

## Tecnologias sociais voltadas para o saneamento básico de comunidades ribeirinhas na Amazônia

Vanessa de Almeida Batista<sup>1,\*</sup>, Cléa Nazaré Carneiro Bichara<sup>1</sup>, Carla Renata de Oliveira Carneiro<sup>1</sup>, Layse Gomes Furtado<sup>1</sup>, Matheus Gabriel Lopes Botelho<sup>1</sup>, Davi Farias da Silva<sup>1</sup> e Altem Nascimento Pontes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado do Pará. Centro de Ciências Naturais e Tecnologia. Programa de pós-graduação em Ciências Ambientais. Travessa Dr. Eneas Pinheiro, 2626. Marco. Belém-PA, Brasil (CEP 66095-015). \*E-mail: [vanessa.batista@aluno.uepa.br](mailto:vanessa.batista@aluno.uepa.br).

<sup>2</sup>Universidade Federal do Pará. Centro de Ciências Exatas e Naturais. Departamento de Física. Laboratório de Física Pesquisa. Rua Augusto Corrêa, 01, Sala 17. Guamá. Belém-PA, Brasil (CEP 66075-110).

**Resumo.** As tecnologias sociais podem ser definidas como produtos, técnicas ou metodologias que são necessariamente de baixo custo que tem por objetivo apresentar soluções de transformação social e empoderamento para uma determinada comunidade, se destacam também por apresentar características voltadas para atender populações que possuem baixa renda. A Organização das Nações Unidas considera que o acesso à água potável é um direito de todos. No Brasil, o saneamento básico também é considerado um direito da população, no entanto, o abastecimento de água é precário, especialmente na Região Norte, situação que reflete diretamente na saúde pública, especialmente dos ribeirinhos que muitas vezes são privados de uma infraestrutura mínima para o saneamento. O objetivo desse artigo foi fazer um levantamento de tecnologias sociais voltadas para o saneamento em comunidades ribeirinhas amazônicas. A coleta de dados foi realizada em fevereiro de 2020, em bases de dados nacional e internacional, em *sites* do Governo Federal, de banco público e de empresa pública. Os resultados indicaram que as principais tecnologias sociais voltadas para o saneamento em comunidades ribeirinhas amazônicas são o sistema de captação de água da chuva utilizado na Ilha das Onças, em Barcarena, no Pará, a SODIS implementada nos Municípios de Borba, Nova Olinda e Itacoatiara, no Amazonas, e a SALTA-z usada nos Municípios de Abaetetuba, no Pará, e Tartarugalzinho, no Amapá, todas voltadas para o abastecimento de água. As tecnologias sociais oferecem acesso à água potável a baixo custo, de forma simples e exequível. Além disso, são ferramentas de empoderamento e transformação social, sendo imprescindível a participação da comunidade para seu sucesso.

Recebido  
24/06/2021

Aceito  
26/07/2021

Disponível *on line*  
31/07/2021

Publicado  
31/08/2021



Acesso aberto



ORCID

0000-0002-4961-3137

Vanessa de Almeida  
Batista

**Palavras-chave:** Amazônia; Saúde pública; Abastecimento de água.

**Abstract. *Social technologies for basic sanitation in riverside communities in the Amazon.*** Social technologies can be defined as products, techniques or methodologies that are necessarily of low cost that aim to provide solutions for social transformation and empowerment for a given community, they also stand out for presenting characteristics aimed at serving low-income populations. The United Nations considers that access to safe drinking water is everyone's right. In Brazil, basic sanitation is also considered a right of the population, however, the water supply is precarious, especially in the Brazilian North Region, a situation that directly reflects on public health, especially for riverside dwellers who are often deprived of a minimum infrastructure for sanitation. The aim of this article was to survey social technologies aimed at sanitation in Amazonian riverside communities. Data collection was carried out in February 2020, in national and international databases, on Federal Government, public bank and public company websites. The results indicated that the main social technologies aimed at sanitation in Amazonian riverside communities are the rainwater catchment system used at Ilha das Onças in, Barcarena, Pará, SODIS implemented in the Municipalities of Borba, Nova Olinda and Itacoatiara, in Amazonas, and the SALTA-z used in the Municipalities of Abaetetuba, Pará, and Tartarugalzinho, Amapá, all aimed at water supply. Social technologies provide access to clean water at low cost, in a simple and affordable way. In addition, they are tools for empowerment and social transformation, and community participation is essential for their success.

**Keywords:** Amazon; Public health; Water supply.

 0000-0002-2995-0136  
Cléa Nazaré Carneiro  
Bichara

 0000-0003-4147-2605  
Carla Renata de  
Oliveira Carneiro

 0000-0002-2442-0945  
Layse Gomes Furtado

 0000-0002-0514-0382  
Matheus Gabriel Lopes  
Botelho

 0000-0002-4746-4123  
Davi Farias da Silva

 0000-0002-9001-4603  
Altem Nascimento  
Pontes

## Introdução

Buscando melhoria na qualidade de vida de comunidades muitas vezes excluídas da sociedade e o desenvolvimento da economia informal, as tecnologias sociais podem ser conceituadas como produtos, técnicas ou métodos de baixo custo, que possam ser facilmente reproduzidas e de aplicabilidade, que apresentem soluções de transformação social (Domingos e Ribeiro, 2015). Tendo em vista a vulnerabilidade das comunidades ribeirinhas amazônicas frente à problemática histórica do saneamento no Brasil, e em especial na região Norte, fazem-se necessário estudos e levantamentos sobre como essas tecnologias sociais impactam em seu dia a dia (Neu et al., 2016).

