

**Empoderamento comunitário em meio a uma pandemia: Articulação para melhoria sanitária e energética**

**Community empowerment in the midst of a pandemic: Articulation for health and energy improvement**

**Capacitación comunitaria en medio de una pandemia: articulación para mejora sanitaria y energética**

Recebido: 19/12/2020 | Revisado: 21/12/2020 | Aceito: 24/12/2020 | Publicado: 28/12/2020

**Inaldo Sousa Santos Junior**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8819-0598>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

E-mail: [ceoinaldojunior@hotmail.com](mailto:ceoinaldojunior@hotmail.com)

**Nircele da Silva Leal Veloso**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8124-3826>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

E-mail: [nircele.veloso@ifpa.edu.br](mailto:nircele.veloso@ifpa.edu.br)

**Márcia Valéria Porto de Oliveira Cunha**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3728-0977>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

E-mail: [valeria.cunha@ifpa.edu.br](mailto:valeria.cunha@ifpa.edu.br)

**Resumo**

A Tecnologia Social é uma solução para uma problemática de uma determinada localidade em que a população está envolvida no desenvolvimento desta solução. Estas tecnologias vêm sendo aplicadas nas mais diversas áreas, destacando-se saneamento, meio ambiente e energia. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi elaborar de forma conjunta com a comunidade da Vila Santíssima Trindade, em Santa Isabel do Pará, um sistema de abastecimento de água alimentado por energia fotovoltaica. Para que a comunidade fizesse parte do processo de elaboração deste, esta seria capacitada sobre a importância das tecnologias sociais para o saneamento, saúde e ambiente. Entretanto, a partir dos eventos pandêmicos, as etapas de interação social precisaram ser suspensas e a obtenção de dados foi restrita a pesquisa observacional e entrevistas via web com a representante da associação de moradores da comunidade. No entanto, houve a necessidade de realizar um encontro com a comunidade a

fim de definir alguns pontos do projeto. Neste encontro, a comunidade participou definindo as localizações do manancial subterrâneo e do reservatório de distribuição. Além disso, articulou-se a arrecadar fundos para aquisição do sistema fotovoltaico, de modo que a mesma propôs a elaboração de uma rifa de um sistema de internet para localidades rurais. Deste modo, a comunidade empoderou-se a buscar uma solução para sua problemática, mesmo em meio a uma pandemia. Portanto, é possível afirmar que a comunidade obteve êxito no que concerne a participação popular no desenvolvimento de uma solução, consequentemente obtendo sucesso em relação à tecnologia social.

**Palavras-chave:** Energia; Políticas; Ruralidades; BIM.

### **Abstract**

Social Technology is a solution to a problem in a given locality where the population is involved in the development of this solution. These technologies have been applied in various areas, especially sanitation, environment and energy. In this context, the objective of this study was to develop jointly with the community of Vila Santíssima Trindade, in Santa Isabel do Pará, a water supply system powered by photovoltaic energy. In order for the community to be part of the process of elaboration of this, it would be trained on the importance of social technologies for sanitation, health and environment. However, from the pandemic events, the stages of social interaction had to be suspended and data collection was restricted to observational research and web interviews with the representative of the community residents' association. However, there was a need to hold a meeting with the community in order to define some points of the project. In this meeting, the community participated in defining the locations of the underground spring and the distribution reservoir. In addition, it has agreed to raise funds for the purchase of the photovoltaic system, so that it has proposed to draw up a raffle ticket for an internet system for rural locations. In this way, the community was empowered to seek a solution to its problem, even in the midst of a pandemic. Therefore, it is possible to affirm that the community was successful in what concerns the popular participation in the development of a solution, consequently succeeding in relation to social technology.

**Keywords:** Energy; Policies; Ruralities; BIM.

### **Resumen**

La Tecnología Social es una solución a una problemática de una determinada localidad en la que la población está implicada en el desarrollo de esta solución. Estas tecnologías han sido

aplicadas en las más diversas áreas, destacándose saneamiento, medio ambiente y energía. En este contexto, el objetivo de este estudio era elaborar de forma conjunta con la comunidad de Villa Santísima Trinidad, en Santa Isabel do Pará, un sistema de abastecimiento de agua alimentado por energía fotovoltaica. Para que la comunidad fuera parte del proceso de elaboración de éste, ésta sería capacitada sobre la importancia de las tecnologías sociales para el saneamiento, la salud y el medio ambiente. Sin embargo, a partir de los eventos pandémicos, las etapas de interacción social tuvieron que ser suspendidas y la obtención de datos fue restringida la investigación observacional y entrevistas vía web con la representante de la asociación de vecinos de la comunidad. Sin embargo, hubo la necesidad de celebrar un encuentro con la comunidad para definir algunos puntos del proyecto. En este encuentro, la comunidad participó definiendo las ubicaciones del manantial subterráneo y del embalse de distribución. Además, se articuló para recaudar fondos para la adquisición del sistema fotovoltaico, de modo que la misma propuso la elaboración de una rifa de un sistema de internet para localidades rurales. De este modo, la comunidad se ha empoderado para buscar una solución a su problema, incluso en medio de una pandemia. Por lo tanto, es posible afirmar que la comunidad ha tenido éxito en lo que se refiere a la participación popular en el desarrollo de una solución, consiguiendo así éxito en relación con la tecnología social.

