

## TECNOLOGIAS SOCIAIS APLICADAS AOS RECURSOS HÍDRICOS

## SOCIAL TECHNOLOGIES APPLIED TO WATER RESOURCES

## TECNOLOGÍAS SOCIALES APLICADAS A LOS RECURSOS HÍDRICOS

Bianca Maria Lourenço<sup>1</sup>  
Cibele Roberta Sugahara<sup>2</sup>  
Denise Helena Lombardo Ferreira<sup>3</sup>

**Resumo:** A Tecnologia Social é uma ferramenta aplicável na resolução de problemas sociais, podendo ser apropriada, no âmbito dos recursos hídricos e do saneamento básico. As Tecnologias Sociais são mecanismos que requerem o envolvimento da população para a sua concepção, uso e monitoramento, além de apresentarem custo acessível de produção e manutenção. Este trabalho objetiva identificar e descrever as características das Tecnologias Sociais hídricas aplicadas na gestão da água. Adota o método da pesquisa bibliográfica. As Tecnologias Sociais Hídricas estudadas estão orientadas para a gestão da água e saneamento básico, recuperação das matas ciliares e nascentes.

**Palavras-chave:** Tecnologias Sociais. Tecnologias Sociais Hídricas. Água. Saneamento.

**Abstract:** Social Technology is an applicable tool in solving social problems, which can be appropriated in the context of water resources and basic sanitation. Social Technologies require the involvement of the population for their design, use and monitoring, and presenting an affordable cost of production and maintenance. This article aims to identify and describe the characteristics of Social Water Technologies applied in water management. The research method is bibliographic. The Social Water Technologies studied are oriented towards the management of water and basic sanitation, recovery of riparian forests and springs.

**Keywords:** Social Technologies. Water Social Technologies. Water. Sanitation.

---

<sup>1</sup> Bacharel em Administração pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas). Bolsista de Iniciação científica pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7324-444X>. E-mail: [biancalourenco07@gmail.com](mailto:biancalourenco07@gmail.com)

<sup>2</sup> Doutora em Ciência da Informação pela Universidade de São Paulo (USP/SP). Docente do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3481-8914>. E-mail: [cibelesu@puc-campinas.edu.br](mailto:cibelesu@puc-campinas.edu.br)

<sup>3</sup> Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP/Rio Claro). Docente do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3138-2406> E-mail: [lombardo@puc-campinas.edu.br](mailto:lombardo@puc-campinas.edu.br)

**Resumen:** La Tecnología Social es una herramienta aplicable en la solución de problemas sociales, y puede ser apropiada en el contexto de los recursos hídricos y saneamiento básico. Las Tecnologías Sociales son mecanismos que requieren del involucramiento de la población para su elaboración, uso y monitoreo, además de presentar un costo asequible de producción y mantenimiento. Este trabajo tiene como objetivo identificar y describir las características de las tecnologías sociales del agua aplicadas en la gestión del agua. El método de investigación es bibliográfica. Las Tecnologías Sociales del Agua estudiadas están orientadas a la gestión del agua y saneamiento básico, recuperación de bosques de ribera y manantiales.

**Palabras clave:** Tecnologías Sociales. Tecnologías Sociales del Agua. Agua. Saneamiento.

Submetido 28/03/2022

Aceito 01/03/2023

Publicado 09/03/2023

## Introdução

O cenário mundial sinaliza a necessidade latente de prover água em qualidade e quantidade para a qualidade de vida da população. A realidade brasileira, marcada pela desigualdade social, revela a importância de ações que garantam a universalização dos serviços públicos de saneamento básico e acesso à água.

Com a atualização do marco legal do saneamento a partir da Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) passa a ser o órgão competente para “instituir normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico” (BRASIL, 2020, p. 1).

Nesta perspectiva, cabe a ANA elaborar normas de referência que permitam estabelecer, dentre outras atribuições “padrões de qualidade e eficiência na prestação, na manutenção e na operação dos sistemas de saneamento básico” e “redução progressiva e controle da perda de água” (BRASIL, 2020, p. 1).

A ANA conta com os Comitês de Bacias Hidrográficas para o gerenciamento dos recursos hídricos, que atuam em áreas específicas de forma descentralizada e participativa. Trindade e Scheibe (2019) evidenciam a relevância dos Comitês de Bacias Hidrográficas em desempenhar um papel estratégico em atendimento ao preconizado pela Política Nacional de Recursos Hídricos. Ainda de acordo com Trindade e Scheibe (2019) existem 197 Comitês de bacias hidrográficas instituídos por decretos estaduais, que são os órgãos públicos competentes para deliberar a respeito dos assuntos de interesse dos usuários da água de uma bacia hidrográfica.

No contexto das bacias hidrográficas pode-se citar o Consórcio de Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá que objetiva criar soluções para os problemas na gestão dos recursos hídricos. O Comitê de Bacias Hidrográficas contribui para dar legitimidade às decisões locais sobre a gestão e uso da água, de forma "descentralizada por Bacia Hidrográfica e contando com a participação dos poderes públicos, dos usuários e das organizações da sociedade civil" (BRASIL, 2011, p.14).

A sustentabilidade das bacias hidrográficas depende de “uma base de dados e informações socialmente acessível, a definição clara dos direitos de uso, o controle dos impactos sobre os sistemas hídricos e o processo de tomada de decisão” (PORTO; PORTO, 2008, p. 50).

Nesta linha Bakker (2012) ressalta a importância do atendimento da sociedade nos diversos usos da água tendo como base a segurança hídrica. Neste quesito, o provimento e a disponibilidade de água dependem de novas estratégias que garantam a segurança da água de forma perene.

A Tecnologia Social apresenta-se como uma ferramenta possível para o atendimento dos problemas sociais, sendo aplicável também para a promoção do acesso à água e saneamento.

Segundo Dagnino (2014, p. 157-158) a Tecnologia Social é

o resultado da ação de um ator social sobre um processo de trabalho que ele controla e que, em função das características do contexto socioeconômico, do acordo social, e do ambiente produtivo em que ele atua, permite uma modificação no produto gerado passível de ser apropriada segundo o seu interesse.

Segundo o SEBRAE (2017), as Tecnologias Sociais são vistas como importantes mecanismos criados pelo conhecimento da população, sendo também desenvolvidas com a colaboração da população. Neste contexto, salienta-se que as Tecnologias Sociais são acessíveis, fáceis de serem reaplicadas e possibilitam a adaptação de acordo com a realidade ou a necessidade do ambiente.

Conforme estabelece o SEBRAE (2017), no Brasil, existem diversos tipos de Tecnologias Sociais, que podem ser elencadas em alguns grupos: Produtos, dispositivos ou equipamentos; Processos, procedimentos, técnicas ou metodologias; Serviços; Inovações sociais organizacionais; Inovações sociais de gestão. Além disso, o SEBRAE (2017) ainda salienta que as Tecnologias Sociais são ferramentas que auxiliam, principalmente, nos aspectos relacionados à inclusão social e à conservação ambiental.

