

Tecnologias sociais e o desenvolvimento territorial do semiárido cearense

RESUMO

Este estudo objetiva mapear as tecnologias sociais no desenvolvimento territorial do Semiárido Cearense, a partir das iniciativas de inclusão digital, gestão de recursos hídricos e práticas agrícolas sustentáveis, como o Projeto Mandalla e o Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR). Para tanto, foi realizada uma pesquisa documental de caráter de revisão bibliográfica sistemática na plataforma de periódicos da Capes. Os resultados destacam a relevância dessas tecnologias na promoção da inclusão socioproductiva, na melhoria da qualidade de vida das comunidades e na sustentabilidade ambiental. O estudo conclui que as tecnologias sociais são uma estratégia eficaz para enfrentar as assimetrias socioeconômicas e ambientais do semiárido, promovendo o desenvolvimento territorial integrado e participativo.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia social. Desenvolvimento local. Semiárido cearense.

Clérison Albanizio Pio Santos
Universidade do Estado da Bahia,
Juazeiro, Bahia, Brasil
clerison86@hotmail.com

Ádilla Katarinne Gonçalves e Sá
Universidade do Estado da Bahia,
Juazeiro, Bahia, Brasil
adillakgs@hotmail.com

Patricia Porfirio Vilar Cândido
Universidade do Estado da Bahia,
Juazeiro, Bahia, Brasil
profapatriciavilar@gmail.com

Andréa Cristina Santos
Universidade do Estado da Bahia,
Juazeiro, Bahia, Brasil
andcsantos@uneb.br

Carlos Alberto Batista dos Santos
Universidade do Estado da Bahia,
Juazeiro, Bahia, Brasil
cabsantos@uneb.br

Felipe Rodrigues Bonfim Instituto
Universidade do Estado da Bahia,
Juazeiro, Bahia, Brasil
fbonfim@uneb.br

O Semiárido Cearense possui uma extensão de 126.514,90 km², abrangendo 150 municípios do estado. Vale destacar que aproximadamente 92% do território cearense está inserido nessa área, caracterizada pela escassez de chuvas e pela irregularidade das precipitações. Essa região faz parte do Semiárido Brasileiro, que ocupa cerca de 12% do território nacional, abrangendo 1.262 municípios em nove estados da região Nordeste, além do norte de Minas Gerais (Funceme, 2005; INSA, 2024).

Cerca de 90% da extensão do semiárido brasileiro está localizada na região Nordeste, caracteriza-se por uma distribuição irregular das chuvas, elevada taxa de evaporação e períodos prolongados de seca, o que acentua a necessidade de estratégias adaptativas como mecanismo de resistência e desenvolvimento territorial (Santana et al., 2024).

As climáticas desfavoráveis, tais como prolongados períodos de estiagem que afetam o fornecimento de água para abastecimento humano e atendimento às unidades produtivas, impactando a qualidade de vida e o progresso socioeconômico dos habitantes locais. Para superar esses obstáculos, é essencial implementar soluções que favoreçam a coexistência sustentável com o semiárido. Neste cenário, as tecnologias sociais emergem como um instrumento estratégico, proporcionando opções que visam aprimorar o acesso aos recursos naturais e fomentar a inclusão social, produtiva e econômica (Batista; Moura; Alves, 2020).

A tecnologia social pode ser definida como qualquer produto, método, processo ou técnica criada para solucionar questões sociais, que cumpra os requisitos de curso baixo, simplicidade e capacidade de replicação, além de minimizar impactos ambientais e sociais (Carvalho de Siqueira, et al.; 2021; Schaab et al., 2024).

As tecnologias sociais não podem ser compreendidas apenas sob o prisma da inovação tecnológica, elas representam uma ruptura ao modelo tradicional de inovação baseado na lógica corporativa e mercadológica. As tecnologias sociais buscam soluções acessíveis e sustentáveis para problemas sociais, econômicos e ambientais das comunidades, especialmente em contextos de vulnerabilidade como os enfrentados pelo semiárido cearense (Carvalho de Siqueira, et al.; 2021; Dias et al, 2025; Santos; Rocha, 2021).

Elas distinguem-se das inovações tradicionais ao dar prioridade à participação da comunidade, ao reconhecimento do saber local e ao progresso sustentável. Elas são elaboradas com a participação ativa da população que habita esses territórios e visam atender às demandas específicas com a finalidade de promover a inclusão e o processo de desenvolvimento.

Neste sentido, as tecnologias sociais relacionam-se com a abordagem da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), já que esta tem como uma de suas premissas, promover as inovações tecnológicas, não apenas em termos de seu potencial para o desenvolvimento econômico, mas também com relação aos seus efeitos sobre a qualidade de vida, a justiça social, a equidade e a sustentabilidade ambiental (Rosa; Strieder, 2021).

A Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) também se destaca pela procura por práticas científicas e tecnológicas mais responsáveis, incorporando valores sociais nas atividades de pesquisa e inovação. Assim, ela auxilia na criação de soluções inovadoras que considerem a diversidade cultural e social, bem como a conservação do meio ambiente, considerando as tecnologias como ferramentas para o benefício comum (Rosa; Strieder, 2021).

Como os progresso científico-tecnológico não é uma atividade neutra, a participação social torna-se importante. Neste sentido, as tecnologias sociais tem um forte componente de fortalecimento do protagonismo local ao buscar empoderar as populações para a resolução de seus problemas, com o uso de recursos locais e de forma autossustentável. Além disso, elas são centradas em práticas de convivência e transformação social, promovendo solidariedade, a colaboração e a justiça social. No Semiárido do Ceará, essas tecnologias têm sido empregadas em setores como a administração da água, a agricultura familiar, a educação e a inclusão digital, com o objetivo de vencer superar os obstáculos impostos pelo clima e pela pobreza (Dagnino, 2009; Menezes, 2020; Rosa; Strieder, 2021; Schaab et al., 2024; Silva et al., 2020).

As tecnologias sociais configuram-se como um campo de conhecimento e prática que visa promover transformações sociais a partir da apropriação participativa da ciência e da tecnologia pelas comunidades. Elas propõem uma lógica inclusiva de desenvolvimento, pautada na resolução de problemas sociais, ambientais e econômico, integrando conhecimentos acadêmicos e populares, o que ganha especial importância em contextos de vulnerabilidade (Vaz; Sant'Anna, 2023).

Diferente da lógica excludente das tecnologias tradicionais, que muitas vezes intensificam as desigualdades ao ignorar o contexto socioeconômico de sua utilização, as tecnologias sociais se apoiam em princípios de acessibilidade, simplicidade, custo reduzido e aplicabilidade prática. Portanto, são estratégias direcionadas à independência das comunidades, ao fortalecimento da economia local e à diminuição das desigualdades (Schaab et al., 2024; Vaz; Sant'Anna, 2023).

A perspectiva das tecnologias sociais está intrinsecamente ligada ao conceito de desenvolvimento territorial, especialmente em áreas como o Semiárido do Nordeste, que exibem graves deficiências estruturais. Neste contexto, a tecnologia social se apresenta como um instrumento estratégico para fomentar o desenvolvimento sustentável, impactando diretamente na melhoria da qualidade de vida das comunidades, através da inclusão social e do reconhecimento dos saberes tradicionais (Souza et al., 2025).

