

**TERMO DE REFERÊNCIA PARA EMENDA PARLAMENTAR – LEI
ORÇAMENTARIA ANUAL 2024**

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE POTABILIDADE DA
ÁGUA SUBTERRÂNEA DA REGIÃO DO SEMIÁRIDO SERGIPANO**

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma das etapas de execução do projeto.....	6
Figura 2. Núcleo de Energia Renovável e Eficiência Energética de Sergipe (NEREES).	11
Figura 3. Representação ilustrativa do abrigo que será construído para instalar a planta piloto e os reservatórios de água bruta e tratada.	16

SUMÁRIO

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	4
2.	METODOLOGIA DE ESCRITA DO PROJETO – “MÉTODO 5W3H1S”	5
3.	WHAT? REFERE-SE A DESCRIÇÃO DO PLANO DE AÇÃO	6
3.1	Objetivos Específicos	6
4.	WHO? ORGÃO OU PESSOA RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO	7
5.	WHY? JUSTIFICATIVA/NECESSIDADE DA AÇÃO	7
6.	WHERE? LOCAL FÍSICO, ÁREA OU ORGÃO ONDE A SOLUÇÃO SERÁ IMPLANTADA	8
6.1	Sergipe Parque Tecnológico (SergipeTec).....	8
6.2	Núcleo de Energias Renováveis e Eficiência Energética de Sergipe (NEREES)	10
7.	WHEN? PERÍODO DE REALIZAÇÃO	11
8.	HOW MUCH? CUSTO DE REALIZAÇÃO.....	11
9.	HOW MANY? PRAZO	12
10.	HOW? COMO	12
11.	SHOW? INDICADORES DE RESULTADOS	12
	REFERÊNCIAS.....	13
	ANEXO A – CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PROJETO.....	14
	ANEXO B – RELAÇÃO DE ITENS PARA EXECUÇÃO DO PROJETO (RELAÇÃO POR RUBRICA).....	15
	ANEXO C – ESQUEMA DA CONSTRUÇÃO DO ABIGO ONDE SERÁ IMPLEMENTADA A PLANTA PILOTO DE TRATAMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA.....	16

1. INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro é uma região de extrema importância e complexidade, caracterizada por um clima árido a semiárido e uma vegetação que varia conforme as condições ambientais. A variabilidade espaço-temporal da precipitação é um dos principais fatores que moldam esse cenário, influenciando diretamente a vida das pessoas que habitam essa região e a dinâmica dos ecossistemas locais [1].

A região semiárida do Brasil abrange 1.477 municípios situados nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo, ocupando uma área de 1.335.298 Km², correspondendo a cerca de 15% do território brasileiro [2]. Em Sergipe, o semiárido inclui os municípios de Amparo de São Francisco, Aquidabã, São Miguel do Aleixo, Macambira, Cedro de São João, Nossa Senhora das Dores e Cumbe [3].

O clima semiárido é caracterizado por uma estação seca prolongada e uma estação chuvosa relativamente curta e imprevisível. A precipitação anual média é geralmente baixa, variando de 500 a 800 milímetros por ano, com uma distribuição altamente irregular. Essa variabilidade espaço-temporal é evidente tanto em escalas anuais quanto sazonais [4].

Em termos anuais, a quantidade de chuva pode variar significativamente de um ano para outro, influenciada por fenômenos climáticos globais como o El Niño e La Niña, que podem intensificar ou reduzir as chuvas na região. Durante anos secos, a precipitação pode cair abaixo de 300 milímetros, enquanto em anos mais úmidos, pode ultrapassar 1.000 milímetros. Essa variabilidade cria um cenário de incerteza para as atividades econômicas e para a gestão dos recursos hídricos [4].

Para enfrentar esses desafios, é essencial adotar estratégias de gestão integrada dos recursos hídricos e práticas de uso sustentável da terra. Projetos de captação e armazenamento de água, sistemas de alerta precoce e técnicas agrícolas adaptativas são essenciais para minimizar os impactos da variabilidade da precipitação e promover a resiliência da região frente às mudanças climáticas [5].