**Palabras clave:** Energía; Políticas; Ruralidades, BIM.

## 1. Introdução

As doenças infecciosas e parasitárias são decorrentes de modificações ambientais, questões socioeconômicas e déficits em sistemas de saneamento básico (Campos et al., 2018). Segundo Santos et al. (2018) o baixo atendimento ou déficit em saneamento impacta principalmente as populações de baixa renda que residem em favelas, periferias e zonas rurais. De acordo com Rodrigues et al. (2017) o saneamento é de suma importância para a saúde pública, pois, a partir deste, é possível instalar medidas preventivas ao combate de doenças, de modo que sua ausência constitui um fator limitante para a promoção da saúde.

O saneamento básico é um conjunto de instalações, equipamentos e processos com a finalidade de fornecer saúde, e de acordo com Brasil (2007) o acesso a estes serviços deve ser universalizado com soluções que satisfaçam as peculiaridades locais. Entretanto, ainda há um longo caminho a ser percorrido principalmente na região norte, pois, de acordo com os dados do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS) para o ano de 2018, a região

supracitada possuía 57,1% de acesso a abastecimento de água e 10,5% de acesso a esgotamento sanitário (Brasil, 2019b).

Em função dos déficits em abastecimento de água e esgotamento sanitário, um número significativo de crianças morre anualmente, principalmente quando estes estão associados à desnutrição (Heller & Pádua, 2016). O abastecimento de água não limita apenas em proteção contra a ingestão de agentes patogênicos, ele age também quando existe a necessidade de lavagem de mãos para eliminar ameaças microbianas (Oliveira, 2017). O saneamento básico, lavagem de mãos, entre outros, são exemplos de métodos de segurança coletiva e individual (Cadilho, Pereira & Omena, 2020).

A Fundação Nacional da Saúde (FUNASA) iniciou no ano de 2014, a formulação do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) que visou conhecer as realidades rurais brasileiras, nos que cabe a meio ambiente, infraestrutura e populações que compõe estes espaços (Brasil, 2019a). O espaço rural, principalmente na Amazônia, é marcado por déficits nos mais variados aspectos, desde emprego e renda até saneamento e saúde.

A partir da necessidade de suprir as mais variadas demandas, surgiram alternativas como, por exemplo, a Tecnologia Social (TS) que de acordo com o Instituto de Tecnologia Social (ITS) consiste num conjunto de técnicas e metodologias desenvolvidas e/ou aplicadas em consonância com a população, de forma que esta se aproprie da solução promovendo a inclusão social e a melhoria das condições de vida (ITS, 2004).

O conceito de tecnologia social tem relação com a Tecnologia Apropriada (TA) que conforme Dagnino, Brandão e Novaes (2004) surgiu na Índia com Gandhi com o objetivo de libertar a sociedade Hindu da opressão britânica, por meio do melhoramento de sua tecnologia tradicional denominada de “Roca de fiar”. As TAs foram desenvolvidas nas décadas de 1960 e 1970 como soluções alternativas para as tecnologias de países desenvolvidos (Rodrigues & Barbieri, 2008). Os autores Caldas & Alves (2014) afirmam que o ponto principal no desenvolvimento de um TA, é entender o funcionamento de uma determinada tecnologia, a fim de substituir esta, por uma de baixo custo e que adeque-se as peculiaridades do ambiente em que esta será introduzida.

De acordo com o ITS (2004) deve-se destacar dentre os princípios das TSs, a aprendizagem, a participação e a transformação social. Conforme Mourão e Engler (2017) as TSs visam atender demandas de educação, inclusão social, meio ambiente, energia, alimentação, entre outras. As TSs tem sido nas ultimas décadas, potencializadoras de transformações sociais (Duque & Valadão, 2017), portanto, sua utilização é de suma importância para extinguir ou minimizar déficits nos mais variados aspectos, deste modo, tais

soluções podem também ser aplicadas ao saneamento e suas vertentes. No que concerne a sistemas de abastecimento de água (SAA) uma TS que destaca-se é a captação de águas pluviais para abastecimento público.

Na Amazônia, uma iniciativa que utilizou tal tecnologia foi o Projeto Sanear Amazônia, que segundo Veloso (2019) foi instituído como política pública no fim de 2014 e consolidou-se com a articulação entre a Petrobrás, a Associação dos Produtores Rurais de Carauari (ASPROC), o Conselho Nacional dos Seringueiros (CNS) e a Universidade de Brasília. A supracitada autora afirma ainda que o Sanear Amazônia foi uma iniciativa inspirada no Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC), todavia, com o fomento do eixo saneamento, pois, foram disponibilizados para as famílias atingidas pelo projeto pontos de utilização de água, construção de banheiros e fossas simplificadas.

