

AGENDA POLÍTICA PÚBLICA

VOLUME 1, DEZEMBRO 2024

TECNOLOGIAS SOCIAIS PARA SEGURANÇA HÍDRICA E ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA

FRANCISCO FECHINE BORGES
e HUGO MORAIS DE ALCÂNTARA

PRINCIPAIS MENSAGENS

- As tecnologias sociais são meio eficazes para a adaptação climática;
- As tecnologias sociais promovem a formação para uma gestão comunitária dos bens comuns.
- A acessibilidade e economicidade são características dessas tecnologias, que facilitam as comunidades adotarem.



APOIO:



REALIZAÇÃO:



Autores:

Francisco Fechine Borges
Hugo Moraes de Alcântara

Universidade de São Paulo
Reitor: Carlos Gilberto Carlotti Junior
Vice-reitora: Maria Arminda do Nascimento Arruda

Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de
São Paulo
Diretor: Prof. Dr. Tércio Ambrizzi
Vice-diretor: Prof. Dr. Ildo Sauer

FICHA CATALOGRÁFICA

B732 Borges, Francisco Fechine
Tecnologias sociais para segurança hídrica e adaptação climática. [recurso eletrônico] /
Francisco Fechine Borges, Hugo Moraes de Alcântara. Osvaldo Aly ; coordenação Pedro
Roberto Jacobi. — São Paulo: IEE-USP, 2024
v. 1: il. 30 cm. (Série: Agenda política pública – SEGHID, v.1, dez. 2024)

ISBN 978-65-88109-41-0
DOI 10.5281/zenodo.14509905

1. Mudança climática. 2. Recursos hídricos. I. Alcântara, Hugo Moraes de. II. Jacobi,
Pedro Roberto. III. Título. IV. Série.

CDU 551.583

Elaborado por Maria Penha da Silva Oliveira CRB-8/6961

©2024 IEE-USP
Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida,
desde que sempre se cite a fonte.



INTRODUÇÃO

Barragem Subterrânea Transformando Vidas no Médio Sertão de Alagoas. Cisterna Chapéu do Pe. Cícero. Sistema de Bioágua Familiar. Hidroponia com Reuso de Águas Residuais de Dessalinizadores no Semiárido. Horta Orgânica com Economia de Água. Mureta de Pedras: Tecnologia Social de Combate aos Efeitos da Desertificação.

Imagine estas tecnologias transformando a vida de pessoas que vivem no semiárido, sujeitas à insegurança hídrica e aos fenômenos extremos relacionados com as mudanças climáticas. Tecnologias simples, desenvolvidas e implementadas conjuntamente com as comunidades beneficiárias, podem contribuir para garantir a segurança hídrica e minimizar os efeitos do aquecimento global, em todos os biomas brasileiros, especialmente a caatinga, no semiárido. Estes são apenas alguns exemplos das centenas de tecnologias sociais (TS) disponíveis no Banco de Tecnologias Sociais (BTS) da Fundação Banco do Brasil (FBB), uma instituição de referência que incentiva e promove o desenvolvimento e disseminação de tecnologias sociais no Brasil.

Segundo o próprio site da FBB: “aqui você encontra iniciativas que promovem soluções de efetiva transformação social; as tecnologias sociais disponibilizadas nessa Plataforma são livres para você usar e adaptar à realidade da sua comunidade; e todas elas foram analisadas e certificadas pela FBB”.

Fonte: 1 Professor aposentado do Instituto Federal da Paraíba, consultor. Email: francisco.fechine@gmail.com

2 Professor da Universidade Federal de Campina Grande. Email: Hugo.Morais@professor.ufcg.edu.br

O CONCEITO DE TECNOLOGIA SOCIAL

As características acima descritas ajudam a ilustrar o conceito de tecnologias sociais que, segundo o Prof. Renato Dagnino, especialista na área, é polissêmico.

