em vez disso, utiliza materiais secos, como serragem ou palha, para absorver os resíduos humanos e iniciar o processo de compostagem. Esse tipo de banheiro é também chamado de banheiro seco, banheiro ecológico, banheiro de compostagem ou sanitário seco (LOURENÇO, SUGAHARA, FERREIRA, 2023).

A **Fossa Séptica Biodigestora de Placas** é um tipo de sistema de tratamento de esgoto doméstico que utiliza um processo de biodigestão para decompor e tratar os resíduos humanos e outros resíduos orgânicos. É uma variação da fossa séptica convencional, que utiliza bactérias anaeróbias para decompor os resíduos (LOURENÇO, SUGAHARA, FERREIRA, 2023).

3.2 *Tecnologias sociais para o enfrentamento da baixa produtividade*

Técnicas como a agrofloresta, terraceamento e 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 do solo. Essas práticas podem ser facilmente implementadas pelos agricultores familiares, sem a necessidade de grandes investimentos em equipamentos ou insumos químicos. Algumas técnicas exigem um investimento financeiro inicial para sua aplicação, porém seu preço varia de acordo com o tamanho da propriedade e podem ser financiadas por meio do crédito do PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar). No geral o terraceamento e as curvas de nível utilizadas por agricultores familiares são práticas agroecológicas em pequenos canteiros, e muitas vezes podem realizadas de forma manual (SANTOS et al, 2020).

A produção de alimentos em regiões de clima semiárido ou árido pode ser desafiadora devido à escassez de água e condições climáticas adversas. Dentre as técnicas utilizadas para a produção agrícola em regiões áridas e semiáridas estão a utilização de sementes adaptadas, o manejo eficiente de água e a conservação do solo. O uso de técnicas de irrigação por gotejamento e o plantio de culturas resistentes à seca são exemplos de tecnologias sociais que podem ser utilizadas para melhorar a produção de alimentos nessas regiões (SANTOS, 2022).

O manejo integrado de pragas e doenças é uma técnica de controle biológico que utiliza práticas como rotação de culturas e plantas repelentes para reduzir o custo com a compra de agrotóxicos e aumentar a eficiência da produção. Essa técnica é uma das tecnologias sociais que podem solucionar problemas de infestação de pragas e doenças nas lavouras da agricultura familiar. Além disso, a utilização de adubos orgânicos e a agroecologia também podem contribuir para reduzir os danos causados por pragas e doenças, ao fortalecer a resistência das plantas. Ainda, o uso de técnicas de monitoramento e manejo integrado, associado ao controle biológico de pragas e doenças, pode ser uma solução efetiva e sustentável para a redução de perdas na produção agrícola.

A baixa fertilidade do solo é um desafio comum enfrentado pelos agricultores em várias regiões do mundo. No entanto, a utilização de tecnologias sociais pode ajudar a resolver esse problema. Uma dessas tecnologias é a agroecologia, que envolve a utilização de práticas sustentáveis, como o uso de adubos orgânicos, rotação de culturas, agrofloresta e manejo integrado de pragas e doenças. Além disso, a utilização de técnicas de conservação do solo, como terraceamento, curvas de nível e cultivo em faixas também pode ajudar a aumentar a fertilidade do solo e prevenir a erosão, além de serem eficientes para resolver problemas relacionados a escassez de água como mencionado anteriormente (MARCHETTI et al, 2023).

O uso de tecnologias sociais, como a compostagem, pode transformar os resíduos orgânicos em adubo de alta qualidade, que pode ser utilizado para melhorar a fertilidade do

solo. Além disso, a utilização de resíduos como fonte de energia renovável pode contribuir para reduzir os custos com energia elétrica e combustíveis fósseis. As tecnologias sociais também podem ajudar os agricultores familiares a gerir de forma mais eficiente os resíduos sólidos, contribuindo para reduzir os impactos negativos ao meio ambiente e na saúde pública. O aproveitamento dos resíduos é uma prática importante para a agricultura familiar, que pode resultar em ganhos significativos em termos de produtividade e sustentabilidade (MARCHETTI et al, 2023). Santos (2022) destaca especialmente, como as tecnologias sociais podem especialmente cooperar para o aumento da produção e produtividade associando a contribuição para alcançar as metas da agenda de desenvolvimento sustentável:

> Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo. (SANTOS, 2022, p. 42)

3.3 *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 infraestrutura adequados. 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 pode melhorar sua capacidade de armazenamento e comercialização dos produtos, aumentando sua 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 outras experiências na américa latina como 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 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 segurança dos alimentos produzidos, além de reduzir as perdas decorrentes de problemas na infraestrutura. Essas soluções também podem ajudar a preservar o meio ambiente, utilizando materiais de baixo impacto ambiental e promovendo práticas sustentáveis de produção.

