

Tecnologias sociais como ferramentas de resiliência às mudanças climáticas no Semiárido brasileiro

Laisa Daiana Alcântara Costa

Introdução

O Semiárido brasileiro é historicamente marcado pela variabilidade climática, com longos períodos de estiagem e elevada vulnerabilidade socioeconômica de suas populações rurais. Com o agravamento das mudanças climáticas, esse cenário tende a se intensificar. Isso torna ainda mais urgente a adoção de soluções inovadoras e adaptadas ao contexto local, capazes de garantir a segurança hídrica, alimentar e nutricional à população. Nesse contexto, as tecnologias sociais representam inovações estratégicas para fortalecer a resiliência das comunidades, oferecendo alternativas de baixo custo, simplicidade, acessibilidade, protagonismo comunitário, sustentabilidade e possibilidade de replicação.

Diferente das tecnologias convencionais, que muitas vezes não levam em consideração os contextos locais, as tecnologias sociais são coproduzidas junto às comunidades. São cisternas, barraginhas, quintais produtivos, bancos de sementes, fogões ecológicos e tantas outras soluções que integram saberes tradicionais, experiências locais e conhecimento científico. A prática das tecnologias sociais não se limita ao campo. Nos contextos urbanos, também se multiplicam experiências transformadoras, como as hortas comunitárias, os sistemas de reaproveitamento de água cinza, a coleta seletiva autogerida e as ecotécnicas aplicadas às periferias. Muitas dessas ações são protagonizadas por mulheres negras, juventudes periféricas e coletivos de base.

As tecnologias sociais visam não apenas à eficiência técnica, mas também à autonomia e ao fortalecimento social. Não se restringem a garantir a sobrevivência em contextos adversos, mas representam estratégias de resistência às lógicas de exclusão e dependência, promovendo autonomia e capacidade de adaptação às mudanças climáticas.

Diante desse contexto, este artigo analisa as tecnologias sociais implementadas no Semiárido, abordando seu histórico, sua classificação por tipologia, os impactos gerados e o caminho para sua consolidação. Partindo da compreensão de seu papel no território, busca-se compreender como essas tecnologias atuam para promoção da resiliência climática.

Histórico da implementação das tecnologias sociais no Semiárido brasileiro

A trajetória das tecnologias sociais no Semiárido brasileiro está diretamente relacionada à mudança de paradigma de desenvolvimento do território. Por décadas, prevaleceu a lógica do combate à seca, caracterizado por intervenções centralizadas do Estado, como grandes obras hidráulicas e ações emergenciais de caráter assistencialista, a exemplo da distribuição de água por caminhões-pipa e de cestas básicas. Embora importantes em determinados contextos, essas medidas pouco contribuíram para a autonomia das comunidades rurais e, muitas vezes, reforçaram relações de dependência política e econômica, beneficiando segmentos restritos da sociedade.

A partir do final do século XX, impulsionada por organizações da sociedade civil e pelo fortalecimento de movimentos sociais e organizações comunitárias, consolidou-se uma nova perspectiva: o paradigma da convivência com o Semiárido orientado pela agroecologia. Essa abordagem valorizou saberes e inovações locais, promoveu soluções adaptadas às condições climáticas e socioeconômicas da região e buscou integrar sustentabilidade ambiental, segurança hídrica e fortalecimento comunitário. Com base nessa visão, surgiram iniciativas que transformaram o modo de pensar e agir frente à escassez hídrica, colocando as populações locais como protagonistas das soluções.

Essa mudança se consolidou em 1999, durante a 3ª Conferência das Partes da Convenção de Combate à Desertificação (COP3), em Recife-PE, quando foi criada a Articulação Semiárido Brasileiro (ASA), rede que conta mais de três mil organizações voltadas ao desenvolvimento de políticas e práticas de convivência com o Semiárido. A ASA lançou seu programa de formação para a convivência com o Semiárido a partir da defesa do direito à água, entendendo que além de necessária para a vida, a água é insumo para a produção de alimentos.

Nessa perspectiva — amparada por uma inovação desenvolvida pelo agricultor sergipano Manoel Apolônio de Carvalho (Nel) —, é lançado, no início dos anos 2000 o Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC). Sob a coordenação da ASA, a iniciativa previa a construção de cisternas de placas com capacidade de 16 mil litros para captação de água da chuva, garantindo abastecimento doméstico a um milhão de famílias rurais.

O P1MC foi desenhado para integrar, indissociadamente, a implantação da tecnologia das cisternas com processos de formação, autoconstrução e participação social. Assim, além de promover o acesso à água potável, o programa incorporou processos de formação em gestão hídrica, cidadania e educação ambiental. Não obstante, em 2003 o P1MC se tornou política pública¹ contando com recursos previstos no Orçamento Geral da União e com o reconhecimento de órgãos como o Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (Consea).