Considerando os conceitos que abarcam o termo Tecnologia Social entende-se ser importante apontar Tecnologias Sociais no âmbito do acesso ao saneamento básico. O Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6 - Água potável e saneamento, da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (AGENDA 2030), revela-se como um Plano de ação global promissor para superar os limites impostos pelo acesso a água e saneamento a todos. O ODS 6 - meta 6.2 objetiva alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos.

O estudo a respeito da temática Tecnologias Sociais aplicadas aos recursos hídricos revela-se necessário diante da necessidade de atendimento do abastecimento das águas à população. O objetivo deste trabalho é identificar e descrever as características das Tecnologias Sociais hídricas aplicadas na gestão da água.

## Método

O método deste trabalho é o da pesquisa bibliográfica. É um estudo de caráter qualitativo realizado a partir do procedimento técnico da pesquisa documental. Segundo Gil (2008) o procedimento técnico da pesquisa documental permite fazer uso de materiais que não receberam um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa.

As Tecnologias Sociais foram selecionadas no site da Fundação do Banco do Brasil e integram o **Programa Transforma!** A pesquisa iniciou-se com a busca avançada com a utilização dos descritores: bacias hidrográficas e recursos hídricos. Deste modo, as Tecnologias Sociais evidenciadas nos próximos tópicos versam sobre essa temática.

A Fundação do Banco do Brasil criou o **Programa Transforma!** que é uma base de dados com as Tecnologias Sociais (TS) certificadas. Esse programa tem por finalidade compartilhar conhecimento sobre as TS existentes, ampliando seu alcance. Atualmente, o programa conta com 673 Tecnologias Sociais certificadas (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, 2021).

## Resultados

Nessa seção são apresentados os resultados obtidos em relação às Tecnologias Sociais Hídricas certificadas pelo Programa Transforma! da Fundação do Banco do Brasil. Para tanto, foram abordadas as Tecnologias Sociais de gestão, relacionadas aos recursos hídricos e do saneamento: Sistemas Agroflorestais – SAFs, Jardim Filtrante, Fossa Séptica Biodigestora, Fossa Econômica, Cisterna para captar água da chuva, Filtro Lento de Areia, Fossas ecológicas e de manilhas, Caixas secas, Caixas cheias, Terraços de contenção, Banheiro de evapotranspiração, Banheiro seco compostável, Círculo de bananeiras e Sistema integrado fossa séptica + *wetland* construído + bacia de evapotranspiração.

### **Tecnologia Social Consórcio PCJ e a gestão dos recursos hídricos**

A Tecnologia Social Consórcio PCJ faz parte do Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Bacias PCJ). Por meio do apoio das cidades e organizações associadas ao Consórcio, esta Tecnologia Social de gestão tem por finalidade restaurar os mananciais das áreas entorno das Bacias PCJ (Figura 1).

**Figura 1-** Tecnologia Social “Gestão Consórcio PCJ”, reunião realizada pelo Consórcio PCJ e seus membros, ao redor das águas das Bacias PCJ (São Paulo).



Fonte: Fundação do Banco do Brasil (2009, s/p).

As Bacias PCJ possuem uma extensa área, com 15.303 km<sup>2</sup>, englobando cerca de 2,7% da população do Brasil (aproximadamente 5,7 milhões de pessoas). Entretanto, há um sério problema de desprovisionamento dos recursos hídricos nestas bacias, tendo como fatores agravantes a produção de água durante o período de estiagem, a reversão de água pelo Sistema Cantareira que abastece estimadamente 50% da população da RMSP – Região Metropolitana de São Paulo (31m<sup>3</sup>/s) e a qualidade ruim da água (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, 2009).

Neste sentido, de modo a combater a degradação dos recursos hídricos presentes nestas bacias, diversas ações ambientais vêm sendo realizadas, contando com o auxílio de instituições públicas, privadas e da sociedade. Conforme cita a Fundação do Banco do Brasil (2009, s/p):

O Consórcio PCJ tem fomentado ações voltadas ao reuso da água e redução de perdas, educação ambiental, reflorestamento ciliar, tratamento de esgoto e destinação adequada de resíduos sólidos, visando a manutenção do abastecimento de água da região PCJ.

A Figura 1 ilustra uma reunião realizada pelo Consórcio PCJ e seus membros, ao redor das águas da bacia em questão. Além disso, objetivando resolver os problemas relacionados aos recursos hídricos/ambientais desta região, o Consórcio PCJ vem consolidando alguns projetos e programas, que foram relatados pela Fundação do Banco do Brasil (2009), a saber:

- Parcerias visando aumentar a captação de recursos financeiros, a fim de melhorar a qualidade da água;
- Apoio proveniente dos Associados em Tecnologias e Sistemas de Gestão, os quais ajudam às organizações no levantamento de documentos para elaborar projetos;
- Educação e sensibilização ambiental, enfatizando, aqui, a capacitação de 4 milhões de pessoas (desde o ano de 1994). Este programa também desenvolve e fornece materiais didáticos aos municípios e organizações associadas;

Ademais, conforme evidencia a Fundação do Banco do Brasil (2009) o Consórcio PCJ desenvolveu ações de proteção ambiental, como:

- Plantio de árvores nativas, contribuindo para o reflorestamento;
- Suporte aos municípios e organizações frente aos processos relacionados ao saneamento e resíduos sólidos;
- Gerenciamento dos recursos hídricos, no qual as ações visam atender aos interesses da região e garantir que os recursos financeiros obtidos sejam, de fato, empregados nos recursos hídricos, no saneamento e no âmbito da preservação/recuperação dos mananciais;
- Desenvolvimento e implantação de projetos visando encontrar opções para o abastecimento de água das cidades associadas, sobretudo no período de estiagem;

A Fundação do Banco do Brasil (2009) destaca o apoio a outros programas deste Consórcio, objetivando ampliar a disponibilidade hídrica da região, além de atuar na promoção de sugestões para o planejamento desta instituição, no período de 2010-2030; Programa de cooperação institucional, no qual parcerias foram estabelecidas com entidades – nacionais e internacionais – a fim de encontrar benefícios para a região e, também, transpassar

conhecimentos a demais organizações de bacias hidrográficas; e, por fim, integração regional com as cidades associadas, com objetivo de incorporar temas ligados à gestão dos recursos hídricos.

Outros programas de gestão dos recursos hídricos implantados pela Fundação do Banco do Brasil são:

[...] Programa de Resíduos Sólidos; Desenvolvimento e aplicação do Programa de Proteção aos Mananciais, através do reflorestamento ciliar, que já conta com o plantio de aproximadamente 5 milhões de mudas; Desenvolvimento e aplicação do Programa de Educação Ambiental, envolvendo diretamente mais de 2 milhões de pessoas; Realização de parcerias estratégicas com França, Espanha, EUA, Israel e Alemanha, além de nações da América Latina (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, 2009, s/p).

As iniciativas adotadas pelos Comitês PCJ reforçam as ações da gestão das águas das Bacias PCJ e a proteção ambiental, de forma que essa tecnologia social poderia ser replicada em outras Bacias.