Cavalcante e seus colaboradores (2022) reforçam que as tecnologias sociais não se resumem à mera aplicação de técnicas ou instrumentos isolados, mas sim à articulação entre conhecimentos, políticas públicas e práticas comunitárias que respondam de forma integrada aos problemas sociais.

Santos e Rocha (2021) apontam que as tecnologias sociais devem ser compreendidas como iniciativas em rede que integram múltiplos atores sociais na busca por soluções inovadoras para questões como segurança alimentar, acesso à água, educação e inclusão produtiva. Representando assim uma resposta estruturante às lacunas deixadas pelas políticas públicas tradicionais.

Um caso notável é o emprego de tecnologias sociais em iniciativas de captação e uso sustentável de água, tais como as cisternas de enxurrada e calçadão, que asseguram o armazenamento de água para uso agrícola e humano. Ademais, projetos como o Mandalla vêm unindo a produção agrícola a práticas de educação ambiental, enfatizando a relevância de métodos agroecológicos que protegem o meio ambiente e, simultaneamente, aprimoram a qualidade de vida dos pequenos produtores rurais. Tais tecnologias não só ampliam a resistência das comunidades diante da falta de recursos, como também promovem maior independência e fortalecimento social (Ceará, 2010; Neves et al., 2015; Souza et al., 2017; Sobral; 2023).

As tecnologias sociais estão fortemente relacionadas com tomada de decisão dos atores sociais para fomentar o desenvolvimento territorial e socioeconômico que considere as especificidades locais, culturais e ambientais. Para tanto, a participação da comunidade é uma condição imprescindível pois “o desenvolvimento territorial se caracteriza a partir da constituição de uma entidade produtiva enraizada num espaço geográfico” (Pecquer, 2005, p.12).

No Semiárido, o desenvolvimento territorial requer a aplicação de políticas e práticas que não se limitam a aprimorar a infraestrutura e o bem-estar das comunidades, mas também fomentam a estrutura social e o envolvimento direto das comunidades no processo de decisão. Isso reforça a gestão local e estabelece os alicerces para um avanço sustentável e inclusivo (Henig, 2020).

Neste sentido, este artigo tem como objetivo mapear as tecnologias sociais aplicadas no Semiárido Cearense, no período de 2010 a 2024, voltadas ao desenvolvimento territorial, na busca por melhoria da qualidade de vida da população sertaneja.

METODOLOGIA

A pesquisa trata-se de uma revisão sistemática, realizada na base eletrônica de periódicos da Capes, tendo como estratégia de busca a utilização dos descritores “Tecnologia Social” and “Ceará” and “Semiárido”; “Tecnologia Social” and “Ceará” and “Desenvolvimento Territorial”; e, “Tecnologia Social” and “Ceará” and “Sustentabilidade”. Foram considerados para análise artigos que apresentaram apenas tecnologias sociais aplicadas no estado cearense e que tinham uma relação direta e/ou indireta com o semiárido. Os estudos encontrados em mais de uma combinação de descritores foram considerados apenas uma vez.

As revisões sistemáticas são consideradas estudos secundários, que têm como fonte de dados os estudos primários, artigos científicos que relatam os resultados de pesquisa em primeira mão, cuja verificação seguem procedimentos homogêneos e seus resultados são combinados, utilizando-se técnicas de metanálise (Galvão; Ferreira, 2014).

A princípio foram encontrados 21 artigos, publicados no período de 2010 a 2023. Após uma análise prévia dos títulos e/ou resumos que continham indícios de que condiziam com o objetivo do presente estudo, foram selecionados nove artigos para a análise sobre o impacto das tecnologias sociais na promoção do desenvolvimento territorial.

Tabela 1 – Artigos selecionados a partir dos descritores mencionados.

AUTOR (ES)	ANO	TÍTULO	REVISTA
NETO, J. R. C.; FEITOSA, A. L. C.	2010	Ações de inclusão digital em nova Olinda-CE: articulação de experiências pró-desenvolvimento local?	Administração Pública e Gestão Social- APGS
COSTA, J. S.; MAIA, A. B. G. R.; CORREIA-LIMA, B. C.; CABRAL, A. C. de A.; SANTOS,	2014	Tecnologia Social à Luz da Teoria Sociotécnica: O Caso do Projeto Mandalla no Ceará.	Revista interdisciplinar de gestão social

S. M. dos; FILHO, J. C. L. S.			
NEVES, A. L. R.; ALVES, M. P.; LACERDA, C. F. de; GHEYI, H. R.	2016	Aspectos socioambientais e qualidade da água de dessalinizadores nas comunidades rurais de Pentecoste – CE.	Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science
ALVES, F. G. C.; ARAÚJO, F. T. de V.	2016	Sistemas de abastecimento em comunidades rurais do semiárido: a implantação do SISAR em Cristais, Cascavel, CE.	Revista Tecnologia
SOUSA, A. B. de; COSTA, C. T. F. da; FIRMINO, P. R. A.; BATISTA, V. de S.	2017	Tecnologias sociais de convivência com o semiárido na região do Cariri Cearense.	Cadernos de Ciência & Tecnologia
MILITÃO, M. F. A.; OLIVEIRA, J. J. L.; SOUSA, T. M. I. de; PEREIRA, L. E.; ROCHA, A. L. R.	2020	Extensão universitária e a convivência com o semiárido: o reaproveitamento de águas cinzas na região do Cariri Cearense.	Revista Extensão em Foco
PINTO, B. D.; ALENCAR, G. S. da S.; ALENCAR, F. H. H. de; CALDAS, F. R. de L.; GONÇALVES, J. dos S.	2020	Caracterização dos usuários e parâmetros físico-químicos da água armazenada em cisternas do sítio zabelê, Nova Olinda – CE.	Conexões Ciência e Tecnologia
SOUZA, A. C. de; NASCIMENTO, D. C. do N.	2021	Sistemas produtivos sustentáveis: o caso dos quintais produtivos no município de Assaré – CE.	Revista Tecnologia e Sociedade
ROCHA, C. T. dos S.; SANTOS, F. G. B. dos; JUNIOR, F. S. da S.; RODRIGUES, L. N.; NERY, A. R.; COSTA, M. V. P. da; SANTOS, S. L. L. dos	2023	Qualidade da água de uma nova tecnologia social de tratamento de água cinza.	Research, Society and Development

Fonte: Plataforma Capes (elaborado pelos autores), 2024.

DESENVOLVIMENTO (RESULTADOS E DISCUSSÕES)

Tecnologias sociais e agroecologia: caminhos para o desenvolvimento territorial sustentável no semiárido

A tecnologia social se apresenta como uma alternativa às inovações tecnológicas convencionais, destacando-se pela sua ênfase na inclusão social e, em muitos casos, nascendo a partir da perspectiva agroecológica, que propõe práticas sustentáveis e respeitadas com o meio ambiente e as comunidades locais. Diferentemente das tecnologias tradicionais, frequentemente criadas em ambientes corporativos com o objetivo de maximizar os lucros, a tecnologia social tem como objetivo satisfazer as necessidades específicas de comunidades em situação de vulnerabilidade, fomentando a democratização do saber e o fortalecimento social (Dagnino, 2009; Menezes, 2020; Silva et al., 2020).