O Trabalho de Andrade, Morais e Moraes (2021) analisa políticas públicas para a habitação cadastradas Banco de Tecnologias Sociais (BTS) da Fundação Banco do Brasil (FBB), e apontaram a grande potencialidade social, de inclusão e satisfação dos envolvidos no processo. O foco do texto no geral abrange biocontruções como soluções para habitação, mas incluem tecnologias de infraestrutura voltadas para a agricultura familiar. As mesmas conclusões foram apontadas no trabalho de Zucoloto, Pereira e Szigethy (2021) ao analisarem as mesmas tecnologias, também incluindo aquelas voltadas especificamente para a agricultura familiar, porém ressaltam o grande risco de se utilizar essas tecnologias de forma abrangente como uma substituição “barata” as tecnologias convencionais, ou seja, alerta para o risco de massificação da tecnologia. Tais críticas serão retomadas no próximo tópico.

A seguir é apresentado o quadro 1, que resume a pesquisa metodológica com a qual foram selecionados os artigos que estudaram tecnologias sociais aplicadas no Brasil e que apresentaram soluções socioeconômicas para a agricultura familiar. Primeiramente é apresentado qual o foco da tecnologia, o autor e ano que o trabalho foi escrito/aprovado, a

metodologia utilizada para identificação das tecnologias e a abrangência territorial da implementação das tecnologias estudadas. Dessa forma é possível obter um resumo dos conteúdos discutidos nessa seção.

Quadro 1 - Sumarização da revisão bibliográfica dos estudos empíricos de análises de tecnologias sociais voltadas para a resolução de problemas de 2017 a 2023

Foco da tecnologia social para resolução de problemas na agricultura familiar	Autor/Ano	Metodologia	Abrangência territorial
Tecnologias sociais para o enfrentamento da escassez de água	Ribeiro e Oliveira (2019);	Levantamento bibliográfico, visando identificar as principais tecnologias sociais de aproveitamento de água pluvial utilizadas no semiárido para mitigar os efeitos da escassez de água.	Semiárido baiano
	Carvalho e Lago (2020);	Estudo de caso: primeira fase consiste na análise da reaplicação da tecnologia social pelos agricultores familiares e segunda fase que consiste na identificação dos atores sociais institucionais responsáveis pela reaplicação dessa tecnologia, seu papel e as relações estabelecidas.	Território Cantuquiriguaçu, Paraná
	De Castro (2021);	Revisão de literatura e da pesquisa de dados referentes ao número de cisternas construídas desde 2003, bem como dados do Censo Agropecuário 2017 e do Censo Demográfico 2010	Semiárido Brasileiro
	Lourenço, Sugahara e Ferreira (2023)	Análise bibliográfica das Tecnologias Sociais selecionadas no site da Fundação do Banco do Brasil que integram o Programa Transforma!	Brasil
Tecnologias sociais para o enfrentamento da baixa produtividade	Santos (2022);	Pesquisa de campo	Município Serrinha Bahia
	Marchetti et al (2023)	Estudo de caso	Região do Extremo Sul da Bahia
Tecnologias sociais para a manutenção da qualidade dos produtos e infraestrutura	Andrade, Morais e Moraes (2021);	Levantamento das experiências de TS destinadas para habitação no Banco de Tecnologias Sociais (BTS) da Fundação Banco do Brasil (FBB)	Brasil
	Zucoloto, Pereira e Szigethy (2021)	Análise das TS cadastradas na FBB relacionadas ao setor habitacional entre 2003 e 2017, buscando compreender seus objetivos, principais características e problemas que buscaram solucionar.	Brasil

Fonte: Elaboração própria

4. Desafios para a adoção de tecnologias sociais na agricultura familiar

Realizado o balanço com as principais tecnologias sociais possíveis de serem implementadas por agricultores familiares para enfrentamento da escassez de água, ampliação da produção e produtividade e conservação a produção. É necessária uma reflexão sobre os

