



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

CAMPUS CAMPINA GRANDE

CENTRO DE EDUCAÇÃO – CEDUC

CURSO DE GEOGRAFIA

ANCELMO LAURENTINO BEZERRA

ANÁLISE DA PRODUÇÃO E QUALIDADE DA ÁGUA OFERTADA POR
DESSALINIZADORES SOLAR NO MUNICÍPIO DE REMÍGIO-PB

CAMPINA GRANDE – PB

2018

ANCELMO LAURENTINO BEZERRA

ANÁLISE DA PRODUÇÃO E QUALIDADE DA ÁGUA OFERTADA POR
DESSALINIZADORES SOLAR NO MUNICÍPIO DE REMÍGIO-PB

Artigo apresentado ao Programa de Graduação em Geografia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Graduado em Licenciatura Plena em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Francisco José Loureiro Marinho

CAMPINA GRANDE – PB

2018

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

B574a Bezerra, Ancelmo Laurentino.
Análise da produção e qualidade da água ofertada por dessalinizadores solar no município de Remígio-PB [manuscrito] : Semiárido, Dessalinizadores Solar, Temperatura. / Ancelmo Laurentino Bezerra. - 2018.
35 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Educação, 2018.

"Orientação : Prof. Dr. Francisco José Loureiro Marinho ,
Coordenação do Curso de Geografia - CH."

1. Dessalinização . 2. Semiárido nordestino. 3. Qualidade da água.

21. ed. CDD 628.167

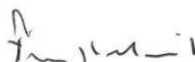
ANCELMO LAURENTINO BEZERRA

ANÁLISE DA PRODUÇÃO E QUALIDADE DA ÁGUA OFERTADA POR
DESSALINIZADORES SOLAR NO MUNICÍPIO DE REMÍGIO-PB

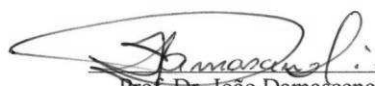
Artigo apresentado ao Programa de
Graduação em Geografia da
Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
Graduado em Licenciatura Plena em
Geografia.

Aprovado em: 13/06/2018.

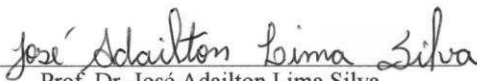
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Francisco José Loureiro Marinho (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. João Damasceno (Membro Interno)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. José Adailton Lima Silva
Núcleo de Extensão Rural Agroecologia – NERA/UEPB (Membro Externo)

Tudo o que um sonho precisa para ser realizado é alguém
que acredite que ele possa ser realizado.

“RobertShinyashik.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que esteve comigo ao longo de toda a minha caminhada, que tornou possível a realização do meu sonho.

A todos os meus professores da Universidade Estadual da Paraíba em especial ao meu orientador, professor Chico e aos membros da banca na pessoal de Adailton Lima e João Damasceno, pela paciência e por isso a todos agradeço do fundo do meu coração.

À minha família em especial aos meus pais, minhas irmãs e meu irmão e a todos os meus amigos do curso de Geografia e de Agropecuária, aqui eu deixo uma palavra de gratidão por todo apoio, carinho e inspiração.

.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	07
2	OBJETIVOS	09
2.1	Geral	09
2.2	Específico	09
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
3.1	Semiárido Brasileiro: escassez hídrica e danos à saúde	10
3.2	Dessalinização de águas	11
4	MATERIAL E MÉTODOS	14
4.1	Área de pesquisa	14
4.2	Dessalinizadores solar: características e funcionamento técnico	17
4.3	Procedimentos metodológicos	21
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	22
5.1	Produção de água potável em relação à temperatura média diária	22
5.2	Qualidade das águas salobras e dessalinizadas	25
6	CONCLUSÕES	26
7	RESUMEN	28
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
	ANEXO1: Análise físico-química da água do poço artesiano	33
	ANEXO2: Análise físico-química da água dos dessalinizadores solar	34
	ANEXO3: Quantidade de casos de doenças diarreicas aguda, Remígio-PB	35

ANÁLISE DA PRODUÇÃO E QUALIDADE DA ÁGUA OFERTADA POR DESSALINIZADORES SOLAR NO MUNICÍPIO DE REMÍGIO-PB

Ancelmo Laurentino Bezerra

RESUMO

Atualmente, há no semiárido paraibano a implantação de dessalinizadores solar que tem promovido a dessalinização e desinfecção de águas de poços artesianos. Diante disso, objetivou-se analisar a produção de água potável adquirida com os dessalinizadores solar, e avaliar a qualidade das águas advindas dos dessalinizadores solar. Para tanto, foi realizado, no município de Remígio-PB, um estudo quali-quantitativo buscando: i) contabilizar a produção diária de água potável adquirida com o uso dos dessalinizadores solar; ii) coletar dados de temperatura média diária e correlacionar com a produção diária de água potável; e iii) avaliar a qualidade das águas provenientes do poço artesiano e dos dessalinizadores solar. Após os estudos, observou-se que: os dessalinizadores solar possibilitaram uma produção média de 39,2 litros/dia; há uma relação proporcional entre temperatura média diária e produção de água, onde quanto maior for a temperatura diária, maior será a obtenção de água potável; e as águas provenientes dos dessalinizadores atenderam a todos os parâmetros físico-químicos estabelecidos pela legislação vigente. Com isso, concluiu-se que os dessalinizadores solar possibilitam uma boa oferta de água potável, a qual é capaz de contribuir para a segurança hídrica de famílias que convivem com a escassez hídrica.

Palavras-Chave: Semiárido, Dessalinizadores Solar, Temperatura.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país de proporções continentais onde cada região possui aspectos fisiográficos singulares, com características únicas e com enormes diferenças físicas, sociais, culturais, populacionais e políticas (SANTOS et al., 2009).

No tocante à disponibilidade de recursos hídricos, observa-se que este recurso é mal distribuído no território brasileiro. Observando analiticamente as regiões do Brasil, percebemos que: o Norte, região menos habitada, possui um total de 68% das águas doce no Brasil; enquanto o Nordeste, segunda região mais populosa, detém apenas 3% da água doce.

A Região Nordeste abrange 18,27% do território brasileiro, no qual 841.260,9 km² correspondem ao semiárido nordestino (ARAÚJO, 2011). A condição climática de semiaridez no semiárido nordestino corresponde as principais causas da indisponibilidade de recursos hídricos local. Neste sentido, basta lembrar que as variações climáticas que essa região enfrenta ao longo de cada ano são um dos aspectos responsáveis pela falta de água para o

consumo humano (LOPES, 2004).

Segundo Ab'Saber (2003), a região seca do Nordeste do Brasil é uma província fitogeográfica de Caatingas, onde predominam as temperaturas médias anuais muito elevadas e constantes. Esta região apresenta uma grande escassez de água devido aos baixos índices de precipitações pluviométricas, com chuvas muito irregulares tanto no tempo, quanto no espaço. Segundo Souza (1997), a maior parte da precipitação anual observada sobre o semiárido nordestino concentra-se em fevereiro-março-abril e maio, com posteriores meses secos, o que denota a má distribuição de água ao longo do tempo.

Somado ao cenário climático exposto, ressalva-se que a escassez de água potável no Semiárido Brasileiro (SAB) está intimamente ligada também às questões geológicas, pois grande parte do SAB está sob o embasamento cristalino do Planalto da Borborema que, associados às condições climáticas locais, condicionam: solos rasos e pedregosos; baixa infiltração de água no solo; e inibição da formação de lençóis freáticos. Com isso, as águas subterrâneas, em contato com o embasamento cristalino (rico em sais minerais), propiciam águas salobras com alto nível de contaminação química. Diante do enunciado, as famílias, especialmente as rurais do SAB, enfrentam uma realidade árdua para com a disponibilidade de água, especialmente a de boa qualidade.