### **Tecnologia Social Pacto pela restauração da mata ciliar da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas (BHRT)**

De acordo com a Fundação do Banco do Brasil (2015), a Tecnologia Social Pacto pela restauração da mata ciliar da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas (BHRT) visa incentivar a recuperação da mata ciliar, por meio de projetos desenvolvidos por entidades públicas e privadas, além dos proprietários ribeirinhos da região da bacia em questão (13 municípios). Esta TS também envolve ações relacionadas à gestão da água – melhoria da qualidade deste recurso, preservação da biodiversidade, desenvolvimento sustentável, dentre outros (Figura 2).

Conforme evidencia a Fundação do Banco do Brasil (2015), pode-se dizer que grande parte das matas ciliares presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas, devido às ocupações, foram degradadas. Além disso, menciona-se alguns fatores como a poluição e o assoreamento, que impactam negativamente os aspectos socioeconômicos e ambientais. Esta bacia, no entanto, abrange uma Área de Preservação Permanente com aproximadamente 527 km<sup>2</sup>. No ano de 1985, por exemplo, aproximadamente 254 km<sup>2</sup> desta área sofreram transgressão ao Código Florestal, isto é, tiveram a vegetação nativa retirada. Porém, em 2006, esta

transgressão sofreu uma diminuição, passando para 198 km<sup>2</sup>. Deste modo, mesmo em um cenário otimista, é preciso voltar a atenção para a área que ainda se encontra em transgressão e que pode impactar outros aspectos, como a qualidade dos recursos hídricos, erosão, redução da biodiversidade, dentre outros fatores. O Quadro 1 destaca as etapas do desenvolvimento da Tecnologia Social de recuperação da mata ciliar da Bacia BHRT.

**Quadro 1 – Etapas para o desenvolvimento da Tecnologia Social de recuperação da mata ciliar da Bacia BHRT**

1) Cadastro dos proprietários de terras localizadas aos arredores dos rios, riachos ou nascentes, que gostariam de recuperar a mata ciliar.
2) Fomento a viveiros de mudas nativas, devido à dificuldade de encontrar as mudas em locais de comercialização.
3) Diagnóstico do ambiente das propriedades a serem reparadas e a definição das técnicas a serem utilizadas nesta recuperação.
4) Implantação do projeto de restauração, o qual teve início com o isolamento da área e, em sequência, o plantio das mudas nativas.
5) Condução da regeneração natural do ambiente, promovendo condições adequadas para o efetivo crescimento das mudas.

Fonte: Fundação do Banco do Brasil (2017).

As etapas de recuperação da mata ciliar da Bacia BHRT ilustradas no Quadro 1 mostram ser importante o envolvimento da comunidade local desde o início do desenvolvimento da tecnologia, considerando a experiência e o conhecimento das pessoas que vivem no entorno e conhecem a realidade local.

Frente aos resultados alcançados com esta TS, pode-se enfatizar:

- Criação de um viveiro para a produção das mudas nativas, situado na cidade de Bombinhas – Santa Catarina (destaca-se, aqui, a disponibilização de cerca de dez mil mudas de árvores); organização de eventos voltados para o tema da mata ciliar, promovendo debates e troca de conhecimento, mobilizando, aproximadamente, 300 pessoas;
- Criação de eventos relacionados à água, engajando, sobretudo, o público jovem da BHRT; e reuniões envolvendo as comunidades locais desta bacia, poder público e demais atores sociais, objetivando aumentar as parcerias (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL,

2015). A Figura 2 ressalta uma pessoa trabalhando em prol da reconstrução da mata ciliar da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas.

**Figura 2** – Tecnologia Social restauração da mata ciliar da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas (Santa Catarina)



Fonte: Fundação do Banco do Brasil (2015, s/p).

A Tecnologia Social restauração da mata ciliar da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas (Santa Catarina) traz benefícios aos proprietários das terras do entorno, visto que protegem as nascentes que podem estar localizadas em uma propriedade particular sem gerar custos ao proprietário.

### **Tecnologia Social Plantando Águas**

De acordo com a Fundação do Banco do Brasil (2019), a Tecnologia Social Plantando Águas objetiva atrelar o saneamento básico, a restauração e a educação ambiental, a fim de proteger os recursos hídricos contidos na zona rural. Para tanto, realiza-se a integração do plantio de agroflorestas, com a instalação de Tecnologias Sociais no âmbito do tratamento do esgoto.

No Brasil, os aspectos relacionados ao saneamento básico ainda representam um problema, pois a maioria das casas não possuem um sistema adequado para o descarte do esgoto, sendo que, muitas vezes, estes dejetos são depositados em locais inadequados,

contribuindo para a poluição dos cursos d'água e do solo. Além disso, destaca-se que a degradação do solo, associada à retirada da vegetação nativa, podem provocar assoreamentos, erosões, redução da biodiversidade, impactando os recursos hídricos (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, 2019).

A Fundação do Banco do Brasil (2019) evidencia que a TS Plantando Águas trouxe como inovação a interligação entre o tratamento do esgoto na zona rural, com a reparação florestal e a implantação dos Sistemas Agroflorestais (SAFs) (Figura 3). Por meio desta ação, o esgoto e os resíduos sólidos são tratados de forma compatível com a realidade rural, colaborando, assim, para o uso sustentável do solo, além de promover a educação ambiental tanto para os agricultores da região, como também para os estudantes.

Deste modo, diversas tecnologias são implantadas de forma combinada, a saber:

- 1) Utilização dos SAFs para a restauração florestal (Figura 3);
- 2) Aspectos do saneamento – aqui, destacam-se os trabalhos realizados pela Embrapa de São Carlos, dentre os quais pode-se citar o Jardim Filtrante (Figura 4), fossa séptica biodigestor (Figura 5), fossa econômica, cisterna para coleta de água das chuvas, etc.;
- 3) Recuperação florestal (salienta-se a implantação dos SAFs, os quais devem ser desenhados de forma alinhada com os interesses dos agricultores);
- 4) Educação ambiental e engajamento da comunidade – oficina com agricultores, visitas de outras comunidades e de escolas, produção de materiais educativos, dentre outros (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, 2019).

Outros benefícios gerados pela TS Plantando Águas são: 438 famílias, ao todo, receberam ao menos uma unidade da fossa econômica, favorecendo aproximadamente 1740 pessoas. Além disso, as fossas biodigestoras tratam 5.400 litros de esgoto de águas negras por mês (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, 2019).

**Figura 3** – Tecnologia Social Sistema Agroflorestal com a formação das plantações (São Paulo)



Fonte: Plantando Águas (2018, p. 28).

A Figura 3 destaca a implantação de um Sistema Agroflorestal para auxiliar na recuperação florestal.

**Figura 4** – Estrutura construída para a Tecnologia Social Jardim Filtrante (São Paulo)



Fonte: Plantando Águas (2018, p. 10).

As Figuras 4 e 5 destacam alternativas econômicas para auxiliar no saneamento dos moradores.

**Figura 5** – Construção da Tecnologia Social Fossa Séptica Biodigestora (São Paulo)



Fonte: Fundação do Banco do Brasil (2019, s/p).

