



# GESTÃO AMBIENTAL APLICADA A ENGENHARIA SOCIAL: A IMPORTÂNCIA DO DESSALINIZADOR SOLAR PARA UM BRASIL SUSTENTÁVEL E MENOS DESIGUAL

## ENVIRONMENTAL MANAGEMENT APPLIED TO SOCIAL ENGINEERING: THE IMPORTANCE OF THE SOLAR DESALINIZER FOR A SUSTAINABLE AND LESS INEQUAL BRAZIL

Ramon Oliveira Borges dos Santos | [ramonobs98@gmail.com](mailto:ramonobs98@gmail.com)

Renann Pereira Gama | [renann.gama@hotmail.com](mailto:renann.gama@hotmail.com)

Adriano Carlos Moraes Rosa | [adriano.carlos.rosa@gmail.com](mailto:adriano.carlos.rosa@gmail.com)

### RESUMO

Compreendendo a escassez de água nas diversas regiões do Brasil, o protótipo de um dessalinizador solar torna-se uma excelente opção para sustentabilidade da água, logo os serviços domésticos e industriais economizarão o consumo de água potável pois utilizarão uma água proveniente de um projeto ecológico e sustentável, não necessitando de utilizar a água potável para fins próprios. O objetivo fundamental do desenvolvimento de um dessalinizador solar, é utilizar o calor gerado pelos raios solares para ocorrer o processo de dessalinização da água salobra captada através de poços artesianos, mar, açudes, chuvas acidas, ou seja, água não recomenda para ingestão, visando produzir uma água potável e ideal ao ser humano. Nesse artigo foi abordado a importância da gestão ambiental em projetos de cunho social, foram avaliadas ferramentas da qualidade que podem ser aplicadas na gestão ambiental. Também os autores avaliaram dois projetos de dessalinizadores solares encontrados na literatura. O primeiro projeto parte de um pressuposto mais profissional, inclusive sendo aplicado em uma comunidade humilde no nordeste brasileiro, o segundo foi um projeto de cunho mais experimental desenvolvido por estudantes de engenharia em Lorena -Sp. Assim esse artigo propõe realizar um paralelo entre eles, argumentando sobre as vantagens e desvantagens, e sempre com a tônica central de como tais projetos podem impactar diretamente na engenharia social no Brasil.

**Palavras-chave:** Engenharia Social; Dessalinizador Solar; Sustentabilidade; Desigualdade Social

### ABSTRACT

Understanding the scarcity of water in the different regions of Brazil, the prototype of a solar desalinator becomes an excellent option for water sustainability, so domestic and industrial services will save the consumption of drinking water because they will use water from an ecological project and sustainable, not needing to use drinking water for their own purposes. The fundamental objective of the development of a solar desalinator is to use the heat generated by the sun's rays to carry out the desalination process of brackish water captured through artesian wells, sea, dams, acid rain, that is, water is not recommended for ingestion, aiming at produce drinkable and ideal water for humans. In this article, the importance of environmental management in social projects was discussed, quality tools that can be applied in environmental management were evaluated. The authors also evaluated two solar desalination projects found in the literature. The first project starts from a more professional assumption, including being applied in a humble community in northeastern Brazil, the second was a more experimental project developed by engineering students in Lorena -Sp. Thus, this article proposes to draw a parallel between them, arguing about the advantages and disadvantages, and always with the central emphasis on how such projects can directly impact social engineering in Brazil.

**Keywords:** Social Engineering; Solar Desalinator; Sustainability; Social Inequality

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 O Contexto Social Aplicado nos Cursos de Engenharia

A formação de um profissional de engenharia deve ser ampla, em seu currículo de formação deve abranger diversos conhecimentos que extrapolam o campo das ciências exatas. Um desses conhecimentos que devem ser amplamente utilizados pode ser compreendido como o conhecimento da sociedade.

O contexto social deve ser ponderado na formação do engenheiro, pois a sua profissão impacta diretamente na sociedade, reformulando determinadas mudanças sociais através do desenvolvimento de tecnologias, agregando exponencialmente nas vidas dos seres humanos (SANTOS *et al.*, 2020).

Visando essa perspectiva Silva & Monteiro (2016) argumentam que “A escola e seus profissionais estão sendo motivados a buscarem alternativas pedagógicas mais próximas da realidade de seus alunos”. Assim a universidade compreende a necessidade de formar um profissional preocupado com o meio social que se encontra.

O social como fator para pesquisa didática aplicada à escola leva ao estudo, contribuição e a soluções de grandes problemas como: aprendizado instrumental básico, integração de deficientes, relações de aula e organização de classes, avaliação dos alunos e programas, um currículo que enfoque questões abertas e flexíveis, atuantes nas mais diversas frentes de pesquisa e educação e a formação de professores na fase inicial e permanente (LEITE, 2011).

No entanto inserir o fator social nos currículos dos cursos das engenharias, tem sido uma proposta audaciosa e nada trivial. Alguns docentes utilizam de metodologias ativas durante as aulas e projetos, para implementação desse contexto citado, garantindo o sucesso da compreensão do conteúdo transpassado para os discentes.