Outra iniciativa com base na utilização de recursos pluviais foi o Programa de Melhoria Sanitária Domiciliares, Aproveitamento e Armazenamento de Água de Chuva (PROCHUVA), que de acordo com Barboza Júnior (2019) foi uma estratégia do governo do estado do Amazonas para aproveitar os altos índices pluviométricos do estado e fornecer água para comunidades desprovidas de sistemas convencionais, buscando eliminar a incidência de doenças de veiculação hídrica.

Além de soluções para saneamento, existem TSs para solucionar problemas energéticos, dentre estas, o sistema fotovoltaico, que de acordo com Pinho & Galdino (2014) é constituído de um bloco gerador, um bloco de condicionamento e opcionalmente, um bloco de armazenamento. O bloco gerador consiste nos painéis fotovoltaicos e seus acessórios, e estes realizam a conversão da energia proveniente da irradiação solar em energia elétrica. O bloco condicionante é formado basicamente por inversores e o bloco de armazenamento é constituído por dispositivos de armazenamento (baterias) ou outra forma de armazenamento.

A elaboração de uma solução, seja ela uma tecnologia social ou uma obra de engenharia, deve ser precedida de um projeto, este deve ser elaborado visando atingir objetivos. A construção civil vem sofrendo uma mudança de paradigma no que concerne a elaboração de projetos, mudando do Computer Aided Design (CAD) para o Building Information Modeling (BIM) que de acordo com Eastman et al. (2014) é uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos construtivos. O BIM possibilita a visualização daquilo que se está projetando, deste modo, a percepção da modelo torna-se importante ferramenta, tanto para quem está modelando, quanto para quem não está envolvido diretamente no processo.

A Vila Santíssima Trindade localizada em Santa Isabel do Pará, é uma agrovila que não é assistida pelo poder público no que concerne a saneamento. Esta vila possui um sistema de abastecimento de água que capta água de um manancial subterrâneo que pode estar poluído e/ou contaminado pelos esgotos provenientes dos tanques sépticos da comunidade. O sistema é mantido por meio de uma taxa cobrada aos moradores, por conseguinte, nem sempre é arrecadado o montante necessário para quitar sua dívida energética, portanto, eventualmente, o fornecimento é interrompido por falta de pagamento.

Neste contexto, este estudo visou elaborar em conjunto a comunidade da Vila Santíssima Trindade, um sistema de abastecimento de água alimentado por energia fotovoltaica, enfatizando o princípio fundamental da tecnologia social, que consiste na participação comunitária na obtenção da solução para sua problemática, proporcionando assim, inclusão social e melhoria de vida.