Segundo o autor, “tecnologia social é aquela que necessitam os empreendimentos solidários”, entre outras características como “propriedade coletiva dos meios de produção” e “processo de trabalho autogestionário” [1]. Considerando este contexto polissêmico, listamos a seguir algumas definições encontradas em livros, artigos e sites de instituições que atuam na área:

Tecnologias sociais podem ser definidas como um método ou instrumento capaz de solucionar algum tipo de problema social e que atenda aos quesitos de

- Simplicidade;
- Baixo custo;
- Fácil aplicabilidade; e
- Geração de impacto social.

Esse tipo de tecnologia se origina de um processo de inovação resultante do conhecimento criado coletivamente pelos atores interessados no seu emprego.

Em um contexto político e social em que emergem interesses na elaboração de políticas sociais inclusivas, os processos, técnicas e metodologias desenvolvidos na interação com a população representam uma alternativa para facilitar a inclusão social e a melhoria na qualidade de vida [2].

A tecnologia social é um termo usado para descrever uma variedade de ferramentas e técnicas usadas para facilitar a comunicação e a colaboração entre pessoas.

É um “conjunto de técnicas e metodologias transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, que representam soluções para inclusão social e melhoria das condições de vida” [3].

O conceito de Tecnologia Social remete para uma proposta inovadora de desenvolvimento, considerando uma abordagem construtivista na participação coletiva do processo de organização, desenvolvimento e implementação, aliando saber popular, organização social e conhecimento técnico-científico.

Tem como base a disseminação de soluções para problemas voltados a demandas de renda, trabalho, educação, conhecimento, cultura, alimentação, saúde, habitação, recursos hídricos, saneamento básico, energia, ambiente, igualdade de raça e gênero, dentre outras, **importando essencialmente que sejam efetivas e reaplicáveis e promovam a inclusão social e a melhoria da qualidade de vida das populações em situação de vulnerabilidade social** [4]

ALGUMAS TECNOLOGIAS SOCIAIS RELACIONADAS COM RECURSOS HÍDRICOS

A seguir, destacamos algumas tecnologias sociais disponíveis no BTS da FBB, relacionadas com o subtema recursos hídricos, e que foram listadas no início deste trabalho:

BARRAGEM SUBTERRÂNEA TRANSFORMANDO VIDAS NO MÉDIO SERTÃO DE ALAGOAS

EMBRAPA SOLOS UEP RECIFE

A barragem subterrânea é uma tecnologia de captação e armazenamento da água da chuva que está promovendo o redesenho de agroecossistemas no Médio Sertão do Estado de Alagoas por meio da valoração de metodologias que utilizam o saber popular em diálogo com o conhecimento científico.



CISTERNA CHAPÉU DO PE. CÍCERO

A Cisterna Chapéu do Padre Cícero é uma tecnologia social de convivência com o semiárido desenvolvida no intuito de ampliar o acesso à água para produção de alimentos em pequenas propriedades rurais. A cisterna tem capacidade para armazenar 52 mil litros de água. Ocupa área de 80 m². Possui calçadão em formato circular, construído ao redor da cisterna.

Esse conjunto: cisterna e calçadão circular assemelha-se a um chapéu. De onde surgiu o nome da tecnologia: Cisterna Chapéu do Padre Cícero. O teto da cisterna também serve como área de captação de água das chuvas, a qual escorre para seu interior através de fendas nas bordas.



SISTEMA DE BIOÁGUA FAMILIAR

O sistema de Bioágua Familiar é uma tecnologia social de convivência com o semiárido. Desenvolvido para potencializar a agricultura familiar, o Bioágua dá uma destinação social e ambientalmente correta à água normalmente descartada no solo após o uso nas residências (banho, lavagem de pratos, de roupas, pias).

O Sistema filtra as águas cinzas domésticas direcionando-a para um quintal produtivo diversificado e agroecológico, permitindo, desta forma, que pequenos agricultores, que contam com chuva para o plantio durante apenas três meses do ano, possam ter um cultivo diversificado e permanente.