Atualmente, em algumas regiões semiáridas, 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 (JUNIOR *et al.*, 2003). Tal realidade tem sido observada no município de Remígio- PB, localizado no semiárido paraibano, onde o prolongamento dos anos de estiagem tem forçado as populações locais a consumirem águas de poços ou açudes que detém potabilidade duvidosa, em virtude da presença de sais dissolvidos.

Em virtude do consumo de águas impróprias (realidade de boa parte das famílias rurais do município de Remígio- PB), tem-se o aumento de casos de doenças por veiculação hídrica, porque se sabe que o consumo de água imprópria constitui um risco elevado de transmissão de enfermidades como diarreias, cólera, febre tifoide, hepatite *A* e poliomielite (FUNASA, 2004). Segundo a Secretaria Municipal de Saúde do município de Remígio, no período de janeiro de 2017 a julho 2017, foram registrados 1.549 casos de diarreia, afetando crianças de 0 (zero) ano, a maiores de 10 (dez) anos. O elevado número de casos de diarreia pode estar correlacionado ao consumo de água imprópria, como já mencionada às águas de má qualidade é uma fonte de contaminação e de proliferação de doenças a exemplo da diarreia (FUNASA, 2004).

Tendo em vista o cenário exposto, atualmente tem-se o uso de dessalinizadores solar para promover a retirada de sais de águas de poços, o que tem contribuído para ofertar água potável para inúmeras famílias no SAB. Nesta perspectiva, Marinho et al. (2015) afirma que os dessalinizadores solar podem ofertar água de boa qualidade para as famílias rurais, especialmente as que vivem no SAB há um grande potencial de energia solar disponível ao longo do ano. MARINHO et.al, ressaltam:

Os dessalinizadores solar possibilitam inúmeros benefícios: produz água potável suficiente para melhorar as condições de segurança hídrica; tem baixo custo de implantação e manutenção; facilita o acesso à água devido à proximidade dos dessalinizadores junto às residências; pode ser de uso individual ou coletivo; e é uma tecnologia social de fácil aprendizagem (MARINHO *et al.*, 2015, p. 80).

Diante do supracitado e sabendo-se que um dessalinizador solar pode contribuir para a convivência com escassez de água potável no semiárido do nordeste brasileiro assim o presente estudo tem como objetivos:

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Analisar a produção diária de água adquirida com o uso de dessalinizadores solar, e avaliar a qualidade das águas advindas desta tecnologia social.

2.2 ESPECÍFICOS

2.2.1 – Contabilizar a produção diária de água potável adquirida com o uso dos dessalinizadores solar;

2.2.2 – Coletar dados de temperatura média diária e correlacionar com a produção diária de água potável;

2.2.3 – Analisar e comparar a qualidade das águas provenientes do poço artesiano e dos dessalinizadores solar.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 SEMIÁRIDO BRASILEIRO: ESCASSEZ HÍDRICA E DANOS À SAÚDE

O clima do Semiárido Brasileiro é caracterizado pelos baixos índices pluviométricos, alta taxa de evapotranspiração, e pela má distribuição espacial das chuvas. Somado a isso, nesta região é comum ocorrer longos períodos de estiagem anual ou plurianuais: secas (SILVA et al. 2016). Como consequência desta realidade climática, há, localmente, a escassez de recursos hídricos.

Os longos períodos de estiagem, comumente chamados de secas, correspondem a um fenômeno natural que causa grandes problemas as comunidades mais carentes da região do Semiárido Brasileiro (SAB), as quais 1) dificulta ou impossibilita a atividade agrária e a criação de animais de grande e pequeno porte; 2) contribui para uma crise econômica local através da perda de emprego e renda no campo; 3) possibilita o aumento da fome da miséria no SAB, causando o êxodo rural (saída das pessoas do campo em direção às cidades à procura de emprego e melhores condições de vida).

Somado ao exposto anterior, Junior *et al.* (2003) ressaltam que a falta de água tem forçado inúmeras famílias a consumirem águas de má qualidade, e que tal realidade tem contribuído para o aumento de casos de doenças por veiculação hídrica.

A escassez de água potável para beber e cozinhar traz danos à saúde das famílias que vivem vulneráveis pela falta de água tratada. Muitas vezes, algumas famílias possuem cisternas em casa, mas as águas armazenadas nessas cisternas, por vezes, estão ou foram contaminadas no processo de captação (especialmente as águas das chuvas precipitadas sobre os telhados residenciais ou “calçadões de cimento”).

É importante lembrar que a indisponibilidade de água, em quantidade e qualidade, não se dá apenas em função das condições climáticas, mas também pela ausência de políticas públicas efetivas no tocante a gestão dos recursos hídricos disponíveis localmente. Neste sentido, basta lembrar que: atualmente, existem inúmeras práticas e/ou tecnologias voltadas à gestão hídrica eficiente e sem danos à saúde pública.

Diante do enunciado anterior, torna-se eminente tratar e ofertar água de qualidade as populações atuais, especialmente as que convivem com a escassez periódica de água potável.

Por fim, sabendo-se que muitas das águas tornam-se impróprias ao consumo humano em virtude do alto nível de sais dissolvidos, atualmente tem a dessalinização das águas, para aumentar a oferta água segura. Diante disso a seguir, discutiremos como métodos a importância da dessalinização para obtenção de água potável.

3.2 DESSALINIZAÇÃO DE ÁGUAS

Dessalinização é um processo físico-químico que consiste na retirada dos sais da água, tornando-a própria para o consumo humano. Este processo de dessalinização pode ser realizado a partir de vários métodos, a saber:

1) Congelamento: ocorre através do congelamento e, conseqüentemente, formação de cristalização de águas muito salgadas, constituindo-se uma suspensão grossa de cristais de gelo e de salmoura, na qual se separam os cristais de gelo que são lavados e fundidos (LOPES, 2004, p. 42).

2) Destilação em tubo vertical longo a múltiplo efeito: ocorre com os processos de evaporação instantânea em etapas múltiplas e processos de compressão do vapor da circulação forçada, estas águas salgadas são purificadas por evaporação e condensação, onde o vapor é condensado de modo a permitir a recuperação e reutilização da maior parte do seu conteúdo térmico, e a salmoura concentrada é descarregada como rejeito (LOPES, 2004, p. 42).

3) Por Osmose Reversa: é um processo que é exercida uma pressão bastante elevada (maior que a pressão osmótica) sobre a água salgada que, após passar por uma membrana semipermeável, irá em direção ao solvente puro: água dessalinizada.

4) Dessalinização Solar: a dessalinização de água salobra pela energia solar se dá através dos raios solares que aquecem a água salobra colocada em dessalinizadores (Figura 1). As altas temperaturas evaporam as moléculas de H₂O, enquanto os sais ficam acumulados na base/piso. Assim, a água evaporada entra em contato com uma superfície mais fria (vidro, plástico etc.) e condensa. Todo este processo possibilita a obtenção de água potável a partir da radiação solar.



Figura 1: Dessalinizadores solar no município de Remígio-PB

Fonte: Arquivo pessoal.

Atualmente, o processo por osmose reversa (Figura 2) tem se tornado o principal método de dessalinização de águas salobras, especialmente dos poços artesianos perfurados em embasamentos cristalinos. A osmose inversa ou osmose reversa é um processo de separação em que um solvente é separado de um soluto de baixa massa molecular por uma membrana permeável ao solvente e impermeável ao soluto. Isso ocorre quando se aplica uma grande pressão sobre este meio aquoso, o que contraria o fluxo natural da osmose.