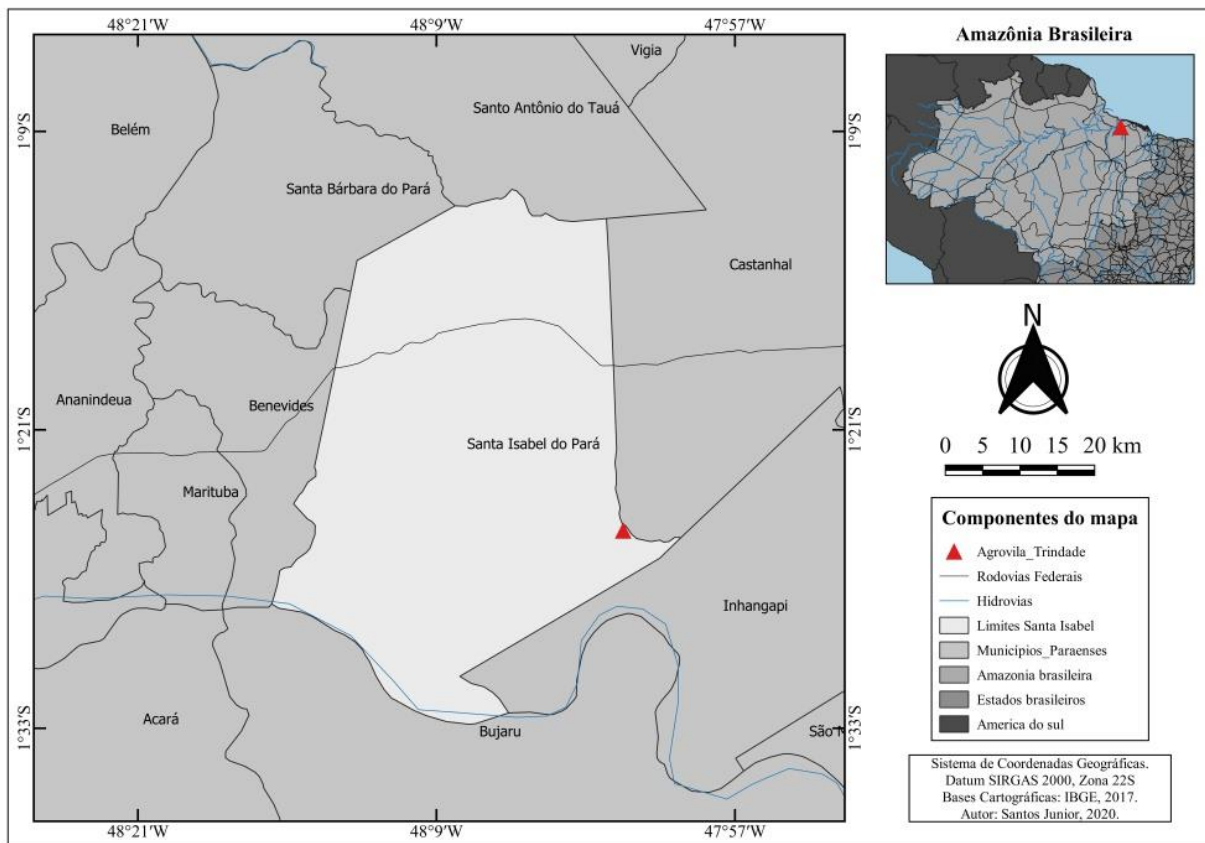
## **2. Metodologia**

### **2.1 Área da pesquisa**

Este estudo é um dos produtos da monografia do autor principal, referente ao curso de Especialização em Tecnologia Social em Saneamento, Saúde e Ambiente na Amazônia, ofertada pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA)-Campus Belém. A pesquisa consiste num estudo de caso, que para Pereira et al. (2018) consiste numa descrição e uma análise, o mais detalhada possível de algum caso em particular, que o torne especial. O objetivo principal desta pesquisa foi elaborar o projeto de um sistema de abastecimento de água alimentado por energia fotovoltaica em conjunto com a comunidade da Vila Santíssima Trindade localizada em Santa Isabel do Pará.

A pesquisa possui natureza qualitativa e quantitativa em que a primeira dar-se-á pela necessidade de delinear o perfil socioeconômico da comunidade e a segunda a partir da caracterização do sistema de abastecimento de água existente. Dentre as razões para escolha da área de estudo, a principal dar-se-á pela relação do autor principal com a mesma, tendo em vista que parte de sua família possui suas origens neste local. Entretanto, além desta, foram consideradas as características sanitárias da localidade, pois a vila apresenta déficits nas quatro vertentes do saneamento básico.

**Figura 1.** Mapa de localização da Vila Santíssima Trindade.



Fonte: Santos Junior (2020).

A Figura 1 contém a localização da comunidade que encontra-se próxima aos municípios de Castanhal e Inhangapi, na extremidade leste do município de Santa Isabel, deste modo, é importante ressaltar que o acesso à comunidade é realizado principalmente pela Rodovia BR 316, por meio de um ramal de extensão de 17 km localizado no km 60 desta rodovia, no município de Castanhal. A partir desta assertiva, é importante ressaltar que o acesso foi outro parâmetro considerado, levando em consideração que esse ramal é desprovido de pavimentação asfáltica e sistemas de drenagem, dificultando ou até impossibilitando o tráfego em determinadas épocas do ano, principalmente no inverno amazônico. O fornecimento de energia na comunidade é constantemente prejudicado pela logística da região, tendo em vista que este ocorre por cabearios suspensos e grande parte destes, próximos a árvores que eventualmente seus galhos quebram-se e rompem tais cabos interrompendo o fornecimento de energia.

O sistema de abastecimento de água é composto por captação de águas subterrâneas, e para isto é utilizado um conjunto motor-bomba com  $\frac{1}{2}$  cv de potência hidráulica. Esta água é encaminhada a um reservatório de 15.000 litros e posteriormente distribuída por uma rede de

distribuição, ou seja, não existem as etapas tratamento e desinfecção. O manancial subterrâneo está localizado em uma das cotas mais baixas da comunidade, deste modo, existe a possibilidade deste estar poluído e/ou contaminado, tendo-se em vista que a comunidade possui somente tanques sépticos para o tratamento de esgoto e que não se pode afirmar que foram projetados e/ou construídos de acordo com as normas vigentes.

O sistema é autogerido pela comunidade e com isso, a associação de moradores desta, é a responsável por cobrar uma taxa aos moradores pela utilização da água. O montante desta taxa é destinado ao pagamento da conta de energia elétrica proveniente da utilização do conjunto motor-bomba e também para compra de suprimentos para o sistema, como tubulações e órgãos acessórios para eventuais reparos.

Por conseguinte, nem todos os moradores conseguem pagar esta taxa e com isso, em diversas ocasiões ocorreu a interrupção no fornecimento de energia por falta de pagamento. Pode-se destacar que a energia é um dos itens que mais encarecem a operação de sistemas de saneamento, e na comunidade isso ocorre devido ao fato de que o sistema não acompanhou o crescimento populacional fazendo com que o conjunto motor-bomba funcione por um longo período, variando entre 12 e 14 h diárias.

Portanto, a partir destas problemáticas, o presente estudo visou elaborar em conjunto com a comunidade da supracitada vila, um projeto de um sistema de abastecimento de água alimentado por energia fotovoltaica a fim solucionar a problemática sanitária e energética da comunidade, frisando sustentabilidade econômica e ambiental.