Nesse contexto, o uso das águas subterrâneas surge como uma alternativa viável para o semiárido, visando garantir a qualidade das águas subterrâneas para o abastecimento humano [6]. No entanto, o solo raso e a formação hidrogeológica da região tendem a favorecer a presença de sais nas águas subterrâneas, caracterizadas como águas salobras e salinas. Para

tornar essas águas adequadas ao consumo, diversas tecnologias de dessalinização solar estão disponíveis, incluindo destilação solar, destilação multiestágios, eletro-diálise, osmose reversa, destilação a vácuo e congelamento [7].

Assim, o presente projeto propõe implementar uma planta piloto para o tratamento de água subterrânea salobra, convertendo-a em água potável. Além disso, busca-se aperfeiçoar essa planta para reduzir custos e melhorar a manutenção, atendendo às necessidades das regiões do Semiárido Sergipano.

2. METODOLOGIA DE ESCRITA DO PROJETO – “MÉTODO 5W3H1S”

O método de desenvolvimento deste projeto é o Plano de Ação 5W3H1 que é uma ferramenta de gestão muito utilizada na etapa de planejamento e funciona a partir de algumas perguntas para nortear o plano de ação de um projeto. A sigla envolve nove termos em inglês (*what, why, who, when, where, how, how much, how many e show*) e é uma ampliação do modelo 5W2H (que não inclui os termos *how many e show*) [8].

Também é conhecido como Quadro de Proposta de Solução e tem o objetivo de otimizar a qualidade de execução e entrega de um projeto, esse é um método eficiente para:

- Monitorar as etapas do plano de ação;
- Medir resultados;
- Avaliar custos e a viabilidade do projeto;
- Esclarecer objetivos e responsabilidades envolvidas;
- Identificar as pessoas e as equipes que executarão as tarefas.

O **5W3H1S** aumenta a confiança e previsibilidade do andamento dos projetos e alinha profissionais de produto e *stakeholders* em relação às metas e resultados do que será feito.

Abaixo segue o detalhamento de cada letra:

W	What	O que será feito?
W	Who	Quem são as pessoas e quais as equipes envolvidas? Quais as responsabilidades de cada uma delas?
W	Why	Por que o projeto será feito? (Propósito, objetivos, problemas que pretende resolver).
W	Where	Onde será feito ou desenvolvido?
W	When	Qual o cronograma e quais os prazos envolvidos no projeto?

H	How	Como o projeto será feito? Quais ferramentas serão utilizadas? Qual a metodologia envolvida?
H	How much	Quanto irá custar?
H	How many	Quanto deverá ser feito? Qual a extensão do projeto?
S	Show	Como os resultados serão mensurados e apresentados? Quais são os indicadores-chave?

3. WHAT? REFERE-SE A DESCRIÇÃO DO PLANO DE AÇÃO

O projeto será dividido em três etapas. Na primeira, será construído um abrigo para abrigar a planta piloto do sistema de tratamento de água, além da instalação do sistema hidráulico e do sistema fotovoltaico, que fornecerá energia para o bombeamento da água e funcionamento do sistema.

Na segunda, será instalada a planta piloto, e serão realizadas análises físico-química e microbiológica da água antes e após o tratamento. Na terceira etapa, serão conduzidos estudos para aperfeiçoar essa planta (modelo), visando reduzir custos e melhorar a manutenção, com o objetivo de atender às necessidades das regiões do Semiárido Sergipano. Conforme descrito na Figura 1.