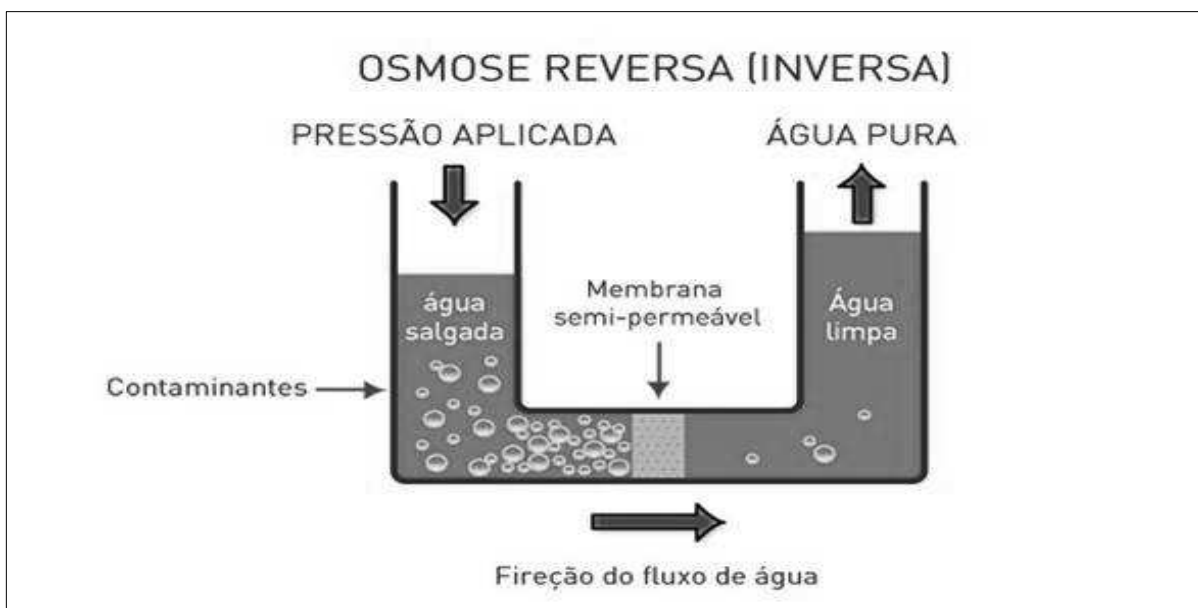


Figura 2: Osmose Reversa

Fonte: Frischkorn e Neto, 2009.

Todavia, este método reúne alguns pontos negativos: a) altos custos de implantação e manutenção, b) exigência de conhecimentos técnicos para seu uso, c) grande produção de rejeito/concentrado. Todos estes aspectos impossibilitam seu amplo uso, especialmente em comunidades rurais de baixa renda.

Conforme exposto, somam-se a estes aspectos a maior parte das técnicas/métodos de dessalinização reúnem altos custos de implantação/manutenção, além do consumo de energia elétrica; hoje, tem-se investido em tecnologias limpas e sustentáveis para promover a dessalinização de águas. Neste sentido, há na atualidade importantes projetos voltados ao uso da energia solar (limpa e renovável) para a dessalinização de águas salobras.

No tocante ao uso da energia solar para a dessalinização de águas poços, têm-se inúmeros protótipos/modelos de dessalinizadores solar que ofertam água potável para atender as necessidades básicas da população, em especial as que vivem na zona rural do semiárido nordestino e que convivem com a falta de água (SILVA et al., 2016).

Marinho *et al.* (2015) ressalta que o dessalinizador solar utiliza a radiação solar para aquecer a água salobra colocada dentro do dessalinizador, a qual irá evaporar e, posteriormente, condensar dentro do equipamento. Com isso, a água torna-se potável em virtude das altas temperaturas, no interior do dessalinizador, eliminar os microrganismos patogênicos, e possibilitar a retirada dos sais dissolvidos na água.

O dessalinizador solar pode produzir água para beber sem uso de eletricidade, sem produtos químicos e sem uso de elementos filtrantes (SOARES, 2004). Assim, torna-se visível o uso dos dessalinizadores para ofertar água segura, especialmente onde há grande disponibilidade de energia solar (SILVA et al., 2016).

A região do Nordeste brasileiro possui um grande potencial de energia solar (limpa e renovável). Essa região se destaca por possuir, no Brasil, a maior intensidade de radiação solar e a maior média anual de dias de sol. De acordo com o Atlas Brasileiro de Energia Solar (apud PEREIRA et al., 2006), o Semiárido nordestino está entre as áreas do País que apresentam os melhores parâmetros técnicos de insolação. Com isso, pode-se aproveitar todo esse potencial de energia solar para a dessalinização de águas.

A utilização da energia solar como método para dessalinização e desinfecção da água é um tipo de tecnologia eficaz e que apresenta elevado nível de sustentabilidade (SODIS, 2002).

O dessalinizador solar além de ser uma tecnologia que não causa impacto ambiental na sua implantação, ela se torna uma fonte segura para obter água potável em comunidades carentes do semiárido que não dispõem de água tratada.

Atualmente a dessalinização e desinfecção de águas através de dessalinizadores solar já são aplicadas em diversos países, com boa aceitação familiar para produção de água potável. Somado a isso, Boukar & Harmin (2001) afirmam que a dessalinização solar é viável porque não detém custos com energia elétrica e é considerada uma tecnologia limpa e sustentável.

Há que se ressaltar que os dessalinizadores solar são uma tecnologia de baixo custo de construção e manutenção, além de ser de fácil manejo, e de longa duração (MARINHO et al., 2015).

Por fim, sabendo-se que os dessalinizadores solar são tecnologias sociais simples que possibilitam ofertar água segura (SILVA et al., 2017), o presente estudo analisou a produção e qualidade das águas provenientes dos dessalinizadores solar. Para tanto, lançou-se mão de alguns procedimentos metodológicos, os quais serão descritos a seguir.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE PESQUISA

O presente estudo foi realizado no Assentamento Corredor, distante 12 km da sede urbana de Remígio-PB (Figura 3). O município de Remígio (Lat. 6°53'30"Sul, e Long. 35°49'51" Oeste) está localizado na Mesorregião do Agreste Paraibano e, especificamente, na Microrregião do Curimataú Ocidental, apresentando uma área de 180 km², altitude de 535m, e distante cerca de 110 km da capital paraibana, João Pessoa.

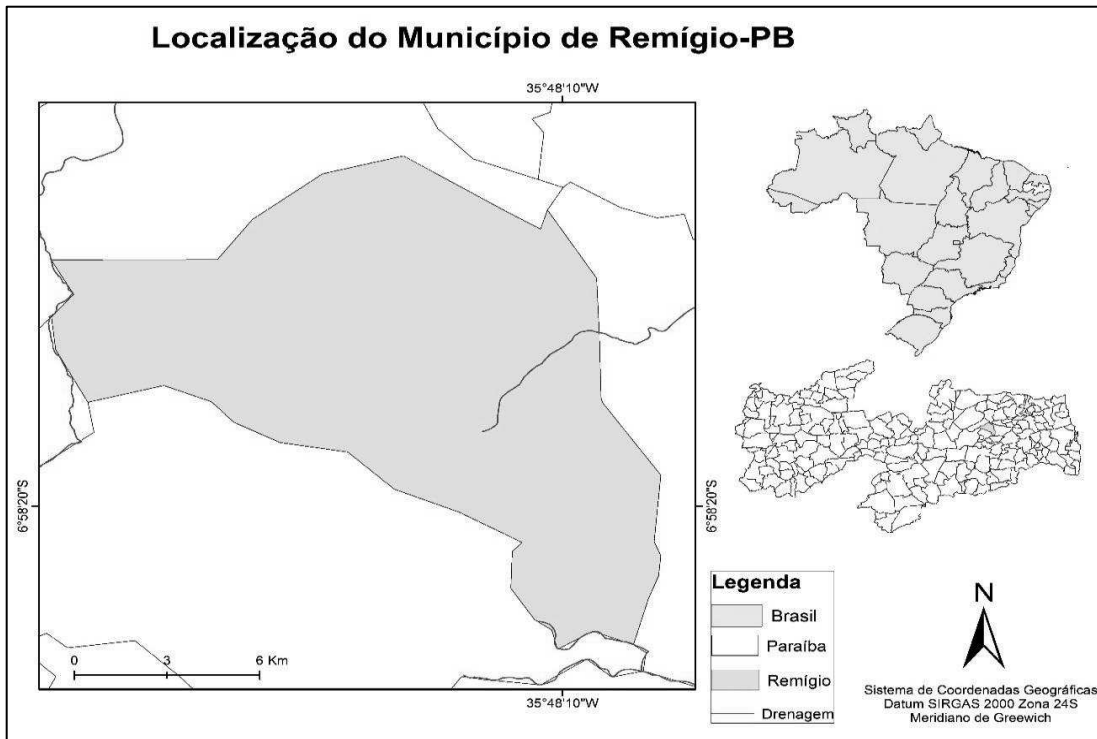


Figura 3: Mapa de Localização do Município de Remígio, Paraíba.