Reiterando esse argumento Leite (2011), propõe instituir na educação determinadas abordagens multidisciplinares e interdisciplinares do currículo, formando assim um conhecimento geral e com reivindicações nos conhecimentos da unidade, formalizando a construção do conhecimento geral.

### 1.2 Preserções Ambientais

A discussão sobre questões ambientais tem se tornado constantes atualmente, dentre esses aspectos se destacam principalmente à escassez dos recursos hídricos nacionais e internacionais, esse embate torna-se relevante no âmbito social, tendo em vista que a água é um dos recursos naturais extremamente importantes para todos os seres vivos do planeta Terra.

O levantamento da questão ambiental é de forte interesse em distintas áreas do conhecimento e com o tema em evidência pode-se observar uma grande preocupação com a implicação correta e prática dentro das indústrias que visam estratégias para diminuir desperdícios em todas as escalas, tanto de recursos naturais quanto financeiros. Essa atenção é relevante para apontar soluções de efeito que colaborem para amenizar os problemas ambientais (ROCHA *et al.*, 2018).

Segundo Rocha *et al.* (2018), Ghernaout (2020) e Markantonis *et al.*, (2023) com o problema de escassez da água se agravando, muitas indústrias passaram a implantar estratégias na utilização da água como forma de economia, hídrica e financeira. Dessa forma, passam a contribuir com o meio ambiente, evitando agravar esta problemática e tornando-se uma indústria mais sustentável.

Esse trabalho visa argumentar sobre preservação ambiental, atualmente um assunto preocupante, principalmente quando relacionado com a água. O projeto consiste em abordar o impacto dos dessalinizadores solares na sociedade contemporânea, sendo aplicado principalmente em ambiente residencial de comunidades carentes como uma alternativa viável e sustentável para trazer um bem estar adequado aos moradores de uma determinada região, atuando na correlação entre o viés social e elaboração de um projeto acessível financeiramente, sendo importante esse último quesito pois será aplicado em diversas classes sociais, desde os mais humildes quanto os mais opulentos. Não descartando à hipótese de utilização em determinados setores industriais onde necessitam de água no processo fabril.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Gestão Ambiental

O termo gestão ambiental Gestão Ambiental, na definição de Rohrich e Cunha (2004), compreende como um conjunto de políticas e estratégias administrativas e operacionais voltadas aos aspectos de prevenção do meio ambiente como um todo. Moretti, Sautter e Azevedo (2008) afirmam que a gestão ambiental contempla uma série de determinados procedimentos e medidas definidas e aplicadas visando a redução e controle dos impactos gerados por um empreendimento sobre o meio ambiente.

Tem como ideia central o desenvolvimento sustentável, atuando na conscientização de organizações e profissionais, aderindo às ações e práticas administrativas que possam eliminar ou reduzir significativamente o impacto ambiental de suas atividades nos recursos da natureza (STRASBURG; JAHNO, 2017).

### 2.1.1 Utilização da Gestão Ambiental

Estudos e pesquisas são dirigidos em busca de soluções para os problemas que forem detectados, e medidas que visam proporcionar um processo de mudança organizacional e de melhoria contínua da qualidade ambiental de serviços, produtos e ambiente de trabalho em organizações públicas ou privadas, de qualquer porte, tais como:

- O cumprimento de leis e normas ambientais;
- Desenvolvimento e uso de tecnologias apropriadas para minimizar resíduos industriais;
- Eliminação ou redução dos riscos ao meio ambiente e ao homem;
- Utilização de tecnologias limpas, visando minimizar os gastos e materiais;
- Antecipação de questões ambientais que possam causar problemas ao meio ambiente e, particularmente, à saúde humana;
- Diminuição do uso de água e energia;
- Possibilidade do descarte correto e adequado dos resíduos;
- Desenvolvimento de produtos que gerem impacto ambiental reduzido, trazendo uma melhor imagem para a empresa;
- Melhoria dos produtos e/ou serviços produzidos.

Proporcionando um meio ambiente saudável, atendendo as necessidades humanas atuais, sem comprometer o atendimento das necessidades das gerações futuras.

### 2.1.2 Impactos da Gestão Ambiental na Engenharia Contemporânea

Diversos setores e organizações estão investindo em processos sustentáveis com o intuito de demonstrar um desempenho mais eficiente em relação à questão ambiental. Os novos requisitos perante as práticas ambientais levam as organizações a estabelecerem metas de produção com o mínimo de impacto ao ambiente e a sociedade, adotando procedimentos focados em reciclagem e em emissões de poluentes reduzidos.

Nesse sentido, a engenharia contemporânea que se configura pela utilização do conhecimento científico para a resolução dos problemas, ou seja, tem uma fundamentação teórica, onde são levados em conta conhecimentos como a estrutura da matéria, a composição química dos materiais, os fenômenos eletromagnéticos, as leis da mecânica, a transferência de energia e as modelagens

matemáticas dos fenômenos físicos, se torna fundamental para o estudo e desenvolvimento de novas ideias e ações, que auxiliem na gestão ambiental.