A distinção fundamental entre as tecnologias sociais e as convencionais está em sua natureza participativa, com o envolvimento direto das comunidades envolvidas, através de processos participativos que incorporam saberes locais e tradicionais, juntamente com a ciência e a inovação tecnológica, com o objetivo de fomentar o desenvolvimento sustentável (Domingos; Ribeiro, 2015; Menezes, 2020; Silva et al., 2020).

Esta estratégia colaborativa tem como objetivo garantir que as soluções tecnológicas criadas atendam às demandas específicas das populações-alvo, incentivando uma aceitação mais ampla e a sustentabilidade das intervenções (Instituto de Tecnologia Social, 2004; Silva et al., 2020). Assim, o conceito de tecnologia social está intimamente ligado à procura por soluções que envolvem a colaboração coletiva e a inclusão social, tratando de questões específicas de comunidades que muitas vezes estão à margem da sociedade.

Dessa forma, a tecnologia social pode ser vista como um método de inovação que vai além de soluções puramente técnicas, incorporando elementos sociais, culturais e ambientais. A sua essência reside no desenvolvimento de soluções acessíveis, colaborativas e sustentáveis, aptas a lidar com os desafios atuais, tais como a exclusão social, a pobreza e a deterioração do meio ambiente. Ao incentivar a participação comunitária e o empoderamento, a tecnologia social impulsiona o crescimento local e apresenta novos pontos de vista para lidar com questões sociais e econômicas (Silva et al., 2020; Silva; Moesch, 2022).

No Brasil, a ideia surgiu da necessidade de fomentar desenvolvimento social em áreas historicamente desfavorecidas, como o semiárido do Nordeste, com o objetivo de aprimorar a qualidade de vida dos habitantes por meio de tecnologias ajustadas às condições locais e fundamentadas nos princípios de democratização do acesso ao saber e à inovação, incentivando a inclusão socioprodutiva e impulsionando aperfeiçoamento do território. Assim, o desenvolvimento territorial implica no aprimoramento das habilidades locais, o que leva à independência das comunidades e à conservação dos recursos naturais.

No cenário do semiárido do Ceará, as tecnologias sociais têm exercido um papel fundamental no fortalecimento da agricultura familiar e na luta contra as disparidades socioeconômicas. A sua implementação na região é percebida como uma estratégia para converter o ambiente rural em um local de inovação e progresso, diminuindo a vulnerabilidade social e ambiental (Henig, 2020).

As tecnologias sociais associadas à agroecologia permitem ao agricultor cultivar alimentos saudáveis sem o uso de produtos químicos, reduzindo os custos de produção e alcançando o mercado com maior valor agregado, já que os

produtos da agroecologia têm qualidade superior aos da agricultura tradicional (Henig, 2020).

A aplicação de tecnologias no semiárido não apenas aprimora a qualidade de vida dos habitantes, mas também incentiva práticas sustentáveis que previnem a deterioração do meio ambiente. As cisternas de calçadão e enxurrada são exemplos de tecnologias que possibilitam o armazenamento e utilização eficaz da água pluvial, auxiliando na proteção hídrica das comunidades e assegurando a sustentabilidade das atividades agrícolas (Henig, 2020).

No cenário do semiárido, onde a falta de recursos naturais demanda soluções criativas e cooperativas, a conexão entre a sustentabilidade e a tecnologia social é uma forma importante de promover desenvolvimento para as diferentes populações. Assim como, estimula o sentimento de resistência e determinação das comunidades frente aos desafios ambientais e estimula a autonomia das comunidades na tomada de decisão, enquanto reforça o desenvolvimento territorial fundamentado na inclusão social e na sustentabilidade (Henig, 2020).

Nesse contexto, Pecqueur (2005, p.12) considera que o desenvolvimento territorial deve ser conduzido pelo “processo de mobilização dos atores que leve à elaboração de uma estratégia de adaptação aos limites externos, na base de uma identificação coletiva com uma cultura e um território”.

Assim, o desenvolvimento territorial busca fomentar o desenvolvimento econômico, a inclusão social e a sustentabilidade ambiental, levando em conta as particularidades geográficas, culturais e econômicas de uma região específica. No contexto do semiárido do Brasil, particularmente o nordestino, essa ideia adquire ainda mais importância, considerando os obstáculos naturais e socioeconômicos que a população local enfrenta. A construção do desenvolvimento territorial no semiárido requer políticas e ações que possam modificar o território e aprimorar a qualidade de vida dos habitantes, sem prejudicar os recursos naturais (Dallabrida, 2007; Pasquis, 2009; Fuini, 2013).

Dessa forma, o desenvolvimento territorial participativo está fortemente ligado ao conceito de Tecnologia Social, uma vez que esta deve ser utilizada para essa construção coletiva e colaborativa, consolidando a estrutura social na área (Silva et al., 2020).

Para que o desenvolvimento territorial possa se concretizar e se concentrar nas particularidades locais e na participação das comunidades, é necessário estratégia que possa mesclar táticas econômicas com políticas de inclusão social, com o objetivo de aprimorar a competitividade e a viabilidade dos territórios. A escala territorial possibilita a formação de sinergias entre participantes locais e entidades, incentivando a inovação e a utilização eficaz dos recursos à disposição (Dallabrida, 2007; Pasquis, 2009; Henig, 2020).

Contudo, o desenvolvimento territorial no semiárido do Brasil é um processo complexo exigindo a coordenação de diversas políticas, que vão desde o avanço tecnológico até o reforço da governança local no sentido da inclusão socioeconômica e a utilização sustentável dos recursos naturais são essenciais para a mudança da área (Henig, 2020).

Mapeamento das tecnologias sociais do semiárido cearense

Na análise das tecnologias sociais identificadas na revisão bibliográfica sistemática, foram verificados potencialidades e limites dos seus usos e implementação. Os vários aspectos apresentados nesta seção, juntamente com a

análise das experiências descritas ao longo deste artigo, nos instigam a refletir sobre a conexão entre a prática e o conceito de tecnologia Social.

Inclusão Digital

O primeiro trabalho, escrito no ano de 2010, tem como objetivo descrever quatro tecnologias sociais, desenvolvidas no município de Nova Olinda, localizado ao Sul do estado do Ceará, com o objetivo de promover a inclusão digital da população, essencial para a efetivação do desenvolvimento local através da inclusão socioprodutiva e aumento da perspectiva de exercício da cidadania.

Essas tecnologias são conhecidas como “Ilha Digital”, “Pólo de Atendimento”, “Projeto Alvorada” e “Centro de Inclusão Digital – CID”. Atualmente, consistem em espaços físicos, distribuídos na cidade, compostos por computadores doados pelo Governo do Estado, Caixa Econômica Federal e fabricantes nacionais, alguns com acesso à internet gratuita obtido com o apoio de uma companhia de telefonia móvel, que já contribuíram para a capacitação e inclusão digital de mais de 1200 habitantes.

Figura 01 – Ilha Digital



Fonte: Lócio; Nogueira, 2004.

Apesar destas, terem apresentado benefícios para a população local, muitos desafios ainda precisam ser superados. A pesquisa de Neto e Feitoza (2010) identificou que a Ilha Digital, que tem por principal função garantir o acesso à informática para o público com preço acessível, não possui nem um técnico para orientações e o único serviço prestado é o acesso à internet. Já o Pólo de Atendimento, financiados pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, embora forneça cursos gratuitos de informática não possui conexão à internet.