O Assentamento Corredor (Figura 4) está localizado sobre as coordenadas $6^{\circ} 54' 29''$ S e $35^{\circ} 52' 45''$ W (MARINHO et al., 2015), distante cerca de 12 km da cidade de Remígio-PB, às margens da BR-104. Nesta localidade, foram instalados 10 dessalinizadores solar para atender as necessidades das famílias locais que convivem com a escassez de água potável.



Figura 4: Localização do Assentamento Corredor às margens da BR-104, com destaque para o local onde está instalado os dessalinizadores solar.

Fonte: Marinho et al., 2015.

Em relação aos dados socioeconômicos locais, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) mostram que: 1) o município dispõe de uma população total de 17.581 habitantes, sendo 4.628 na zona rural; 2) possui um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0.612; e 3) a economia local é baseada: no setor primário (agropecuária), secundário (pequenas indústrias) e, especialmente, no terciário (comércio e serviços).

Em se tratando das características geológicas, geomorfológicas, pedológicas, climática, hidrográficas, e da vegetação, a CPRM (2005) afirma:

- 1) **Geologia:** a geologia local está inserida na Província do Planalto da Borborema, constituída no Pré-cambriano o qual apresenta, predominantemente, rochas magmáticas e metamórficas. Há, localmente, baixo potencial de água subterrânea (CPRM, 2005).
- 2) **Geomorfologia e pedologia:** o relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Nas elevações ocorrem os solos Litólicos, rasos, textura argilosa e fertilidade natural média. Nos Vales dos rios e riachos, ocorrem os Planossolos, medianamente profundos, imperfeitamente drenados, textura média a argilosa, moderadamente ácidos, fertilidade natural alta e problemas de sais. Com respeito à fertilidade dos solos, ela é bastante variada, com certa predominância de média para alta. (CPRM, 2005).
- 3) **Climatologia:** segundo Melo e Rodriguez (2003), define agreste (região onde se encontra o município de Remígio-PB), como uma faixa de transição entre o clima tropical úmido e o clima semiárido. Segundo a CPRM (2005), o clima predominante localmente é o semiárido, caracterizado pela variabilidade espaço-temporal das chuvas associada à baixa precipitação média anual, e às altas médias de temperaturas anuais.
- 4) **Hidrografia:** o município de Remígio está inserido na bacia hidrográfica do rio Mamanguape, apresentando rios afluentes (intermitentes) tais como os rios Araçagi, e o riacho Salgado (CPRM, 2005).
- 5) **Vegetação:** é formada por Florestas Subcaducifólica e Caducifólica, próprias das áreas de agreste; mas, localmente há a predominância da vegetação de Caatinga herbácea e arbustiva, com grande presença de espécies hiperxerófitas como as cactáceas (CPRM, 2005).

A escolha do município de Remígio para a realização da referida pesquisa, se deu em virtude deste município apresentar aspectos relevantes, tais como: 1) cerca de 26% da

população local vive na zona rural, convivendo com longos períodos de estiagem e com a escassez de água potável; 2) grande parte da população rural não dispõe de sistema de tratamento de água e esgoto; e 3) as águas dos poços perfurados localmente apresentam elevados níveis de sais dissolvidos, o que torna essas águas impróprias para o consumo humano.

Diante do exposto, algum agricultor local tem utilizado técnicas para obter água de boa qualidade, dentre varias técnicas estão os dessalinizadores solar os quais serão descritos a seguir.

4.2 DESSALINIZADORES SOLAR: CARACTERÍSTICAS E FUNCIONAMENTO TÉCNICO

O modelo de dessalinizador solar investigado neste trabalho é constituído de um quadrante de 4m^2 construído com placas pré-moldadas (Figura 5), um dessalinizador tem 4m^2 , assim 10 dessalinizadores tem uma área total de 40m^2 . No total, foi construído junto a COONAP, e em parceria com professores e pesquisadores do Núcleo de Extensão Rural Agroecológica (NERA, da Universidade Estadual da Paraíba) dez dessalinizadores solar sobre a superfície de uma cisterna calçadão (Figura 6). Todavia, no período de estudo (25 a 29 de julho de 2017) foram analisadas as produções diárias de 5 dessalinizadores solar em virtude dos demais dessalinizadores não estarem sendo utilizados/abastecidos pelas famílias locais. Em síntese, foi analisada a produção diária de água potável de 5 dessalinizadores solar, e sua correlação para com os benefícios socioeconômicos e ambientais locais.



Figura 5: Dessalinizadores em construção sobre o calçadão utilizando-se blocos pré-moldados.

Fonte: Marinho et al., 2015



Figura 6: Conjunto de dez dessalinizadores solar construídos sobre a cisterna calçada.
Fonte: Arquivo Pessoal, 2017

Em síntese, os dessalinizadores solar são constituídos de placas concretadas de 4m^2 ; a cobertura é composta de vidro (4mm), o qual possibilita a passagem da radiação solar (ondas curtas), mas inibe a saída das ondas longas para fora do dessalinizador solar. Com isso, aumenta-se a temperatura dentro do dessalinizador, fazendo com que ocorra a evaporação da água armazenada numa lona encerado (“lona de caminhão”) no interior do dessalinizador. A água evaporada no interior do equipamento entra em contato com a superfície de vidro e condensa, produzindo assim água potável que é conduzida - através de canaletas de alumínio e canos de PVC 40mm - para uma caixa de PVC de 310 litros. Todo funcionamento técnico pode ser observado na Figura 7.

