

Ano 12, Vol XXIII, Número 2, Jul-Dez, 2019, p.474-488.

DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE DESSALINIZADOR SOLAR PARA USO RESIDENCIAL E PEQUENAS EMPRESAS

Thiago Averaldo Bimestre
Ramon Oliveira Borges dos Santos
Luiz Felipe Freire Honorato
Lincoln de Oliveira Gomes
Pedro Henrique Colman Prado
Fernando Henrique Almeida de Oliveira

Resumo: O projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um dessalinizador solar, utilizando o calor gerado pelos raios solares para ocorrer o processo de dessalinização da água salobra captada através de poços artesianos, açudes, chuvas ácidas, água não consumível pelo ser humano e até mesmo água do mar, sendo empregado em ambientes residenciais, tais como: lavagem de quintal, louça, de roupas, banho, consumo enfim suprindo toda as necessidades do ser humano. Tendo como vantagem seu custo benefício que está atrelado a um padrão econômico viável ao consumidor final. Sabendo da escassez de água em determinadas regiões, esse projeto é uma ótima opção para sustentabilidade da água, assim o serviço doméstico não terá consumo desnecessário de água assim não teriam necessidade de utilizar a água potável para determinadas atividades domésticas. No município onde foi desenvolvido a pesquisa, a precipitação de chuva tem escalas relevantes em estudos sobre precipitação atmosférica realizados no estado de São Paulo, além disso o município é situado no Vale do Paraíba, localidade onde consiste um cenário relevante de indústrias nacionais e multinacionais, tirando conclusão que é eficaz para os habitantes que no município residem, e também para as indústrias situadas no local. O projeto apresentou resultados relevantes para um protótipo de pequeno porte.

Palavras-chave: Reutilização da água, Dessalinizador solar, Água salobra, Sustentabilidade.

Abstract: The project has as objective the development of a solar dessalinizador, using the heat generated by solar rays to occur the process of desalination of brackish water captured through artesian wells, ponds, rain water units, consumable not by human being and even sea water, being employed in residential environments, such as: washing of backyard, Dishwasher, clothes, bathroom, consumption finally supplying all the needs of the human being. Taking advantage of its cost benefit which is coupled to a viable economic pattern to the final consumer. Knowing the water shortages in certain regions, this project is a great option for sustainability of water, so the domestic service will not wasteful consumption of water so would not need to use potable water for certain domestic activities. In the municipality where the research was developed, the precipitation of rain has relevant scales in studies on atmospheric precipitation in the state of São Paulo, besides the municipality is located in the Vale do Paraíba, locality where a relevant scenario consists of national and multinational industries, taking conclusion which is effective for the inhabitants who reside in the municipality, and also for the industries located on site. The project presented relevant results for a prototype of small businesses.

Keywords: Reuse of Water, solar Dessalinizador, brackish water, sustainability

1. INTRODUÇÃO

1.2 Contexto Social Aplicado a Engenharia

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).

A escola e seus profissionais estão sendo motivados a buscarem alternativas pedagógicas mais próximas da realidade de seus alunos, hoje, cada vez mais ligados e interligados às mídias e redes sociais, com acesso a todo tipo de informação conhecimento (SILVA et al., 2016).

Assim, instituímos na educação abordagens interdisciplinares do currículo e do conhecimento em geral com reivindicações do conhecimento da unidade para a construção do conhecimento geral (LEITE, 2011).

1.3 Preserções Ambientais

Atualmente estudiosos vem discutindo sobre questões ambientais, principalmente em relação à escassez dos recursos hídricos, tendo em vista que a água é um dos recursos naturais extremamente importantes para a humanidade e 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).

Na ausência de rios, ribeirões e cursos de água, os exploradores pioneiros das terras paulistas tinham de matar a sede de outras formas; uma delas era consumindo plantas e vegetais capazes de preservar a água das chuvas dentro de si (no tronco, nos talos, nas raízes ou entre as folhas). Algumas dessas plantas, chamadas de “poços

vegetais”, eram a raiz do umbuzeiro, alguns tipos de cipós e os caraguatás (HOLANDA, 1994).