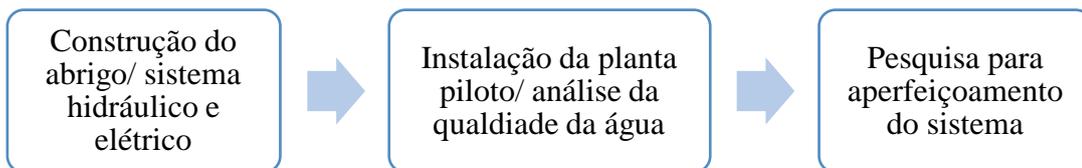


Figura 1. Fluxograma das etapas de execução do projeto.

Para o aferimento do cumprimento dos objetivos deste projeto, serão elaborados relatórios com registro fotográfico da obra concluída e das análises da água antes e após o tratamento.

3.1 Objetivos Específicos

- Gerar água potável através de uma planta piloto do sistema de tratamento de água alimentada com placas fotovoltaicas;
- Aperfeiçoar a planta piloto com o objetivo de reduzir custos e melhorar a manutenção;

- Desenvolver uma planta piloto (modelo) de produção de água potável para atender às necessidades das regiões do Semiárido Sergipano.

3.2 Público-alvo

O projeto busca atender a comunidade local do semiárido que enfrenta desafios relacionados à escassez e à baixa qualidade da água.

4. WHO? ORGÃO OU PESSOA RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO

Diante do exposto, o Sergipe Parque Tecnológico - SergipeTec assumirá a responsabilidade pela obra e instalação da planta piloto (modelo) de tratamento de água, alimentado com placas fotovoltaicas, com o objetivo de garantir a produção de água potável. Além disso, essa planta piloto será operado e aprimorado pela equipe do Núcleo de Energias Renováveis e Eficiência Energética de Sergipe (NEREES). O SergipeTec atuará como o proponente e o executor do projeto.

5. WHY? JUSTIFICATIVA/NECESSIDADE DA AÇÃO

O semiárido brasileiro enfrenta um cenário de alta variabilidade espaço-temporal na precipitação [9], que resulta em áreas vulneráveis à desertificação e a má distribuição das chuvas [10]. Embora a região receba anualmente uma média de 700 bilhões de m³ de água, essa quantidade é distribuída por uma vasta área de 969.589 km². Com uma população de 30,5 milhões de habitantes, conforme o Censo Demográfico do IBGE de 2022, a quantidade estimada de água disponível por pessoa é cerca de 40.487 m³ por ano.

Estudos climatológicos [11] indicam que o Nordeste brasileiro recebe cerca de 700 bilhões de m³ de precipitação anual. Deste, 642,6 bilhões de m³ (91,8%) é consumido por evapotranspiração; e aproximadamente 36 bilhões de m³ (5,1%) perdem-se por escoamentos superficiais para os rios, e destes para o mar, enquanto cerca de 21,4 bilhões de m³ (3,1%) ficam efetivamente disponíveis [12]. A região é marcada por longos períodos de seca, que são caracterizados mais pela irregularidade das precipitações do que pela ausência.

Em resposta a essas condições, o governo federal implementou diversos programas, como o programa de cisternas, que visa a construção de cisternas para o armazenamento de água destinada ao consumo doméstico. Porém, o longo período de estiagem continua limitando hábitos diários da comunidade local, tornando o uso das águas subterrâneas uma boa alternativa para o semiárido.

Para [6], a garantia da qualidade das águas subterrâneas para abastecimento humano, segundo os padrões de potabilidade, é um fator primordial para a saúde pública. Visto que o solo raso e a formação hidrogeológica dessa região favorecem a presença de sais nas águas subterrâneas, caracterizadas como salobras e salinas. Há diversas tecnologias utilizadas para a dessalinização solar, tais como: destilação solar, destilação multiestágios, eletro-diálise, osmose reversa, destilação a vácuo e congelamento [7].

Dessa forma, o presente projeto visa implementar uma planta piloto para o tratamento de água subterrânea salobra, convertendo-a em água potável. Além disso, busca aperfeiçoar o sistema para reduzir custos e melhorar a manutenção, com o objetivo de atender às necessidades da população do Semiárido Sergipano.