HIDROPONIA COM REUSO DE ÁGUAS RESIDUAIS DE DESSALINIZADORES NO SEMIÁRIDO

A produção pela técnica de Hidroponia com reuso de águas residuais de dessalinizadores no semiárido, está sendo pesquisada por diversos centros (UFPB, UFCG, INSA, UFERSA, UFRPE) com diversos cultivares. A UFRPE pesquisa o cultivo de hortaliças no semiárido, em estufas, em parceria com o Ceasape.



HORTA ORGÂNICA COM ECONOMIA DE ÁGUA

A experiência vem sendo desenvolvida em comunidade rurais dos municípios de Teixeira, Cacimbas, Maturéia, Imaculada e São José do Bonfim, no semiárido da Paraíba, com famílias de agricultores de base familiar e, tem como objetivo produzir alimentos saudáveis usando irrigação por gotejamento diretamente nas raízes das plantas.

Inicialmente foi feita uma experiência de observação técnica com dois tipos de hortaliças: a alface (*Lactuca sativa*) e o coentro (*Coriandrum sativum*). Para tanto foram testados três níveis de água por canteiro: 40, 60 e 80 litros de água por semana. Verificou-se que os canteiros econômicos, regados com 80 litros de água semanalmente apresentaram uma boa produção.



MURETA DE PEDRAS: TECNOLOGIA SOCIAL DE COMBATE AOS EFEITOS DA DESERTIFICAÇÃO

A mureta de pedras consiste, basicamente, no empilhamento em nível de pedras, com intensidade, nas áreas agrícolas de comunidades, com o objetivo de promover a diminuição no carreamento de partículas dos solos em situação de enxurrada. Fenômeno de grande contribuição na degradação do solo e que implica na lixiviação de nutrientes e perda da camada fértil, devendo receber especial atenção em ações de conservação.

Os benefícios são percebidos de médio e longo prazo viabilizando a agricultura familiar e contribuindo para o manejo sustentável da Caatinga. Conhecida há muito tempo em outras regiões, esta tecnologia era desconhecida no estado de Alagoas, antes dessas ações.



LEVANTAMENTO DAS TECNOLOGIAS SOCIAIS DO BANCO DA FBB COM O TEMA RECURSOS HÍDRICOS

A Tabela 1 e o correspondente Gráfico 1 foram elaborados a partir de um levantamento realizado (set/2024) das tecnologias sociais disponíveis no BTS da FBB e relacionadas com o tema recursos hídricos. As tecnologias foram separadas em 7 categorias, discricionárias, que consideramos representar a área específica do problema a que se propõe minimizar/solucionar.

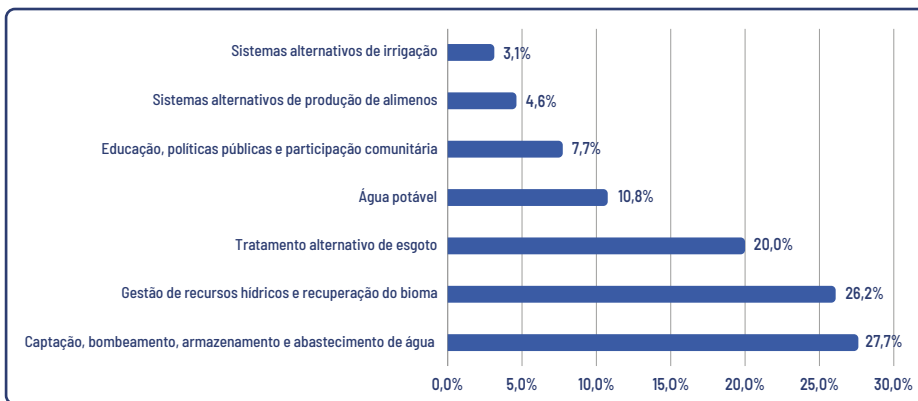
TABELA 1

Áreas (discricionárias) das tecnologias sociais catalogadas no BTS da FBB, no tema recursos hídricos.