Esse trabalho visa focar na preservação ambiental, que atualmente é um assunto preocupante, principalmente quando se relaciona com a água (filtração, dessalinização e reutilização da mesma). O projeto consiste elaborar um dessalinizador solar com baixo custo financeiro, para ser aplicado principalmente em ambientes residenciais. Não descartando a hipótese de utilização em determinados setores industriais onde necessitam de água no processo fabril, pois segundo Rocha et al. (2018), 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.

O dessalinizador solar será feito com materiais de fácil acesso a população. O reservatório principal irá conter a água salgada, que escoará pela mangueira de admissão levando a água até o cilindro principal. Durante esse processo, a água será aquecida até seu ponto de ebulição por um refletor côncavo localizado na parte inferior do cilindro, após a ebulição da água seu vapor será condensado na parte interior/superior da mangueira de exaustão que tem um formato espiral, necessário para que haja uma perda de calor significativa na água ocorrendo assim a transformação da água do vapor de água para o seu estado líquido, tornando-se mais acessível o seu armazenamento. O projeto de início será instalado em residências, pois a necessidade da água na vida do ser humano se tornou fundamental para sua sobrevivência.

O objetivo principal é a utilização da água para consumo humano e doméstico. Vale ressaltar que a finalidade dessa ideia é ajudar famílias que carecem de água potável em suas residências, não descartando a economia da água potável ainda existente em rios, lagos, etc.

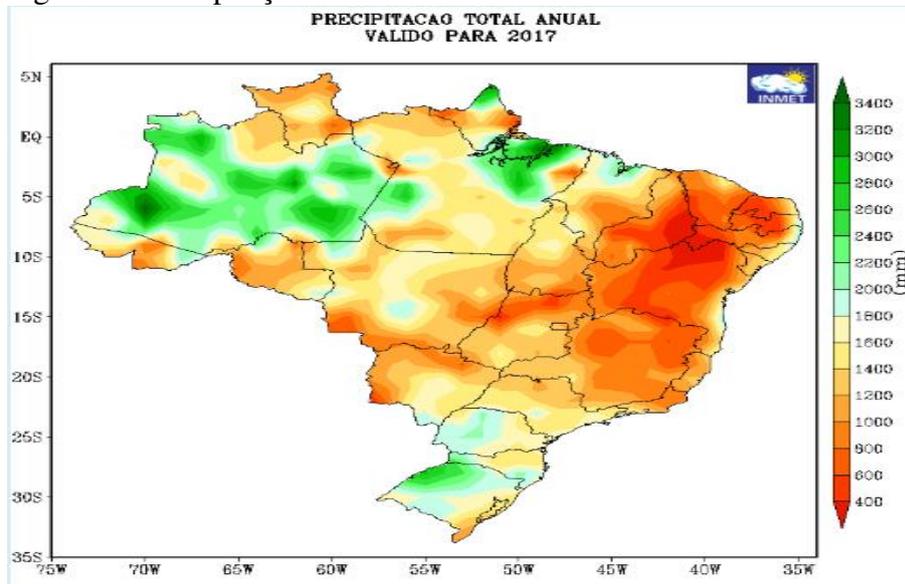
2 JUSTIFICATIVA

2.1 Cenário Nacional

Segundo o Instituto nacional de meteorologia (INMET, 2018), apresenta o cenário de precipitação meteorológico brasileiro no ano de 2017, a região sudeste,

centro oeste e nordeste se encontra em um estado alarmante, ressaltando a ideia de aplicação de um dessalinizador solar, com o gráfico apresentado na figura 1, nota-se a viabilidade da aplicação desse projeto principalmente na região nordeste.

Figura 1 – Precipitação total do ano de 2017



Fonte: Precipitação total anual período de 2017.