Dessa forma tal junção pode proporcionar diversos benefícios, seja econômico ou estratégico, pois organizações que adotam medidas ambientais mais cautelosas tendem a receber um retorno benéfico, pois são capazes de diminuir custos de produção, agregar valor à produtos, produzir novos materiais a base de reciclagem, aproveitamento de resíduos e melhoria da imagem institucional, sem mencionar os benefícios para saúde ambiental e humana.

Diante disso, essa interferência da gestão ambiental vem avançando e tornando-se uma fusão promissora, pois, a mesma visa justamente a aplicação de conhecimentos específicos necessários para a proposição de soluções inovadoras, integradas e eficazes, que tenham efeitos duradouros, elementos fundamentais e que podem ser supridos através dos estudos e avanços da engenharia contemporânea.

## 2.2 Ferramentas da Qualidade Aplicadas a Gestão Ambiental

### 2.2.1 PDCA

O PDCA do inglês (*Plan, Do, Check, Action*) é uma ferramenta da qualidade que tem como objetivo gerenciar atividades de melhoria contínua com foco na solução de problemas. Sua aplicação consiste em quatro etapas:

- **P (Plan, Planejar):** Seleção de um processo, atividade ou máquina que necessite de melhoria e elaboração de medidas claras e executáveis, sempre voltadas para obtenção dos resultados esperados;
- **D (Do, Fazer):** Realizar o trabalho planejado de acordo com o plano de ação (execução da garantia da qualidade, cumprimento dos padrões);
- **C (Check, Verificar):** Medir ou avaliar o que foi realizado, identificando a diferença entre o realizado e o que foi planejado no plano de ação (verificação do cumprimento dos padrões da qualidade);
- **A (Action, Agir):** Atuar corretivamente sobre a diferença identificada quando houver necessidade; caso contrário, haverá a padronização e a conclusão do plano (ações corretivas sobre os processos de planejamento, execução e auditoria; eliminação

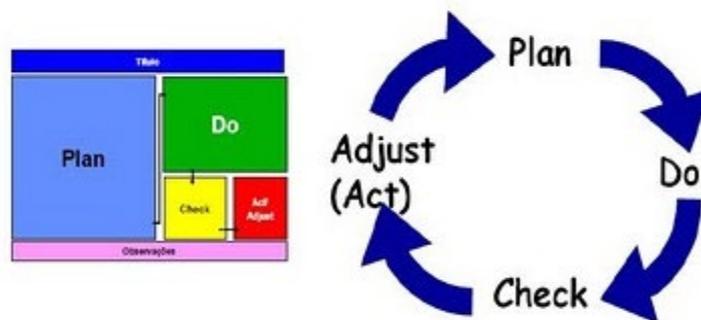
definitiva das causas, revisão das atividades e planejamento);

- Sempre que um problema é identificado e solucionado, o sistema produtivo passa para um patamar superior de qualidade, pois os problemas são, na verdade, oportunidades para melhorar os processos. Assim, o ciclo PDCA também pode ser usado para induzir melhorias ou seja, melhorar as diretrizes de controle.

### 2.2.2 Relatório A3

O relatório A3 é uma ferramenta muito útil para resolução de problemas e melhoria contínua, foi utilizado pela primeira vez pela Toyota, e rapidamente ganhou popularidade na indústria. As empresas devem começar a ver os problemas como oportunidades de melhoria. O formato do relatório permite que todas as etapas de identificação, esclarecimento, análise e resolução do problema sejam documentadas em uma única folha de papel, conforme a figura 1.

**Figura 1 | Exemplo da Ferramenta da Qualidade A3**



Fonte: Freitas (2010)

O nome “A3” é, na verdade, derivado de um tamanho de papel europeu padrão. O Relatório é baseado no método planejar, executar, verificar e agir ou seja o ciclo (PDCA). O processo PDCA é algumas vezes chamado de *Deming Wheel* ou *Deming Circle*. O relatório incorpora essa premissa básica à solução de problemas e melhoria contínua.

### 2.2.3 Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa é uma ferramenta útil para identificar as causas-raízes de um determinado problema. Também conhecido como Diagrama Espinha de Peixe devido ao seu formato semelhante a espinha de um peixe, o diagrama de Ishikawa é uma ótima alternativa para estudar com profundidade as causas de um efeito negativo, levantando todas as possíveis variáveis que influenciam o resultado não esperado. Cada espinha é composta por uma palavra: Medida, Método, Mão De Obra, Máquina, Meio Ambiente e Materiais, como apresentado na figura 2.

Figura 2 | Diagrama de Ishikawa



Fonte: Autores (2020)

## 3. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo mostrar a importância e o impacto do meio Ambiente na engenharia social, e abordar como as ferramentas da qualidade são importantes para análise e resolução de problemas.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

O dessalinizador solar é uma tecnologia que vem sendo aderida por muitas famílias e comunidades brasileiras, pois vivendo em condições precárias no quesito saúde e saneamento básico é natural que procurem novas alternativas para sanar o devido problema. Por ser uma tecnologia social e aberta a toda sociedade tem proporcionado inúmeros benefícios como por exemplo: socioeconômicos, ambientais e sustentabilidade. Segundo Lian-Ying *et al.*, (2012), Zhang *et al.*, (2013), Bezerra *et al.*, (2020) e Dawood *et al.*, (2020) como sendo uma tecnologia de fácil construção, favorece sua disseminação social, o que possibilita seu uso individual ou coletivo não causando impactos ambientais.