Área (dentro do subtema recursos hídricos)	N. de tecnologias sociais	%
Captação, bombeamento, armazenamento e abastecimento de água	18	27,7
Gestão de recursos hídricos e recuperação do bioma	17	26,2
Tratamento alternativo de esgoto	13	20
Água potável	7	10,8
Educação, políticas públicas e participação comunitária	5	7,7
Sistemas alternativos de produção de alimentos	3	4,6
Sistemas alternativos de irrigação	2	3,1
Total	65	100

GRÁFICO 1

Percentuais de tecnologias sociais por áreas (discricionárias), dentre as catalogadas no Banco de Tecnologias Sociais da Fundação Banco do Brasil, no tema recursos hídricos (set/2024).



Observa-se que as áreas que estão melhor representadas são as de captação, bombeamento, armazenamento e abastecimento de água, gestão de recursos hídricos, recuperação do bioma e tratamento alternativo de esgoto, com 73,9% das tecnologias sociais cadastradas.

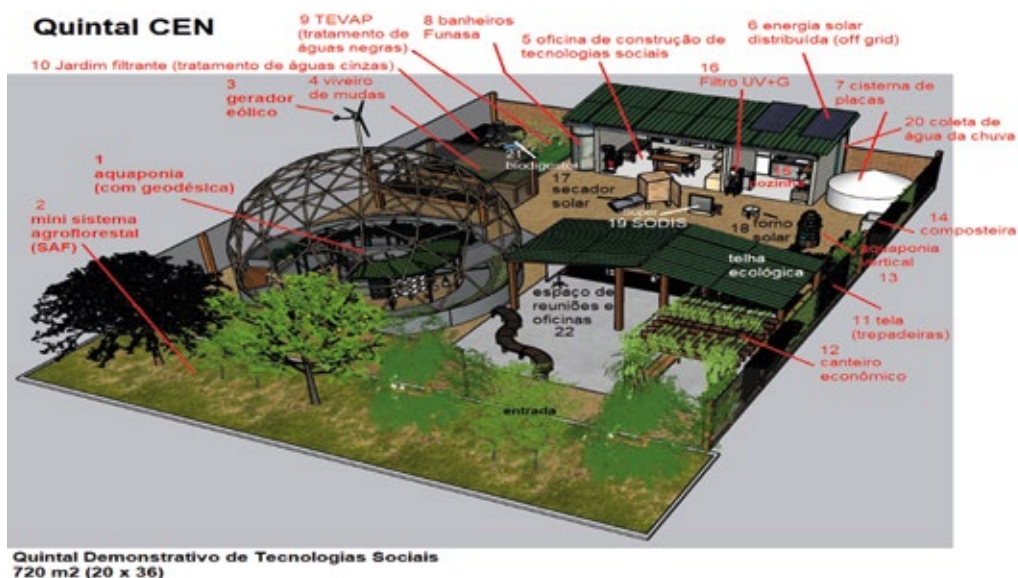
Por outro lado, é preocupante que sistemas alternativos de irrigação estejam representados por somente 2 iniciativas (3,1%), dada a importância que a irrigação tem na produção de alimentos e no grande consumo da água disponível. Quintal CEN: uma contribuição para a educação comunitária e disseminação de tecnologias sociais. Neste contexto de mudanças climáticas, queimadas, aquecimento global, escassez de recursos naturais, as tecnologias sociais podem desempenhar um importante papel para a segurança hídrica e alimentar, principalmente das populações da base da pirâmide.

No sentido de contribuir para a disseminação de tecnologias sociais, incluímos neste texto uma proposta, ainda não testada, de um espaço educativo denominado Quintal CEN, idealizado pelo Centro de Ecotecnologias do Nordeste, instituição sem fins lucrativos sediada no município de Buíque, Pernambuco.