O projeto do novo sistema de abastecimento de água contará com novos: manancial, captação, reservatório e rede de distribuição. Este projeto será alimentado energeticamente por um sistema fotovoltaico ligado à rede de distribuição de energia da concessionária. Não foi inserido o tratamento, pois, seria necessário realizar a caracterização da água do manancial, todavia, este ainda não foi executado.

## **2.2 Coleta de dados**

De acordo com a ABNT (1992) a elaboração de um projeto de um sistema de abastecimento de água, deve ser realizada por meio da observação das características socioeconômicas da área que o sistema impactará, deste modo, é necessário realizar o estudo para esta caracterização.



### **2.2.1 Perfil Socioeconômico**

O perfil socioeconômico da área de estudo seria obtido por meio de aplicação de questionários visando obter informações sobre a renda per capita, escolaridade, quantidade de moradores por residência, entre outros. Entretanto, com os eventos pandêmicos, foi necessário reformular tais métodos e com isso, foi adotada a utilização de convenções adotadas por Heller & Pádua (2016) e realizar uma pesquisa descritiva observacional e também uma entrevista semiestruturada por meio de aplicativos de mensagens (via *web*) com a presidente da Associação Comunitária Remanescente de Quilombo da Vila Santíssima Trindade (ACRQVST) a fim de obter dados referentes à quantidade de moradores e características do sistema de abastecimento de água.

### **2.2.2 Elaboração do projeto**

Esta etapa consistiu em dimensionar as unidades do sistema proposto e realizar a construção virtual destes componentes. O dimensionamento foi realizado de acordo com as orientações da ABNT e de acordo com as experiências de Heller & Pádua (2016) e Azevedo Netto et al. (1998) que são autores renomados no que concerne a abastecimento de água em território nacional. O projeto foi dimensionado com o auxílio do *Microsoft Excel* e construído virtualmente com o auxílio dos softwares Infracore, Civil 3D e Revit.

O Infracore consiste numa plataforma para elaboração de projetos de infraestrutura que utiliza o Building Information Modeling (BIM) e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG). O Civil 3D, assim como o Infracore, utiliza tanto o BIM, quanto o SIG, e tudo isso, somado ao desenho em Computer Aided Design (CAD) e o Revit, consiste em um dos melhores programas para construção virtual utilizando o BIM.

Os parâmetros de projeto utilizados para o dimensionamento das unidades do SAA foram: população, alcance e consumo per capita. A população inicial foi obtida por meio da entrevista com a presidente da associação de moradores, todavia, o alcance e o consumo per capita foram adotados com base nas experiências exitosas de Heller & Pádua (2016). A população para o alcance foi calculada a partir da taxa de crescimento estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o município que foi 3,2% ao ano, de acordo com o Censo 2010, tendo em vista que o Censo 2020 foi transferido para 2021 em função da pandemia do Corona Vírus.

O sistema fotovoltaico foi elaborado de acordo com as orientações e experiência dos autores Pinho & Galdino (2014) e este foi dimensionado a partir da consolidação das informações acerca do conjunto eletromecânico obtido com o sistema de captação, que foi concebido seguindo as orientações da ABNT e as experiências dos autores Heller & Pádua (2016) e Azevedo Netto et al. (1998). A partir das características obtidas para o conjunto motor-bomba, foi realizada pesquisa de mercado para obter seus parâmetros eletroeletrônicos, para então, dimensionar um sistema fotovoltaico que atenda o sistema de forma sustentável. Os painéis fotovoltaicos deverão ser instalados no telhado de uma edificação, deste modo, com a finalidade de receber os painéis solares, foi elaborada uma casa de bombas abrigando também, o poço e o conjunto eletromecânico. Esta casa de bombas deverá contar um ponto de iluminação e uma tomada de força para alimentação energética de alguma tipologia de equipamento para um eventual reparo nessa edificação ou no sistema como um todo.

### **2.2.3 Interação comunitária**

A tecnologia social visa que a comunidade deve participar da elaboração da solução de sua problemática, deste modo, a comunidade da Vila Trindade receberia capacitação sobre a importância do saneamento para a qualidade de vida e saúde, bem como as consequências da ausência destes sistemas. A comunidade receberia também, treinamentos sobre como realizar a correta manutenção das instalações do sistema de abastecimento de água. Tudo isso ocorreria paralelamente ao processo elaborativo do projeto, em que a comunidade seria sensibilizada a opinar neste processo, sugestivamente ou restritivamente, pois, eles são os principais impactados pela solução e como princípio absoluto da tecnologia social, devem se sentir parte desta, atuando para a constante melhoria do sistema.

Por conseguinte, com o advento da pandemia, as etapas de interação social precisaram ser suspensas e, com isso, os eventos de capacitação e treinamento resumiram-se a um único evento denominado de interação comunitária. Esta etapa ocorreu a pedido da presidente da associação dos comunitários com o objetivo de que fosse abordado o andamento do projeto, bem como a definição das unidades do sistema, poço e reservatório. A interação comunitária ocorreu no dia 15 de agosto de 2020 seguindo as orientações da Organização Mundial da Saúde no que concerne à ausência de aglomerações e distanciamento social.