Em decorrência do êxito do P1MC, e visando ampliar as ações desenvolvidas, em 2007 a ASA lança o Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2). O P1+2 tem o objetivo de promover a soberania, a segurança alimentar e nutricional e a geração de emprego e renda entre as famílias agricultoras, através do acesso e do manejo sustentáveis da terra e da água para a produção de alimentos. Como desdobramento do P1MC e do P1+2 foi criado, em 2009, o Programa Cisternas nas Escolas. O objetivo deste é levar água para escolas rurais do semiárido brasileiro através da construção de cisternas de 52 mil litros para armazenamento de água da chuva. Juntos, o P1MC, o P1+2 e o Programa Cisternas nas Escolas, compõem o Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido da ASA.

Além dos programas de acesso à água citados, diversos outros têm promovido a implementação de tecnologias sociais no Semiárido, entre eles o Programa Sementes do Semiárido, voltado à preservação e distribuição de sementes crioulas; o Programa Quintais das Margaridas, que incentiva a produção agroecológica e a autonomia produtiva das mulheres; o Projeto DAKI – Semiáridos Vivos, que promove a troca de saberes entre agricultores de países semiáridos da América Latina; o Programa de Mobilização Social e Institucional para uma Cultura de Combate à Desertificação (ProDESER), que articula diferentes atores na preservação ambiental e no desenvolvimento sustentável; o Projeto Revertendo o Processo de Desertificação nas Áreas Suscetíveis do Brasil: Práticas Agroflorestais Sustentáveis e Conservação da Biodiversidade (REDESER), que visa a adoção

¹O Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e Outras Tecnologias Sociais de Acesso à Água, popularmente conhecido como Programa Cisternas, foi criado pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) e regulamentado pela Lei nº 12.873/2013, pelo Decreto nº 9.606/2018 e por várias portarias e instruções normativas. Ao todo, o Programa Cisternas já implementou **1.336.669 tecnologias sociais de acesso à água**, incluindo as destinadas ao abastecimento humano, produção de alimentos e dessedentação de animais e escolares (BRASIL, 2025).

de práticas agroflorestais sustentáveis; o Projeto Sertão Vivo, que apoia a agricultura familiar e a restauração de ecossistemas; e o Projeto Sertão Mais Produtivo, que fortalece a produção e comercialização de alimentos agroecológicos da agricultura familiar.

Todos esses programas resultam de uma ampla articulação, construída ao longo das últimas três décadas por uma rede diversificada de organizações da sociedade civil, movimentos sociais, pesquisadores, gestores públicos e financiadores. A atuação conjunta desses atores tem sido decisiva para afirmar as tecnologias sociais tanto como políticas públicas quanto como práticas enraizadas nos territórios, fortalecendo a resiliência socioambiental, a segurança hídrica e a economia local no Semiárido brasileiro.

Principais tecnologias sociais adotadas e os impactos gerados

As tecnologias sociais implantadas no Semiárido formam um conjunto articulado de soluções que se fortalecem mutuamente, atuando de maneira integrada para enfrentar os desafios da região. Elas podem ser organizadas em quatro eixos complementares, que respondem a demandas diferentes, mas que têm os impactos potencializados quando aplicados em conjunto. Os eixos são: Captação e gestão da Água; Manejo Sustentável do Solo; Sistemas de Cultivo de Base Agroecológica; e Gestão Comunitária de Bens Comuns.

1. Captação e Gestão da Água:

O objetivo central das tecnologias enquadradas nesse eixo é garantir a segurança hídrica das famílias e viabilizar a produção agrícola, por meio do uso eficiente da água, adaptado às condições do Semiárido. Esse conjunto de tecnologias sociais permite captar a água da chuva de forma estratégica, armazená-la e utilizá-la ao longo do ano, reduzindo a vulnerabilidade das comunidades à irregularidade das precipitações.

As cisternas de placas, com capacidade de 16 mil litros, têm uso restrito ao abastecimento humano e reduzem a necessidade de recorrer a fontes de água distantes ou de qualidade duvidosa. Isso não apenas garante maior segurança hídrica e sanitária, como também libera tempo e energia das famílias, em especial das mulheres, para outras atividades produtivas e comunitárias. Já as cisternas calçadão, de maior porte, destinam-se principalmente à produção agrícola, possibilitando a irrigação de hortas, pomares e pequenas criações, o que fortalece a segurança alimentar e gera excedentes para comercialização. As

barragens subterrâneas retêm a água no lençol freático raso, prolongando a disponibilidade hídrica para irrigação e contribuindo para a recuperação da umidade do solo. Já os sistemas de reuso de águas cinzas tratam de forma simples as águas provenientes de atividades domésticas, destinando-as à irrigação de quintais produtivos e reduzindo o desperdício de água.