As tecnologias sociais ganharam destaque por apresentarem características e adaptações voltadas à comunidade de baixa renda, no intuito de satisfazerem as necessidades humanas elementares, incentivando ao potencial e a criatividade de produtores e usuários, além de estarem relacionadas aos princípios da sustentabilidade do meio ambiente, buscando também ser exequível economicamente para cooperativas populares, agricultura familiar, etc (Lobo et al., 2013). As etapas para a construção de uma

tecnologia social são: diagnóstico situacional, criação e desenvolvimento, viabilidade técnica, testes de aferição da viabilidade e a viabilidade social (Mourão, 2017).

Pautadas nesses princípios, pesquisas e desenvolvimento de tecnologias sociais voltadas para o tratamento e abastecimento de água podem atender a demanda de comunidades ribeirinhas na Amazônia, na busca de uma alternativa simplificada, permitindo o acesso à água potável (Brasil, 2018). Sendo o acesso à água e saneamento básico reconhecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) como um direito humano fundamental sendo relacionado, inclusive, com a dignidade da pessoa humana (Maia, 2017). Dessa forma, a partir do processo de captação, armazenamento, tratamento e distribuição, toda a comunidade é incentivada a refletir sobre a gestão da água, ampliando o direito ao acesso à água com custos reduzidos (Santana, 2019).

No Brasil, o saneamento básico é um direito do cidadão e suas diretrizes estão estabelecidas na Lei nº 11.445/2007, definindo o que está incluído em seus serviços como abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, realizados de forma adequada, contribuem para a saúde pública e à proteção do meio ambiente (Brasil, 2007). Para Ferreira et al. (2016), a realidade é bem diferente, quanto à estrutura dos serviços de saneamento e captação, tratamento e distribuição de água, pois trata-se de um problema crônico nas grandes cidades e principalmente nas comunidades rurais, que sofrem com a ausência de políticas públicas em saneamento e saúde. Isso acarreta em vulnerabilidade da população mais pobre a doenças que seriam evitadas se houvesse uma cobertura adequada e universalização do serviço de saneamento básico (Siqueira et al., 2017).

De acordo com a Agência Nacional de Águas, a Amazônia concentra 81% da disponibilidade hídrica no Brasil, no entanto, apenas uma pequena fração está apta para consumo humano (ANA, 2020). E no que se refere ao abastecimento de água, a Fundação Nacional de Saúde (Santos e Carvalho, 2018) indica que na Região Norte, apenas 38,1% dos domicílios possui rede geral, poço ou nascente com canalização interna (Santos e Carvalho, 2018). O saneamento básico atua diretamente no controle e na redução de doenças relacionadas à água interferindo na saúde pública das comunidades ribeirinhas amazônicas, evitando assim, milhões de mortes anualmente (Silva et al., 2019).

A população da Amazônia é composta por grupos étnicos e comunidades tradicionais, entre eles estão os ribeirinhos que vivem nas proximidades dos rios, possuindo um amplo saber sobre o local em que vivem, ajudando assim para a conservação do bioma e conseqüentemente, para a manutenção dos serviços ecossistêmicos, lembrando que eles não estão isolados no tempo e espaço (Lira e Chaves, 2016). Vivem de acordo com a dinâmica das águas, cheias e vazantes, a economia, por sua vez, é baseada na caça, pesca e no extrativismo, que representa sua fonte de renda, trazem também uma cultura herdada dos povos indígenas, sem acesso a serviços de saúde e energia elétrica (Gama et al., 2018). Deve-se mencionar ainda que, o abastecimento de água que é um bem essencial para a população é precário, e são esses processos de exclusão social que devem incentivar a formulação e execução de políticas públicas em tecnologias sociais (Vasconcellos, 2015; Medeiros et al., 2016).