Ainda conforme os autores da pesquisa, a cooperação entre o setor público, as organizações sociais e os empreendimentos privados no contexto da inclusão digital municipal são essenciais para que haja a promoção do intercâmbio das competências já desenvolvidas contribuindo para que o território consiga captar recursos externos.

Projeto Mandalla

Baseado na filosofia de “desperdício zero” surgiu no Estado do Ceará o “Projeto Mandalla”, tecnologia social implantada em 2008, que consiste em um sistema de produção que integra atividades produtivas que vão desde a piscicultura, avicultura até olericultura, além de promover educação ambiental através da capacitação dos produtores familiares, com conceitos de preservação e adoção de técnicas e práticas simples e de baixo custo (Ceará, 2010; Sobral; 2023).

Trata-se de um método participativo de planejamento e organização da produção agrícola que evolui de uma forma circular e concêntrica para um sistema associativo de agroindustrialização, fortalecendo as unidades de produção familiar

rural e urbana e promovendo a reestruturação econômica, social e ambiental de comunidades em seus municípios (DHSA, 2011).

Desde 2008, já foram executados 417 projetos Mandallas, atuando em 13 territórios e 92 municípios, beneficiando 1.248 famílias (Ceará, 2015). Apoia a agricultura familiar na atividade agrícola de produção e comercialização de alimentos, por meio do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) (Sobral, 2023). Essa tecnologia social, além de evitar a migração do homem do campo para as periferias dos centros urbanos e promover autossuficiência das famílias, contribui para o bom desempenho e o fortalecimento da agricultura familiar (Mesiano; Dias, 2008; DHSA, 2011).

Costa et. al (2014) identificaram que o alto sentimento de pertencimento do agricultor, a formação de espírito de equipe, o comprometimento com o empreendimento e os objetivos da comunidade são considerados nessa tecnologia social. Sendo essas as principais características sociotécnicas presentes no Projeto, o que contribui para o sucesso na implantação desta tecnologia social em todo o Estado Cearense.

Figura 02 – Projeto Mandalla



Fonte: SDA, 2023.

Programa Água Doce

Um dos maiores desafios do sertanejo é a escassez de água. Nas comunidades rurais do Nordeste brasileiro, a utilização de águas subterrâneas de poços tubulares é uma alternativa ao abastecimento d'água. Segundo a Superintendência de Obras Hidráulicas (SOHIDRA), foram construídos cerca de 4.500 poços em comunidades de todo o Ceará, em seus 184 municípios (Neves et al., 2016). No entanto, há uma considerável limitação na utilização desses poços para enfrentamento da escassez hídrica, que é o elevado teor de sais dissolvidos (Silva et al., 2007; Fernandes et al., 2010; Santos et al., 2011).

Conforme Neves et al. (2015), para solucionar este problema, há cerca de seis anos o "Programa Água Doce" do Governo Federal instalou, em várias comunidades rurais do Nordeste, estações de tratamentos de água por osmose reversa (dessalinizadores) a fim de obter água potável para as famílias por meio da dessalinização da água salobra de poços.

No município de Pentecoste – CE possui quatro dessalinizadores instalados comunidades rurais, que atende 138 famílias com custo que varia de R\$ 0,50 a R\$ 5,00 por uma média de 30 litros de água por dia (Neves et al, 2016). Segundo Azevedo (2012), os principais destinos do rejeito dos dessalinizadores em áreas

isoladas de regiões semiáridas são: higiene pessoal, lavagem de louça, sanitário, limpeza geral, dessedentação animal, aquicultura, irrigação em plantações e produção de saís. Wanderlei (2009) salienta que no Ceará a lavagem de roupas, carros e motos possuem a maior frequência em utilização dos rejeitos, o que faz com que seja necessária uma maior disseminação dos benefícios de reaproveitamento desses rejeitos em todo o Estado.

Figura 03 – Programa Estadual Água Doce



Fonte: Farias, 2019.

Saneamento Rural

Outra tecnologia social implantada no Estado do Ceará, voltada ao combate à escassez de água é o Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR/CE), criado em 1996, uma associação civil de direito privado, sem fins lucrativos, dotada de personalidade jurídica, regida pelo Código civil brasileiro, e formada pelas associações das comunidades sob sua responsabilidade, estabelecido mediante um acordo de cooperação financeira entre o Governo Alemão, através do Banco Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), o Banco Mundial e o Governo do Estado do Ceará. A Companhia de Água e Esgoto do Estado (CAGECE) é o órgão executor das ações, e o Governo Federal atua como avalista (Alves, 2015).

O SISAR constitui-se de um mecanismo institucional para implantar o sistema de saneamento, no que se refere à água e esgoto na comunidade rural, incentivar a autogestão por parte da população local e a sustentabilidade. A implementação da tecnologia é limitada aos núcleos populacionais rurais na faixa de 50 até 250 famílias (Alves, 2015; Araújo et al., 2016).

O SISAR representa uma alternativa à privatização dos serviços de saneamento, proporcionando um modelo de gestão que se enquadra na esfera pública, com os benefícios da parceria governo/comunidade. Tal modelo permite a transferência de responsabilidades aos usuários pela manutenção de seus bens comuns e a redução das despesas públicas, visando garantir, no prazo de 20 anos, o desenvolvimento e manutenção dos sistemas implantados pela CAGECE de forma autossustentável (Alves; Araújo, 2016).

No distrito de Cristal, pertencente ao município de Cascavel, antes da implantação do SISAR, 41% das residências, o consumo per capita de água estava situado na faixa de 20 a 50 litros/habitante/dia, valor considerado de risco alto à saúde e 28,5% dos domicílios, consumiam volumes inferiores a 20 litros/habitante/dia, o que pode implicar em elevado risco à saúde. Após sua

implantação, cerca de 75% das residências passaram a consumir valores bem acima do valor de referência de 50 litros/habitante/dia (Brown, 2014).

Além disso, após a sua instalação, a água passou a ser captada no Canal da Integração, responsável pelo abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza, localizado a dois quilômetros de distância do Distrito de Cristais. O manancial de captação apresenta vazão suficiente para atender a demanda necessária à população da comunidade, em conformidade com a estimativa calculada em projeto (Alves; Araújo, 2016).

Figura 04 – Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR/CE).



Fonte: sisar.org, 2024.

Sistemas de captação de água

Na macrorregião do Cariri, localizado no centro sul do Estado, as principais tecnologias sociais de convivência com o semiárido estão a Cisterna de Enxurrada e a Cisterna de Calçadão, com 201 e 33 unidades instaladas na região (Souza et al, 2017). Porém os autores também apresentam as tecnologias de Barreiro Tricheiras (11 unidades), Barragem Subterrânea (5 unidades) e Cisterna Capéu de Padre Cicero (4 unidades).

A Cisterna de Enxurrada consiste em um reservatório com capacidade de 52 mil litros, construído dentro da terra e só com a cobertura acima da superfície, cuja água da chuva é conduzida até um sistema de coleta, composto por dois decantadores que filtram o excesso de terra e alguma sujeira, enquanto que a cisterna Calçadão é composta de uma cisterna de 52 mil litros, interligada a um calçadão de placas de cimento de 200 metros quadrados, que serve como área de captação da água da chuva e, a cisterna de Chapéu de Padre Cícero otimiza-se a área de captação da água da chuva, pois é utilizado o teto da cisterna para realizar a captação, complementada com o calçadão circular (Banco de tecnologias Sociais, 2014; Souza, et al., 2017).