2. Manejo Sustentável do Solo

As tecnologias sociais classificadas como de manejo sustentável do solo contribuem para preservar e recuperar a fertilidade do solo, controlar a erosão e favorecer a infiltração da água, assegurando maior produtividade agrícola e equilíbrio ambiental. As muretas de pedras, por exemplo, são dispostas estrategicamente no terreno para reduzir a velocidade da enxurrada de água e reter os sedimentos, prevenindo o assoreamento e melhorando a qualidade do solo.

As barraginhas captam enxurradas e favorecem a recarga do lençol freático raso, ampliando a disponibilidade de água para culturas próximas e reduzindo perdas por escoamento superficial. A adubação verde incorpora espécies vegetais que, ao serem decompostas, melhoram a estrutura física, química e biológica do solo, diminuindo a necessidade de outros insumos. Já os sistemas de terraceamento reduzem a erosão em áreas inclinadas, conservando o solo e água e permitindo o uso produtivo de terrenos que antes eram suscetíveis à desertificação.

3. Sistemas de Cultivo de Base Agroecológica

Trata-se de práticas produtivas sustentáveis que integram o fortalecimento da autonomia e da segurança alimentar e nutricional da população, a geração de renda e a conservação dos recursos naturais. Nessa categoria se incluem os quintais produtivos, que permitem o cultivo diversificado de hortaliças, frutas, plantas medicinais e a criação de pequenos animais próximos à residência. Há também os sistemas agroflorestais, que combinam árvores, cultivos agrícolas e, em alguns casos, criação animal, promovendo sombreamento, melhoria da fertilidade do solo, aumento da biodiversidade e produção diversificada ao longo do ano.

As mandalas agroecológicas, com seu formato circular e irrigação centralizada, facilitam o manejo, otimizam o uso da água e favorecem a diversidade da produção,

ampliando a oferta de alimentos frescos para o consumo e para a venda. Já as estufas e viveiros comunitários permitem a produção controlada de mudas e hortaliças adaptadas às condições climáticas adversas, garantindo maior previsibilidade e estabilidade produtiva.

4. Gestão Comunitária de Bens Comuns

Nesse eixo, o foco está na organização social para gerir de forma coletiva e democrática os bens e serviços ligados à produção e ao uso sustentável dos recursos naturais. Os bancos comunitários de sementes preservam variedades crioulas, garantem acesso contínuo a insumos adaptados ao clima local e fortalecem a soberania alimentar das comunidades. Os fundos rotativos solidários viabilizam o acesso a pequenos financiamentos, a partir de uma poupança gerida coletivamente. As feiras agroecológicas favorecem a comercialização direta entre produtores e consumidores, gerando renda, estimulando economias locais e incentivando sistemas de produção saudáveis.

As capacitações e intercâmbios comunitários, por sua vez, formam lideranças, disseminam práticas bem-sucedidas e ampliam a autonomia técnica e organizativa das famílias rurais. O impacto conjunto dessas ações vai além da melhoria da produção: promove a auto-organização e a coesão social, fortalece redes de solidariedade e consolida a capacidade das comunidades de enfrentar coletivamente os desafios do Semiárido.

Caminho para a consolidação das tecnologias sociais no Semiárido brasileiro

Embora apresentem perspectivas promissoras, a consolidação das tecnologias sociais no Semiárido brasileiro ainda enfrenta um conjunto de desafios a serem superados. Um deles diz respeito ao grau ainda frágil de institucionalização desses programas enquanto políticas de Estado. Mudanças de governo, cortes orçamentários e a descontinuidade de programas têm reiteradamente fragilizado a consolidação das iniciativas. Portanto, são necessárias políticas públicas contínuas, estáveis e alinhadas à lógica da convivência com o Semiárido. É fundamental garantir segurança orçamentária e institucional, de modo que iniciativas bem-sucedidas deixem de ser tratadas como projetos episódicos e passem a compor estratégias estruturantes de desenvolvimento regional.

Outro aspecto central se refere à tradução institucional das tecnologias sociais. Por vezes essas são enquadradas em editais, manuais e instrumentos de gestão que desconsideram

os tempos, saberes e lógicas das comunidades. Nesse contexto, processos coletivos passam a ser convertidos em produtos, construções comunitárias se tornam entregas técnicas e os territórios passam a ser tratados apenas como locais de aplicação. Essa tecnocratização, ainda que muitas vezes bem-intencionada, resulta no esvaziamento da dimensão política e emancipatória das tecnologias sociais. A tecnologia social perde suas dimensões metodológica, formativa e mobilizadora, determinantes para o sucesso de sua implementação. Exemplos disso são a cisterna reduzida a uma meta quantitativa, o quintal produtivo enquadrado em padrões de produtividade e a barraginha transformada em mera obra de engenharia.