A Figura 6 demonstra a estrutura da Tecnologia Social Clorador, a qual é acoplada no encanamento hidráulico doméstico e auxilia na potabilização da água.

**Figura 6** – Estrutura da Tecnologia Social Clorador acoplada no encanamento hidráulico (São Paulo)



Fonte: Plantando Águas (2018, p. 13).

### **Tecnologia Social Sistema Comunitário de Gestão e Tratamento de Recursos Hídricos**

A Tecnologia Social Sistema Comunitário de Gestão e Tratamento de Recursos A Tecnologia Social Clorador ilustrada na Figura 6 mostra-se ser um sistema de fácil confecção gerando um resultado muito relevante, a potabilização da água.

Hídricos possui uma abordagem participativa, a qual inclui a comunidade local, além de pedreiros, carpinteiros e encanadores da região, na definição e implementação de tecnologias para geração de água potável e tratamento de dejetos humanos. As principais tecnologias apresentadas a estas pessoas são: Filtro Lento de Areia, captação de água da chuva, fossas ecológicas e de manilhas (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, 2017).

A Fundação do Banco do Brasil (2017) ressalta que as comunidades ribeirinhas situadas ao entorno do Rio Tocantins ou de seus afluentes convivem com sérios problemas provenientes da diminuição do fluxo deste mesmo rio, associada ao aumento da população desta região. Além disso, o ecossistema não está absorvendo os agentes patógenos oriundos dos dejetos depositados, fato que contribui para o número levado de surtos de doenças gastroenterológicas e demais infecções. Neste contexto, diversas iniciativas surgem como tentativa de amenizar a situação, como tecnologia de saneamento e potabilização da água.

De modo a fornecer tecnologias compatíveis com a realidade de cada comunidade, são apresentadas diferentes tecnologias de baixo custo, as quais são discutidas entre os membros, selecionadas para posterior implantação. Destacam-se como papéis relevantes nesta TS, como já mencionado, os pedreiros, encanadores e carpinteiros que ali residem e adaptam as tecnologias especificamente para cada comunidade (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, 2017).

Este processo de construção coletiva leva ao empoderamento das comunidades envolvidas, favorecendo não somente a posterior manutenção dos sistemas, mas também a reprodução autônoma em outras comunidades das tecnologias implantadas (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, 2017, s/p).

Este sistema de gestão de água conta com o uso da tecnologia do Filtro Lento de Areia (Figura 7), que realiza a purificação da água.

**Figura 7** – Construção da Tecnologia Social Filtro Lento de Areia para purificação da água, (Pará)



Fonte: Fundação do Banco do Brasil (2017, s/p).

O processo de purificação envolve três etapas: 1) Decantação da água; 2) Purificação da água que elimina, estimadamente, mais de 99% das bactérias; 3) Armazenamento da água em uma caixa de polietileno, onde pode-se haver, posteriormente, o tratamento da água com hipoclorito de sódio. Acrescenta-se que esta estrutura pode ser complementada com telhas plásticas ou calhas, a fim de auxiliar na captação da água da chuva (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, 2017).

Considerando o fato que os dejetos humanos constituem a principal fonte de poluição da água do rio, o sistema é integrado por fossas sépticas adaptadas às regiões de várzea (semi-inundadas) construídas com manilhas de cimento ou com ferro e tijolos (dependendo, principalmente, das condições de acesso à comunidade) (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, 2017, s/p).

No entanto, nas superfícies onde há terra firme, são utilizadas fossas ecológicas, as quais são devidamente vedadas, a fim de não ocorrer vazamento dos dejetos nos lençóis freáticos (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, 2017).

De acordo com a Fundação do Banco do Brasil (2017), pode-se citar como resultados alcançados: diminuição das doenças gastrointestinais e/ou infecciosas, fato decorrente do desaparecimento das principais bactérias que atuam na contaminação da água; as estruturas utilizadas para a purificação de água contribuem para o abastecimento das comunidades locais e também servem como referência para as comunidades vizinhas que, em momentos de

escassez de água potável, recorrem às águas provenientes do sistema em questão para o abastecimento.

### **Tecnologia Social Plantio de Água**

A Tecnologia Social Plantio de Águas (Figura 8) refere-se à gestão dos recursos hídricos de bacias e sub-bacias, por meio da combinação de técnicas que podem trazer melhorias quanti-qualitativas para a água, utilizando, sobretudo, as águas da chuva, a redução da erosão e das enxurradas, além da maior infiltração da água no solo. Associa-se a estas ações à educação ambiental, a fim de promover mudanças na gestão da água e valorizar as ações das comunidades vizinhas e rurais (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, 2017).

A TS está localizada na Serra do Caparaó, na cidade de Alegre (Espírito Santo). Esta região apresenta um relevo em rocha, com picos de altitude que podem chegar a 1.326m. Além disso, menciona-se que as atividades predominantes desta localidade, historicamente, resumem-se no cultivo de café e na criação de bovinos. Somando-se às informações apresentadas a falta de conhecimento dos recursos hídricos, obtém-se um quadro no qual há a necessidade de recuperar e conservar as bacias hidrográficas ali existentes, de modo a promover segurança hídrica à população rural e urbana da região (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, 2017).

A TS Plantio de Águas pode ser descrita em quatro etapas, conforme estabelece a Fundação do Banco do Brasil (2017, s/p):

- 1) Isolamento de áreas de preservação permanente de nascentes e cursos d'água; [...] no entorno das nascentes a prioridade é isolar a área não visando o plantio de árvores e sim a regeneração natural da vegetação. 2) Recuperação de matas ciliares com sistemas agroflorestais; [...] 3) Implantação de caixas secas – reservatório instalado na margem de estradas rurais para captação das águas de chuva, caixas cheias – reservatórios construídos na área de várzea, terraços de contenção – prática mecânica de conservação do solo destinada ao controle da erosão hídrica; 4) implantação de fossas sépticas biodigestoras ou de evapotranspiração para tratamento de efluentes.

Outra Tecnologia Social deste projeto refere-se à participação das comunidades rurais nas ações, por meio de uma experimentação participativa, no qual há espaços destinados à formação e capacitação destes indivíduos sobre os conhecimentos acerca da gestão da água (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, 2017).

Os principais resultados decorrentes desta TS são: instalação de 6 Fossas Sépticas Biodigestoras e 3 Fossas Sépticas de Evapotranspiração. Destaca-se também a ação de educação ambiental não formal, que envolveu aproximadamente 1800 pessoas (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, 2017).

**Figura 8** – Construção de reservatório para captação de água da Tecnologia Social Plantando Águas (Minas Gerais e Espírito Santo)



Fonte: Fundação do Banco do Brasil (2017, s/p).

A participação da comunidade local na construção do reservatório para captação de água é fundamental para a gestão das águas, como evidenciado na Figura 8.

### **Tecnologia Social Saneamento Ecológico para Pequenas Comunidades**

De acordo com a Fundação do Banco do Brasil (2017) a TS Saneamento Ecológico para Pequenas Comunidades visa realizar o saneamento ecológico doméstico, tratando as águas cinzas (usada em processos domésticos) de forma desagregada às águas negras (água com material fecal e/ou com urina).