A técnica de dessalinização para produção de água potável a partir da utilização de energia solar tem sido utilizada em vários países, com boa aceitação familiar por ser uma tecnologia limpa e sustentável (ELKADER, 1998; BOUKAR & HARMIN, 2001).

Essas técnicas são observadas e discutidas por Marinho *et al.* (2012), chegando a tônica de sua ideia que “as técnicas de dessalinização e desinfecção solar das águas podem ser utilizadas conjuntamente com baixo custo, fácil aplicação, fácil acesso aos usuários, proporcionando benefícios à saúde e melhorando a qualidade de vida das famílias dos campesinos carentes em recursos hídricos”.

Sendo uma tecnologia de baixo custo de implantação e manutenção possibilita segurança hídrica através do fornecimento de água potável. Promovendo a transformação social frente a gestão dos recursos hídricos locais, Zedan & Eldin (2015), Onyia *et al.*, (2016), Mogheir (2016), Shakouchi (2018), Campos *et al.*, (2019), Santos *et al.*, (2020) e Motta *et al.*, (2021) utilizou a energia solar (limpa e renovável) para a promoção de água potável. Segundo Sodis (2002), “a utilização da energia solar como método para desinfecção da água é outro tipo de tecnologia eficaz e que apresenta elevado nível de sustentabilidade”.

Assim Buros (1980), também argumenta que com a crescente exploração dos aquíferos, a dessalinização das águas de poços vem sendo praticada em numerosos municípios nordestinos sendo uma solução parcial para atender a o meio rural.

Atualmente no Brasil, estima-se que aproximadamente a metade do abastecimento de água potável seja fornecido através de recursos hídricos subterrâneos. Em determinadas regiões a carência extrema de água de boa qualidade força as populações a consumirem águas com elevados níveis de contaminação biológica e química (sais), com consequentes danos à saúde.

Não se pode falar em sistema gestão ambiental sem citar a sustentabilidade, no cenário mundial nos dias atuais, ganhou uma enorme importância, em todos os setores, na indústria, comércio, e setor alimentício. A gestão ambiental auxilia os gestores nas tomadas de decisões com suas técnicas e conceitos, visando sempre um desenvolvimento sustentável e uma conscientização de organizações profissionais como o meio ambiente, nesse trabalho visando a prática sustentável iremos abordar o impacto de um dessalinizador solar na sociedade e viabilidade. Aplicando a gestão ambiental e seus aspectos, sendo de grande relevância projetos voltado a esse tema, pois

esse assunto não é apenas uma questão ambiental visando a preservação do meio ambiente, mas também humana, pois no Brasil diversos locais a água potável e de difícil acesso, como pode ser visto nas obras de Strasburg e Jahno (2017), Santos *et al.* (2020), Silva *et al.* (2016) e Amaral *et al.* (2018).

O sistema de gestão ambiental como foi abordado consiste em um conjunto de técnicas, práticas administrativas e operacionais, programas e políticas preocupadas com a preservação do meio ambiente e a redução de danos ambientais. Podendo ser implantado em instituições, escritórios, indústrias em geral, autarquias, empresas com ou sem fins lucrativos, hospitais, escolas, ou seja, em toda organização que estiver interessada e disposta a se preocupar com uma boa qualidade de vida e com a preservação do meio ambiente.

Aumentando a qualidade, reduzindo a poluição e minimizando os custos, a empresa pode adotar uma política de gestão ambiental, que depois de implantada corretamente com ajuda de todas as pessoas ligadas direta e indiretamente, auditada, pode então ser certificada pelo órgão competente. Segundo a Norma ISO 14001 os objetivos do SGA são: implementação, manutenção e aprimoramento. É preciso antes de tudo, assegurar-se da conformidade com a política ambiental definida.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Pesquisa Realizada por Marinho *et al.* (2015)

O trabalho realizado por Marinho *et al.* (2015), foi desenvolvido para uma cidade do nordeste brasileiro, que sofre de uma insuficiência hídrica que se prolonga e piora ao longo dos anos, causando grandes secas que prejudicam plantações e causam sofrimento para público que ali reside, por falta de água potável.

Realizou-se o levantamento do estado do local, obtenção de dados sobre superfície, onde se localizam os lençóis, caso tenha, onde se encontra a melhor localização para a comunidade a ser ajudada, entre inúmeras informações, após a realizar de todos os estudos acima dos dados obtidos, o planejamento de dessalinizadores solar é iniciado com a intenção de manter a comunidade abastecida com água potável. A tendência da utilização de dessalinização solar para limpeza da água vem sendo tratada com muito respeito em diversos países, e aqui no Brasil não seria diferente perante a dificuldade no Nordeste brasileiro, como já foi citado anteriormente. (MARINHO *et al.* (2015)

A região de Curimataú paraibano que se encontra a 463 metros de altitude, obtendo variações térmicas de 33°C de máximo e mínimas de 18°C e precipitações pluviométricas médias de 396 mm/ano e evapotranspiração a 2 m/ano. (MARINHO *et al.*, 2015)

Segundo Marinho *et al.*, (2015), a montagem do projeto se passa com o início da construção de uma cisterna calçadão construída numa área de 200 m<sup>2</sup> capaz de resguardar cerca de 75m<sup>3</sup> de água, como mostra a figura 3.