Também é imprescindível ampliar a integração entre diferentes tecnologias sociais para a potencialização de resultados, aumentando a autonomia produtiva e econômica das famílias agricultoras. Para isso, recomenda-se a criação de arranjos territoriais que favoreçam o uso combinado das soluções, respeitando as especificidades locais e promovendo processos formativos que assegurem o domínio técnico e social pelas comunidades. A integração e o adensamento das tecnologias sociais nos agroecossistemas, comunidades e territórios constitui um caminho necessário e determinante para a convivência com o Semiárido em um contexto de mudanças climáticas.

No campo da pesquisa e inovação, é necessário fomentar parcerias entre universidades, centros de pesquisa, movimentos sociais e organizações da sociedade civil. Essas articulações devem priorizar metodologias participativas, que fortaleçam a construção de redes socioterritoriais de inovação, capazes de integrar o conhecimento científico aos saberes tradicionais, garantindo soluções mais eficazes, contextualizadas e de fácil replicabilidade. A produção de dados de monitoramento, sistematização de experiências e avaliação de impactos também é estratégica para demonstrar resultados, orientar ajustes e ampliar a legitimidade das tecnologias sociais diante de formuladores de políticas e financiadores.

Do ponto de vista econômico, recomenda-se ampliar os mecanismos de financiamento voltados às tecnologias sociais, seja por meio de linhas de crédito específicas, fundos socioambientais ou parcerias público-comunitárias que assegurem recursos de longo prazo. A inclusão das tecnologias sociais em políticas de adaptação às mudanças climáticas, em programas de combate à desertificação e em estratégias nacionais de segurança alimentar e nutricional, representa uma oportunidade para ampliar sua escala e reconhecimento.

Por fim, deve-se reforçar a dimensão política e cultural das tecnologias sociais. Mais do que instrumentos técnicos, elas constituem práticas que fortalecem a autonomia, a solidariedade e a justiça socioambiental nos territórios. Portanto, é preciso promover espaços de governança participativa, valorizar cada vez mais o protagonismo de mulheres, jovens e povos tradicionais, e reconhecer essas iniciativas como expressões legítimas de resistência e de construção de alternativas ao modelo dominante de desenvolvimento. Dessa forma, as tecnologias sociais podem consolidar-se não apenas como ferramentas de adaptação às mudanças climáticas, mas também como pilares de um paradigma de convivência sustentável e inclusivo no Semiárido brasileiro.

Considerações finais

As tecnologias sociais se revelam não apenas como soluções técnicas, mas também como instrumentos de emancipação e de transformação social, política e cultural. Elas materializam a lógica da convivência com o Semiárido, rompendo com práticas históricas de combate à seca e afirmando um paradigma que valoriza os saberes e capacidades locais, a autonomia comunitária e a sustentabilidade socioambiental. Seus impactos ultrapassam a dimensão material, promovendo resiliência diante das mudanças climáticas e fortalecendo laços de solidariedade e justiça social.

Todavia, ainda há desafios a serem enfrentados para consolidação das tecnologias sociais. Entre as ferramentas de superação está a estabilidade de políticas públicas, financiamentos continuados e o reconhecimento institucional da dimensão política e transformadora das tecnologias sociais. Além disso, a integração entre ciência e saberes tradicionais, a ampliação da escala de implementação e a valorização do protagonismo de mulheres, jovens e povos tradicionais são caminhos indispensáveis para garantir sua perenidade.

Para saber mais:

ASA - ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. Sistematização da experiência de convivência com o Semiárido [livro eletrônico]. Sílvio Porto; Graziela Froehlich (org.). Recife, PE: AP1MC, 2024. 191 p. ISBN 978-65-983125-0-3.

CASAGRANDE, D.; EMANUEL, L.; FREITAS, C.; OLIVEIRA, F.. Climate adaptation policies and rural income: Evidence from social technologies in Brazil. **World Development**, v. 181, n. 106683, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2024.106683>

FERNANDES, I. F.; BARBOSA, L. P.; DAMASCENO, C. S.; ROSSET, P. M. Inventário de práticas agroecológicas na metodologia “de Camponês/a a Camponês/a” no Ceará: um instrumento para descolonizar o território e (re)valorizar o conhecimento camponês. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 58, p. 551-578, 2021. <https://doi.org/10.5380/dma.v58i0.77777>

SAHB, C. M.; SANTANA, V. L.; MUCHAGATA, M. (org.) **Água para colher futuro: 20 anos do Programa Cisternas**. Brasília-DF: Ministério do Desenvolvimento, e Assistência Social, Família e Combate à Fome; Fiocruz; Zabelê Comunicação: 2024. 240 p.; il. ISBN: 978-65-998251-0-1.

Sobre a autora:

Observatório da Caatinga e Desertificação (OCA)
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
E-mail: daiana.laisa@gmail.com