6. WHERE? LOCAL FÍSICO, ÁREA OU ORGÃO ONDE A SOLUÇÃO SERÁ IMPLANTADA

O projeto será executado no Sergipe Parque Tecnológico (SergipeTec), com o apoio da equipe técnica do NEREES, conforme descrito a seguir.

6.1 Sergipe Parque Tecnológico (SergipeTec)

O Sergipe Parque Tecnológico – SERGIPETEC, pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, constituída sob a forma de associação, que tem por objetivo a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico local e regional, através do fomento de atividades de pesquisa e de ensino, do apoio a empreendimentos de base técnica e industrial e da implementação de um parque tecnológico que contemple a gestão compartilhada de recursos humanos, materiais, físicos e técnicos, voltadas ao desenvolvimento social, institucional, econômico, da cidadania, da qualidade de vida e da promoção do pleno emprego, nas áreas de:

cultura; ensino, treinamento e aperfeiçoamento; pesquisa científica e tecnológica; e proteção, conservação do meio ambiente e organização adequada do território.

O Parque atua no fomento à criação de empresas de base tecnológica e à construção de redes de relacionamentos entre agentes do processo produtivo, da geração de conhecimento, do ensino, da pesquisa e da inovação. Sua missão é promover a inovação tecnológica para o desenvolvimento do Estado de Sergipe, através da gestão sistêmica de suas áreas de atuação, integrando os setores: Estado, escola e empresas.

Com a área de aproximadamente 120 mil m², a sede do SergipeTec possui sete prédios com capacidade para: receber até 60 empresas e instituições de pesquisa das áreas de Biotecnologia, de Tecnologia da Informação e da Comunicação (TIC), e de Energias Renováveis e Meio Ambiente; além do Centro Vocacional Tecnológico (CVT); Biofábrica para produção de mudas micropropagadas; Unidade de Produção de Fungos para controle biológico de pragas da agricultura; a Incubadora de Empresas Multissetorial e outra (Incubadora) de Empresas de base tecnológica em Energias Renováveis; o Núcleo de Energias Renováveis e Eficiência Energética.

O espaço da sede foi cedido pela Universidade Federal de Sergipe (UFS) ao Governo do Estado e fica localizado ao lado da Universidade – campus São Cristóvão. Para a construção da sede do Parque, foram investidos R\$ 40 milhões, provenientes do então Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI); da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep); e do Governo de Sergipe.



Figura 2. Vista aérea do SergipeTec.

Dentre as áreas estratégicas do Parque, pode-se destacar a área de Energia e Sustentabilidade que conta com a estrutura do Núcleo de Energias Renováveis e Eficiência Energética de Sergipe (NEREES) instalado no SergipeTec.

6.2. Núcleo de Energias Renováveis e Eficiência Energética de Sergipe (NEREES)

Em 2007 a FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos) que é uma Agência pública que financia a inovação, desde a pesquisa básica até a preparação do produto para o mercado, lançou o CONVITE AOS ESTADOS - MCT/ FINEP/ Ação Transversal – PROJETOS ESTRUTURANTES DE C,T&I – 12/ 2007, com o objetivo de selecionar propostas para apoio financeiro à execução de projetos de pesquisa básica e aplicada e de desenvolvimento tecnológico, de natureza multidisciplinar, que tinham caráter estruturante para o Sistema de C,T&I (Ciência, Tecnologia & Inovação) no Estado de Sergipe e que estivessem em consonância com o planejamento estratégico de C,T&I de cada Estado do país. A partir deste convite, o Estado de Sergipe apresentou proposta para implementação de projetos estruturantes nos sistemas estaduais de C,T&I.