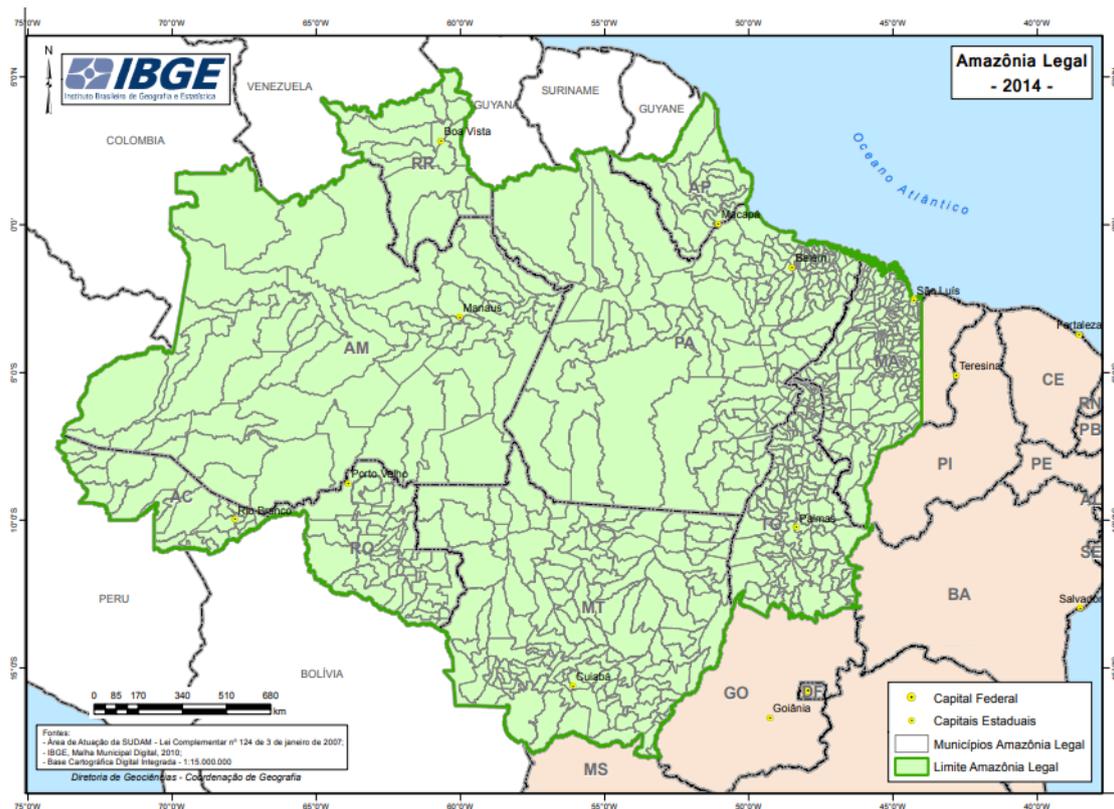
Em 2007, foi criada a Câmara Técnica de Saneamento e Saúde em Comunidades Isoladas, pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, com o objetivo de discutir políticas públicas em saneamento básico, buscando ativamente o desenvolvimento de tecnologias sociais acessíveis a essas comunidades, que muitas vezes são deixadas em segundo plano (Tonetti et al., 2018). Além dos aspectos científicos e tecnológicos, as tecnologias sociais passaram a ser conhecidas pelo caráter democrático e participativo, sendo relevantes na elaboração de políticas públicas (Oliveira e Valadão, 2017).

O objetivo deste estudo é fazer um levantamento em periódicos e bases de dados, bem como documentos oficiais, sobre o abastecimento de água na região Norte e as principais tecnologias sociais que são utilizadas no intuito de ajudar a sanar esse problema de abastecimento em comunidades ribeirinhas amazônicas.

## Material e métodos

### Área de estudo

A área de estudo do presente artigo contempla a região amazônica brasileira (Figura 1), conhecida como Amazônia Legal, que compreende nove estados brasileiros, a saber: Amazonas, Pará, Mato Grosso, Acre, Rondônia, Roraima, Amapá, Tocantins e parte do Maranhão. Com população de aproximadamente 25 milhões de habitantes e uma área de 5.217.423 km<sup>2</sup>, que equivale a cerca de 61% do território nacional (Borges et al., 2019). As coordenadas geográficas das cidades que tiveram as tecnologias sociais implementadas que são citadas no presente artigo são, no Pará, a Ilha das Onças em Barcarena (latitude 1° 31' 8" S, longitude 48° 37' 1" W) e Abaetetuba (longitude 48° 52' 27" W e latitude 1° 43' 46" S); no Amazonas, Borba (latitude 4° 23' 18" S, longitude 59° 35' 40" W), Nova Olinda (latitude 7° 38' 7" S e longitude 48° 25' 26" W) e Itacoatiara (latitude 3° 8' 31" S, longitude 58° 26' 33" W), no Amapá, Tartarugalzinho (latitude 1° 30' 21" N, longitude 50° 54' 41" W).



**Figura 1.** Mapa de localização da área de estudo. Fonte: Brasil (2014).

Os ecossistemas da Amazônia são variados como florestas densas de terra firme, várzea, igapó, cerrados ou savanas, campinas, campinaranas, florestas de bambu e outras (Higuchi e Higuchi, 2012) e a vegetação predominante na Amazônia é a Floresta Ombrófila

Densa (Brasil, 2020). Em sua maioria, os solos característicos da Região Amazônica são denominados Oxissolos e Ultissolos de textura média a argilosa e baixa fertilidade química natural (Martha Júnior et al., 2011).

De acordo com a classificação climática de Köppen, a Amazônia engloba os tipos climáticos Af, Am e Aw, que são considerados da seguinte maneira, respectivamente: Equatorial úmido, Tropical de monção (chuvas no verão) e Tropical de savana com estação seca de inverno (EMBRAPA, 2020). A temperatura média anual é de 26 °C e a taxa de precipitação média é de 2.300 mm/ano, podendo atingir 3.500 mm/ano em regiões que não possuem a estação seca (Fisch et al., 2020).