Em regiões semiáridas a escassez de água decorrente da pouca incidência de chuvas que ocorrem apenas num período de três a cinco meses por ano e são irregularmente distribuídas no tempo e no espaço, aliada à ocorrência de altas taxas de evaporação, é responsável pela intermitência de quase toda a rede hidrográfica dessas regiões (Frota Júnior et al., 2007).

Outro problema que vale ressaltar e não sendo menos importante, é o problema ambiental que o Brasil vem sofrendo que é a poluição dos recursos hídricos nacionais e o alto consumo de água doce em plantações e consumo humano em geral. Segundo Brasil (2006), no Brasil, mais de 90% dos esgotos domésticos e cerca de 70% dos efluentes industriais são lançados diretamente nos corpos de água, sem qualquer tipo de tratamento.

2.2 Cenário Regional

A importância da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul se justifica por sua localização entre os maiores polos industriais e populacionais do Brasil.

O rio Paraíba do Sul localiza-se ao longo do eixo Rio-São Paulo, vetor de ligação e desenvolvimento de uma das mais importantes regiões econômicas da América do Sul. Dele se extraem diariamente cerca de cinco bilhões de litros de água

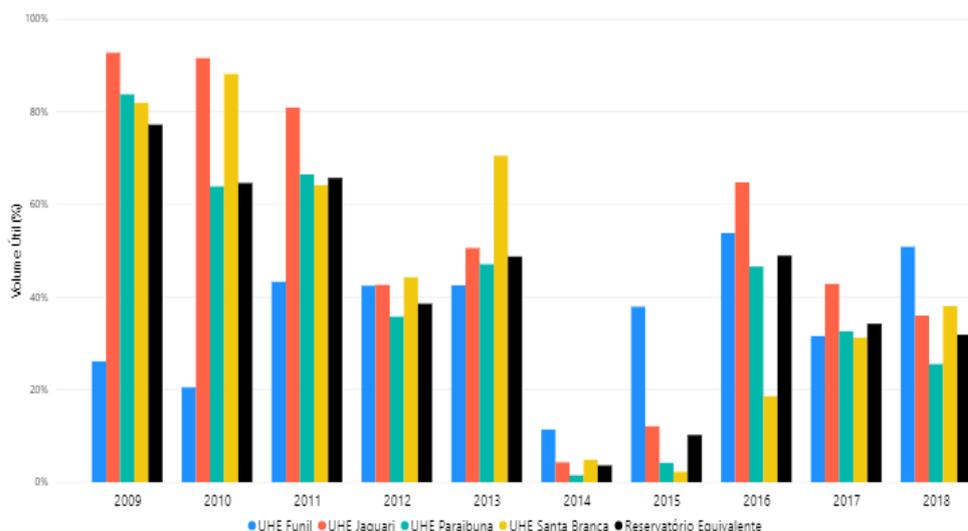
para consumo humano. A água utilizada pelo setor industrial corresponde à metade desse valor, ou seja, cerca de 2,5 bilhões de litros/dia. Dependem diretamente das águas da bacia do rio Paraíba do Sul cerca de 14 milhões de pessoas, incluindo 90% da população do grande Rio de Janeiro (Delfino, 2001).

Sendo uma região situada no estado de São Paulo, tendo como um dos maiores rios que passa por essa região é o Rio Paraíba do Sul, o sistema hídrico atualmente abastece três estados, sendo eles São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. A região do Vale do Paraíba situa-se na região Sudeste do Brasil. A sua paisagem natural é marcada pela presença do rio que lhe empresta o nome: o rio Paraíba do Sul, delimitado ao sul e ao norte pelas serras do Mar e da Mantiqueira, respectivamente. A bacia abrange três estados brasileiros, dividindo-se em Vale do Paraíba Paulista, Fluminense e Mineiro (Delfino, 2001).

Segundo Rocha et al. (2016), a importância da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul se justifica por sua localização entre os maiores polos industriais e populacionais do Brasil.