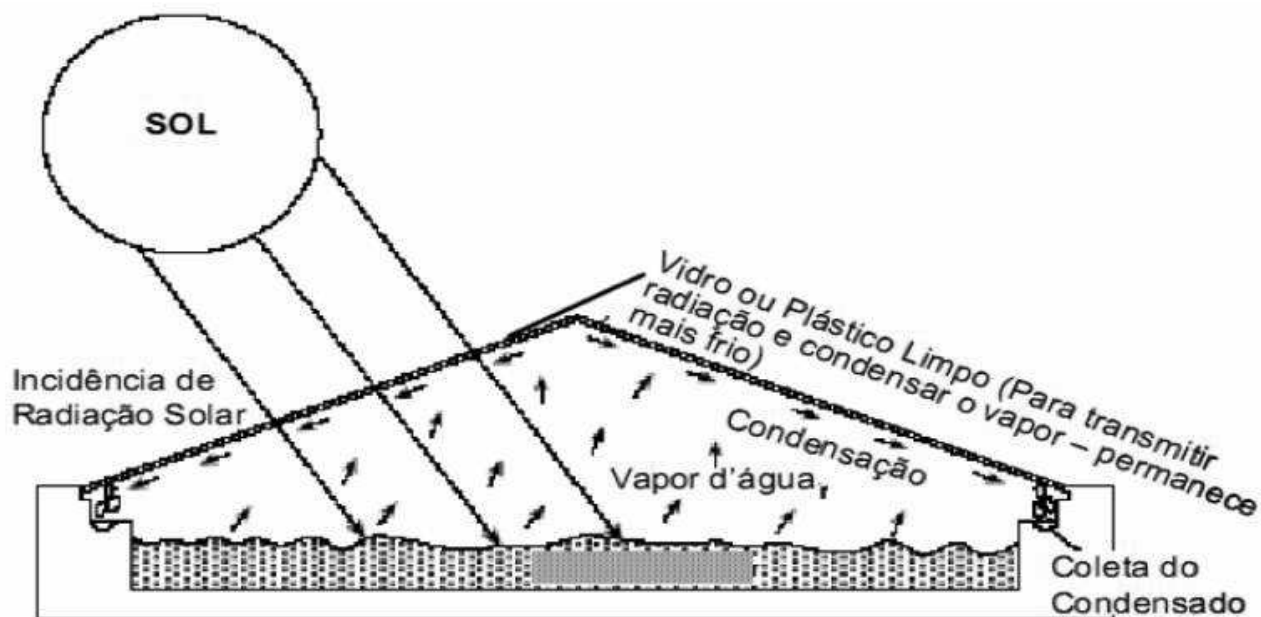


Figura 7: Funcionamento técnico dos dessalinizadores solar
Fonte: Buros et al., 1980

De forma simples, a dessalinização solar ocorre quanto às altas temperaturas dentro do dessalinizador promovem a evaporação da água, deixando sobre o piso (lona de caminhão) os rejeitos/sais. Ao evaporar, a água entra em contato com a superfície de vidro, que está mais fria, possibilitando a condensação do vapor de água e, conseqüentemente, a produção de água potável. Uma vez produzida a água potável, a mesma é conduzida por canalizações de alumínio e canos de PVC de 40mm (Figura 8) para serem armazenadas em uma caixa de 310 litros (Figura 9).



Figura 8: Canalizações internas de alumínio e canos de PVC para condução da água potável
Fonte: Arquivo pessoal, 2017



Figura 9: Canalização das águas para dentro da caixa de PVC de 310 litros
Fonte: Arquivo pessoal, 2017

Por fim, cabe ressaltar que as famílias locais utilizam as águas advindas dos dessalinizadores solar instalados localmente. Assim, analisou-se a produção diária e qualidade das águas provenientes dos dessalinizadores solar. Para tanto, foram realizados alguns procedimentos metodológicos, os quais serão detalhados a seguir.

4.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta é uma pesquisa exploratória e quali-quantitativa, no qual se utilizou como meios técnicos: o levantamento bibliográfico e documental, os quais disponibilizaram conhecimentos e dados sobre a temática abordada nesta pesquisa; o levantamento de imagens *in loco* para diagnosticar o uso dos dessalinizadores solar; além da observação e visitas técnicas.

Inicialmente, foram contabilizadas as produções diárias de água potável adquiridas com o uso dos dessalinizadores solar. Tais medições ocorreram num período experimental de 5 dias consecutivos (25, 26, 27, 28 e 29) do mês de julho de 2017. A contabilização da produção de água foi realizada diariamente, às 8:00hs de cada um dos 5 dias estudados.

É importante lembrar que: em todos os dias pesquisados, cada dessalinizador solar foi abastecido com 40 litros de água salobra. Neste sentido, em todos os dias pesquisados, sempre após a contabilização da produção diária (às 8:00 horas), cada dessalinizador era reabastecido de forma a totalizar 40 litros, ou seja, uma lâmina de 1cm numa área de 4m². Tal procedimento é válido tendo em vista que: quando menor a lâmina de água salobra, menor será o tempo para aquecer a mesma e iniciar o processo de evaporação dentro do dessalinizador solar.

Num segundo momento, foram coletados junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), os dados das temperaturas médias diárias dos dias pesquisados. Com isso, foi possível correlacionar os dados de temperatura média diária e a produção de água potável adquirida nos dias pesquisados.

Realizaram-se, ainda, análises físico-químicas de amostras de águas coletadas antes e depois do processo de dessalinização (ANEXOS 1 e 2). Logo, as amostras de águas coletadas em poços foram comparadas com as amostras destas águas após o processo de dessalinização solar. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Dessalinização – LABDES UFCG, o qual é referência em análise e tratamento de águas.

Ressalva-se que os níveis de salinidade foram, conforme Amorim *et al.* (2010), determinados através da análise de 24 parâmetros (condutividade elétrica, cloretos, sulfatos, cálcio, magnésio, sódio, potássio, entre outros elementos) existentes nas águas coletadas antes e depois do processo de dessalinização solar. Em suma, as análises laboratoriais de amostras de águas foram realizadas de forma comparativa. Tal iniciativa foi válida para analisar a qualidade das águas antes e depois do uso dos dessalinizadores solar (ANEXO I).

Finalmente, ressalta-se que o processamento de dados se deu através das análises estatísticas utilizando o aplicativo Microsoft Excel 2010 para tratamento de dados quantitativos. A escolha do Microsoft Excel 2010 se deu em virtude de este constituir-se em uma ferramenta que agiliza os processos de cálculo e a elaboração de tabelas e gráficos, além de possuir diversos recursos de funções e fórmulas (PEREIRA *et al.*, 2014).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Produção de água potável em relação à temperatura média diária

Inicialmente, foi analisada a produção média diária de água potável adquirida com o uso dos 5 dessalinizadores solar. Neste sentido, contabilizou-se a produção diária de água potável adquirida nos cinco dias pesquisados (Figura 10).

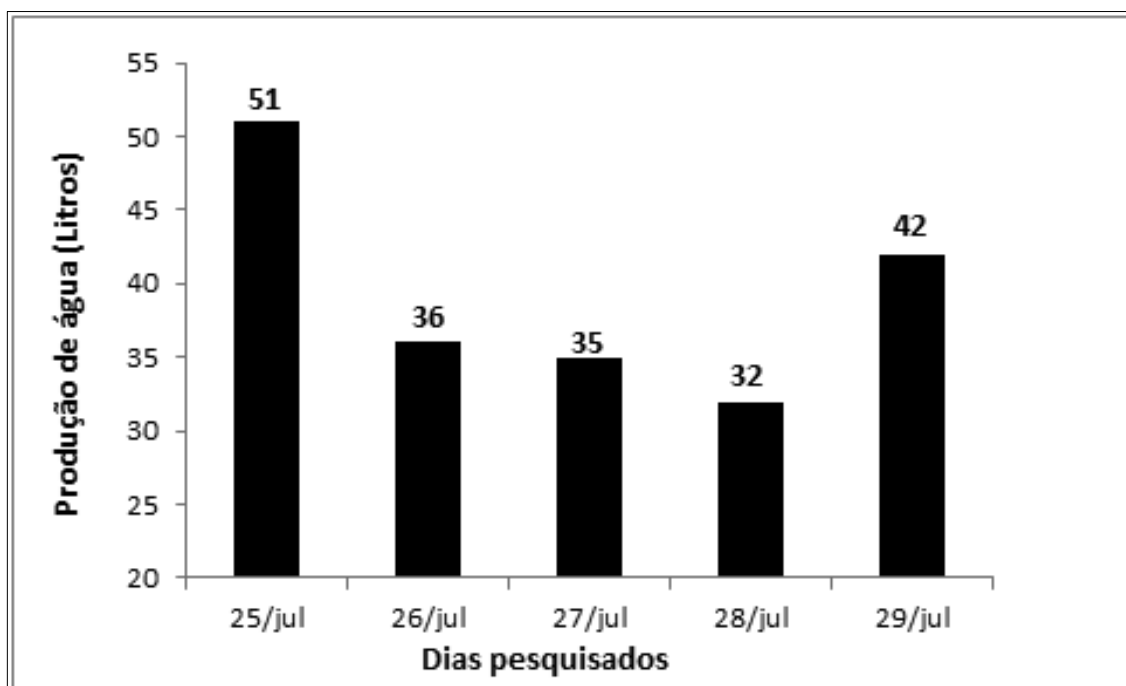


Figura 10: Produção diária de água potável nos dias pesquisados

Nos dados expressos na figura 10 observa-se que a produção total de água potável obtida durante os cinco dias pesquisados foi de 196 litros, ou seja, uma média diária de 39,2 litros/dia. Em se tratando da produção média por cada dessalinizador, obteve-se uma média de 7,8 litros/dia de água potável.