### **Caracterização da pesquisa**

A pesquisa possui caráter quali-quantitativo, certificando que haja mais credibilidade e legitimidade nos resultados encontrados (Souza e Kerbauy, 2017), a fim de delinear um panorama do abastecimento de água na Região Norte e identificar as principais tecnologias sociais utilizadas para tal fim nas comunidades ribeirinhas amazônicas. A pesquisa elaborada neste artigo traz uma perspectiva descritiva de procedimento técnico bibliográfico e documental, buscando artigos com exemplos já aplicados e consolidados.

A coleta de dados foi feita no mês de fevereiro de 2020, na base de dados Scielo, Google Acadêmico e DOAJ na busca de artigos e periódicos que tratasse sobre o tema tecnologia social. Para isso, foram utilizados alguns termos específicos na busca, como: “Tecnologias Sociais”, “Saneamento”, “Amazônia”, “Comunidades Ribeirinhas”, “Políticas Públicas”, “Abastecimento de Água” e “Saúde Pública”. A coleta de dados foi também realizada em documentos oficiais disponíveis em *sites* do governo com informações sobre abastecimento de água, além de buscar informações em *sites* de instituições públicas, privadas e ONGs.

Para análise de dados, foram selecionadas três tecnologias sociais que são amplamente conhecidas e já utilizadas no contexto amazônico para o abastecimento de água, promovendo qualidade de vida para as comunidades tradicionais.

### **Resultados e discussão**

Na busca por referências na literatura entre os anos de 2015 e 2020, cerca de 14 mil são encontradas. Foram selecionadas vinte referências entre artigos e manuais sobre como utilizar determinada tecnologia social, que serviram de base para a pesquisa, sendo levando em consideração as tecnologias sociais que foram aplicadas com êxito, com participação da comunidade e que são mais difundidas e utilizadas. O presente estudo destacou as tecnologias sociais implementadas nos Municípios de Barcarena (PA), Abaetetuba (PA), Nova Olinda (AM), Itacoatiara (AM) e Tartarugalzinho (AP).

As três tecnologias sociais mais amplamente citadas nas fontes consultadas foram o sistema de captação de água da chuva, o SODIS (*Solar Water Disinfection*) e a Solução Alternativa Coletiva Simplificada de Tratamento de Água (SALTA-z). Essas tecnologias sociais foram também descritas em sua funcionalidade, aplicabilidade e como foram capazes de modificar o cenário social em que a comunidade está inserida.

Apesar da abundância de recursos hídricos na região amazônica, a água disponível para consumo humano é imprópria, contribuindo para a piora da saúde da população ribeirinha. Desse modo, projetos e iniciativas de promoção de tecnologias sociais voltadas para essa questão são muito importantes.

### **Sistema de captação de água da chuva**

A tecnologia social aqui abordada parte de estudos realizados por Neu et al. (2018). O artigo detalha a tecnologia social utilizada para o aproveitamento da água da

chuva que foi implantada experimentalmente na casa de 15 famílias ribeirinhas residentes na Ilha das Onças, em Barcarena, Pará.

Para a instalação do sistema de captação de água foram escolhidos locais livres de copas de árvores visando a manter a qualidade da água, pois as árvores costumam atrair animais, o que propicia a contaminação da água, o entupimento da tubulação do sistema por folhas que se acumulam. E para diminuir a entrada de material particulado, uma tela (malha 4x4 mm) de fibra de vidro revestida em PVC foi instalada no bocal da calha.

Foram instalados dois tipos de sistema, o primeiro em 2012, mais simples, com o descarte da primeira água de chuva feito manualmente e uma tampa que impede que essa água entre no reservatório, e em 2015 foi instalado um sistema com descarte semiautomático. A função dessa primeira água é lavar a área de captação, pois é comum se acumular resíduos e fezes de animais que acessam os telhados das casas, garantindo assim a potabilidade da água.

Após o descarte da primeira água, a tampa precisa ser removida para que entre a água a ser captada no reservatório. E o dispositivo semiautomático armazena a primeira água numa serpentina de tubos de PVC, onde ficam retidas as impurezas e após a chuva, ela deve ser esvaziada de forma manual. Além disso, a água armazenada foi tratada com hipoclorito de sódio e no interior das casas foram instalados filtros de polipropileno e carvão ativado nas torneiras devendo ser trocados a cada seis meses.

De acordo com essa tecnologia social, houve vantagens para a comunidade atendida, como a disponibilidade e a conveniência de ter água dentro de casa, economia de recursos e melhoria na saúde diminuindo consideravelmente as doenças de veiculação hídrica. Devido ao regime de chuvas da região amazônica, o “sistema de captação, abastecimento e distribuição de água das chuvas é uma tecnologia eficaz para o fornecimento de água potável em residências rurais e urbanas, com baixo custo de implantação e manutenção” (Neu et al., 2018). A Figura 2 apresenta sistemas de descarte da primeira água da chuva.