De acordo com Agência Nacional das Águas - (ANA), a situação do sistema hidráulico Paraíba do Sul, se encontra preocupante, segundo a figura 2, é observado essa situação detalhadamente. Vale ressaltar que o volume do reservatório equivalente do ano de 2018 é o 7º menor do histórico desde 1998, para 02 de dezembro.

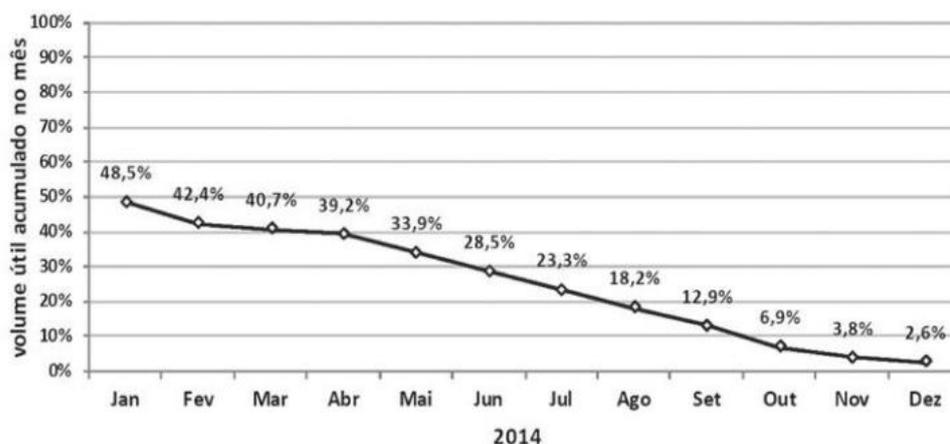
Figura 2 – Volume Útil atual dos Reservatórios do Sistema Hidráulico do Paraíba do Sul



Fonte: Agência Nacional das Águas (ANA)

Note que o melhor ano foi 2009 e o pior foi 2014. Segundo Rocha et al., (2018), pode-se observar a redução do volume de água útil durante o ano de 2014 no Rio Paraíba do Sul que percorre o Vale do Paraíba, o qual no mês de janeiro possuía um volume de 48,5% e em dezembro 2,6% como observa-se na figura 3.

Figura 3 – Volume Útil de 2014 dos Reservatórios do Sistema Hidráulico do Paraíba do Sul



Fonte: ANA (2015), apud Rocha et al. (2018)

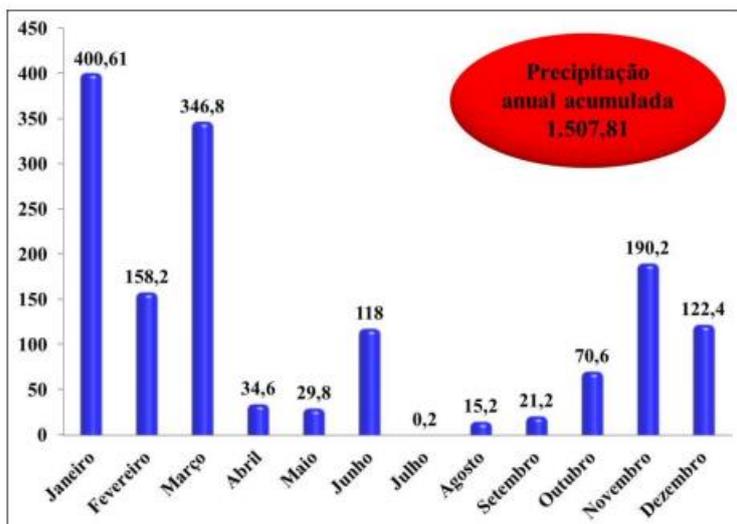
Segundo ANA (2016), entre os principais usos da água do rio, destaca-se a diluição de esgotos, irrigação, geração de energia hidrelétrica e abastecimento, sendo o Paraíba do Sul o principal manancial de abastecimento no estado do Rio de Janeiro.