O QUINTAL CEN, com design inovador, é um quintal demonstrativo de tecnologias sociais e espaço-oficina comunitária para ações educativas e culturais. Agricultores familiares e outros públicos interessados terão acesso a um local onde aprenderão a serem autossuficientes na produção por meio de microsistemas integrados, como aquaponia, Sistema Agroflorestal (SAF) e viveiro de mudas, de forma sustentável, em pequenos espaços. Além dos sistemas de produção, há diversas outras tecnologias sociais, para purificação de água para consumo e tratamento de águas cinzas e negras. Há, também, sistemas de geração de energia por meio de fontes renováveis. Oficinas mão-na-massa e culturais poderão ser realizadas, utilizando os espaços adequados.

OS OBJETIVOS DO QUINTAL CEN SÃO:

- Promover a cultura local, a troca de conhecimentos, o lazer e uma maior socialização das famílias locais.
- Disponibilizar um espaço criativo para a comunidade, de integração social e de valorização das culturas de povos e comunidades tradicionais, como indígenas e quilombolas, além de poder receber estudantes e pesquisadores especialistas em diversos sistemas, como aquaponia e outros sistemas produtivos inovadores para agricultura familiar, inclusive com a implantação de tecnologias sociais já certificadas pela FBB, contribuindo para sua disseminação.
- Tornar-se não apenas um quintal produtivo, mas um espaço criativo, pedagógico, que promova interações entre diversas culturas.
- Disseminar tecnologias sociais para melhorar a qualidade de vida das comunidades, especialmente as do semiárido, embora possa ser adaptado para implantação em qualquer bioma.
- Demonstrar a viabilidade de sistemas de produção compactos, que não dependem de solos profundos e férteis.
- Disseminar a produção baseada em princípios orgânicos para cultivo integrado de vegetais, peixes e pequenos animais, além de implantar árvores e plantas ornamentais, de forma a tornar o ambiente mais atraente e agradável.
- Dar condições para o desenvolvimento de técnicas produtivas mais sustentáveis, com reuso de recursos (ex: compostagem de matéria orgânica), energia solar, eólica e coleta de água da chuva.
- Demonstrar a utilização de espaços para compostagem, viveiro de mudas, árvores frutíferas, plantas medicinais, flores e outras variedades que auxiliam na polinização e no controle de pragas, ajudando também a refrescar o local e atrair pássaros.
- Demonstrar a possibilidade de se conseguir, em pequenos espaços, a segurança alimentar e nutricional da família, baseada em alimentos frescos e saudáveis.
- Promover a equidade social e equilíbrio de gênero: todas as pessoas podem manter o Quintal CEN, com destaque para as mulheres e idosos.
- Construir parcerias diversas, visando escalar a ideia para outros locais, após sua implantação e funcionamento.



REFERÊNCIAS

CANAL PPGTE. Vídeo “O que é Tecnologia Social - Entrevista com Prof. Renato Dagnino”. Disponível em

https://www.youtube.com/watch?v=yopLz56uV8U&ab_channel=CANALPPGTE.

Revista de Administração de Empresas. São Paulo • v. 51 • n. 1 • jan./fev. 2011 • 109-110.

Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rae/v51n1/11.pdf>.

Instituto de Tecnologia Social.

Disponível em <https://itsbrasil.org.br/institucional-tecnologia-social/>.

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Tecnologia Social. Disponível em

https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/politica_nacional/_social/Tecnologia_Social.html.