### 3. Resultados

#### 3.1 Perfil socioeconômico

A Vila Santíssima Trindade é composta por aproximadamente 1.000 habitantes e de acordo com a ACRQVST é uma vila remanescente de Quilombo. A partir da pesquisa descritiva, observou-se que em relação à ocupação dos moradores, existem agricultores, que trabalham por meio do cultivo de hortaliças, como alface, cheiro verde, frutas como o açaí e mandioca e seus derivados. O avô materno do autor principal (*in memorian*) foi um dos principais fornecedores de farinha da comunidade, fornecendo também, tucupi e outros derivados da mandioca.

Além da agricultura, a comunidade possui criadores de animais como aves, suínos e até bovinos. No que diz respeito aos animais, predominam-se a criação de suínos e aves. Dentre os moradores alguns possuem estabelecimentos comerciais com grande variedade de produtos, desde gêneros alimentícios até produtos de limpeza. Outros estabelecimentos existentes são lanchonetes e bares em que a frequência de utilização destes espaços é maior aos fins de semana.

Existem membros da comunidade que trabalham no comércio e serviços das cidades de Castanhal e Santa Isabel e deste modo, alguns passam a semana nessas cidades e voltam aos finais de semana. Outros moradores são funcionários públicos, principalmente da esfera municipal como professores. No que cabe a moradia, a vila possui diversas configurações para suas casas, pois, existem casas de alvenaria, de madeira, de pau a pique e uma mistura entre dois ou os três.

Grande parte das moradias possuem banheiros em seu interior, entretanto, ainda existem aquelas que utilizam soluções rudimentares, como a defecação em furos escavados no solo, popularmente denominada de “casinha”. Sobre a destinação destes dejetos, muitas possuem tanques sépticos, entretanto, não é possível afirmar que foram projetados e/ou construídos de acordo com as normas técnicas, o que pode causar poluição e/ou contaminação do manancial subterrâneo.

A maioria das moradias possui eletrodomésticos como geladeira, fogão, entre outros, todavia, computadores, *smartphones* e similares, ainda são poucos na comunidade. No que concerne meio de transporte, a maioria dos moradores possui bicicleta e também é comum observar grande circulação de motocicletas, contudo, poucos moradores possuem carro.

No que cabe a cultura e lazer, a comunidade possui uma praça central em que está

localizado o reservatório do sistema de abastecimento de água, e esta é um dos principais pontos de encontro da comunidade. Além da praça, os bares e lanchonetes também são marcados pelo contato social dos moradores. A comunidade possui uma festividade anual que consiste no Círio da comunidade que acontece sempre ao terceiro domingo do mês de novembro, tornando-se uma festa tradicional que recebe muitos visitantes.

### 3.2 Projeto do sistema de abastecimento alimentado por energia solar

O dimensionamento das unidades componentes do sistema proposto foi realizado a partir dos parâmetros descritos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Parâmetros de dimensionamento.

Parâmetro	Valor	Unidades
Alcance de projeto (A)	10	Anos
População inicial (Po)	1000	Hab
População final (P)	1380	Hab
Consumo per capita (q)	120	l/hab.dia
k1	1,2	-
K2	1,5	-

Fonte: Autores.

As unidades captação, reservatório e rede foram dimensionadas a partir da tabela 1, por conseguinte, as localizações do manancial e do reservatório, foram definidas em conjunto com a comunidade, a partir de conhecimentos técnicos e empíricos.

#### 3.2.1 Captação e Sistema Fotovoltaico

A captação será formada por um conjunto eletromecânico de bombeamento que funcionará por 8h diárias com potência hidráulica total de 3,5cv; altura manométrica total de 30m e vazão de 10m<sup>3</sup>/h. A bomba selecionada que virá compor o sistema possui potencia de 2,2 kW, deste modo, a Tabela 2 exhibe as características energéticas dos equipamentos que o sistema fotovoltaico deverá atender.

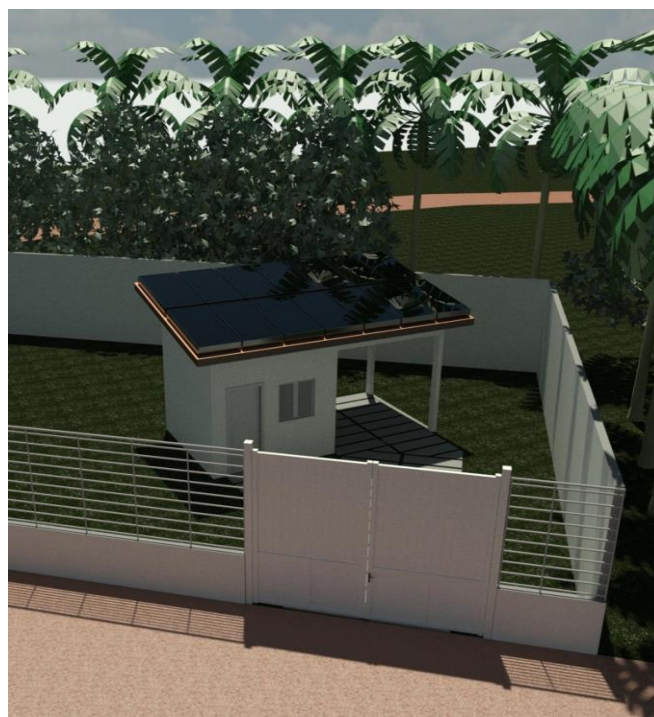
**Tabela 2.** Características energéticas.