Assim a crise hídrica que vem atingindo áreas da região do Vale do Paraíba tem sido motivo de preocupação em diversas indústrias que consomem uma larga escala de água em seus processos produtivos. Desta forma muitas delas passaram a investir em formas de economia de água, utilizando fontes alternativas em seu uso, colaborando com o meio ambiente e otimizando seus lucros (ROCHA et al., 2018).

2.3 Cenário Municipal

De acordo com Cemaden (2017) apud Rosa et al. (2017) no município de Lorena, localizado no estado de São Paulo, pose-se observar a precipitação acumulada no ano de 2016 foi de 1.507,81 mm como observa-se na figura 4, ou seja, a água dessas chuvas poderia ser bem aproveitada para diversos reuso, com exceção para o consumo humano.

Figura 4 – Precipitação acumulada mensal e anual em mm ocorrida no município de Lorena no ano de 2016



Fonte: Cemaden (2017) apud Rosa et al. (2017)

2.4 Cenário Mundial

Apesar de 75% da superfície do planeta ser recoberta por massas líquidas, a água doce não representa mais do que 3% desse total. Apenas um terço da água doce é presente nos rios, lagos, lençóis freáticos superficiais e atmosfera. Por isso desenvolveu-se um filtro para captação da água da chuva visando a economia da água doce para uso doméstico externo e industrial. Victorino (2007) apresenta em sua obra um gráfico onde representa a distribuição da água no planeta Terra, disposto na figura 5.

Figura 5 – Distribuição de água no planeta Terra

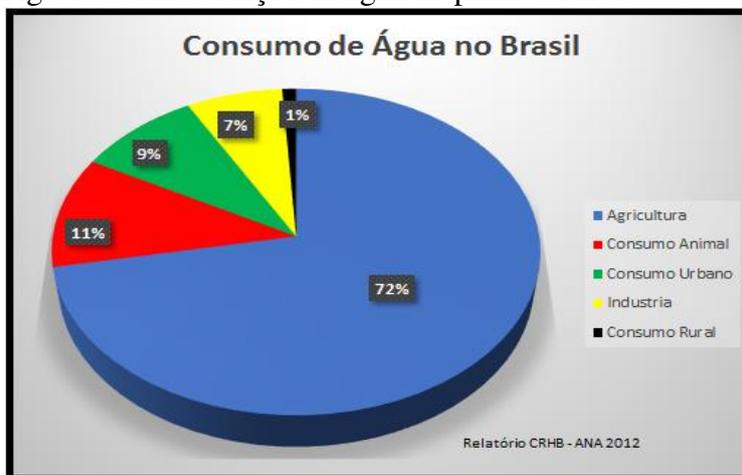


Fonte: Victorino (2007)

O consumo de água doce no mundo aumenta a um ritmo superior ao do crescimento da população, restando como uma das saídas para satisfazer as necessidades hídricas, a produção de água doce retirando-a do mar ou das águas

salobras dos açudes e poços (Cravo & Cardoso,1996). De acordo com o relatório da ANA 2012 é apresentado o consumo de água no Brasil, como é observado na figura 6.

Figura 6 – Distribuição de água no planeta Terra



Fonte: EOS ORGANIZAÇÕES E SISTEMAS

No Brasil a cada 100 litros de água tratada, podendo em alguns casos podendo ser potável, somente 63 litros são consumidos e os 37 litros restantes são perdidos. As perdas ocorrem devido à vazamento, ligações irregulares, falta de medição ou medição incorreta, desconcientização e roubos.

2.5 Dessalinização Solar

O dessalinizador solar é uma tecnologia que vem sendo aderida por muitas famílias brasileiras, pois vivendo em condições precárias no quesito saúde e saneamento básico é natural que famílias 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. 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, utilizando 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”.

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 (BUROS,1980).