**Figura 3 | Dessalinizadores em Construção Sobre o Calçadão Utilizando Blocos Pré-Moldados**

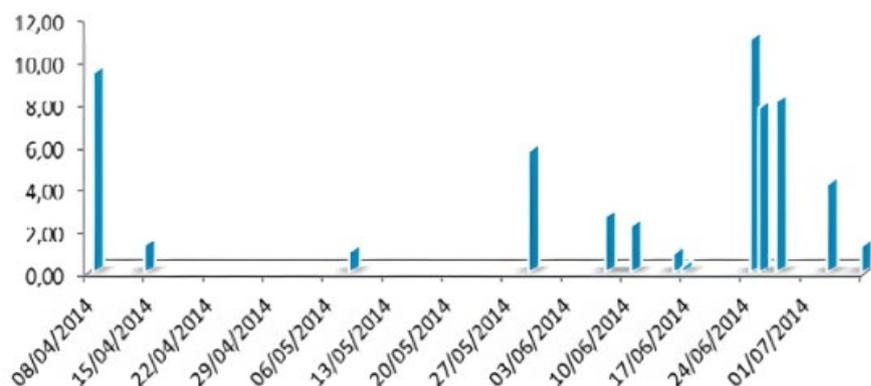


Fonte: Marinho *et al.* (2015)

O modelo de dessalinização no projeto em questão parte de uma montagem de um reservatório de PVC que suporta 500 litros da água salina proveniente de poços artesianos feitos no local. A caixa é elevada a 1 metro do chão e acoplada por tubulações de PVC de 20mm a 9 tanques montados, cada um com 4m<sup>2</sup> totalizando 36m<sup>2</sup>, tudo isso montado encima do calçadão. Para evitar perdas, os tanques foram revestidos com folhas de alumínio porem a deterioração do material fez com que outro método fosse realizado, sendo assim houve a troca por tanques de polietileno isolados termicamente com mantas de polietileno expandido. (MARINHO *et al.*, 2015)

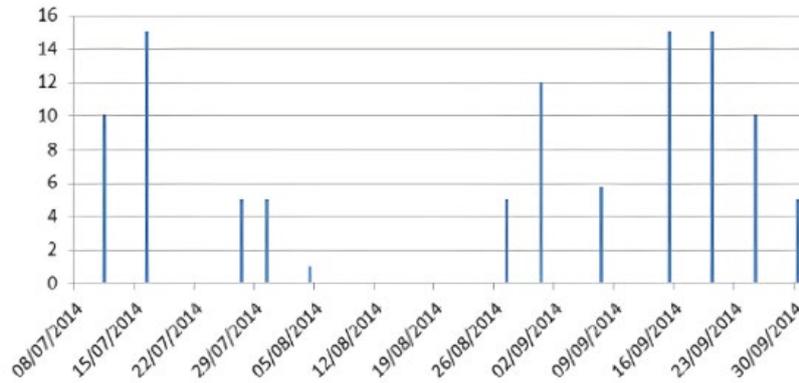
Segundo Marinho *et al.* (2015), o tratamento de desinfecção da água foi de maneira simples, de forma solar. Nas figuras 4 e 5 tem-se dados obtidos sobre precipitação de água durante a fase I e fase II.

**Figura 4 | Índices de Precipitação Pluviométrico Diários Observados Durante a Primeira Fase do Período Experimental.**



Fonte: Marinho *et al.* (2015)

**Figura 5 | Índices de Precipitação Pluviométrico Diários Observados Durante a Segunda Fase do Período Experimental.**

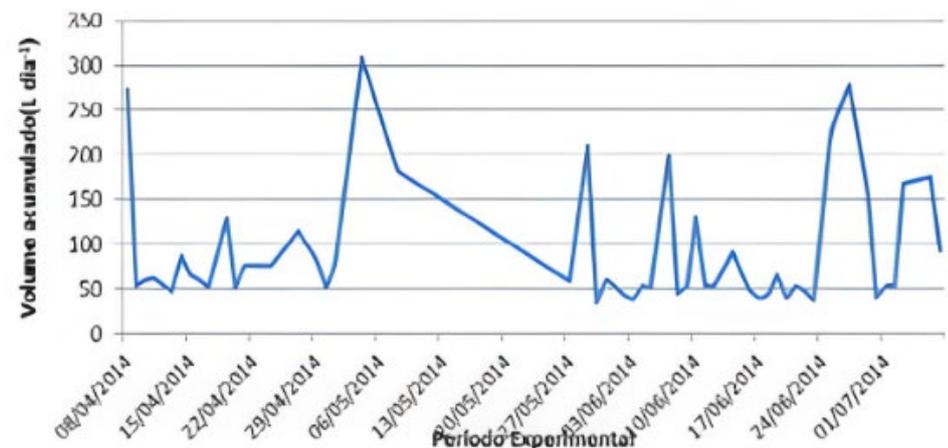


Fonte: Marinho *et al.* (2015)