### **Tecnologia SODIS (*Solar Water Disinfection*)**

De acordo com relatório de 2017, do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e a Organização Mundial da Saúde (OMS), uma em cada três pessoas no mundo não tem acesso à água potável (UNICEF, 2019). Em 1984, a tecnologia SODIS foi apresentada pela primeira vez por Aftim Acra, em um folheto publicado pelo UNICEF, e desde 1999 esta tecnologia é divulgada a nível mundial em localidades onde o abastecimento de água potável é precário ou indisponível (Meierhofer e Wegelin, 2002).

Devido à má qualidade do abastecimento de água na Amazônia, alguns projetos têm sido realizados na região a fim de levar água de qualidade para a população. Um desses projetos é o “Tecnologias Sociais no Amazonas”, que no início de 2017, por meio de uma parceria entre a Fundação Banco do Brasil e o Instituto para o Desenvolvimento do Investimento Social (IDIS), estão melhorando as condições de vida de comunidades ribeirinhas dos Municípios de Borba, Nova Olinda e Itacoatiara, no Amazonas, beneficiando 1.900 pessoas (FBB, 2018).

A SODIS trata-se de uma tecnologia simples e acessível para se beber água tratada em nível doméstico, sendo de baixo custo e ecologicamente sustentável (Queluz et al., 2014). Usa a energia solar para purificação da água, através da radiação UVA e calor para neutralizar patógenos que causam diarreia e outras doenças relacionadas à veiculação hídrica e garantindo sua qualidade microbiológica, sendo assim ideal para tratamento de água de baixa turbidez (Oliveira et al., 2014; Vieira et al., 2014).

A água contaminada é colocada em garrafas PET transparentes e acomodadas em estruturas com superfícies refletoras de luz solar, como alumínio ou placas de ferro onduladas. As garrafas devem ser expostas ao sol por seis horas, todavia, se a água exceder a temperatura de 50 °C, uma hora de exposição já é o suficiente para que a água esteja boa

para ser utilizada. Em dias nublados a exposição deve ser feita por dois dias consecutivos para garantir a segurança no consumo da água (Figura 2).



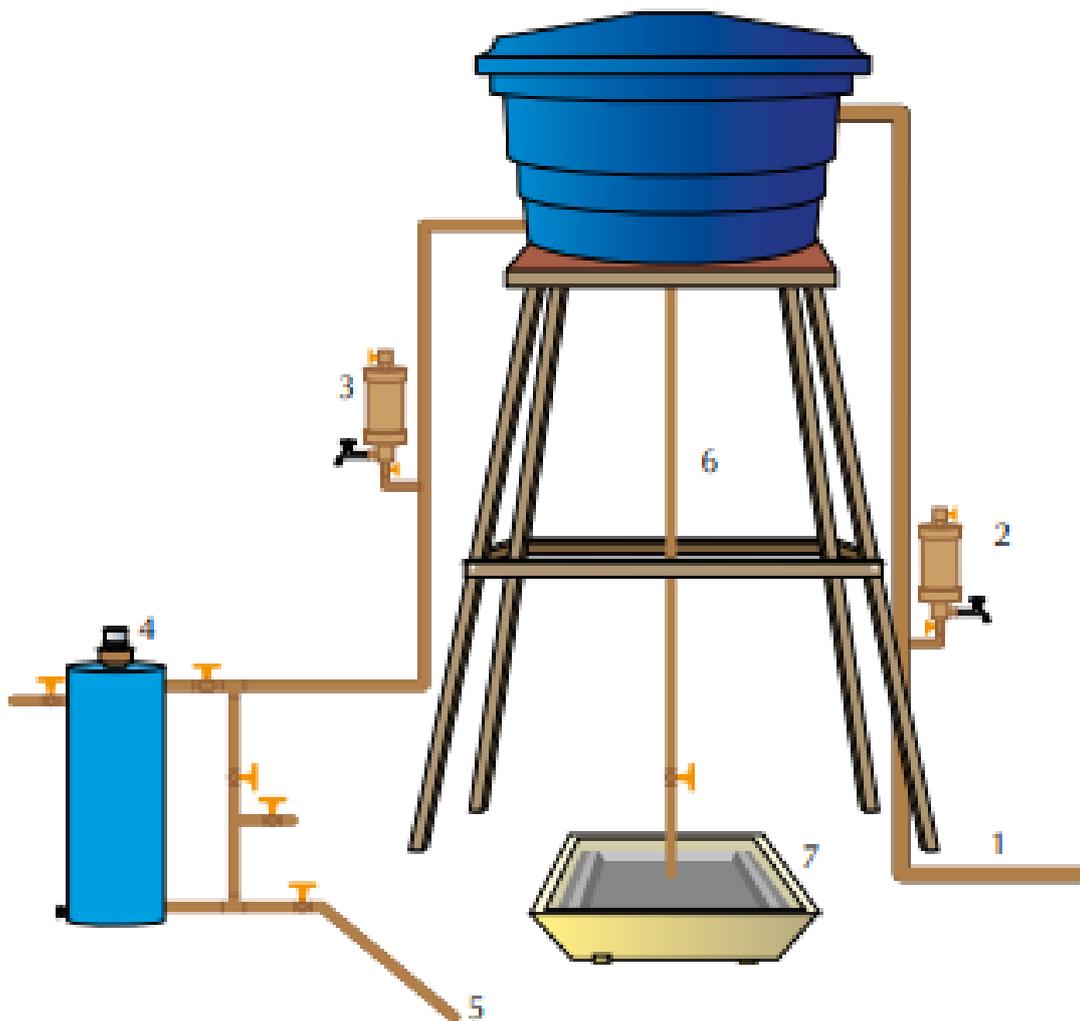
**Figura 2.** Tecnologia SODIS. Fonte: FBB (2018).