Como foco dessa ação tem-se a ecovila IluMina, que abriga a nascente do Palha, a qual abastece a comunidade que ali reside. Uma das metas da ecovila consiste em preservar os recursos hídricos, porém, a nascente do Palha encontra-se em risco, visto que pode impactada por um projeto de expansão urbana. Por possuir uma estrutura pequena, a ecovila é composta por duas casas e uma área comum, optou por “centralizar os sanitários na área comum da

ecovila, de modo que as duas casas não apresentam sanitários e, conseqüentemente, possuem apenas efluentes de águas cinzas” (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, 2017, s/p).

Com base no exposto, a Fundação do Banco do Brasil (2017) evidencia que o maior desafio desta TS é criar um saneamento ecológico que contribuísse para a conservação e manutenção dos aspectos quanti-qualitativos da água presente na nascente do Palha. São apresentadas quatro tecnologias sociais para o saneamento ecológico no âmbito das águas negras e águas cinzas. Para as águas negras: banheiro de evapotranspiração e banheiro seco compostável; e para as águas cinzas: círculo de bananeiras e Sistema integrado de fossa séptica + *wetland* construído + bacia de evapotranspiração. Essas tecnologias são descritas a seguir.

#### **Águas negras:**

- **Banheiro de evapotranspiração:** a água utilizada no sanitário é direcionada para um tanque impermeabilizado, composto de camadas de diferentes substratos e espécies vegetais (como taiobas e bananeiras), que auxiliam neste processo, considerando que estas plantas possuem uma alta demanda por água, e absorção de nutrientes. Pode-se denominar este processo como um sistema fechado, no qual os resíduos humanos são transformados em nutrientes, e o tratamento da água é realizado de forma ecológica. Deste modo, a água presente nesse processo retorna à natureza por meio do vapor produzido pela transpiração das folhas das plantas (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, 2017).

- **Banheiro seco compostável:** esta ação visa promover o uso racional da água, além de prevenir/evitar a contaminação do meio ambiente. Deste modo, os encanamentos hidráulicos responsáveis por verter os dejetos no esgoto, são trocados por câmaras que mantêm estes dejetos durante o processo de compostagem. A produção desse composto é direcionada ao minhocário da ecovila, local onde ocorre a transformação deste composto em adubo orgânico, que pode ser empregado no cultivo de plantas e árvores (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, 2017).

**Águas cinzas:**

- **Círculo de bananeiras:** esta ação é utilizada para o tratamento das águas provenientes das casas. Em síntese, as águas são direcionadas a um buraco, no qual há madeiras e palhas, visando promover um ambiente adequado para estas águas, a fim de gerar benefícios à vida (Figuras 9 e 10). Além disso, são adicionados entulhos médios, como brita e areia, em seguida despeja-se água e substratos e por fim planta-se as espécies de bananeiras (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, 2017).

- **Sistema integrado fossa séptica + *wetland* construído + bacia de evapotranspiração:** consiste em uma fossa séptica que recebe as águas cinzas, as quais sofrem a separação e transformação de suas propriedades físicas e químicas. Deste modo, conforme o fluxo de água diminui, as partes sólidas conseguem se decompor e acontece a liberação da parte líquida. Após esse primeiro tratamento, as águas são escoadas para um *wetland* que, conforme menciona a Fundação Banco do Brasil (2017, s/p) corresponde a “uma bacia alagada com nível d’água variável, estruturada para potencializar o tratamento realizado em ambiente aquático, com a melhoria de diversos parâmetros de qualidade, incluindo a retenção pontual de nutrientes, de forma natural”. Após este processo, acontece a evapotranspiração, na qual as águas evaporam por meio da transpiração das plantas. O Quadro 2 apresenta resultados das Tecnologias Sociais de Saneamento Ecológico.

**Quadro 2 – Alguns resultados das Tecnologias Sociais de Saneamento Ecológico**

Diminuição do impacto ambiental gerado pelos recursos sólidos.
Não poluição dos recursos hídricos e do solo.
Utilização de métodos simples e acessíveis para a realizar um saneamento eficaz.
A nascente do Palha é considerada potável servindo para o consumo e abastecimento da população.
As Tecnologias Sociais anteriormente evidenciadas servem como um modelo de referência a ser seguido por outras regiões ou comunidades.

Fonte: Fundação do Banco do Brasil (2017).

O desenvolvimento de Tecnologias Sociais de Saneamento Ecológico de baixo custo (com o uso de folhas de plantas e entulhos, por exemplo) para a destinação e

reaproveitamento das águas cinzas e negras evidenciadas no Saneamento Ecológico para Pequenas Comunidades pode gerar condições para o acesso ao saneamento à população que não dispõe desse tipo de serviço (Figura 9).

**Figura 9** – Construção da Tecnologia Social de Saneamento Círculo de Bananeiras (Espírito Santo e Brasília)



Fonte: Fundação do Banco do Brasil (2017, s/p).

A Figura 10 demonstra a Tecnologia Social de Saneamento Círculo de bananeiras em sua forma final. Na Figura 10 foi utilizada a folha de taioba ao invés da bananeira.

**Figura 10** – Tecnologia Social de Saneamento Círculo de Bananeiras em sua forma final com o uso de folha de taioba (Brasília)



Fonte: Fundação do Banco do Brasil (2017, s/p).

O tratamento da água a partir de uso de plantas pode ser acessível às comunidades que precisam gerenciar a quantidade de água disponível, sendo o Saneamento Círculo de Bananeira com folha de taioba uma alternativa viável (Figura 10).

### **Tecnologia Social Fossa Séptica Biodigestora de Placas (FSB)**

De acordo com a Fundação do Banco do Brasil (2021) a TS Fossa Séptica Biodigestora de placas foi implementada em cidades que possuem baixo Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) – Vales do Mucuri e em Jequitinhonha, municípios mineiros – e serve para realizar o tratamento do esgoto, contribuindo para a melhoria da saúde, além de favorecer a qualidade do solo e da água. Também auxilia a produção agrícola, por meio do biofertilizante que produz. Essa TS é realizada pelas comunidades, as quais são devidamente capacitadas para tal construção (Figura 11).

Sendo assim, de acordo com a Fundação do Banco do Brasil (2021, s/p), o objetivo dessa TS resume-se em “reaplicar e monitorar a tecnologia social da FSB de placas em comunidades de agricultores familiares de municípios de baixo IDH-M”. A comunidade onde a TS é implantada apresenta precárias condições de saúde, habitação, renda e qualidade de vida. Nesta comunidade, poucas pessoas consomem água devidamente tratada, e a maior parte das residências não possui instalações sanitárias, fato gerador de grande número de casos de esquistossomose (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, 2021).

Considerando essa realidade, segundo a Fundação do Banco do Brasil (2021), desde 2016 um Grupo de Extensão e Pesquisa em Agricultura Familiar (GEPAF) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), por meio do projeto “Desenvolver Saneamento Básico Rural”, vêm implementando as Fossas Sépticas Biodigestoras na região, envolvendo as comunidades e a população na construção dessa Tecnologia Social e promovendo atividades no âmbito da educação ambiental. O objetivo do projeto é “promover processos de mobilização, capacitação e construção de unidades demonstrativas para efetivação e conquistas relacionadas ao saneamento básico rural, com agricultores familiares” (CORRÊA; PINHEIRO, 2021, p. 4).