Tomando-se como base a determinação da Organização das Nações Unidas de que o consumo diário de água potável deve ser em média, de 2 litros/pessoa/dia,

observou-se que: a produção média diária de 39,2 litros pôde atender as necessidades hídricas (2 litros/pessoa/dia) de 19 indivíduos distribuídos em 5 famílias.

Concomitante à mensuração diária de água potável, realizou-se também a coleta de dados da temperatura média diária dos dias pesquisados (Figura 11).

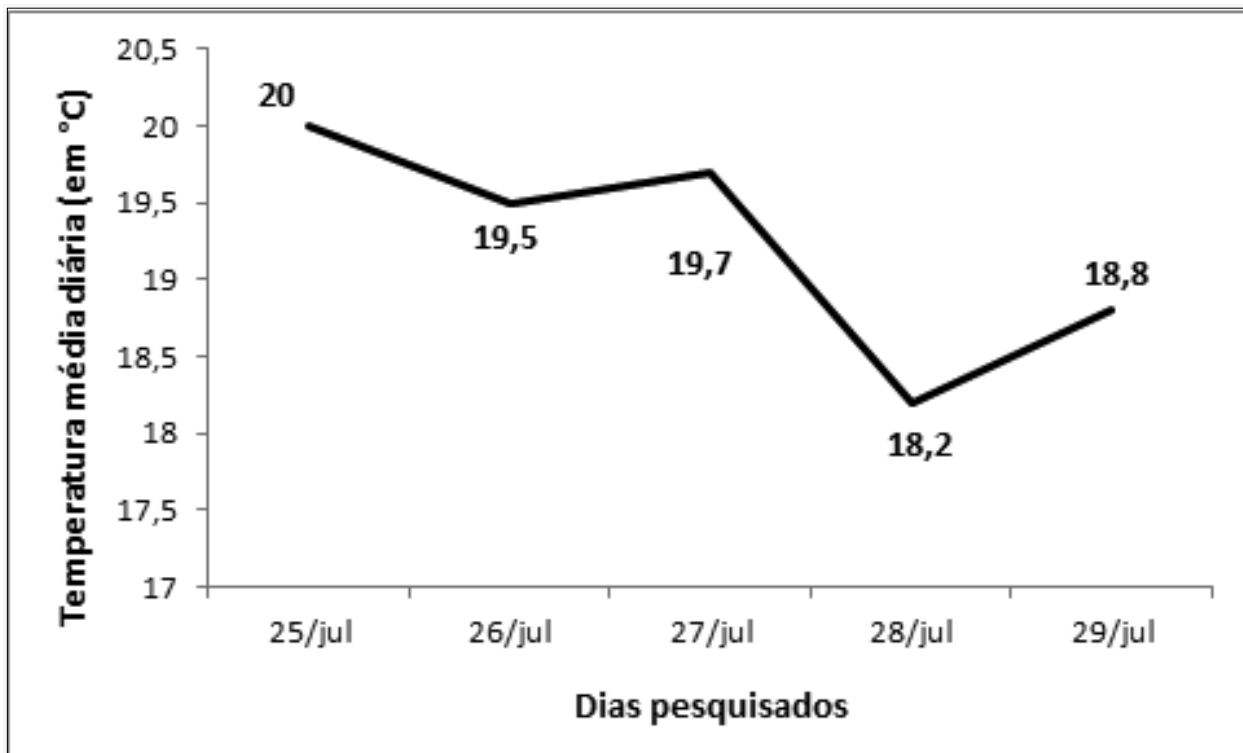


Figura 11: Temperatura média dos dias pesquisados

Nos dados expressos na figura 11 observa-se que as temperaturas médias diárias variaram entre 18,2°C e 20°C, apresentando uma média geral (dos 5 dias pesquisados) de 19,2 °C. Percebe-se que houve uma temperatura média relativamente baixa, tendo em vista as altas temperaturas médias anuais encontradas localmente (média anual de 25°C), ou ainda, quando comparadas com as temperaturas médias da primavera ou verão, as quais apresentam valores acima de 28 °C (SILVA et al., 2017).

É preciso ressaltar que as temperaturas médias diárias mostraram-se baixas pelo fato dos dias pesquisados (25 a 29 de julho) estarem representando o período de inverno local (21 de junho a 22 de setembro), onde as temperaturas são relativamente baixas e ocorre, com frequência, alta nebulosidade, fato este que diminui a incidência da radiação solar e, conseqüentemente, a queda na temperatura média diária.

Com os dados da temperatura média diária e da produção de água, analisou-se a relação entre a temperatura média diária e a produção média diária de água potável (Figura 12).

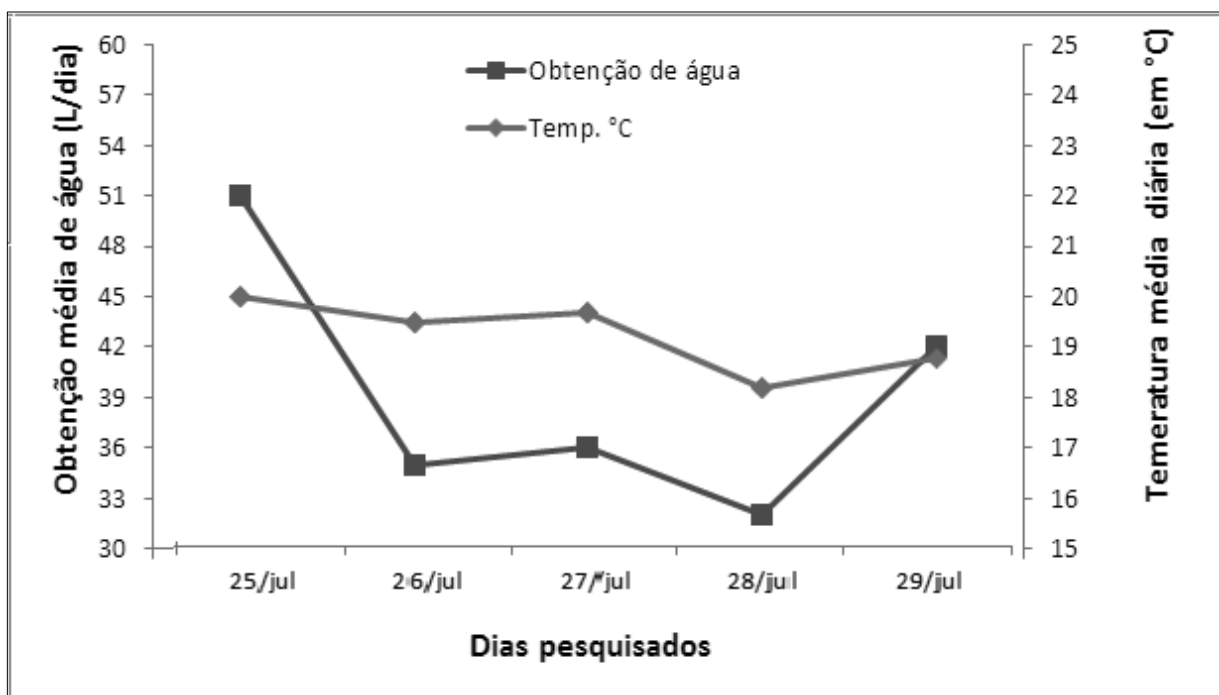


Figura 12: Correlação entre as temperaturas médias diárias e a produção de água.