Descrição	Potência (kW)	Funcionamento (h)	Total (kWh/dia)
Bomba 3cv	2,2	8	17,6
Tomada de energia	0,1	4	0,4
Lâmpada LED	0,006	4	0,024
Total			18,02

Fonte: Autores.

O sistema fotovoltaico a ser instalado deve possuir capacidade de geração de energia da ordem de 5 kWh/dia, deste modo, painéis fotovoltaicos e o inversor deverão ser da mesma ordem. O mercado possui diversas tipologias de painéis e com isso, a seleção destes painéis deve estar pautada em critérios técnicos e econômicos, de modo que nem sempre a maior quantidade de painéis é aquele que possui os maiores custos e vice versa. Dentre os painéis existentes no mercado, destacam-se os que fornecem 285W e 355W. Para o primeiro caso, seriam necessários 18 painéis para satisfazer as premissas do sistema. Para o segundo caso, seriam necessários 14 painéis. Os painéis deverão ser instalados no telhado da casa de bombas como demonstrado na Figura 2.

**Figura 2.** Casa de bombas.



Fonte: Autores.

Na Figura 2 é possível observar a quantidade e a qualidade dos detalhes, tanto no que concerne às cores, quanto as formas dos itens que compõe o modelo, fazendo com que seja possível imaginar como o objeto demonstrado, fará parte da realidade.

### 3.2.3 Reservatório

O reservatório obtido deverá possuir volume de 32m<sup>3</sup> com a finalidade de minimizar a quantidade de horas ligadas do conjunto motor-bomba, a fim de potencializar a utilização deste e do sistema fotovoltaico. A localização do reservatório assim como o manancial, foram definidos a partir da interação comunitária e adotando-se como critério técnico, que fosse localizado em um dos pontos mais altos da comunidades e por meio do SIG foi constatado que localiza-se como o exposto na Figura 2. Deste modo, a representação virtual deste reservatório pode ser observada na Figura 3.

**Figura 3:** Reservatório elevado.



Fonte: Autores.

Projetar em BIM, é obrigatoriamente projetar em 3 dimensões, deste modo, a visualização do que se está modelando é essencial para o desenvolvimento do projeto. A partir deste conceito, a Figura 3 contém o modelo do reservatório em que podem ser

visualizadas também, as tubulações que compõe o sistema, bem como os registros e os itens de segurança como os guarda-corpos.

### **3.2.4 Rede de distribuição**

A rede de distribuição será formada por tubulações de diâmetros de 50mm com aproximadamente 3.560m de comprimento e 75mm com comprimento de aproximadamente 275m. O projeto da rede foi elaborado a partir do mapa da localidade obtido pelos *softwares* Civil 3D e Infracworks, pois, a comunidade não possui o projeto original da rede de distribuição.

## **3.3 Participação comunitária na elaboração do sistema**

### **3.3.1 Localização do manancial e do reservatório**

Com o advento da pandemia, a participação da comunidade na elaboração foi marcada apenas uma interação comunitária em que as unidades dimensionadas e construídas virtualmente foram apresentadas a comunidade com o objetivo de definir a localização do poço e do reservatório. Entretanto, essa interação abordou também os parâmetros de projeto utilizados para o dimensionamento do projeto proposto além de um breve comentário sobre o funcionamento das tecnologias sociais e a necessidade de articulação da população na busca pela solução de suas problemáticas. Deste modo, alinhando o conhecimento técnico e as orientações das NBRs, foi definido que o manancial será localizado junto ao reservatório como está demonstrado na Figura 4 e na Figura 5 está explicitado um momento da interação comunitária.

**Figura 4.** Localização do manancial e reservatório.



Fonte: Autores.

**Figura 5.** Interação comunitária.



Fonte: Autores.

A Figura 4 consiste numa parte do “mapa” da comunidade e com isso, foram abordadas na reunião as características topográficas da comunidade para escolha do ponto de inserção do manancial e do reservatório. Já na Figura 5, está contido um dos momentos de interação social com a comunidade. Ao final do encontro a presidente da ACRQVST manifestou-se em nome da comunidade, afirmando que esta articulou-se para arrecadar fundos para obtenção do sistema fotovoltaico. A rifa contará com 300 números com o valor de R\$: 30,00 e toda a arrecadação será depositada em uma conta da ACRQVST, que por sua vez, possui um Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) e com isso, tais recursos pertencerão à comunidade para implantação do sistema fotovoltaico para atender as necessidades energéticas de seu sistema de abastecimento de água.