desafios enfrentados pelas comunidades de agricultores familiares implementarem tais inovações. No geral as tecnologias sociais são de simples compreensão e facilmente aplicadas desde que se tenha acesso via livros, *internet*, técnicos de extensão rural ou mesmo vizinhos que adotam tais técnicas e estejam dispostos a difundi-las, o que é bem comum em comunidades rurais. Entretanto, existem diversos fatores que limitam e dificultam o acesso a TS, sendo elas: a dificuldade do acesso a inovação, a baixa escolaridade dos agricultores, a ausência ou escassez de assistência técnica e extensão rural e a dificuldade de adaptabilidade das técnicas para as diversas regiões com clima, vegetação e outras condições geográficas distintas. Nesse sentido, busca-se aprofundar algumas das dificuldades e 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 familiares com baixa alfabetização digital ou que residem em moradias em áreas remotas e dispersas. Ao mesmo tempo, essa limitação de acesso a comunicação aliado ao fato de residirem em regiões isoladas pode dificultar a organização de eventos, treinamentos e outras formas de disseminação de informações. De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) Contínua do IBGE de 2019, apenas cerca de 30% dos agricultores brasileiros têm acesso à *internet* em casa e vale notar que a disponibilidade de *internet* e a conectividade podem variar significativamente de acordo com a região do país e o tamanho das propriedades agrícolas. Na região norte por exemplo, apenas 2% dos agricultores têm acesso a *internet*, dificultando ainda mais a busca por soluções pelos próprios agricultores.

O acesso à assistência técnica além de fundamental para a promoção e difusão das tecnologias sociais, é também fundamental 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. De acordo com o Censo Agropecuário de 2017, realizado pelo IBGE, cerca de 14% dos agricultores familiares brasileiros tiveram acesso a serviços de assistência técnica (IBGE, 2019), com esse número variando significativamente de acordo com a região do país. Os estados da região Sul apresentam a maior proporção de agricultores familiares atendidos pela assistência técnica (25,8%), enquanto na região Norte essa proporção é de apenas 6,2%. 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 à assistência técnica, assim como agricultores que não fazem parte de organizações rurais, como cooperativas e associações, situação vivenciada pelos agricultores familiares no Nordeste.

Ainda utilizando dados do Censo Agropecuário de 2017, realizado pelo IBGE (IBGE, 2019), cerca de 47% dos agricultores familiares brasileiros têm até o ensino fundamental incompleto, enquanto apenas 5,5% têm ensino superior completo ou mais. Além disso, aproximadamente 23% dos agricultores familiares têm apenas o ensino fundamental completo e 16,5% têm o ensino médio completo. Novamente, essa é mais uma das dificuldades enfrentadas pelos agricultores familiares, já que a baixa escolaridade pode limitar suas oportunidades de acesso a informações técnicas e práticas já mencionadas aqui. Ou seja, dificuldades de acesso a tecnologias sociais são também de ordem informacional, já que apenas uma pequena quantidade de agricultores tem acesso à *internet*, acesso a assistência técnica ou mesmo acesso mais amplo a educação.

Outra dificuldade na adoção das tecnologias sociais é a adaptação de para a agricultura familiar, pois as condições e necessidades dos agricultores familiares podem variar amplamente de acordo com a região, clima, cultura e outros fatores locais. Algumas das principais dificuldades de adaptação das tecnologias sociais às diferentes realidades regionais na

agricultura familiar incluem, a diversidade de culturas e práticas agrícolas, uma vez que elas variam amplamente entre as diferentes regiões do país, e a adaptação das tecnologias sociais deve levar em conta essas diferenças, para garantir sua eficácia e aceitação pelos agricultores familiares. Também deve ser considerado que as condições climáticas podem variar significativamente entre as diferentes regiões, o que pode afetar a viabilidade e eficácia de determinadas tecnologias sociais, especialmente aquelas relacionadas ao uso de água e irrigação. Dessa forma é importante o envolvimento da comunidade na adaptabilidade e suporte técnico adequado e programas de capacitação que considerem as diferenças regionais e culturais. Como já foi citado anteriormente nos trabalhos de Rodrigues e Barbiere (2008), Dagnino (2014), Carvalho e Lago (2020), a adaptabilidade é uma característica importante das tecnologias sociais, porém sua dificuldade pode se dar especialmente pela escassez da assistência técnica, capaz de promover as adaptações a cada tipo de região.

Por fim, cabe destacar o papel de algumas políticas públicas na promoção das tecnologias sociais. Primeiramente cabe destacar os programas de financiamento, como o PRONAF em que o governo financia diversos projetos, dentre eles, projetos de tecnologias sociais. Outra alternativa de financiamento pode vir de projetos como o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), que ao garantir renda para determinadas famílias que ofertam produtos ao programa, permite a aquisição de equipamentos para adoção de determinada TS. Assim, o crédito público e a comercialização em determinados programas pode ser uma porta de entrada para os agricultores familiares adotarem determinadas TS, mas é preciso que tal produtor tenha acesso aos programas.