Ao analisar os dados da Figura 12, observa-se que houve uma relação entre a temperatura média diária e a obtenção de água potável. O experimento ocorreu durante 5 dias entre as datas 25 de julho a 29 de julho, então no primeiro dia de experimento que ocorreu no dia 25 de julho obtivemos uma produção de 51 litros de água com a temperatura média de 20° C, no segundo dia de experimento 26 de julho obtemos uma produção de 36 litros de água com temperatura média de 19,5 °C, no terceiro dia de experimento 27 de julho obtivemos 35 litros de água com temperatura média 19,7, no quarto dia de experimento 28 de julho obtivemos produção de 32 litros de água com temperatura média de 18,2° e no quinto dia de experimento 25 de julho obtivemos uma produção de 42 litros de água com temperatura média de 18,8° C.

Então quanto maior a temperatura média diária, maior será a produção de água. Neste sentido, deduz-se que a produção de água depende da quantidade de energia solar incidente e, especialmente, da temperatura diária.

5.2 Qualidades das águas salobras e dessalinizadas

No tocante a qualidade das águas, foi realizada análises físico-químicas das águas coletadas antes e depois do processo de dessalinização solar. Com isso, obteve-se, com as análises laboratoriais, os seguintes dados:

AMOSTRA DA ÁGUA SALOBRA DO POÇO IN NATURA	QUANTIDADE DE SAIS DISSOLVIDOS DA ÁGUA DO POÇO	ÍNDICE PERMITIDO PELA PORTARIA Nº 2.914 MINISTÉRIO DA SAÚDE	ÍNDICE DE SAIS DA ÁGUA DO POÇO
CLORETO	4.615,0 mg/l	250 mg/l	18 vezes a mais do que é permitido
SULFATO	18.883,8 mg/l	250 mg/l	75 vezes a mais do que é permitido
CÁLCIO	7.225,0 mg/l	500 mg/l	14 vezes a mais do que é permitido
MAGNÉSIO	1.068,0 mg/l	250 mg/l	4 vezes a mais do que é permitido
SÓDIO	9.128,9 mg/l	200 mg/l	46 vezes a mais do que é permitido
POTÁSSIO	580,2 mg/l	8mg/l	73 vezes a mais do que é permitido

TABELA 1. Amostra da Água Salobra IN NATURA

- 1) Amostra da água salobra do poço: a água salobra apresentou uma grande quantidade de sais dissolvidos, a saber: i) **cloretos 4.615,0 mg/l**, índice de 18 vezes a mais do que e permitido pela Portaria nº 2.914 Ministério da Saúde, que e de **250 mg/l**; ii) **sulfatos 18.883,8 mg/l**, índice de 75 vezes a mais do que e permitido pela portaria (**250 mg/l**); iii) **cálcio 7.225,0 mg/l**, índice de 14 vezes a mais do que e permitido por lei (**500 mg/l**); iv) **magnésio 1.068,0 mg/l**, índice de 4 vezes a mais do que e permitido pela portaria (**250 mg/l**); v) **sódio 9.128,9 mg/l**, índice de 46 vezes a mais do que é permitido (**200 mg/l**); e vi) **potássio 580,2 mg/l**, índice de 73 vezes a mais do que e permitido (**8mg/l**).

Desta forma, pode-se destacar que a água do poço não se encontra dentro dos padrões físico-químicos de potabilidade, o que a torna imprópria para o consumo humano.

AMOSTRA DA ÁGUA APÓS O PROCESSO DE DESSALENIZAÇÃO	ÍNDICE PERMITIDO PELA PORTARIA Nº 2.914 MINISTÉRIO DA SAÚDE	QUANTIDADE DE SAIS APÓS PROCESSO DE DESSALENIZAÇÃO
CLORETO	250 mg/l	31,2 mg/l
SULFATOS	250 mg/l	4,9 mg/l
CÁLCIO	500 mg/l	12,2 mg/l
MAGNÉSIO	250 mg/l	3,8 mg/l
SÓDIO	200 mg/l	9,3 mg/l
POTÁSSIO	8mg/l	0,5 mg/l

TABELA 2. Amostra Após Processo de Dessalinização

- 2) Após o processo de dessalinização da água retirada do poço, os resultados demonstram que todos os elementos físico-químicos reduziram seus valores, dentre eles: i) o cloreto **31,2 mg/l**; ii) sulfatos **4,9 mg/l**; iii) cálcio **12,2 mg/l**; iv) magnésio **3,8 mg/l**; v) sódio **9,3 mg/l**; e vi) potássio **0,5 mg/l**. Com estes dados, observou-se que a água dos dessalinizadores apresenta padrões físico-químicos compatíveis com as normas legais, comprovando assim a eficiência dos dessalinizadores na oferta de água segura para o consumo humano.

Resumidamente, percebeu-se que os dessalinizadores solar possibilitaram a oferta de água potável, o que contribui para atender as necessidades das famílias locais que convivem com a escassez de água de boa qualidade.

6. CONCLUSÕES

Com o objetivo de analisar a produção e qualidade das águas dos dessalinizadores solar, obtiveram-se como dados conclusivos:

- 1- Obteve-se uma boa produção média diária (39,2 litros) de água potável, o que possibilitou atender as necessidades hídricas (2 litros/pessoa/dia) de 19 indivíduos distribuídos em 5 famílias;
- 2- Há uma íntima relação entre temperatura e produção de água, cujo aumento da temperatura possibilita, proporcionalmente, um aumento na obtenção de água;

- 3- Os dessalinizadores solar possibilitaram a redução da quantidade de sais dissolvidos na água, tornando-a própria para o consumo humano;
- 4- Os dessalinizadores tornam-se uma tecnologia de fácil acesso, com baixo custo de implantação, com grandes benefícios social e econômico para as famílias do SAB, além de ser auto-sustentável por utilizar apenas a energia solar.

Por fim, observou-se que as famílias passaram a ter acesso à água potável e que os dessalinizadores contribuíram tanto para segurança hídrica, quanto para a melhoria da qualidade de vida das famílias locais. Assim, percebe-se que os dessalinizadores solar pode ofertar água de boa qualidade, e com isso contribuir para a melhoria de vida das famílias que convivem com escassez hídrica no semiárido brasileiro.

RESUMEN

Actualmente, hay en el semiárido paraibano la implantación de desalinizadores solar que ha promovido la desalinización y desinfección de aguas de pozos artesianos. Ante ello, se ha tratado de analizar la producción de agua potable adquirida con los desalinizadores solar, y evaluar la calidad de las aguas provenientes de los desalinizadores solar. Para ello, se realizó en el municipio de Remigio-PB, un estudio cualitativo buscando: i) contabilizar la producción diaria de agua potable adquirida con el uso de los desalinizadores solares; ii) recoger datos de temperatura media diaria y correlacionar con la producción diaria de agua potable; y iii) evaluar la calidad de las aguas procedentes del pozo artesiano y de los desalinizadores solares. Después de los estudios, se observó que: los desalinizadores solares posibilitar una producción media de 39,2 litros / día; hay una relación proporcional entre la temperatura media diaria y la producción de agua, donde cuanto mayor sea la temperatura diaria, mayor será la obtención de agua potable; y las aguas provenientes de los desalinizadores atendieron a todos los parámetros físico-químicos establecidos por la legislación vigente. Con ello, se concluyó que los desalinizadores solares posibilitan una buena oferta de agua potable, la cual es capaz de contribuir a la seguridad hídrica de familias que conviven con la escasez hídrica.

Palabras Clave: Semiárido, Desalinizadores Solar, Temperatura

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A.N. **Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê, 2003.

AESA – Agencia Executiva de Gestão das águas do Estado da Paraíba . **Geologia do Estado da Paraíba- SECTMA/ AESA 2010**. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br> >. Acesso em: 25 de Setembro de 20 17.