Na figura 4, tem-se um total de 55 mm de água precipitada e na figura 5 uma precipitação de 103,7 mm. Com estes resultados de água obtida, houve enfim o processo de dessalinização da água e os resultados obtidos de água doce para comunidade, com resultados durante a fase I foi obtido 27,25 Litros, pois houve pouca captação de água, na fase II houve um aumento de 140 % em comparativo a fase I, chegando a 55 L/dia. (MARINHO *et al.* 2015)

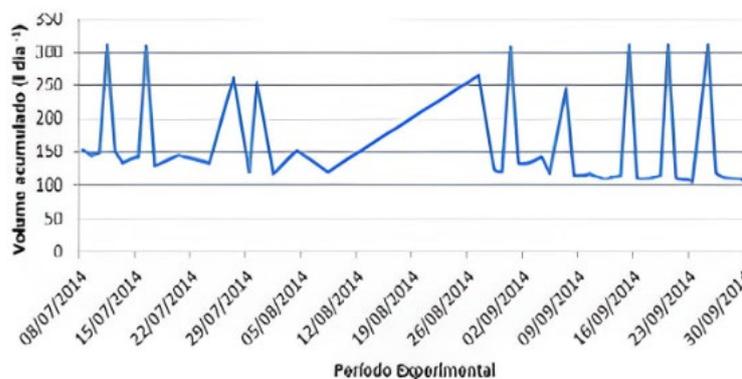
Com comparações feitas nas figuras 6 e 7 tem-se resultados de precipitação de água durante períodos diferentes.

**Figura 6 - Água Doce (litros/dia) Produzida Pelo Sistema Estudado Durante a Fase 1 do Experimento**



Fonte: Marinho *et al.* (2015)

**Figura 7 | Água Doce (litros/dia) Produzida Pelo Sistema Estudado Durante a Fase 2 do Experimento**



Fonte: Marinho *et al.* (2015)

Segundo Marinho *et al.* (2015) os resultados de volume de água produzida pelo sistema em três ambientes diferentes foram obtidos da seguinte maneira, como pode ser observado na figura 8.

**Figura 8 | Volume de Água Produzido Pelo Sistema, com e sem Influência das Chuvas**



Fonte: Marinho *et al.* (2015)

Segundo Marinho *et al.* (2015), concluiu que o projeto foi bem instalado e com capacidade para melhorar a região em questão que até então sofria de falta de reabastecimento de água potável, projetos como este estão crescendo pelo mundo todo perante sua facilidade de instalação e economia. A fase 2 foi mais eficaz que a 1, porém se leva em consideração que a fase inicial era experimental e a fase final teve mais precipitação de água, o que acelerou todo o objetivo.

## 5.2 Pesquisa Realizada por Bimestre *et al.* (2019)

O projeto desenvolvido por Bimestre *et al.* (2019), teve um cunho mais experimental, porém estudos importantes para o aprofundamento no desenvolvimento de projetos que visam auxiliar a engenharia social.

O projeto consistiu em diversos processos de fabricação como soldagem, corte, abertura de rosca, furação, pintura e calandragem de chapa. Na chapa calandrada, foi instalado um filme metálico refletor, com intuito de refletir a maior parte da luz solar no tubo onde seria dessalinizado o líquido. O tubo de dessalinização foi pintado de preto com objetivo de absorver toda a luz refletida pela chapa, e assim atingir maiores temperaturas no reservatório de dessalinização. (BIMESTRE *et al.*, 2019)

Na figura 9 é apresentado uma imagem do protótipo do dessalinizador.

**Figura 9 | Protótipo de Dessalinizador Solar**

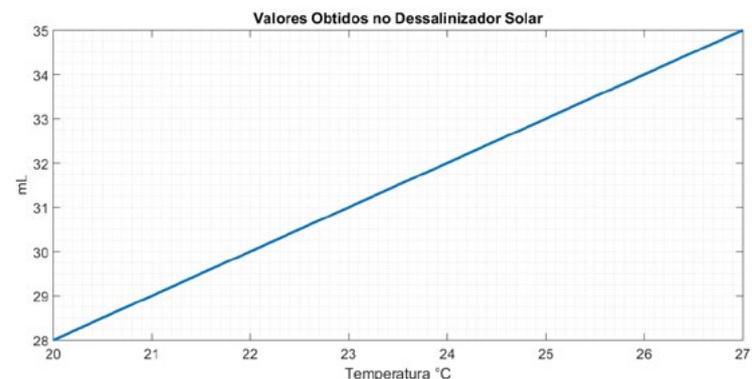


Fonte: Bimestre *et al.* (2019)

Segundo Bimestre *et al.* (2019), “após o vapor de água sair pelas mangueiras, ela passará por um trocador de calor feito de garrafa pet, nesse processo o vapor se condensará e será obtido água líquida novamente”.