SOBRE OS AUTORES

Francisco Fechine Borges

Professor aposentado do Instituto Federal da Paraíba (IFPB, 1991-2023). Doutor em Engenharia de Processos (UFCG/2011). Mestre em Engenharia Biomédica (UFPB/2000). Engenheiro Eletricista (UFPB/1983). Atua em educação profissional há 33 anos. Consultor na área de automação industrial e manutenção eletrônica. Avaliador de cursos de graduação e de Instituições de Educação Superior por 15 anos. Participou de comissões de elaboração do Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Tecnologia e do Catálogo Nacional de Cursos Técnicos. Membro de comissões no INEP e coordenador-geral na DIREG/SERES/MEC (set/2011 a nov/2012). Foi Diretor de Desenvolvimento de Ensino do Campus Santa Rita do IFPB (ago/2015 - fev/2017) e Coordenador dos Cursos Técnicos em Eletrônica (IFPB/JP, fev/2013 - ago/2014). Participou dos programas Professores para o Futuro - VET e FiTT - Finish Training the Trainers, na Finlândia, nas Universidades de Ciências Aplicadas de TAMK (2015) e HAMK/TAMK (2017), para formação de multiplicadores para a educação profissional, ambos patrocinados pela SETEC/MEC/CNPq. Atualmente, é consultor na área de educação profissional e pesquisador e extensionista independente em tecnologias sociais, nesta última área desde 2013. Facilitador em oficinas de desenvolvimento de tecnologias sociais, especialmente as voltadas para o semiárido. Experiência nas áreas de educação profissional, tecnologias sociais, sensores e atuadores de baixo custo, automação industrial, robótica educacional, tecnologias assistivas e manutenção eletrônica em geral. Interesses de PDI

e extensão: educação profissional (construção de currículos baseados em competências; formação de professores); desenvolvimento, aperfeiçoamento e difusão de tecnologias sociais; equipamentos de baixo custo para a redução da pobreza e melhoria de qualidade de vida de populações de regiões semiáridas.

Hugo Morais de Alcântara

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba (1996), Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental (2007) e Doutorado em Recursos Naturais (2013) pela Universidade Federal de Campina Grande. Atualmente é Professor Associado I, no campus de Sumé da Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil. Atua nos cursos de Engenharia de Biosistemas, Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos, Engenharia de Produção, Superior de Tecnologia em Agroecologia, Interdisciplinar em Educação do Campo e nos Programas de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua) e de Engenharia e Gestão de Recursos Naturais (PPGGRN). Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Hidrologia, Hidráulica e Hidrossedimentologia, atuando principalmente nos seguintes temas: Erosão e Produção de Sedimentos, Gestão de Recursos Hídricos, Hidrologia do Semiárido, Hidráulica de Canais Aluviais, Uso e Conservação de Solos, Ciências Ambientais e em Recuperação de Áreas Degradadas.

Contato

Francisco Fechine Borges - francisco.fechine@gmail.com

Hugo Morais de Alcântara - hugo.morais@professor.ufcg.edu.br

AGENDA POLÍTICA PÚBLICA se estrutura como sequência de documentos com informações baseadas em pesquisas do GovAmb com instituições parceiras com recomendações de opções e ações que contribuem para fortalecer e ampliar os debates sobre políticas públicas com enfoque inter e transdisciplinar na perspectiva da governança socioambiental nas suas múltiplas dimensões. Foi iniciado em 2023 sob a coordenação do Dr. Pedro R. Jacobi, Professor Titular Sênior do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo. No ano 2022 firmamos parceria no projeto SEGHID (Segurança Hídrica), formado por diversas instituições do Estado da Paraíba e de São Paulo, sob coordenação do Prof. Dr. José Irialdo Alves Oliveira Silva, da Universidade Federal de Campina Grande, e do Prof. Dr. Pedro Jacobi, da Universidade de São Paulo. O SEGHID é uma iniciativa inovadora entre parceiros de universidades do Estado de São Paulo e da Paraíba com foco na elaboração de propostas de diretrizes e planos de governança e segurança hídrica adaptativa, levando-se em consideração as dimensões técnica, participativa e de sustentabilidade, num contexto de mudanças climáticas, atuando em duas bacias, a do Rio Paraíba no semiárido da Paraíba, e do Alto Tietê em São Paulo. Essa iniciativa contou com o apoio da Fapesp através do Projeto n. 2022-08396-0 e da Fapesq através do Edital Fapesp-Fapesq, termo de outorga n. 026/2023.