No entanto, a representante da associação informou que o desejo da comunidade é que o sistema como um todo seja implantado e que para isso, buscará parcerias com o governo municipal e com autarquias como a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA) tendo em vista que esta é a responsável pela implantação de sistemas de saneamento em localidades rurais e comunidades tradicionais.

#### **4. Considerações Finais**

A participação comunitária para solução de suas problemáticas é um dos requisitos para uma tecnologia ser definida como social, portanto, pode-se dizer que é a premissa mais importante a ser levada em consideração. Com o advento da pandemia, esta participação para este estudo foi prejudicada, no entanto, os comunitários prestigiaram a apresentação do projeto e contribuíram para sua elaboração.

Além da contribuição intelectual, estes articularam-se para arrecadar fundos para a implantação do projeto, portanto, é possível afirmar que a comunidade participou da elaboração da solução, mesmo com atuação reduzida devido o advento da pandemia.

Este estudo visou solucionar o problema referente principalmente a abastecimento de água e energia, entretanto, no que concerne a saneamento básico, as outras vertentes são deficitárias na comunidade, portanto, sugerimos como possíveis estudos futuros, principalmente avaliar soluções para esgotamento sanitário e resíduos sólidos.

#### **Referências**

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12.211 de 1992. (1992). *Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água*. Rio de Janeiro.

Azevedo Netto, J. M., Fernandez, M. F., Araujo, R., Ito, A. E. (1988). *Manual de Hidráulica*. São Paulo: Ed. Edgar Blucher Ltda.

Barboza Júnior, P. C. (2019). *Água da chuva: Aproveitamento para a gestão de recursos pluviais em comunidades ribeirinhas do estado do Amazonas*. Dissertação de mestrado - Universidade do Amazonas, Manaus, AM.

Brasil. Lei nº 11.445 de 05 de Janeiro de 2007. (2007). Recuperado de: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm).

Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. (2019a). *Programa Nacional de Saneamento Rural / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde*. Brasília: Funasa.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. (2019b). *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 24º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2018*. Brasília: SNS/MDR.

Cadilho, J. C. R., Pereira, C. M. & Omena, T. A. Saúde coletiva através dos séculos, a construção de um conhecimento em saúde frente à diferentes doenças que assolam a humanidade. *Research, Society and Development*, 9(12), e3191210671.

Caldas, E. L. & Alves, M. A. (2014). Tecnologia Apropriada: uma Modesta Apresentação de Pequenos Casos. *Revista NAU Social*, 7(4), 16-26.

Campos, F. I., Campos, D. M. B., Vital, A. V. & Paixão, T. F. P. (2018). Meio Ambiente, Desenvolvimento e Expansão de Doenças Transmitidas por Vetores. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, 7(2), 49-63.

Dagnino, R., Brandão, F. C. & Novaes, H. T. (2004). Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. In: FUNDAÇÃO Banco do Brasil. *Tecnologia Social: uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: FBB.

Duque, T. O. & Valadão, J. A. D. Abordagens teóricas de tecnologia social no Brasil. *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração*, 11(5), 1-19.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. & Liston, K. (2014). *Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores*. Porto Alegre: Bookrnan.

Heller, L. & Pádua, V. L. (2016). *Abastecimento de Água para consumo humano: Volume 1-2*. Belo Horizonte: UFMG.

ITS Brasil. (2004). *Caderno de Debate – Tecnologia Social no Brasil*. São Paulo: ITS.

Oliveira, M. R. (2017). O exercício de poder e os serviços de abastecimento de água tratada e coleta de esgoto sanitário no Brasil. *Geographia Opportuno Tempore*, 3(1), 124-134.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J. & Shitsuka, R. *Metodologia da pesquisa científica*. Santa Maria: UFSM.

Pinho, J. T. & Galdino, M. A. (2014). *Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos*. Rio de Janeiro: Grupo de trabalho de Energia Solar – GTES, CEPEL – CRESESB.

Rodrigues, C. F. M., Rodrigues, V. S., Neres, J. C. I., Guimarães, A. P. M., Neres, L. L. F. G. & Carvalho, A. V. (2017). Desafios da saúde pública no Brasil: relação entre zoonoses e saneamento. *Scire Salutis*, 7(1), 27-37.

Rodrigues, I. & Barbieri, J. C. (2008). A emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. *Revista de Administração Pública*, 42(6), 1069-1094.

Santos, F. F. S., Daltro Filho, J., Machado, C. T., Vasconcelos, J. F., Feitosa, F. R. S. (2018). O desenvolvimento do saneamento básico no Brasil e as consequências para a saúde pública. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, 4(1), 241–251.

Veloso, N. S. L. (2019). *Política pública de abastecimento pluvial: Água da chuva na Amazônia, e por que não?* (Tese de doutorado) – Universidade Federal do Pará, Belém, PA.

#### **Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Inaldo Sousa Santos Junior – 50%

Nircele da Silva Leal Veloso – 25%

Márcia Valéria Porto de Oliveira Cunha – 25%