Foram realizados dois testes no protótipo obtendo 35 ml em uma temperatura de 27 °C e 28 ml na temperatura de 20 °C, a composição da água a ser dessalinizada foi de 100 ml de água pura com 5 gramas de sal de cozinha. De acordo com a figura 10, é apresentado um gráfico de acordo com os valores obtidos. (BIMESTRE *et al.*, 2019)

**Figura 10 | Desempenho do Dessalinizador Solar**



Fonte: Bimestre *et al.* (2019)

Na figura 11 é apresentada uma representação da quantidade de água que foi dessalinizada pelo protótipo.

**Figura 11 | Água Obtida pelo Protótipo Dessalinizada**



Fonte: Bimestre *et al.* (2019)

Na figura 12 é apresentada uma imagem do protótipo em funcionamento.

**Figura 12 | Dessalinizador em Funcionamento**



Fonte: Bimestre *et al.* (2019)

O projeto em questão foi desenvolvido visando a economia de água em residências e possivelmente em indústrias, trata-se de um projeto extremamente viável financeiramente, com materiais de fácil acesso e grande disponibilidade nas lojas de varejo da região, também é viável no ponto de vista que apresenta uma facilidade na montagem e manutenção do mesmo, ao atingir esses propósitos determinou-se que poderá ser aplicado em residências brasileiras porém tal aplicação deverá ser feita após alguns ajustes, logo oferecendo uma nova perspectiva para a reutilização da água em atividades domésticas e também em processos industriais de pequeno porte onde não necessitam de uma água que tenha condições especiais.

## 6. CONCLUSÃO

O projeto desenvolvido Marinho *et al.* (2015), teve o objetivo de ser aplicado de forma prática em uma comunidade carente, concluiu que o projeto foi muito bem dimensionado para onde foi implantado. Conseguiu cumprir a função de reabastecimento de água potável no município. A fase 2 do projeto apresentou uma melhor eficiência e também conteve uma maior precipitação de água. Foram obtidos cerca de 150 L/dia, com baixo custo de implantação e manutenção, facilita o acesso à água devido à proximidade da residência dos agricultores. Assim o projeto desenvolvido por Marinho *et al.*, (2015) é uma tecnologia social facilmente apreendida e até mesmo aplicada, porém deve ser regularmente limpo com a retirada de sais acumulado e outras impurezas, também segundo Marinho *et al.* (2015) produz água que deve ser submetida a um processo de reconstituição salina e tratamento biológico (caso ocorra à mistura de água dessalinizada com a da chuva) para poder ser consumida diretamente pelo ser humano.

O projeto desenvolvido por Bimestre *et al.* (2015), foi de âmbito experimental, apresentou resultados plausíveis, porém para ser aplicado em ambiente real necessita diversos ajustes para obter uma alta capacidade de água dessalinizada. O maior problema obtido foi que necessitava de uma grande quantidade de tempo para obter um pouco de volume de água potável.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, A. M.; CARRIJO, A. R. D.; MENDES, A. N. F.; ROCHA, S. M. S. Dessalinizador solar portátil: um artefato transdisciplinar. **Revista Conhecimento Online**, v. 1, p. 88, 1 jan. 2018. Doi: <http://dx.doi.org/10.25112/rco.v1i0.514>.
- BEZERRA, V. R.; *et al.* Uso da dessalinização solar no semiárido paraibano: uma revisão de literatura. In: **Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências. Anais. Digital Edition**. 2020.
- BIMESTRE, T. A.; *et al.* Desenvolvimento de um Protótipo De Dessalinizador Solar Para uso Residencial e Pequenas Empresas. **Educamazônia - Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, v. 23, n. 2, p. 474-488, 2019.
- BOUKAR, M.; HARMIM, A. Effect of climate conditions on the performance of a simple basin solar still: a comparative study. **Desalination**, v.137, n. 1-3. p.15-22. 2001.
- BUROS, O. K.; *et al.* **The USAID desalination manual**. Produced by CH2MHILL Intenacional forthe U.S Agency Development, Washington, D.C, 1980.
- CAMPOS, B. L. O.; *et al.* Análise do processo de dessalinização solar com ênfase no método de umidificação e desumidificação. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 24, n. 5, p. 861-873, 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522019177407>
- DAWOOD, M.; *et al.* A Review Study of Experimental and Theoretical Humidification Dehumidification Solar Desalination Technology. **Computational Water, Energy, and Environmental Engineering**, v. 9, n. 03, p. 48, 2020. Scientific Research Publishing, Inc.. <http://dx.doi.org/10.4236/cweee.2020.93005>
- ELKADER, M. Abd. An investigation of the parameters involved in simple solar still with inclined yute. **Renewable Energy**, v. 14, n. 1-4, p. 333-338, maio 1998. Doi: [http://dx.doi.org/10.1016/s0960-1481\(98\)00086-x](http://dx.doi.org/10.1016/s0960-1481(98)00086-x)
- FREITAS, E. B. PDCA - A3. Blog da Engenharia de Produção, 2010. Disponível em: <http://engenhariadeproducaoindustrial.blogspot.com/2010/06/um-dos-conceitos-fundamentais-da.html>. Acesso em: 27 abr. 2021.
- GHERNAOUT, D. Desalination Engineering: environmental impacts of the brine disposal and their control. **Oalib**, v. 07, n. 09, p. 1-17, 2020. Scientific Research Publishing, Inc.. <http://dx.doi.org/10.4236/oalib.1106777>
- LEITE, S. F. O. **Didática e Interdisciplinaridade: uma resenha**. n. 1982, 2011.
- LIAN-YING, W.; *et al.* Simulation of Multi-stage Flash (MSF) Desalination Process. **Advances In Materials Physics And Chemistry**, v. 02, n. 04, p. 200-205, 2012. Scientific Research Publishing, Inc.. <http://dx.doi.org/10.4236/ampc.2012.24b052>
- MARINHO, F. J. *et al.* Dessalinizador Solar associado a coletor de águas de chuvas para fornecer água potável. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 20, 2015.
- MARINHO, F. J. L.; ROCHA, E. N.; SOUTO, E. A.; CRUZ, M. P. DA CRUZ; LUCENA, A. S.; SANTOS, S. A.; MARCOVICZ, F. Destilador solar destinado a fornecer água potável para as famílias de agricultores de base familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, p. 53-60, 2012.
- MARKANTONIS, D.; *et al.* Stochastic Evaluation of the Investment Risk by the Scale of Water Infrastructures - Case Study: the municipality of west mani (Greece). **World**, v. 4, n. 1, p. 1-20, 3 jan. 2023. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/world4010001>
- MOGHEIR, Y. Assessing the Seawater Intrusion Due to Beach Wells in the Desalination Plant. **Journal Of Geoscience And Environment Protection**, v. 04, n. 12, p. 37-47, 2016. Scientific Research Publishing, Inc.. <http://dx.doi.org/10.4236/gep.2016.412003>