As cisternas permitem o armazenamento de água de boa qualidade e de fácil acesso as famílias, melhorando a qualidade de vida dos moradores, porém para a manutenção desta é necessário que os moradores desenvolvam práticas de conservação, higienização e tratamento, para que a água se mantenha dentro dos

parâmetros para consumo humano proposto na Portaria de Consolidação no 05/2017 (Pinto et al., 2020).

Figura 05 – Cisterna de Enxurrada



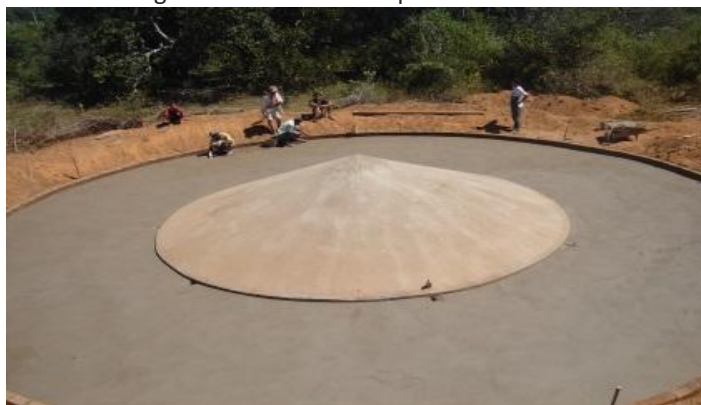
Fonte: Santos, 2017.

Figura 06 – Cisterna Calçada



Fonte: Cavalcanti, 2010.

Figura 07 – Cisterna Chapéu de Padre Cícero



Fonte: Oliveira; Juniros, 2024.

O barreiro trincheira consiste em um reservatório aberto de forma prismática, com profundidade variável, escavado manualmente na proximidade de uma baixada ou de uma vertente natural, em locais onde existe uma camada de rocha em decomposição, denominada de piçarra, que possui um septo no meio, e é utilizada a água da parte mais rasa, enquanto ocorre o aprofundamento da outra parte, durante toda a época de estiagem. Já a Barreira Subterrânea, é uma estrutura hídrica que visa interceptar o fluxo de água superficial e subterrâneo por meio de um septo impermeável (lona plástica, muro de pedras ou de argila compactada, etc.), a qual serve como alternativa tecnológica para o aproveitamento das águas pluviais, evitando-se que escoem na superfície do solo, onde podem causar erosão, além de não poderem ser utilizadas posteriormente (Schistek, 1999; Souza et al., 2017).

Figura 08 – Barreiro Trincheira



Fonte: Porto et al., 1990.

Figura 09 – Barreira Subterrânea



Fonte: Silva, 2024.

Reuso de águas

Ainda relacionado ao déficit hídrico do semiárido nordestino, há tecnologias sociais relacionadas a práticas de reuso das águas cinzas para o cultivo de espécies vegetais e criação de animais. Nas comunidades rurais de Espinhaço e

Boa Esperança, localizadas no município de Barbalha foram implementados os Jardins Filtrantes, uma tecnologia social desenvolvida pela Embrapa, no intuito de possibilitar a manutenção da produção durante todo o ano (Militão et al., 2020).

O Jardim Filtrante é uma adaptação dos wetlands, tecnologia que permite o reaproveitamento da água de pias e chuveiros (águas cinzas) para a irrigação de algumas culturas. São excelentes alternativas para tratamento de esgoto doméstico e até industriais, por possuir flexibilidade de configuração e operação, menores custos de implantação, instalação e operação, simplicidade operacional, baixa demanda energética, estabilidade no processo, baixa ou nenhuma produção de lodo e de maus odores (Sezerino, 2006; Zanella, 2008; Begosso, 2009; Lohmann, 2011; Pelissari, 2013; Silva, 2014; Sezerino et al., 2018).

Como todo filtro, após determinado período de funcionamento, o Jardim Filtrante requer manutenção, envolvendo limpeza do seu material filtrante (pedras e areia), ou até mesmo a substituição. As plantas empregadas no jardim filtrante são essenciais para o seu funcionamento adequado e também demandam alguns cuidados básicos de jardinagem, sendo preciso realizar podas quando necessário (Militão et al., 2020).

Figura 10 – Jardim Filtrante



Fonte: Hernandes, 2024.

No município do Crato está sendo prototipada uma outra tecnologia social desenvolvida com o objetivo de reaproveitamento das águas cinzas, conhecida como Sistema Olho d'água cinza. Construído em dezembro de 2019, para avaliação de funcionamento, eficiência do tratamento do efluente e análise da qualidade física, química e microbiológica da água, a proposta de tecnologia em fase de certificação, tem como principal diferencial do Bioágua familiar (já certificado), o acréscimo de mais dois equipamentos para filtragem física, química e biológica, incluindo o uso de plantas, garantindo assim, um tratamento mais eficiente e adequado, visando a irrigação de quintais produtivos e como inovação o uso na dessedentação de animais silvestres e domésticos (Rocha et al., 2023).

Figura 11 – Sistema Olho d'água cinza



Fonte: Carvalho, 2022.

A Análise da água do Sistema, demonstrou o alcance do nível de potabilidade para consumo humano para *E. coli*, além de reduzir os coliformes totais em mais de 80%, passando de ≥ 2400 NMP/100 mL para ≥ 460 NMP/100 mL. Como um dos objetivos desta tecnologia não é a utilização para consumo humano mas o reuso de água cinza para dessedentação de animais domésticos e silvestres os resultados são muito positivos e veio dar mais segurança ao proprietário no manejo de seus animais na época de maior restrição hídrica, além do aumento da confiabilidade no abastecimento das lavouras (Rocha et al, 2023).

Mateo-Sagasta (2017) afirma que substituição da água doce para irrigação por águas residuais tratadas permite uma maior disponibilidade de água potável para outros usos chave, como urbano e industrial, ajudando a agricultura a não ter que competir com outros setores pelos mesmos recursos hídricos.

Quintais produtivos

Os quintais produtivos, de acordo com o Instituto de Tecnologia Social (2004), são atrelados a Tecnologias Sociais, por ser uma forma de produção alimentar conducente ao desenvolvimento loco-regional que promove a conservação da biodiversidade, gerando equilíbrio da fauna e da flora ao mesmo tempo que valoriza os aspectos culturais dos agricultores familiares (Vieira; Lee, 2008).

Figura 12 – Quintais Produtivos



Fonte: Sema, 2017.

Ao ser implantado, em 2009, por meio da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (Ematerce), Comissão Pastoral da Terra (CPT), Cáritas Diocesana de Crato, Banco do Nordeste do Brasil e Instituto Agropolos do Ceará, na Comunidade Rural de Baixio Grande, no município de Assaré, os quintais produtivos alterou positivamente o perfil das famílias, desde a renda até a conscientização das práticas agroecológicas e os critérios para a sustentabilidade, reafirmando que a sua implantação no sertão nordestino constitui uma experiência conducente ao bem viver social e seus limites extrapolam as zonas rurais, influenciando positivamente a vida das comunidades urbanas, pois agrega informação e conhecimento na comunidade, introduz inovação e consequentemente transforma a realidade, contribuindo para o desenvolvimento local sustentável (Souza; Nascimento, 2021).