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.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Desenvolvimento de um projeto viável economicamente com fácil montagem, manutenção e com processo de dessalinização eficiente, onde possa atender as necessidades de uma família

3.2 Específicos

- Pesquisas sobre meios de dessalinização da água;
- Elaboração de um dessalinizador solar simples;
- Aprendizado na montagem do projeto;
- Aplicar os conhecimentos teóricos aprendidos em sala de aula na prática;

4. MATERIAIS E METODOS

4.1 Materiais

A etapa de materiais é essencial no projeto, com ela foi descrito todos os materiais utilizados na construção desse protótipo de dessalinizador, esses materiais serão apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Lista de materiais

Nº	LISTA DE MATERIAL	Quant.	Valor	Valor Real
1	TUBO GALVANIZADO - Ø 3/4"	1,5M	R\$ 19,00	R\$ 0,01
2	ISOLANTE REFLEXIVO MYLAR 2.10X1.20M	1PÇ	R\$ 45,00	R\$ 45,00
3	CHAPA GALVANIZADA - 0.85X650X800MM	1PÇ	R\$ 2,30	R\$ 2,30
4	BARRA CHATA NORM. 1/8"X2"X500MM	0,5M	R\$ 5,80	R\$ 0,01
5	BARRA CHATA NORM. 1/8"X1"X400MM	0,4M	R\$ 4,15	R\$ 0,01
6	PARAF. ALLEN C/C - 5 X 10mm PASSO 0,75mm	6PÇ	R\$ 2,10	R\$ 0,01
7	PARAF. GALV. C/RED. 5X10 - PASSO 0,75mm	4PÇ	R\$ 2,50	R\$ 0,01
8	PORCA BORBOLETA M5 - PASSO 0,75mm	2PÇ	R\$ 0,60	R\$ 0,01
9	MANGUEIRA PU 10mm	2,5M	R\$ 8,00	R\$ 8,00
10	BALDE 7 L	2PÇ	R\$ 5,60	R\$ 5,60
		TOTAL	R\$ 85,05	R\$ 60,96

PROJETO INTER. IV	R\$ 85,05	PROJ. INTER. IV CUSTO REAL	R\$ 60,96
-------------------	-----------	----------------------------	-----------

Fonte: Autores

Vale ressaltar que é apresentado dois valores para o projeto, o custo do projeto denominado Projeto Interdisciplinar IV na cor vermelha, e o Projeto Interdisciplinar IV Custo Real na cor azul.

- **Projeto Interdisciplinar IV**

Nesse quesito é apresentado na cor vermelha seria o valor do projeto, comprando todos os materiais necessários.

- **Projeto Interdisciplinar IV Custo Real**

Nesse quesito é apresentado na cor azul seria o valor do projeto real, tendo em vista que grande parte dos componentes foram adquiridos através de doações, sucata de ferro velho e etc.

4.1 Métodos

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, na figura 7 é apresentado uma imagem do protótipo do dessalinizador.

Figura 7 – Distribuição de água no planeta Terra



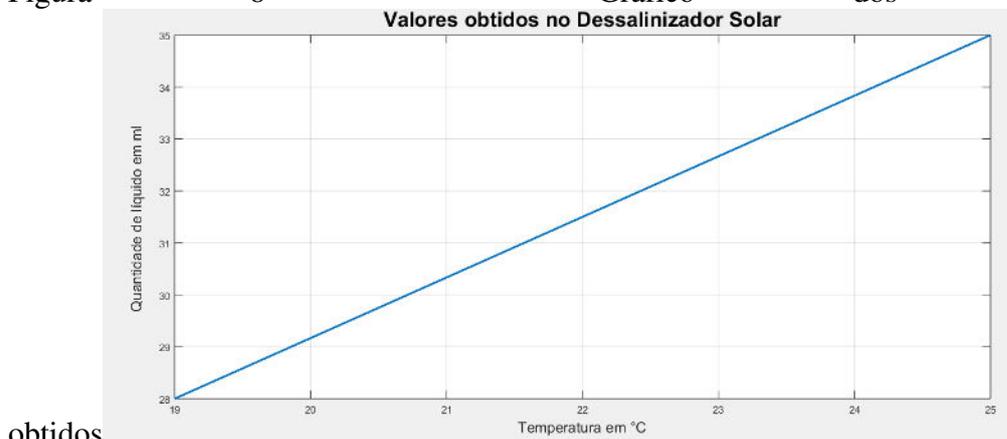
Fonte: Autores

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.