MORETTI, G. N.; SAUTTER, K. D.; AZEVEDO, J. A. M. ISO 14001: implementar ou não? uma proposta para a tomada de decisão. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 13, n. 4, p. 416-425, 2008. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522008000400010>

MOTTA, M. F. B.; *et al.* Estudo do Investimento Ideal para Geração de Energia Fotovoltaica em Unidades Habitacionais em Guaratinguetá – SP/ Study of the Ideal Investment for Photovoltaic Power Generation in Housing Units in Guaratinguetá – SP. **Brazilian Journal Of Development**, v. 7, n. 10, p. 99657-99684, 25 out. 2021. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n10-330>

Onyia; *et al.* Desalination of Impure Water. **International Journal Of Advanced Engineering Research And Science**, v. 3, n. 10, p. 27-30, 2016. AI Publications. <http://dx.doi.org/10.22161/ijaers/3.10.6>

ROCHA, C. M.; *et al.* Crise Hídrica: Estratégias utilizadas em indústrias no Vale do Paraíba como forma de economia na utilização da água. **Revista Científica on-line-Tecnologia, Gestão e Humanismo**, v. 8, n. 1, 2018.

ROHRICH, S. S.; CUNHA, J. C. A proposição de uma taxonomia para análise da gestão ambiental no Brasil. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 8, n. 4, p. 81-97, 2004.

SANTOS, R. O. B.; *et al.* Protótipo acessível de um filtro com materiais reutilizáveis para captação de água da chuva em calhas residenciais e industriais. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 51407-51423, 2020. Doi: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n7-693>

SHAKOUCHI, T. Desalination of Seawater by Liquid Columns and Decompression Boiling (Recovery of Condensation Latent Heat). **Journal of Water Resource And Protection**, v. 10, n. 08, p. 809-816, 2018. Scientific Research Publishing, <http://dx.doi.org/10.4236/jwarp.2018.108046>

SILVA, E. V; MONTEIRO, I. C. C. A Construção do Conceito de Bacia Hidrográfica por Alunos do Ensino Fundamental-Ciclo I: Uma Proposta Interacionista para o Ensino de Ciências. **Jornada Científica**, v. 1, n. 2, out. 2016.

SILVA, J. A. L. *et al.* Obtenção de água potável a partir do uso da energia solar disponível na região do semiárido paraibano. **Revista ESPACIOS**, vol. 37, n. 32, 2016.

**SODIS – SOLAR WATER DISINFECTION**. 2002. Disponível em: <http://www.sodis.ch>. Acesso em: 05 mai. 2019.

STRASBURG, V. J.; JAHNO, V. D. Paradigmas das práticas de gestão ambiental no segmento de produção de refeições no Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 1, p. 3-12, fev. 2017. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522017155538>

ZEDAN, A. S.; ELDIN, S. A. M. Nasr. An Experimental Investigation of the Factors Which Affect on the Performance of a Single Basin Typical Double Slope Solar Still for Water Desalination. **Energy And Power Engineering**, v. 07, n. 06, p. 270-277, 2015. Scientific Research Publishing, <http://dx.doi.org/10.4236/epe.2015.76026>

ZHANG, P.; *et al.* Research Progress of Brackish Water Desalination by Reverse Osmosis. **Journal of Water Resource and Protection**, v. 05, n. 03, p. 304-309, 2013. Scientific Research Publishing, Inc.. <http://dx.doi.org/10.4236/jwarp.2013.53031>