AS TECNOLOGIAS PRESENTES NO QUINTAL CEN SÃO:

Nº	DESCRIÇÃO
1	Aquaponova: sistema compacto integrado de aquaponia, para produção de peixes, horta e ovos/galinhas, com cobertura em formas de domo geodésico..
2	Mini Sistema Agroflorestal (SAF), na entrada.
4	Viveiro de mudas.
7	Cisterna de placas, para armazenamento de água da chuva.
8	Dois banheiros padrão FUNASA, com separação de águas cinzas e negras.
9	Tanque de evapotranspiração (TEVAP), padrão EMATER-MG, para tratamento de águas negras.
10	Jardim Filtrante, padrão EMBRAPA, para tratamento de águas cinzas.
11	Cerca telada nas laterais do terreno (com espécies trepadeiras: ex: maracujá, uva, bortalha) e mureta na entrada.
12	Canteiro econômico capilar, impermeabilizado, para produção de hortaliças de água.
13	Aquaponia vertical, para demonstração do princípio de funcionamento.
14	Composteira, para transformação dos resíduos orgânicos em adubo.
16	Filtro UV+G (Luz Ultravioleta + Gravidade), para purificação de água da cisterna, tornando-a potável.
17	Secador solar, para secagem/desidratação de temperos, ervas medicinais e frutas, agregando valor à produção.
18	Forno solar, para pré-cozimento de alimentos, reduzindo os impactos ambientais da utilização de combustíveis fósseis e lenha.
19	SuperSODIS, sistema de purificação de água para consumo humano, por meio de pasteurização solar com eficácia comprovada (método SODIS).
20	Sistema de calhas para coleta de água da chuva.
21	Biodigestor, para produção de adubo e biogás, por decomposição anaeróbica.
22	Espaço comunitário, para apresentações, troca de experiências e cursos.

Além das tecnologias sociais supracitadas, o Quintal CEN conta, também, com as seguintes tecnologias e infraestrutura:

Nº	DESCRIÇÃO
3	Gerador eólico, para produção de energia elétrica descentralizada, off grid.
5	Oficina de fabricação mecânica, com bancada e ferramentas manuais e elétricas, de apoio à construção das tecnologias sociais.
6	Painéis fotovoltaicos, para produção de energia elétrica descentralizada, off grid.
15	Cozinha pequena, demonstrativa, para processamento de alimentos produzidos no local e, também, para produção das refeições a serem servidas nos cursos.

AS TECNOLOGIAS SOCIAIS E O CONTEXTO DA INSEGURANÇA HÍDRICA E DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

As tecnologias sociais podem desempenhar importante papel para minimização dos impactos ambientais decorrentes das mudanças climáticas. No caso dos recursos hídricos, existem dezenas de exemplos já validados e credenciados pela Fundação Banco do Brasil, para replicação imediata.

Além destas, catalogadas e avaliadas, existe um sem número de outras experiências locais que foram desenvolvidas e esperam uma oportunidade para receberem recursos que possibilitem sua disseminação.

Além disso, precisamos, para que possam contribuir para a melhoria da qualidade de vida das populações potencialmente beneficiárias.

ESTAS SÃO ALGUMAS PROPOSTAS PARA UMA MAIOR DISSEMINAÇÃO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS:

- Promover maior interação entre as Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) e as instituições que desenvolvem estas tecnologias, para que possam ser aperfeiçoadas e testadas cientificamente;
- Implantar unidades de demonstração de tecnologias sociais, como o Quintal CEN, em ICTs espalhadas por todos o Brasil (campus de universidades e de institutos federais, por exemplo);
- Criar linhas de financiamento específicas para implantação de tecnologias sociais já certificadas, a juros baixos;
- Implantar laboratórios de testes e certificação de tecnologias sociais, nas ICs públicas;
- Promover encontros periódicos (seminários, congressos, etc) dedicados especificamente para as tecnologias sociais;
- Elaborar cartilhas digitais, na forma de documentos eletrônicos e vídeos, para disseminação de tecnologias sociais;
- Promover maior interação entre instituições nacionais e internacionais que atuam na área.