### **SALTA-z**

A Solução Alternativa Coletiva Simplificada de Tratamento de Água, também conhecida como SALTA-z, em que a letra “z” se refere a zeólita, um importante mineral utilizado no processo de tratamento da água, é uma tecnologia social desenvolvida pela FUNASA com o objetivo de levar água potável a comunidades rurais e tradicionais, diminuindo assim a desigualdade no acesso à água e os problemas relacionados à saúde no consumo de água imprópria (Brasil, 2017). A tecnologia também promove a sensibilização da comunidade às questões relacionadas à responsabilidade social e coletiva (Brasil, 2017).

A SALTA-z tem uma estrutura simples, de fácil aplicação e instalação, além de ser eficaz na produção de água potável. Para a instalação da SALTA-z é necessária a construção de uma torre de aproximadamente 6 m de altura, em geral, feita em madeira, para sustentação do reservatório de água. O dosador para a adição do composto coagulante é instalado na tubulação de recalque que deve ser compatível com a bomba que vai utilizada para o abastecimento do reservatório. O reservatório deve ter capacidade de 1.000 a 5.000 litros e o diâmetro da tubulação de descida de água deve ter de 40 mm a 50 mm, e essa tubulação deve estar conectada ao filtro e seu sistema de retrolavagem (Brasil, 2017). A Figura 3 apresenta um desenho esquemático da tecnologia social SALTA-z.

A composição do filtro é feita de uma areia específica para isso, e por zeólita tipo clinoptilolita, que é um mineral natural de origem de cinzas vulcânicas, com uma estrutura porosa, agindo como uma peneira molecular, com característica altamente adsorventes, os materiais que são atraídos para a zeólita ficam aderidos à sua superfície mantendo seu estado (Santos e Carvalho, 2018).



**Figura 3.** Desenho esquemático da tecnologia social SALTA-z. Fonte: Brasil (2017). 1-Adutora para recalque da água bruta por meio de bombeamento ao reservatório; 2- Dosador para coagulante; 3- Dosador para cloro; 4- Filtro; 5- Efluente filtrado; 6- Dreno de sedimentos; 7- Caixa com leito filtrante para retenção do sedimento.

Com a estrutura da SALTA-z montada, começa então, o processo de captação de água dando início ao tratamento. Essa tecnologia social é eficiente para o tratamento tanto de águas superficiais quanto para águas subterrâneas (Santos e Carvalho, 2018). Nesse caso, as águas superficiais necessitam mais atenção quanto ao tratamento, por apresentarem algumas vezes qualidades físicas e bacteriológicas impróprias. De modo que, para águas superficiais, o tratamento mínimo requerido é a filtração e desinfecção. O processo de desinfecção consiste em inativar os micro-organismos patogênicos, por intermédio de agentes físicos e/ou químicos, sendo o cloro (hipoclorito de cálcio e hipoclorito de sódio) mais utilizados para essa finalidade (Brasil, 2017).

A SALTA-z tem trazido inúmeros benefícios para as comunidades ribeirinhas, proporcionando uma vida digna e água potável de qualidade. De acordo com a CNM (2019), nos Municípios de Abaetetuba, no Pará, e Tartarugalzinho, no Amapá, que receberam a tecnologia no ano de 2019, as doenças relacionadas ao uso de água imprópria

caíram 56,1% e no decorrer dos anos em que essa tecnologia social vem sendo implantada, chama atenção o efeito positivo na saúde das comunidades atendidas, além da praticidade do sistema, sendo a facilidade operacional uma vantagem inerente à SALTA-z.

## Conclusão

Pesquisas e projetos sobre tecnologias sociais têm sido realizados na Amazônia, e algumas comunidades já podem sentir os efeitos positivos em suas vidas. As principais tecnologias sociais voltadas para o saneamento em comunidades ribeirinhas amazônicas são: o Sistema de captação de água da chuva, a SODIS e a SALTA-z. As tecnologias sociais oferecem acesso à água potável a baixo custo, de forma simples e exequível. Além disso, são ferramentas de empoderamento e transformação social, sendo imprescindível a participação da comunidade para seu sucesso.

Em uma região como a Amazônia, que detém a maior bacia hidrográfica do mundo, é surpreendente pensar que a maior parte da água disponível é imprópria para o consumo humano, de modo que, as comunidades ribeirinhas vivem em vulnerabilidade social. Para isso, políticas públicas voltadas para o desenvolvimento e instalação de tecnologias sociais para o abastecimento de água potável de qualidade são de grande importância, afinal, água adequada para o consumo representa inclusive saúde para toda a comunidade.

## Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## Referências

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Abastecimento. 2020. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/usos-da-agua/abastecimento>>. Acesso em: 09 mar. 2020.

Borges, F.; Almeida, D.; Bohórquez, J. A. L. A Representação da Amazônia Brasileira na Série “Amazônia Sociedade Anônima (S/A)”. **Revista Observatório**, v. 5, n. 6, p. 380-403, 2019. <https://doi.org/10.20873/uft.2447-4266.2019v5n6p380>

Brasil. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020). Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)>. Acesso em: 09 ago. 2020.

Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual da solução alternativa coletiva simplificada de tratamento de água para consumo humano em pequenas comunidades utilizando filtro e dosador desenvolvidos pela Funasa/Superintendência Estadual do Pará**. Brasília: FUNASA, 2017. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38937/Manual+da+SALTA-z+WEB.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2020.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. **Mapa de cobertura vegetal Amazônia**. 2020. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/biomas/amaz%C3%B4nia/mapa-de-cobertura-vegetal.html>>. Acesso em: 19 mar. 2020.

Brasil. Portal de mapas. Amazônia Legal. 2014. Disponível em: <<https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa206097>>. Acesso em: 11 mar. 2020.

CNM - Confederação Nacional de Municípios. 2019. Na Funasa, prefeitos de Abaetetuba (PA) e Tartarugalzinho (AP) apresentam resultados do Salta-Z. 17 de abril de 2019. Disponível em: <<https://www.cnm.org.br/comunicacao/noticias/na-funasa-prefeitos-de-abaetetuba-pa-e-tartarugalzinho-ap-apresentam-resultados-do-salta-z>> Acesso em: 01 jul. 2020.

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.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Clima. 2020. Disponível em: <<https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>>. Acesso em: 19 mar. 2020.

FBB - Fundação Banco do Brasil. Soluções de saúde e saneamento beneficiam ribeirinhos no AM. 2018. Disponível em: <<https://fbb.org.br/pt-br/menu/identidade-visual/conteudo/solucoes-de-saude-e-saneamento-beneficiam-ribeirinhos-no-amsolucoes-de-saude-e-saneamento-beneficiam-ribeirinhos-no-am>>. Acesso em: 27 mar. 2020.

Ferreira, D. C.; Luz, S. L. B.; Buss, D. F. Avaliação de cloradores simplificados por difusão para descontaminação de água de poços em assentamento rural na Amazônia, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, n. 3, p. 767-776, 2016. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015213.23562015>

Fisch, G.; Marengo, J. A.; Nobre, C. A. **Clima da Amazônia**. 2020. Disponível em: <<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/cliesp10a/fish.html>>. Acesso em: 19 mar. 2020.

Gama, A. S. M.; Fernandes, T. G.; Parente, R. C. P.; Secoli, S. R. Inquérito de saúde em comunidades ribeirinhas do Amazonas, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 34, n. 2, e00002817, 2018. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00002817>

Higuchi, M. I. G.; Higuchi, N. **A floresta amazônica e suas múltiplas dimensões: uma proposta de educação ambiental**. 2. ed. rev. e ampl. Manaus: INPA, 2012.

Lira, T. M.; Chaves, M. P. S. R. Comunidades ribeirinhas na Amazônia: organização sociocultural e política. **Interações**, v. 17, n. 1, p. 66-76, 2016. <https://doi.org/10.20435/1518-70122016107>

Lobo, M. A. A.; Lima, D. M. B.; Souza, C. M. N.; Nascimento, W. A.; Araújo, L. C. C.; Santos, N. B. Avaliação econômica de tecnologias sociais aplicadas à promoção de saúde: abastecimento de água por sistema Sodis em comunidades ribeirinhas da Amazônia. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, n. 7, p. 2119-2127, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232013000700027>

Maia, I. L. B. O acesso à água potável como direito humano fundamental no direito brasileiro. **Revista do CEPEJ**, v. 20, p. 301-338, 2017.

Martha Júnior, G. B.; Contini, E.; Navarro, Z. **Caracterização da Amazônia Legal e macrotendências do ambiente externo**. Brasília: EMBRAPA, 2011.

Medeiros, A. C.; Lima, M.; Guimarães, R. M. O. Avaliação da qualidade da água de consumo por comunidades ribeirinhas em áreas de exposição a poluentes urbanos e industriais nos Municípios de Abaetetuba e Barcarena no Estado do Pará, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, n. 3 p. 695-708, 2016. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015213.26572015>

Meierhofer, R.; Wegelin, M. **Desinfecção solar da água**: guia de aplicações do SODIS. Dübendorf: EAWAG, SANDEC, 2002. Disponível em: <[https://www.sodis.ch/methode/anwendung/ausbildungsmaterial/dokumente\\_material/manual\\_p.pdf](https://www.sodis.ch/methode/anwendung/ausbildungsmaterial/dokumente_material/manual_p.pdf)>. Acesso em: 27 mar. 2020.