O Estado foi aprovado na seleção e formalizou o Convênio nº 01.08.0498.00, nomeando de Projeto Estruturante de C,T&I do Estado de Sergipe - CTISE 2008, com aporte de recursos da FINEP e do Governo do Estado. O Objetivo Geral do projeto era criar infraestrutura para o desenvolvimento de ações em Ciência, Tecnologia e Inovação na área de energias renováveis (biomassa, solar e eólica), incluindo a infraestrutura para a medição, melhoramento e acompanhamento dos impactos ambiental, biológico e de eficiência energética decorrentes do incentivo à indústria de energia, visando à consolidação da competência do sistema local de pesquisa e inovação nestas áreas temáticas. As metas físicas do projeto foram: construir, equipar e operacionalizar a UPIN (Unidade de Produção de Inimigos Naturais), o NEREES (Núcleo de Energias Renováveis e Eficiência Energética de Sergipe), a Biofábrica de Mudas (UPM – Unidade de Produção de Mudas), o LABORG (Laboratório de Química Analítica Orgânica e de Combustíveis), a Incubadora (de Empresas de Base Tecnológica) e o Laboratório de Qualidade do Projeto Estruturante II;

O NEREES gera um impacto positivo significativo na ciência e tecnologia do estado, atendendo às necessidades tanto da comunidade científica quanto do mercado por meio de suas soluções inovadoras e serviços. Para alcançar esse objetivo, dispõe de uma infraestrutura abrangente que abarca diversas áreas no campo das Energias Renováveis. O NEREES oferece

uma variedade de laboratórios multiusuários que atendem áreas como Eficiência Energética, Planejamento Energético, Energia Eólica, Energia Solar, Energia de Biomassa, Bioenergia, Sequestro e Crédito de Carbono, e Hidrogênio Verde. Além disso, fornece espaços para acomodar empresas interessadas em trabalhar com Energias Renováveis.



Figura 2. Núcleo de Energia Renovável e Eficiência Energética de Sergipe (NEREES).

7. WHEN? PERÍODO DE REALIZAÇÃO

O projeto será desenvolvido durante 12 meses, abrangendo as fases de obra, implantação, operação e aprimoramento da planta piloto (modelo) de tratamento de água subterrânea. O cronograma detalhado, que oferece uma visão completa das etapas e prazos previstos, está disponível no Anexo A.

8. HOW MUCH? CUSTO DE REALIZAÇÃO

O investimento necessário para a viabilização do projeto é **R\$ 100.000,00** para um maior detalhamento dos itens de cada rubrica, consultar o ANEXO B.

Custo do Projeto

Rubrica	Valor
Obras e instalações	R\$ 85.000,00
Equipamentos e materiais permanentes	R\$ 15.000,00
TOTAL	R\$ 100.000,00

9. HOW MANY? PRAZO

O planejamento para a execução deste projeto é de 12 meses, com as seguintes atividades:

- Construção de um abrigo para abrigar a planta piloto do sistema de tratamento de água;
- Instalação do sistema hidráulico e do sistema fotovoltaico, que fornecerá energia para o bombeamento da água e funcionamento do sistema;
- Instalação da planta piloto;
- Análise físico-química e microbiológica da água antes e após o tratamento;
- Realização de estudos para aperfeiçoar a planta piloto (modelo), visando reduzir custos e melhorar a manutenção.

10. HOW? COMO

A implementação da planta piloto (modelo) será realizada de acordo com o esquema apresentado no ANEXO C.

11. SHOW? INDICADORES DE RESULTADOS

Os resultados deste projeto serão mensurados por meio das análises físico-químicas e microbiológicas da água gerada pela planta piloto, visando enquadrá-la nos padrões de potabilidade da Portaria GM/MS nº 888 de 2021 do Ministério da Saúde.

Além disso, serão elaborados relatórios fotográficos da obra e das instalações do sistema de tratamento de água, e as notas fiscais serão enviadas para validação da implantação para confirmar o cumprimento das etapas propostas no cronograma.