De acordo com Corrêa e Pinheiro (2021, p. 1) o grupo anteriormente mencionado:

Foi criado em 2007 e reúne professores, técnicos administrativos, profissionais externos e estudantes de diversas áreas do conhecimento. (...) O grupo tem como objetivo promover a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, através do empoderamento das organizações sociais, da agroecologia, do trabalho em equipe, da troca de saberes, das parcerias e da construção e implementação de políticas e ações públicas.

A TS Fossa Séptica Biodigestora (FSB) foi desenvolvida inicialmente pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e este mesmo modelo foi adaptado para as regiões dos Vales do Mucuri e em Jequitinhonha (CORRÊA; PINHEIRO, 2021).

De modo geral, Corrêa e Pinheiro (2021) citam que a FSB corresponde a um sistema utilizado para tratar o esgoto doméstico. Sendo assim, esta fossa trata apenas as águas negras, provenientes do vaso sanitário, por meio de um processo que não utiliza a presença do oxigênio, mas sim, com a utilização de fezes bovinas ou ovinas.

Neste sentido, o GEPAF/UFVJM adequou a TS desenvolvida pela EMBRAPA, visando diminuir os custos, incluindo em seu modelo as placas, comumente empregadas na construção de cisternas. Além da vantagem atrelada ao custo, a readequação da TS possibilitou que os próprios beneficiários pudessem construí-la, além de favorecer o acesso aos materiais/recursos necessários (CORRÊA; PINHEIRO, 2021).

Segundo Corrêa e Pinheiro (2021, p. 8):

Trata-se, portanto, de uma tecnologia social que é construída em interação com a comunidade local e, a partir da sua apropriação, é capaz de promover inclusão, transformação social e melhoria da qualidade de vida das famílias rurais. Pode ser amplamente difundida e possui forte impacto social e ambiental.

Desta forma, a Fundação do Banco do Brasil (2021, s/p) propõe algumas etapas para a replicação da TS Fossa Séptica Biodigestora de Placas:

1) Reuniões de mobilização social; 2) Oficinas temáticas de capacitação; 3) Oficinas práticas de construção das FSB de placas em regime de mutirão; 4) Manutenção das FSB de placas pelas famílias; 5) Utilização do biofertilizante; 6) Monitoramento da eficiência do tratamento do esgoto; 7) Visitas técnicas de monitoramento do funcionamento e do uso da FSB de placas pela família.

A Figura 11 indica como são as Fossas Sépticas Biodigestoras de placas em sua forma final, diferindo-se, em alguns aspectos, das Fossas Sépticas Biodigestoras comuns.

**Figura 11** – Tecnologia Social Fossa Séptica Biodigestora de Placas em sua forma final (Minas Gerais)



Fonte: Fundação do Banco do Brasil (2021, s/p).

Os resultados da Tecnologia Social Fossa Séptica Biodigestora de Placas são: substituição das caixas de fibra por placas de concreto e diminuição de 30% dos custos totais de materiais. Além de propiciar melhoria da qualidade de vida das pessoas beneficiadas, visto que evita odor e a proliferação de mosquitos, bem como a ocorrência de doenças geradas pela água.

### **Tecnologia Social De olho nos olhos: Proteção e Recuperação de Nascentes**

A Tecnologia Social De olho nos olhos: Proteção e Recuperação de Nascentes possui a finalidade de restaurar a vegetação das Áreas de Preservação Permanente (APP's), por meio do isolamento do ambiente e do plantio de mudas nesta área delimitada. Deste modo, a recuperação da vegetação nativa permite que ocorra um equilíbrio no ecossistema, além de contribuir para os aspectos quanti-qualitativos dos recursos hídricos presentes nas nascentes, favorecendo, ainda, o abastecimento humano (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, 2017).

De acordo com a Fundação do Banco do Brasil (2017) esta ação teve início ao constatar via sensoriamento remoto, de que aproximadamente 68% das APP's da região

estavam degradadas. A maior parte destas nascentes situam-se em propriedades rurais e, deste modo, houve a necessidade de fomentar a conscientização destes moradores frente à essencialidade de preservar estes recursos hídricos. A TS foi implementada em 16 municípios, inicialmente. O Quadro 3 mostra as etapas para a implantação da TS De olho nos olhos – Proteção e Recuperação de Nascentes.

**Quadro 3 – Etapas para a implementação da Tecnologia Social De olho nos olhos – Proteção e Recuperação de Nascentes**

1. Realização de parcerias com instituições-chave, como o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí.
2. Divulgação da TS em diversos meios de comunicação.
3. Cadastro dos proprietários que dispõem interesse na recuperação das nascentes de suas propriedades.
4. Visita técnica nestas localidades.
5. Assinatura de um termo para receber os benefícios.
6. Demarcação da área que será isolada.
7. Cercamento desta área com arame farpado (Figura12).
8. Combate às formigas cortadeiras.
9. Plantio de mudas arbóreas e sua adubação.
10. Manutenção, limpeza e coroamento das mudas, feitas pelos próprios proprietários.

Fonte: Fundação do Banco do Brasil (2017).

Como resultados desta TS, tem-se: contribuição direta na melhoria dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí, a qual engloba 48 municípios, que passam a ser favorecidos, também, mesmo de forma indireta; desde o início da ação promovida por esta TS. Em 2007, houve a recuperação de mais de 240 nascentes, proteção de mais de 200 hectares de APP's, plantio de mais de 160.000 mudas de árvores e educação ambiental de mais de 4.500 pessoas (FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL, 2017).

A Figura 12 mostra a etapa de cercamento e delimitação da área onde será realizada a restauração da vegetação.

**Figura 12** – Cercamento e delimitação da área de restauração da vegetação da Tecnologia Social Proteção e Recuperação de Nascentes (Minas Gerais)



Fonte: Fundação do Banco do Brasil (2017).

Diante do conteúdo exposto, pode-se destacar que as Tecnologias Sociais certificadas pela Fundação do Banco do Brasil, em sua maioria, são projetos ou processos que envolvem, fundamentalmente, as comunidades das regiões onde são implementadas, contando com o auxílio da sociedade tanto em sua construção, como também na manutenção das atividades e monitoramento dos resultados. Além disso, as TS apresentadas mostram-se como alternativas viáveis, ecológicas e de baixo custo, sendo, muitas vezes, fundamentadas na utilização de recursos naturais para sua construção, sem danificá-los, mas, contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

### **Discussão dos resultados**

A partir do estudo realizado observa-se que as Tecnologias Sociais Hídricas são ferramentas aplicáveis a problemas locais e sociais, visando promover soluções relacionadas com a gestão dos recursos hídricos, procedimentos, técnicas, metodologia ou processo que podem contribuir para a inclusão social.