Mourão, N. M. Tecnologias sociais e empreendimentos criativos na Região Metropolitana de Belo Horizonte/MG. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, v. 5, n. 1, p. 53-67, 2017. <https://doi.org/10.7867/2317-5443.2017v5n1p053-067>

Neu, V.; Guedes, V. M.; Araújo, M. G. S.; Meyer, L. F. F.; Brito, I. R.; Batista, L. M. Água da chuva para consumo humano: estudo de caso na Amazônia Oriental. **Inclusão Social**, v. 12 n. 1, p. 183-198, 2018.

Neu, V.; Santos, M. A. S.; Meyer, L. F. F. Banheiro ecológico ribeirinho: saneamento descentralizado para comunidades de várzea na Amazônia. **Revista em Extensão**, v. 15, n. 1, p. 28-44, 2016. [https://doi.org/10.14393/REE-v15n12016\\_art02](https://doi.org/10.14393/REE-v15n12016_art02)

Oliveira, C. S.; Souza, N. C.; Luiz, M. R. Avaliação da eficiência do método SODIS com e sem o uso de concentrador solar para desinfecção de água da cisterna localizada na zona rural de Alagoa Nova-PB. XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, Florianópolis, SC, 2014.

Oliveira, T. D.; Valadão, J. A. D. Abordagens teóricas de tecnologia social no Brasil. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, v. 11, n. 5, p. 1-19, 2017. <https://doi.org/10.12712/rpca.v11i5.962>

Queluz, J. G. T.; Alves, T. R.; Sánchez-Román, R. M. Desinfecção solar: uma solução de baixo custo para o tratamento de águas residuárias. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 8, n. 3, p. 199-208, 2014. <https://doi.org/10.18011/bioeng2014v8n3p199-208>

Santana, V. L.; Arsky, I. C. Aprendizado e inovação no desenho de regras para a implementação de políticas públicas: a experiência do Programa Cisternas. **Revista do Serviço Público**, v. 67, n. 2, p. 203-226, 2016.

Santos, S. L. D. X.; Carvalho, E. B. Solução alternativa coletiva simplificada de tratamento de água destinada ao consumo humano em pequenas comunidades. Brasília: FUNASA, 2018. Disponível em: <[http://www.funasa.gov.br/documents/20182/99386/Nota\\_Informativa\\_SALTA-z.pdf](http://www.funasa.gov.br/documents/20182/99386/Nota_Informativa_SALTA-z.pdf)>. Acesso em: 09 mar. 2020.

Silva, E. S.; Oliveira, D. D.; Lopes, A. P. Acesso ao Saneamento básico e incidência de cólera: uma análise quantitativa entre 2010 e 2015. **Saúde em Debate**, v. 43, p. 121-136, 2019. <https://doi.org/10.1590/0103-11042019S309>

Siqueira, M. S.; Rosa, R. S.; Bordin, R.; Nagem, R. C. Internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado na rede pública de saúde da Região Metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2010-2014. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 26, n. 4, p. 795-806, 2017. <https://doi.org/10.5123/s1679-49742017000400011>

Souza, K. R.; Kerbauy, M. T. M. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **Educação e Filosofia**, v. 31, n. 61, p. 21-44, 2017. <https://doi.org/10.14393/REVEDFIL.issn.0102-6801.v31n61a2017-p21a44>

Tonetti, A. L.; Brasil, A. L.; Peña y Lillo Madrid, F. J.; Figueiredo, I. C. S.; Schneider, J.; Cruz, L. M. O.; Duarte, N. C.; Fernandes, P. M.; Coasaca, R. L.; Garcia, R. S.; Magalhães, T. M. **Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas**: referencial para a escolha de soluções. Campinas: UNICAMP, 2018. Disponível em: <[https://cfg.com.br/up\\_catalogos/Livro-Tratamento-de-Esgotos-Domesticos-em-Comunidades-Isoladas-ilovepd.pdf](https://cfg.com.br/up_catalogos/Livro-Tratamento-de-Esgotos-Domesticos-em-Comunidades-Isoladas-ilovepd.pdf)>. Acesso em: 19 mar. 2020.

UNICEF - Fundo das Nações Unidas para a Infância. 1 em cada 3 pessoas no mundo não tem acesso a água potável, dizem o UNICEF e a OMS. 2019. Disponível em: <<https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/1-em-cada-3-pessoas-no-mundo-nao-tem-acesso-agua-potavel-dizem-unicef-oms>>. Acesso em: 27 mar. 2020.

Vasconcellos, B. M. Tecnologias sociais como políticas públicas de inclusão social. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, v. 3, n. 1, p. 247-254, 2015. <https://doi.org/10.7867/2317-5443.2015v3n1p247-254>

Vieira, P. N.; Oliveira; T. N.; Silva Júnior, P. R.; Resende, I. D.; Marques, A. R. Uma nova abordagem no tratamento de água para uso doméstico: processo de desinfecção solar (SODIS) com fotocatalise. Anais do V Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Belo Horizonte, 2014.



Informação da Licença: Este é um artigo Open Access distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.