Documento assinado digitalmente
 **MARCOS FELIPE SOBRAL DOS SANTOS**
Data: 14/10/2024 10:01:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Marcos Felipe Sobral dos Santos
Gestor de Energia e Sustentabilidade
Sergipe Parque Tecnológico - SergipeTec

REFERÊNCIAS

- [1] CARVALHO, L. M., GOMES, R. P., & FONSECA, J. M. Aspectos climáticos e vegetacionais do semiárido brasileiro. Editora Ecosystemas, 2018.
- [2] BRASIL. Resolução CONDEL/SUDENE nº 176 de 3 de janeiro de 2024. Rio de Janeiro, 2024.
- [3] Costa, V. A., Mendes, A. R.; Oliveira, D. F. Geografia e gestão hídrica no semiárido do Brasil. Editora Acadêmica, 2022.
- [4] Almeida, J. S., Pereira, F. M.; Martins, T. L. Clima e variabilidade no semiárido brasileiro: Impactos e estratégias. Editora Verde, 2021.
- [5] Souza, R. L., Almeida, P. A., Silveira, C. M. Estratégias de adaptação e gestão no semiárido brasileiro. Editora Sustentável, 2023.
- [6] Silva, D. B. S.; Nascimento, P. S. de R. Estudo preliminar dos parâmetros de qualidade das águas subterrâneas do leste sergipano para fins de abastecimento humano. XIV Encontro de Recursos Hídricos em Sergipe, 2022, Aracaju.
- [7] Santos, P. N. F. dos; Luz, E. L. P.; Medeiros, M. C. de. Processos de dessalinização de água salobra no semiárido e reaproveitamento do resíduo salino. In: I Congresso Internacional de meio ambiente e Sociedade e III Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 2019, Campina Grande.
- [8] O QUE é "Método 5W3H1S". 2019. Disponível em: <https://www.cursospm3.com.br/glossario/5w3h1s/>. Acesso em: 08 ago. 2022.
- [9] Correia, R. C.; Kiil, L. H. P.; Moura, M. S. B. de; Cunha, T. J. F.; Araújo, J. L. P. de. A região semiárida brasileira. In: Voltolini, T. V. Produção de caprinos e ovinos no semiárido. Petrolina: Embrapa Seminário, 2011. p. 21-78.
- [10] Marengo, J. A. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília, DF: MMA, 2006. 202 p.
- [11] Porto, E. R.; Hermes, L. C.; Ferreira, R. S.; Veiga, H. P.; Saia, A. Agricultura Biossalina: desafios e alternativas para o uso de águas salobras. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2019.
- [12] Oliveira, F. T. G. de; Silva, J. B. da. Retorno de investimento em pesquisa feita pela Embrapa: contribuição ao controle dos efeitos da seca no Nordeste. In: QUINTO livro das secas. Mossoró: Escola Superior de Agricultura de Mossoró: Fundação Guimarães Duque, 1983. p. 171-194.

ANEXO A – CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PROJETO

ATIVIDADES	MENSAL											
	01°	02°	03°	04°	05°	06°	07°	08°	09°	10°	11°	12°
Construção de um abrigo	X	X	X									
Instalação do sistema hidráulico		X										
Instalação do sistema fotovoltaico			X									
Instalação da planta piloto				X								
Análise físico-química e microbiológica da água antes e após o tratamento					X							
Realização de estudos para aperfeiçoamento da planta piloto (modelo)						X	X	X	X	X	X	X
Relatórios com registro fotográfico da obra concluída e das análises da água antes e após o tratamento											X	X

**ANEXO B – RELAÇÃO DE ITENS PARA EXECUÇÃO DO PROJETO
(RELAÇÃO POR RUBRICA)**

Investimento

Obras e Instalações

Descrição	Unid.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
Construção do abrigo com sistema hidráulico e fotovoltaico	Unid.	1	R\$ 54.500,00	R\$ 54.500,00
Instalação de uma planta piloto	Unid.	1	R\$ 30.500,00	R\$ 30.500,00
TOTAL			R\$ 85.000,00	R\$ 85.000,00
Observações (se houver):				