Bernard Pecqueur (2005, p. 12) entende ainda que o desenvolvimento territorial é uma construção coletiva dos atores sociais, não sendo instituída por decretos, mesmo que “políticas públicas apropriadas possam estimular e mobilizar esses atores”. Essa construção só pode ser concebida como uma dinâmica e, por tanto, inserida no tempo.

As tecnologias sociais aplicadas no semiárido Cearense, formuladas como estratégias da sociedade civil de mudança de paradigma de desenvolvimento sustentável é capaz de transformar a realidade social da região. Contudo, para que ocorra êxito na implementação das tecnologias é necessário a participação da comunidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias sociais implementadas no Semiárido Cearense representam um conjunto significativo de iniciativas voltadas para a melhoria da qualidade de vida da população local, especialmente em relação ao desenvolvimento territorial e à inclusão socioprodutiva. Este estudo identificou 15 tecnologias sociais que analisaram diversas abordagens, como a inclusão digital, a gestão da água, práticas agrícolas sustentáveis e a reutilização de águas residuais, demonstrando a diversidade e a relevância dessas tecnologias.

Em um contexto marcado por vulnerabilidades socioambientais, essas tecnologias possibilitam a promoção do desenvolvimento territorial sustentável, além desempenhar um importante papel na promoção da segurança hídrica e alimentar, democratizando o acesso a água e fortalecendo a agricultura familiar.

As tecnologias sociais analisadas neste trabalho, contribuem ainda para o fortalecimento da capacidade adaptativa das comunidades locais frente às diversidades climáticas, ao promover práticas que incorporam as especificidades ecológicas, sociais e culturais dos territórios. O cenário atual de mudanças climáticas torna essa abordagem relevante, na medida que valoriza a resiliência das comunidades fundamentadas em conhecimentos locais e na gestão participativa dos recursos.

Esta discussão mostra-se necessária pois demonstra que as tecnologias sociais vão além de uma simples alternativa técnica, elas são um reflexo do potencial de inovação e colaboração entre diferentes setores da sociedade, configurando-se como uma estratégia eficaz para enfrentar os desafios da região. O reconhecimento institucional, o suporte constante de políticas públicas específicas e a intensificação das parcerias com universidades, movimentos sociais

e comunidades locais ainda é um desafio que, quando vencido, possibilita a consolidação desses ganhos sociais.

Social technologies and territorial development of semi-arid cearense

ABSTRACT

This study aims to map social technologies in the territorial development of the Semi-arid region of Ceará, based on digital inclusion initiatives, water resources management and sustainable agricultural practices, such as the Mandalla Project and the Integrated Rural Sanitation System (SISAR). To this end, a documentary research of a systematic bibliographic review was carried out on the Capes journal platform. The results highlight the relevance of these technologies in promoting socio-productive inclusion, improving the quality of life of communities and environmental sustainability. The study concludes that social technologies are an effective strategy to address socioeconomic and environmental asymmetries in the semi-arid region, promoting integrated and participatory territorial development.

KEYWORDS: Social technology; Local development; Semi-arid Ceará.

REFERÊNCIAS

- ALVES, F. G. C.; ARAÚJO, F. T. de V. Sistemas de abastecimento em comunidades rurais do semiárido: a implantação do SISAR em Cristais, Cascavel, CE. **Rev. Tecnol. Fortaleza**, v. 37, n. 1, p. 78-86, 2016.
- ALVES, F. G. C. Abastecimento de comunidades rurais do semiárido nordestino: o caso da Comunidade de Cristais, Cascavel/CE. 2015. 79f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 2015.
- ARAÚJO, F. T. V. et al. La implantación de un sistema de abastecimiento en una comunidad rural de semiárido brasileño. In: Congreso Interamericano De Agua Potable Y Saneamiento Rural, 2, 2016, Santiago. **Anais...** Santiago: AIDIS, 2016. p. 36. Disponível em <http://www.aidis.org.br/PDF/informe_IICongresoAPR.pdf>. Acesso em 24 set. 2024.
- AZEVEDO, J. **Processo descentralizado e sustentável de oferta de água dessalinizada em áreas isoladas de regiões semiáridas**. Disponível em <http://www2.mre.gov.br/aspa/semiarido/data/josema_azevedo.htm>. Acesso em 02 out. 2024.
- BANCO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS. **Base de dados que contempla informações sobre as tecnologias sociais certificadas no âmbito do Prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social**. 2014. Disponível em: <<https://www.fbb.org.br/pt-br/component/k2/conteudo/banco-de-tecnologias-sociais>>. Acesso em 2 out. 2024.
- BATISTA, Maria Larissa Bezerra; MOURA, José Ediglê Alcantara; ALVES, Christiane Luci Bezerra. Vulnerabilidade socioeconômica no semiárido cearense: um estudo a partir das mesorregiões do estado. **DRd - Desenvolvimento Regional em debate**, v. 10, p. 1001-1032, 11/08/2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.24302/drd.v10i0.2942>> Acesso em 23 de out. de 2024.
- BEGOSSO, L. Determinação de parâmetros de projeto e critérios para dimensionamento e configuração de wetlands construídas para tratamento de água cinza. 2009. 43f. **Dissertação** (Mestrado em Tecnologias Ambientais) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2009.
- BROWN, C. Democratisation of Water and Sanitation Governance by Means of Social-Technical Innovation. Um sistema comunitário da gestão da água: abordagem sociotécnica da inovação, Ceará, Brasil, 2014. Cadernos de Trabalho da Rede Waterlat Gobacit, Reino Unido: **Waterlat Gobacit**, v. 2, n. 6, p. 69-162. (Projetos de Pesquisa).
- CARVALHO, A. **Parceria implanta projeto inovador de reúso de água cinza**. 2022. Disponível em <<https://ifce.edu.br/crato/noticias/parceria-implanta-projeto-inovador-de-reuso-de-agua-cinza/#>>. Acesso em 12 de nov. de 2024.

CAVALCANTE, DE SIQUEIRA, G; et al. CTS e CTSA: em busca de uma diferenciação. **Rev. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 17, n. 48, p. 16-34, jul./set., 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/14128> Acesso em: 27 Abr. 2025.

CAVALCANTE, O. G. F. O. et al. Tecnologia social: tendências e aproximações em periódicos brasileiros. **Rev. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 18, n. 54, p. 143-165, out./dez., 2022. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/13859> Acesso em: 27 Abr. 2025.

CAVALCANTI, N. B. Efeito do escoamento da água de chuva em diferentes coberturas. **Engenhara Ambiental – Espírito Santo do Pinhal**, v.7, n.4, p. 201-210, out./dez. 2010.

CEARÁ. Coordenadoria de Imprensa do Governo do Estado - Casa Civil. **Estado Libera R\$ 4,5 Milhões para Municípios do Cariri**. 2010. Disponível em: <<http://www.ceara.gov.br/sala-de-imprensa/noticias/884-estado-libera-r-45-milhoes-para-municipios-do-cariri>>. Acesso em: 11 out. 2024.

CEARÁ. Secretaria do Desenvolvimento Agrário. **Projeto Mandalla beneficia o estado do Ceará**. 2015. Disponível em <<https://www.sda.ce.gov.br/2015/12/07/projeto-mandalla-beneficia-o-estado-do-ceara/>>. Acesso em 21 out. 2024.