5. RESULTADOS

Foram realizados dois testes no protótipo obtendo 35 ml em uma temperatura de 27 graus Celsius e 28 ml na temperatura de 20 graus Celsius, 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 8, é apresentado um gráfico de acordo com os valores obtidos.

Figura 8 – Gráfico dos valores



obtidos

Fonte: Autores

Na figura 9 é apresentado uma representação da quantidade de água que foi dessalinizada pelo protótipo.

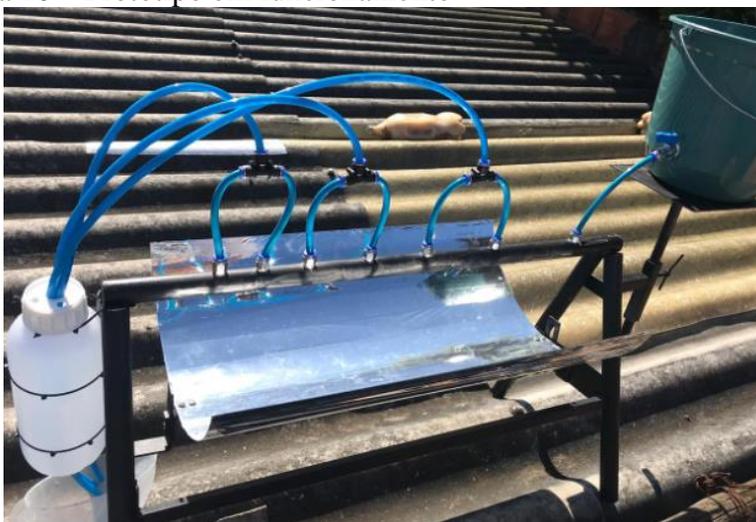
Figura 9 – Distribuição de água no planeta Terra



Fonte: Autores

Na figura 10 é apresentado uma imagem do protótipo em funcionamento.

Figura 10 – Protótipo em funcionamento



Fonte: Autores

6. CONCLUSÃO

Concluiu-se que esse projeto aborda um tema extremamente relevante e colaborou para o aperfeiçoamento do conhecimento e habilidades do aluno. Preparando para o mercado de trabalho, fazendo com que ele projete, discuta sobre o assunto assumindo responsabilidades, decisões e conclusões em equipe, obteve-se também um

aprendizado visando à importância da água potável e o quão desesperador é o caso da falta de água no planeta.

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 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.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional das Águas - (ANA). Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/sala-de-situacao/paraiba-do-sul>>. Acesso em: 22 dez. 2018

BOUKAR, M.; HARMIM, A. Effect of climate conditions on the performance of a simple basin solar still: a comparative study. **Desalination**, Adrar, Argélia. v.137. . p.15-22. 2001.

BRASIL. **Secretaria de Recursos Hídricos/Ministério do Meio Ambiente – Água: Manual de Uso.** Brasília – DF, 2006.

BUROS, O.K et al. **The USAID desalination manual.** Produced by CH2MHILL Intenacional forthe U.S Agency Development, Washington, D.C, 1980.

CRAVO, J.G.; CARDOSO, H.E. **Projeto de dessalinização de solos e água.** Nota Técnica n°1. Brasília/DF: SRH/MMA,1996.

DELFINO, M. A. **A importância do Rio Paraíba do Sul para o desenvolvimento da região do Vale do Paraíba.** 2001. 10f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2001.

EOS ORGANIZAÇÕES E SISTEMAS. **A SITUAÇÃO DO CONSUMO E DESPERDÍCIO DE ÁGUA NO BRASIL.** Disponível em: <<https://www.eosconsultores.com.br/consumo-e-desperdicio-de-agua/>>. Acesso em: 17 abr. 2019.