Equipamentos e Materiais Permanentes

Descrição	Unid.	Quant.	Valor Unitário	Valor Total
Fotômetro	Unid.	1	R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00
TOTAL			R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00
Observações (se houver):				



ANEXO C – ESQUEMA DA CONSTRUÇÃO DO ABIGO ONDE SERÁ IMPLEMENTADA A PLANTA PILOTO DE TRATAMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA

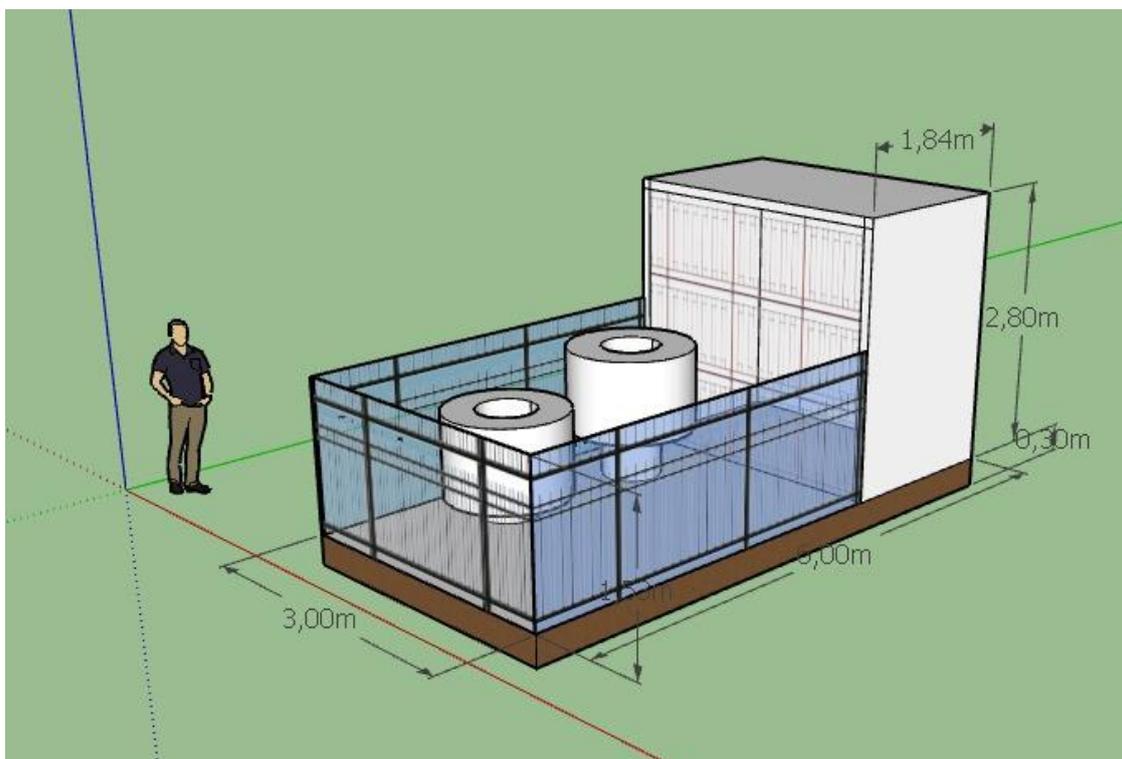


Figura 3. Representação ilustrativa do abrigo que será construído para instalar a planta piloto e os reservatórios de água bruta e tratada.

Protocolo de Assinatura(s)

O documento acima foi proposto para assinatura digital. Para verificar as assinaturas acesse o endereço <http://edocsergipe.se.gov.br/consultacodigo> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido.

Código de verificação: QKIM-A2SM-8CC5-1YY5



O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 17/12/2024 é(são) :

Legenda: ● Aprovada ● Indeterminada ● Pendente

- MARCOS FELIPE SOBRAL DOS SANTOS - 14/10/2024 10:01:13 (Certificado Digital)