Neste trabalho, considerando as TS classificadas de acordo com a finalidade principal tem-se:

- 02 Tecnologias Sociais que tratam da gestão da água envolvendo a participação comunidade nas ações propostas (Tecnologia Social Consórcio PCJ e a gestão dos

recursos hídricos e Tecnologia Social Sistema Comunitário de Gestão e Tratamento de Recursos Hídricos);

- 04 Tecnologias Sociais relacionadas com a restauração de matas ciliares/vegetações nativas, com o objetivo de melhorar a qualidade da água e favorecer a gestão (Tecnologia Social Pacto pela restauração da mata ciliar da Bacia Hidrográfica do Rio Tijuca, Tecnologia Social Plantando Águas, Tecnologia Social Plantio de Água e Tecnologia Social De olho nos olhos – Proteção e Recuperação de Nascentes);
- 05 Tecnologias Sociais que visam tratar o esgoto e os resíduos gerados, de modo a combater a poluição dos recursos hídricos e do solo (Tecnologia Social Sistema Comunitário de Gestão e Tratamento de Recursos Hídricos, Tecnologia Social Plantando Águas, Tecnologia Social Plantio de Água, Tecnologia Social Saneamento ecológico para pequenas comunidades e Tecnologia Social Fossa Séptica Biodigestora de Placas).

Considerando o conceito apresentados pelo SEBRAE (2017) para o termo Tecnologia Social, neste estudo foi proposta uma categorização para as Tecnologias Sociais estudadas:

- As TS Consórcio PCJ e a gestão dos recursos hídricos, Restauração da mata ciliar da Bacia Hidrográfica do Rio Tijuca e Sistema Comunitário de Gestão e Tratamento de Recursos Hídricos foram categorizadas como TS de gestão;
- As TS Plantando Águas, Sistemas Agroflorestais (SAFs), Jardim Filtrante, Fossa Séptica Biodigestor, Clorador, Cisternas para a Coleta de Águas de Chuva, Saneamento Ecológico para pequenas comunidades e Fossa Séptica Biodigestora de Placas podem ser categorizadas como TS que envolvem um conjunto de técnicas, procedimentos e metodologias;
- As TS Plantio de Água e de olho nos Olhos: Proteção e Recuperação de Nascentes foram categorizadas como TS de processo.

Enfatiza-se que as Tecnologias Sociais classificadas e categorizadas nos tópicos anteriores correspondem apenas às TS que foram certificadas pela Fundação do Banco do Brasil. Neste sentido, destaca-se que as TS Sistemas Agroflorestais (SAFs), Jardim Filtrante, Fossa Séptica Biodigestora, Clorador e Cisternas para a coleta de águas de chuva não constam nesta descrição, mas estão evidenciadas no Quadro 4.



**Quadro 4 – Proposta de categorização das Tecnologias Sociais do estudo**

<b>Tecnologia Social</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Principais resultados</b>
<b>Consórcio PCJ e a gestão dos recursos hídricos</b>	Resolver os problemas relacionados aos recursos hídricos/ambientais da região em que abrange.	Gestão	Implantação do Centro de Referência em Gestão e Proteção dos Recursos Hídricos, junto a sua sede; Apoio e participação na criação dos Comitês de Bacia (CBH-PCJ, Federal e CBH-PJ); Planos diretores e projetos executivos de sistemas de tratamento de esgoto em mais de 20 municípios; Plano Diretor de Captação e Produção de Água para as Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari; e Contribuição para o aumento no índice de tratamento de esgoto doméstico de 3% para 75%.
<b>Restauração da mata ciliar da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas</b>	Incentivar a recuperação da mata ciliar, por meio de projetos desenvolvidos por entidades públicas, privadas, além dos proprietários ribeirinhos desta região.	Gestão	Criação de um viveiro para a produção das mudas nativas; organização de eventos voltados para o tema da mata ciliar e eventos relacionados à água; e reuniões envolvendo as comunidades locais desta bacia, poder público e demais atores sociais, objetivando aumentar as parcerias.
<b>Plantando Águas</b>	Atrair o saneamento básico, a restauração e a educação ambiental, a fim de proteger os recursos hídricos contidos na zona rural.	Conjunto de técnicas, procedimentos ou metodologias	Parcerias com as comunidades locais, órgãos gestores, unidades de conservação, instituições de ensino e de pesquisa e prefeituras; realização de cursos oficinas e intercâmbios; monitoramento em diversos locais de captação de água e dos efluentes das fossas econômicas.
<b>Sistemas Agroflorestais (SAFs)</b>	Recuperar o equilíbrio e a fertilidade dos agroecossistemas, a diversificação de produtos, a geração de fonte de renda para a família e melhorar aproveitamento da mão de obra e dos recursos disponíveis.	Conjunto de técnicas, procedimentos ou metodologias	Os SAFs podem contribuir para a melhoria das condições socioeconômicas, além de colaborarem para a elevação da biodiversidade das unidades familiares, contribuindo para a adequação à legislação ambiental.
<b>Jardim Filtrante</b>	Dar o destino adequado às águas cinzas.	Conjunto de técnicas, procedimentos ou metodologias	A água tratada por esta TS pode ser empregada na irrigação de pomares, pastos e jardins.
<b>Fossa Séptica</b>	Tratar as águas	Conjunto de	O adubo gerado por esse processo, que é rico



<b>Biodigestora</b>	negras, transformando o esgoto em adubo.	técnicas, procedimentos ou metodologias	em nitrogênio, fosforo e potássio, pode ser utilizado em pomares, especificamente em bananeiras, limoeiros e goiabeiras.
<b>Clorador</b>	Realizar a cloração da água antes desta ser utilizada nas casas.	Conjunto de técnicas, procedimentos ou metodologias	Água doméstica tratada e pronta para o consumo.
<b>Cisternas para a coleta de águas de chuva</b>	Captar as águas provenientes da chuva e armazená-las.	Conjunto de técnicas, procedimentos ou metodologias	A água captada por essa TS, quando tratada, pode ser utilizada para o consumo.
<b>Sistema Comunitário de Gestão e Tratamento de Recursos Hídricos</b>	Tornar a água potável, bem como, tratar os dejetos humanos gerados pela comunidade local.	Gestão	Diminuição das doenças gastrointestinais e/ou infecciosas; as estruturas utilizadas para a purificação de água contribuem para o abastecimento das comunidades locais e servem como referência para as comunidades vizinhas.
<b>Plantio de Água</b>	Recuperar e conservar as bacias hidrográficas ali existentes, de modo a promover segurança hídrica à população rural e urbana da região.	Processo	Restauração de 16 nascentes; 20 hectares de Área de Preservação Permanente de nascente e curso d'água; reparação de matas ciliares; foram edificadas estimadamente 180 caixas secas e 200 terraços de contenção, os quais captaram cerca de 20 milhões de litros de água da chuva, que foram encaminhados para o abastecimento dos lençóis freáticos.
<b>Saneamento ecológico para pequenas comunidades</b>	Realizar o saneamento ecológico doméstico, tratando as águas cinzas de forma desagregada às águas negras.	Conjunto de técnicas, procedimentos ou metodologias	Diminuição do impacto ambiental gerado pelos recursos sólidos, não poluição dos recursos hídricos e do solo e o uso de métodos simples e acessíveis para a realização de um saneamento eficaz.
<b>Fossa Séptica Biodigestora de placas</b>	Reaplicar e monitorar a FSB de placas em comunidades de agricultores familiares de municípios de baixo IDH-M da região dos Vales do Mucuri e Jequitinhonha – MG e adjacências.	Conjunto de técnicas, procedimentos ou metodologias	Instalação de 18 FSB de placas em comunidades rurais das cidades de Bertópolis, Crisólita, Itambacuri, Monte Formoso, Novo Oriente de Minas, Setubinha e Ouro Verde de Minas, sendo 3 dessas fossas desenvolvidas de maneira autônoma; capacitação de 150 pessoas para a construção dessa fossa; tratamento mensal de 97.200 litros de esgoto (transformados em biofertilizante); e 90 beneficiados com a FBS de placas.