ELKADER, M. A. An investigation of the parameters involved in simple solar still with inclined yute. **Renewable energy**, Port Said, Egypt, v.14, n.1, p.333-338, 1998.

FAZENDA, Ivani. **Didática e Interdisciplinaridade.** 13. Ed. Campinas, SP: Papirus, 1998. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/crpereira/didtica-e-interdisciplinaridade>>. Acesso em: 28 jun. 2016.

Frota Júnior, J. I.; Andrade, E. M.; Meireles, A. C. M.; Bezerra, A. M.; Souza, B. F. S. Influência antrópica na adição de sais no trecho perenizado da bacia hidrográfica do Curu, Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v.38, p.142-148, 2007.

HOLANDA, S. B. de. **Caminhos e fronteiras**. 3. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1994.

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.

LEITE, Sarah Fantin De O. **Didática e Interdisciplinaridade: uma resenha**. n. 1982, 2011.

MAHLER, Claudio Fernando. **Lixo urbano: o que você precisa saber sobre o assunto**. Rio de Janeiro: Revan: FAPERJ, 2012.

Precipitação total anual período de 2017. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/page&page=desvioChuvaAnual>>. Acesso em: 1 set. 2018.

Rio Paraíba do Sul. ANA – Agência Nacional de Águas. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/outorgaefiscalizacao/RioParaibadoSul.aspx>>. Acesso em: 14 set. 2016.

ROCHA, Camila Martinelli; BASSANELLI, Fernanda da Silva; FERNANDES, Laísa dos Santos; ESPÍNDOLA, Lohana Cristina de Oliveira. 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.

ROCHA, Santos e OLIVEIRA, Lana Cristina D E e DE, José Ricardo Maia. **Desenvolvimento sustentável: Uma análise das percepções de segmentos da Sociedade organizada sobre transposição do Rio Paraíba do Sul**. v. 2015, p. 4957–4973, 2016.

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

Rosa, S. H. et al; (2017). **Cisterna para o aproveitamento de águas pluviais: Uso não potável em ambiente escolar**. II Sipet, 133-139.

SILVA, Euni Vieira e; MONTEIRO, Isabel 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**, [S.l.], v. 1, n. 2, out. 2016. ISSN 2447-2581. Disponível em: <<http://www.revista.unisal.br/lo/index.php/revistajornada/article/view/478>>. Acesso em: 18 ago. 2018.

VICTORINO, Célia Jurema Aito. **Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos**. Edipucrs, 2007

Recebido em 04/08/2019.

Aceito: 15/11/2019.

Sobre autores e contato:

Thiago Averaldo Bimestre - Doutorando no curso de engenharia mecânica na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP, com pesquisas na área de transmissão e conversão de energia. Possui Mestrado em Engenharia Mecânica e graduação em Engenharia Mecânica ambos pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP. Possui graduação em Pedagogia com ênfase em Gestão Escolar e pela Faculdade Paulista São José – FPSJ. Docente nos cursos de engenharias no Unisal - Centro Universitário Salesiano de São – Paulo. Situado no município de Lorena – Sp.

E-mail: thiagobimestre@hotmail.com

Ramon Oliveira Borges dos Santos - Graduando em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário Salesiano de São Paulo - Unisal. Brasil. (Contato principal para correspondência)

E-mail: ramonobs98@gmail.com

Luiz Felipe Freire Honorato - Graduando em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário Salesiano de São Paulo – Unisal. Brasil.

E-mail: felipe_lf11@hotmail.com

Lincoln de Oliveira Gomes - Graduando em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário Salesiano de São Paulo - Unisal. Brasil.

E-mail: lincolnxx1@hotmail.com

Pedro Henrique Colman Prado - Graduando em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário Salesiano de São Paulo - Unisal. Brasil.

E-mail: pedrocolmanprado@outlook.com

Fernando Henrique Almeida de Oliveira - Graduando em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário Salesiano de São Paulo - Unisal. Brasil.

E-mail: ffernando.hr26@gmail.com