COSTA, J. S. et al. Tecnologia Social à Luz da Teoria Sociotécnica: O Caso do Projeto Mandalla no Ceará. **Rev. interdisciplinar de gestão social**, v.3, n.3, 2014.

DAGNINO, R. **Tecnologia social**: contribuições conceituais e metodológicas [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2014. 318 p.

DALLABRIDA, Valdir Roque. A gestão social dos territórios nos processos de desenvolvimento territorial: uma aproximação conceitual. **Sociedade, Contabilidade e Gestão**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, segundo semestre de 2007.

DHSA. Agência Mandalla Resgatando a Dignidade Humana. **Perguntas Frequentes**. Disponível em: <<http://www.agenciamandalla.org.br>>. Acesso em: 11 out. 2024.

DIAS, N. da S. et al. Tecnologias sociais de convivência com o semiárido brasileiro: segurança hídrica e alimentar. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 17, n. 2, 2025, p. 01-25.

DOMINGOS, B. S. M.; RIBEIRO, R. B. Geração de renda informal e desenvolvimento econômico: tecnologias sociais como uma alternativa à precarização. **Quanta Comunicação e Cultura**, v. 1, n. 1, p. 78-83, 2015.

HERNANDES, P. **Jardim Filtrante**. 2024. Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1307/wetland-for-grey-water-treatment-filtering-garden>>. Acesso em 12 de nov. de 2024

FARIAS, L. **Programa Água Doce: Ceará é destaque na implantação de dessalinizadores**. 2019. Disponível em <<http://www.blogdofarias.com/2019/04/05/programa-agua-doce-ceara-e-destaque-na-implantacao-de-dessalinizadores/>>. Acesso em 12 de nov. de 2024.

FERNANDES, F. B. P.; ANDRADE, E. M. DE; FONTENELE, S. DE B.; MEIRELES, A. C. M.; RIBEIRO, J. A. Análise de agrupamento como suporte à gestão qualitativa da água subterrânea no semiárido cearense. **Rev. Agro@ambiente On-line**, v. 4, n. 2, p. 86-95, 2010.

FUINI, Lucas Labigalini. Os arranjos produtivos locais (APLs): uma breve explanação sobre o tema. **GeoTextos**, vol. 9, n. 2, dez. 2013.

FUNCEME. Secretaria de Recursos Hídricos. **Redimensionando o Semiarido Cearense: Uma Reflexão**. 2005. Disponível em <https://www.cidades.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/12/2017/06/funceme_margareth_29_reuniao_concidades.pdf>. Acesso em 12 de nov. de 2024.

GALVAO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v.23, n.1, p. 183-184. 2014.

HENIG, Edir Vilmar. Convivência com o semiárido e o uso das tecnologias sociais agroecológicas no sertão nordestino. **Revista InSURgência**, ano 5, v. 5, n. 1, Brasília, 2020.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL. **Tecnologia Social no Brasil: direito à ciência e ciência para cidadania**. São Paulo: Instituto de Tecnologia Social, 2004. Disponível em: <<http://itsbrasil.org.br/conheca/tecnologia-social/>>. Acesso 12 de out. de 2024.

INSA. Instituto nacional do semiárido. **O semiárido brasileiro**. 2024. Disponível em <<https://www.gov.br/insa/pt-br/semiarido-brasileiro#:~:text=O%20Semi%C3%A1rido%20Brasileiro%20se%20estende,pelo%20norte%20de%20Minas%20Gerais>>. Acesso em 12 de nov. de 2024.

LÓCIO, A. B.; NOGUEIRA, C. A. G. Prioridade Dos Municípios Para Instalação Das Ilhas Digitais- Ceará. 2004. In: IPECE. **Parecer Técnico do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (Nota Técnica 07)**. Disponível em <https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2012/12/NT_7.pdf>. Acesso em 12 de nov. de 2024.

LOHMANN, G. Caracterização de uma estação de tratamento de esgoto por zona de raízes utilizando variáveis abióticas e microbiológicas. 2011. 93f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

MATEO-SAGASTA, Javier. (Ed.) 2017. Reutilización de águas para agricultura en America Latina y el Caribe: estado, principios y necesidades. In **Spanish**. [Safe and

productive use of wastewater in Latin America and the Caribbean: principles, status and needs] Santiago, Chile: FAO. 133p.

MENEZES, Daniel Francisco Nagao. Las perspectivas del Trabajo em la sociedade 4.0. **Revista Nacional de Administración**. Volumen 11(1), 11-19, Enero- Junio, 2020.

MESSIANO, Â.; DIAS, R. A Tecnologia Social como Estratégia para o Desenvolvimento Sustentável: O Caso da Mandalla. In: **Jornadas latino-americanas de estudos sociais das ciências e das tecnologias** – Esocite, VII, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://www.necso.ufrj.br/esocite2008/resumos/36047.htm>>. Acesso em 11 out. 2024.

MILITÃO, M. F. A.; OLIVEIRA, J. J. L.; SOUSA, T. M. I. de; PEREIRA, L. E.; ROCHA, A. L. Extensão universitária e a convivência com o semiárido: o reaproveitamento de águas cinzas na região do Cariri Cearense. **Revista Extensão em Foco**, Palotina, n. 21, p. 203-221, 2020.

NETO, J. R. C.; FEITOSA, A. L. C. Ações De Inclusão Digital Em Nova Olinda-CE: Articulação De Experiências Pró-Desenvolvimento Local? **APGS**, Viçosa, v.2., n.3, p. 263-285, 2010.

NEVES, A. L. R.; ALVES, M. P.; LACERDA, C. F. de; GHEYI, H. R. Aspectos socioambientais e qualidade da água de dessalinizadores nas comunidades rurais de Pentecoste-CE. **Rev. Ambient. Água**, v. 12, n. 1, p. 124-135, 2017.

OLIVEIRA, N. P. de; JUNIROS, F. S. da S. **Cisterna Chapéu de Padre Cícero**. Disponível em < <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/cisterna-chapeu-do-pe-cicero>>. Acesso em 12 nov. 2024.

PASQUIS, Richard. Áreas protegidas e desenvolvimento territorial: conceitos e métodos. **Anuário americanista europeu**. n. 6-7, 2009, p. 553-561.

PECQUEUR, Bernard. O desenvolvimento territorial: uma nova abordagem dos processos de desenvolvimento para as economias do sul. **Raízes**, Campina Grande, Vol. 24, n. 01 e 02, p. 10-22, jan./de. 2005.

PELISSARI, C. Tratamento de efluente proveniente da bovinocultura de leite empregando wetlands construídos de escoamento superficial. 2013. 145f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Programa de PósGraduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

PINTO, B. D.; ALENCAR, G. S. DA S.; ALENCAR, F. H. H. de; CALDAS, F. R. de L.; GONÇALVES, J. dos S. Caracterização Dos Usuários E Parâmetros Físico-Químicos Da Água Armazenada Em Cisternas Do Sítio Zabelê, Nova Olinda – CE. **Rev. Conex. Ci. e Tecnol.** Fortaleza, v. 14, n. 4, p. 139 - 145, 2020.

PORTO, et al., **Pequenos Agricultores V: métodos de execução de sistemas integrados de produção agropecuária (SIP)**. Petrolina: EMBRAPA, 1990.

ROCHA, C. T. dos S. et al. Qualidade da água de uma nova tecnologia social de tratamento de água cinza. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 5, e5512541418, 2023.