<b>De olho nos olhos – Proteção e Recuperação de Nascentes</b>	Recuperar as nascentes degradadas, por meio do plantio de mudas nativas em áreas delimitadas.	Processo	Recuperação de mais de 240 nascentes, proteção de mais de 200 hectares de APP's, plantio de mais de 160.000 mudas de árvores e educação ambiental de mais de 4.500 pessoas.
--	---	----------	---

Fonte: Elaboração própria.

O estudo permitiu observar que existem diferentes modelos de TS com a finalidade de promover a gestão da água. Os resultados revelam que uma das principais características das Tecnologias Sociais é o baixo custo de produção e implementação, sendo aplicáveis ou reaplicáveis à realidade das regiões e populações em situação de vulnerabilidade social. Outra característica presente refere-se às condições das comunidades que aplicam as TS. Neste sentido, foi possível verificar que as TS não contribuem somente para melhorar a qualidade e/ou disponibilidade de água potável, mas podem diminuir a ocorrência de doenças de veiculação hídrica.

Chama a atenção o fato de algumas Tecnologias Sociais Hídricas serem concebidas a partir de recursos naturais como por exemplo, folhas de taioba ou bananeira aplicadas à evapotranspiração das fossas ecológicas. Outro exemplo é a prática de construção de canteiros em sua superfície para o cultivo de plantas / vegetais, o que favorece a agricultura familiar e a sustentabilidade.

Em síntese, pode-se dizer que, mesmo tendo como finalidade realizar a gestão dos recursos hídricos, a fim de melhorar os aspectos quanti-qualitativos da água, as Tecnologias Sociais hídricas proporcionam benefícios que extrapolam este objetivo. Além de promover melhoria na qualidade da água, algumas TS hídricas impactam positivamente a recuperação e manutenção da vegetação, flora e fauna.

## Conclusão

As Tecnologias Sociais Hídricas estudadas estão orientadas principalmente para a gestão da água, recuperação das matas ciliares e das nascentes e saneamento básico. A categorização das TS de acordo com a finalidade: gestão, conjunto de técnicas, procedimentos

ou metodologias, ou processo, relevam que existem soluções aplicáveis para melhorar a qualidade da água e acesso ao saneamento.

Conclui-se que as TS analisadas além de gerar benefícios diretos à sociedade e ao meio ambiente, impacta positivamente a qualidade de vida das comunidades. A TS além de possibilitar acesso à água de qualidade e quantidade contribui para diminuir a ocorrência de doenças de veiculação hídrica. Com o uso de TS os moradores das comunidades não precisam se deslocar para prover o abastecimento de água.

Salienta-se que as Tecnologias Sociais são eficientes e acessíveis devido ao baixo custo de desenvolvimento, implementação e manutenção. Acredita-se que as TS são mecanismos de inclusão social, principalmente para as comunidades e populações em situação de vulnerabilidade.

## Referências

BAKKER, Karen. Water security: research challenges and opportunities. *Science*, v. 337, n. 6097, p. 914-915, 2012.

BRASIL. **Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)**. O Comitê de Bacia Hidrográfica: o que é e o que faz? / Agência Nacional de Águas. - Brasília: SAG, 2011.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2020. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm). Acesso em: 15 fev. 2020.

CORRÊA, L. R. S.; PINHEIRO, L. O. **Fossa Séptica Biodigestora de Placas**. UFVJM: 2021, 24 p.

DAGNINO, R. **Tecnologia Social**: Contribuições conceituais e metodológicas. Florianópolis: Ed. Insular, 2014.

FUNDAÇÃO DO BANCO DO BRASIL. **Fossa Séptica Biodigestora de Placas**. Disponível em: <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/fossas-septicas-biodigestoras-de-placas> . Acesso em: 02 nov. 2021.

\_\_\_\_\_. **O Consórcio PCJ e a gestão dos recursos hídricos**. Disponível em: <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/o-consorcio-pcj-e-a-gestao-dos-recursos-hidricos>. Acesso em: 8 set. 2021.

\_\_\_\_\_. **Pacto pela restauração da mata ciliar da Bacia Hidrográfica do Rio Tijucas.** Disponível em: < <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/pacto-pela-restauracao-da-mata-ciliar-da-bacia-hidrografica-do-rio-tijucas>>. Acesso em: 9 set. 2021.

\_\_\_\_\_. **Plantando águas.** Disponível em: <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/plantando-aguas>. Acesso em: 10 set. 2021.

\_\_\_\_\_. **Plantio de água.** Disponível em: <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/plantio-de-agua>. Acesso em: 13 set. 2021.

\_\_\_\_\_. **Projeto De Olho Nos Olhos – Proteção e Recuperação de Nascentes.** Disponível em: <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/projeto-de-olho-nos-olhos-protecao-e-recuperacao-de-nascentes>. Acesso em: 03 nov. 2021.

\_\_\_\_\_. **Saneamento ecológico para pequenas comunidades.** Disponível em: <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/saneamento-ecologico-para-pequenas-comunidades>. Acesso em: 15 set. 2021.

\_\_\_\_\_. **Sistema comunitário de gestão e tratamento dos recursos hídricos.** Disponível em: <https://transforma.fbb.org.br/tecnologia-social/sistema-comunitario-de-gestao-e-tratamento-de-recursos-hidricos>. Acesso em: 13 set. 2021.

\_\_\_\_\_. **Sobre nós.** Disponível em: <https://transforma.fbb.org.br/sobre-nos>. Acesso em: 25 out. 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

PORTO, M. F. A. ; PORTO, R. La L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 43- 60, 2008.

SEBRAE. **Tecnologias Sociais:** Como os negócios podem transformar comunidades. Sebrae Mato Grosso, 2017. Disponível em: < <https://atendimento.sebraemg.com.br/biblioteca-digital/content/tecnologias-sociais-como-os-negocios-podem-transformar-comunidades>>. Acesso em: 23 jan. 2021.

TRINDANDE, L. L.; HOORNBEEK, J. Gestão colaborativa de bacias hidrográficas nos Estados Unidos: uma possibilidade de melhoria para a realidade brasileira. **Engenharia Sanitária e Ambiental.** v. 25, n. 5, 2020.