Ainda considerando a capacidade de financiamento do por parte das políticas públicas, alguns programas podem fornecer recursos financeiros para pesquisas, desenvolvimento de protótipos, produção em escala e distribuição de tecnologias sociais. Alguns Bancos públicos como o Banco do Brasil (BB), Banco do Nordeste (BNB), Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDS), fornecem linhas de financiamento para cooperativas e ONGS por meio de editais que promovem tecnologias sociais. Entretanto, esses editais são limitados.

Além disso, a assistência técnica prestada a partir da Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER), ofertado pela Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) e o governo federal, fornecem cursos de formação e políticas de promoção de tecnologias sociais, porém como foi apontado, as políticas de assistência técnica ainda carecem de um maior alcance populacional dos estabelecimentos familiares. Cabe, porém, uma maior investigação a certa das políticas publicas voltadas exclusivamente para a promoção das tecnologias sociais no Brasil.

5. Considerações finais

Em suma, as tecnologias sociais apresentam-se como uma ferramenta poderosa capaz de promover mudanças sociais significativas e efetivas. Desde a sua concepção até a sua implementação, elas envolvem um processo participativo, no qual as comunidades envolvidas têm um papel ativo e decisivo em todas as etapas do projeto. Além disso, as tecnologias sociais têm se mostrado como uma alternativa viável e eficiente para solucionar problemas sociais, ao mesmo tempo em que valorizam e respeitam as especificidades culturais, econômicas e ambientais de cada região.

Porém, é importante destacar que as tecnologias sociais não são uma panaceia, e que sua implementação não é garantia de sucesso absoluto. É preciso levar em conta a complexidade e a diversidade dos contextos em que elas são aplicadas, bem como as limitações financeiras, tecnológicas e de políticas públicas que podem afetar sua eficácia. Dessa forma, torna-se imprescindível que sejam realizados estudos e avaliações sistemáticas dos resultados

alcançados com as tecnologias sociais, de forma a aprimorar sua aplicação e maximizar seus impactos positivos na sociedade. Ainda assim, as tecnologias sociais são uma importante alternativa para o desenvolvimento social, econômico e ambiental de comunidades marginalizadas e vulneráveis.

Para alcançar o pleno potencial das tecnologias sociais na agricultura familiar, é fundamental abordar as barreiras e desafios que muitos agricultores familiares enfrentam atualmente. A educação de qualidade é um fator crítico que pode ajudar a melhorar o uso e o desempenho das tecnologias sociais na agricultura familiar. Os agricultores familiares devem receber treinamentos adequados para compreender como as tecnologias sociais podem ser utilizadas em suas propriedades e como elas podem melhorar sua produção e renda. Outra barreira enfrentada pelos agricultores familiares é a falta de assistência técnica, que é ainda é muito deficiente no Brasil, como apontado pelo IBGE (2019). Além disso, é crucial fornecer acesso à internet para agricultores familiares. A conectividade digital pode melhorar a capacidade dos agricultores familiares de acessar informações relevantes e atualizadas, bem como de se conectarem a outras partes interessadas, como compradores e fornecedores. O acesso à internet pode melhorar a capacidade dos agricultores familiares de tomar decisões sobre sua produção e comercialização.

Em resumo, as tecnologias sociais têm o potencial de desempenhar um papel importante na promoção do desenvolvimento rural sustentável e na melhoria das condições de vida dos agricultores familiares, reduzindo a pobreza, aumentando a segurança alimentar e nutricional e melhorando a qualidade de vida de pequenos agricultores. No entanto, para maximizar seu impacto e efetividade, é necessário um ambiente favorável e políticas públicas que incentivem e apoiem a adoção dessas tecnologias pelos agricultores familiares. Os pequenos agricultores precisam ter acesso a recursos, incluindo financiamento, capacitação técnica, acesso a mercados e infraestrutura adequada, a fim de implementar e manter essas tecnologias.

Referências

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. In.: **Rev. Bras. Eco. Soc. Trab.** / BJSLE Braz. J. Soc. Lab. Econ., Campinas, v. 3, 2021.

BITTENCOURT, D. M. de C. **Agricultura familiar, desafios e oportunidades rumo à inovação**. Brasília: Embrapa, 2020.

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 cantuquiriguaçu – 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.

DE 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. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: 2021.

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

EMBRAPA. **Tecnologias para a agricultura familiar**. 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.

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.

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

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. In.: **Rev. Bras. de Iniciação Científica (RBIC)**, Itapetininga, v. 10, p. 1-31, 2023.

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. In.: **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. In.: **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, vol. 5, núm. 2, mai-ago, p. 277-295, 2012.

RIOS, D. M. da S.; LIMA, J. R. O. O desenvolvimento local endógeno: reflexões a partir das tecnologias com foco na tecnologia social. In.: **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. In.:

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.

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

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