ROSA, S. E. da; STRIEDER, R. B. Perspectivas para a constituição de uma cultura de participação em temas sociais da ciência-tecnologia. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, RBPEC21, e29619-1-21, 2021, Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u831857> Acesso em: 27 Abr. 2025.

SANTANA, A. C. A.; et al. Avaliação da gestão da água na tecnologia social (cisterna calçadão), implantadas no semiárido pernambucano. **Revista Geonorte**, v. 15, n. 50, p. 303-328, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.21170/geonorte.2024.V.15.N.50.303.328> Acesso em: 27 Abr. 2025.

SANTOS, E. M. C. dos. **Cisterna de enxurrada**. 2017. Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-imagens/-/midia/3951001/cisterna-de-enxurrada>>. Acesso em 12 de nov. de 2024.

SANTOS, L. de O. et al. Análise de eficiência de diferentes biomassas no tratamento da água de trincheira para consumo humano. **Rev. Gest. Soc. Ambient.**, Miami, v. 17, n. 1, p. 1-16, 2023.

SANTOS, A. L. M.; ROCHA, M. B. Estudo sobre tecnologia social e meio ambiente: letramento em dissertações e teses brasileiras. **Rev. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 17, n. 46, p. 73-91, jan./mar., 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/11818> Acesso em: 27 Abr. 2025.

SANTOS, A. N.; SILVA, E. F. F.; SOARES, T. M.; DANTAS, R. M. L.; SILVA, M. M. Produção de alface em NFT e Floating aproveitando água salobra e o rejeito da dessalinização. **Rev. Ciência Agronômica**, v. 42, p. 319-326, 2011.

SCHAAB, Luana Las; SILVA, Maclovio Correa da; SERAFIM, Milena Pavan et al. Iniciativas de tecnologias sociais da Fundação Banco do Brasil: prêmio 20 anos. **Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 20, n. 62, p. 57-74, out./dez., 2024. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/19238> Acesso em: 27 Abr. 2025.

SCHISTEK, H. Caldeirão, caxio e cacimba: três sistemas tradicionais de captação de água de chuva no nordeste brasileiro. In: Simpósio Brasileiro De Captação De Água De Chuva; International Rainwater Catchment Systems Conference, 2; 9th., 1999. Petrolina. **Anais...** Petrolina: IRCSA, 1999. Disponível em: <http://www.eng.warwick.ac.uk/ircsa/pdf/9th/04_21.pdf>. Acesso em: 02 out. 2024.

SEMA. Secretaria do Meio Ambiente e Mudança Climática do Estado do Ceará. **Projeto Quintais Produtivos, da SEMA, é aprovado pelo FDID**. 2017. Disponível

em <<https://www.sema.ce.gov.br/2017/01/12/projeto-quintais-produtivos-da-sema-e-aprovado-pelo-fdid/>>. Acesso em 12 de nov. de 2024.

SEZERINO, P. H. et al. **Wetlands Construídos Aplicados ao Tratamento de Esgoto Sanitário**: Recomendações para implantação e boas práticas de operação e de manutenção. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2018. 56 p.

SEZERINO, P. H. Potencialidade dos filtros plantados com macrófitas (Constructed Wetlands) no pós-tratamento de lagoas de estabilização sob condições de clima subtropical. 2006. 171f. **Tese** (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

SILVA, M. S. L. da. **Barragem Subterrânea Transformando Vidas No Médio Sertão De Alagoas**. 2024. Disponível em <<https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/barragem-subterranea-transformando-vidas-no-medio-sertao-de-alagoas?a=login>>. Acesso em 12 de nov. 2024.

SILVA, F. J. A.; ARAÚJO, A. L.; SOUZA, R. O. Águas subterrâneas no Ceará – poços instalados e salinidade. **Revista Tecnologia**, v. 28, p. 136-159, 2007.

SILVA, D. N.; MOESCH, M. C. da S. Tecnologia social e universidade: uma relação necessária para inclusão e desenvolvimento sustentável. **Revista Gestão e Conhecimento**. v. 16, n. 1, 2022.

SILVA, N. M. G. da; Et. al. O debate sobre a tecnologia social na Amazônia: a experiência do manejo participativo do pirarucu. **Revista Terceira Margem Amazônica**, v. 6, n. 14, p. 79-91, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.36882/2525-4812.2020v6i14p79-91>> Acesso em: 23 Out. 2024.

SILVA, W. T. L. da. **ABC da Agricultura Familiar**: Saneamento Básico Rural. Brasília: Embrapa, 2014. 68 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 29 set. 2024

SISAR. Sistema Integrado de Saneamento Rural. **Melhorias Estação De Tratamento – Assentamento Andreza Beberibe**. 2024. Disponível em <<https://sisar.org.br/noticias/melhorias-estacao-de-tratamento-assentamento-andreza-beberibe/>>. Acesso em 12 de nov. de 2024.

SOBRAL, G. **Projeto Mandallas transforma vidas de agricultores familiares cearenses**. 2023. Disponível em <https://www.sda.ce.gov.br/2023/11/21/projeto-mandallas-transforma-vidas-de-agricultores-familiares-cearenses/>>. Acesso em 20 out. 2024.

SOUSA, A. B. de S.; COSTA, C. T. F. da; FIRMINO, P. R. A.; BATISTA, V. de S. Tecnologias Sociais De Convivência Com O Semiárido Na Região Do Cariri Cearense. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 197-220, 2017.

SOUZA, S. R. de; et al. Pesquisa teórica sobre tecnologia social: um olhar sobre a produção no Brasil. **Revista Gestão e Secretariado (GeSec)**, São Paulo – SP, v. 14, n. 12, p. 22147-22161, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.21170/geonorte.2024.V.15.N.50.303.328> Acesso em: 27 Abr. 2025.

SOUZA, A. C.; NASCIMENTO, D. C. Sistemas produtivos sustentáveis: o caso dos quintais produtivos no município de Assaré – CE. **Rev. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 17, n. 48, p.267-286, 2021.

VAZ, E. L. S.; SANT'ANNA, D. O. Tecnologia social no ensino básico. **Rev. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 19, n. 58, p. 162-172, out./dez., 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/16539> Acesso em: 27 Abr. 2025.

VIEIRA, F. R; LEE, F. Valoração dos quintais rurais dos agricultores familiares de Itapuranga-GO. In: Congresso Sober, 46., 2008, [s.l]. **Anais [...]**. [S.l]: SOBER, 2008, p. 1-18.

WANDERLEY, R. A. Salinização de solos sob aplicação de rejeito de dessalinizadores com e sem adição de fertilizantes. 2009. 61 f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

ZANELLA, L. Plantas ornamentais no pós-tratamento de efluentes sanitários: Wetlands-construídos utilizando brita e bambu como suporte. 2008. 189 f. **Tese** (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas, São Paulo, 2008.

Recebido: 18/02/2025

Aprovado: 14/05/2025

DOI: 10.3895/rts.v21n64.19941

Como citar:

SANTOS, Clérison Albanizio Pio Santos; SÁ, Ádila Katarinne Gonçalves. et.al. Tecnologias sociais e o desenvolvimento territorial do semiárido cearense.

Rev. Tecnol. Soc., Curitiba, v. 21, n. 64, p.75 - 98, abr./jun., Disponível em:

<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/19941>

Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