AMARAL, L. A.; FILHO, A. N.; JUNIOR, O. D. R.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. *Revista Saúde Pública*, 37(4):510-4, 2003.

AMORIM, J.R. A.; CRUZ, M.A. S.; RESENDE, R.S. 2010. Qualidade da água subterrânea para irrigação na bacia hidrográfica do Rio Piauí, em Sergipe. **Revista Bras. de Eng. Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.8, p.804–811, 2010.

ARAÚJO, S. M. S. A Região Semiárida do Nordeste do Brasil: Questões Ambientais e Possibilidades de uso Sustentável dos Recursos. Campina Grande-PB, 2011. **Rios Eletrônica- Revista Científica da FASETE** ano 5 n. 5 dezembro de 2011.

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

BRASIL – Ministério da Saúde 2017. SIVEP/MDDA -Secretaria Municipal de Remígio- PB. Acesso em 26 de julho de 2017.

BRASIL – Ministério da Saúde. **PORTARIA Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**: Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acessado em: 20 de fevereiro de 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). **A Questão da Água no Nordeste / Centro de Gestão e Estudos Estratégicos**,. – Brasília, DF: CGEE, 2012.

BUROS, O. K et al. 1980. **The USAID desalination manual**. Produced by CH2M HILL Intenacional for the U.S Agency Development, Washington, D.C, 1980.

COONAP – Cooperativa Trabalho Múltiplo de Apoio às Organizações de Auto Promoção

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Naturais. Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: diagnóstico do município de Remígio-PB.** Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Franklin de Moraes, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

CUNHA, C.L.N.; MONTEIRO, T.C.; ROSMAN, P.C.C. Poluição em rios utilizando modelagem computacional. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Vol. 8 – Nº 3: 126-134, 2003.

FRISCHKORN, Horst; NETO, José Lucena da Rocha. Osmose reversa: limpeza química em membranas de dessalinizadores do Ceará. **Revista Tecnologia**, Fortaleza, v.30, n.1, p. 61-76, jun., 2009.

FANTIN, Giovani Marcos. **Êxodo Rural e Urbanização.** Portal do Agronegócio. Disponível em: < <http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=22926>>. Acesso em: 29 de julho de 2017.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Cloração de Água em Pequenas Comunidades Utilizando o Clorador Simplificado.** Brasília, 2014.

[HTTPS://PT.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/OSMOSE_INVERSA](https://pt.wikipedia.org/wiki/Osmose_inversa). Acesso em 30 de julho de 2017

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 30 de julho de 2017.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia. Estações automáticas e convencionais.** Disponível em: [htt: http://www.inmet.gov.br/portal/](http://www.inmet.gov.br/portal/). Acesso em: 30 julho de 2017.

LOPES, J. T. 2004. **Dimensionamento e análise térmica de um dessalinizador solar híbrido.** 2004. 109f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), Universidade Estadual de Campinas, 2004.

MARINHO, F.J.L.; UCHOA, T.R.; LEITE, S.F.; AGUIAR, R.L.; NASCIMENTO, A.S. Dessalinizador Solar Associado a Coletor de águas de chuvas para fornecer água potável. **Revista Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11, n.20; p. 69, 2015.

MELO E RODRIGUEZ coloque o nome completo dos autores. **Paraíba: Desenvolvimento econômico e a questão ambiental.** João Pessoa, Grafset, 2003.

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; ABREU, S.L.; RÜTHER, R. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. São José dos Campos: INPE, 2006. Disponível em: <http://www.ccst.inpe.br/wp-content/themes/ccst-2.0/pdf/atlas_solar-reduced.pdf>. Acesso em: 12 de junho de 2017.

NERA Núcleo de Extensão Rural Agroecológica UEPB

ONU - Organização das Nações Unidas. **O acesso à água no mundo**. Disponível em <https://nacoesunidas.org/acao/agua/>. Acesso em: 22 de março de 2018

PEREIRA, M. L. D.; ARAÚJO JUNIOR, C. F.; SCHIMIGUEL, J. 2014. Ensinando a distribuição de probabilidade normal utilizando os recursos do Microsoft Excel. **Revista acadêmica de economia: En Observatorio de la Economía Latinoamericana**, Número 193, 2014.

RUSKIN, R.H. Armazenagem de Água em Cisternas. **Revista Água Latino Americana**, jul/ago, vol.1, n.2, Tucson, 2001. 22 – 25p.

SANTOS, M. J. D.; SILVA, B. B. D.; OLIVEIRA, E. M. D. Analogia entre desmatamento e êxodo rural no nordeste do Brasil. **Revista Eletrônica**, v.8, n. 1, 2009.

SILVA, J. A. L. **Dessalinizador solar com condensador extra acoplado para produção de água potável no semiárido brasileiro**. Tese (doutorado), Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, CTRN, Universidade de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2017.

SILVA, J. A. L.; MEDEIROS, M. C. S.; CABRAL, L. N. ; PEREIRA, T. M. S.; LIMA, V. L. A. **O uso de barragens subterrâneas para gestão hídrica no Semiárido**. In: II Workshop Internacional sobre Água no Semiárido, 2015, Campina Grande. Anais II Workshop Internacional sobre Água no Semiárido. Campina Grande: Realize, 2015. v. 1. p. 1-6.

SILVA, J. A. L.; MEDEIROS, M. C. S.; LIMA, V. L. A.; MARINHO, F. J. L.; AZEVEDO, P. V.; UCHÔA, T. R.; OTONI, L. C. P. Obtenção de água potável a partir do uso da energia solar disponível na região do semiárido paraibano. *Revista Espacios*, Caracas, Venezuela, Vol. 37 (nº 32), 2016.

SOARES, C. 2004. **Tratamento de água unifamiliar através da destilação solar natural utilizando água salgada, salobra e doce contaminada**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Florianópolis: UFSC, 2004.

SODIS – **Solar Water Disinfection**. Homepage. Disponível em Acesso em: 20 de Maio de 2017.

SOUZA, E.B.; ALVES, J.M. & REPELLI, C.A. **A Estação Chuvosa no Semiárido Nordeste durante os anos de predominância de aquecimento ou de resfriamento observado em toda Bacia do Atlântico Tropical**. Monitor Climático, 11(122), 1997. Disponível: <http://mtcm16b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/iris@.pdf>. Acessado em: 10 de fevereiro de 2018

TAVARES, A. S. M.; RODRIGUEZ, J. L. **Paraíba: Desenvolvimento econômico e a questão ambiental**, Editora Grafset, João Pessoa , 2003.

ANEXO1: Análise físico-química da água do poço artesiano



LABDES
Laboratório de Referência em Dessalinização

Laudo N ^o :45/2018		Data da Coleta: 20/01/2018
Interessado: Ancelmo Laurentino Bezerra		Resp. pela Coleta: Interessado
Município: Remígio – PB		Data da Entrega da Amostra: 22/01/2018
Localidade: Centro		Tipo de Recipiente: Garrafa plástica
Procedência: Bruta	Vazão(*): ---	Data da Análise: 30/01/2018

PARÂMETROS	RESULTADOS	VMP (**)
Condutividade Elétrica, $\mu\text{mho/cm}$ a 25 °C	71.100,0	---
Potencial Hidrogeniônico, pH	7,0	6,0 a 9,5
Turbidez, (uT)	0,7	5,0
Cor, Unidade Hazen (mg Pt-Co/L).	13,0	15,0
Dureza em Cálcio (Ca^{++}), mg/L	1.110,0	---
Dureza em Magnésio (Mg^{++}), mg/L	1.068,0	---
Dureza Total (CaCO_3), mg/L	7.225,0	500,0
Sódio (Na^+), mg/L	9.128,9	200,0
Potássio (K^+), mg/L	580,2	---
Alumínio (Al^{3+}), mg/L	0,00	0,2
Ferro Total, mg/L	0,00	0,3
Alcalinidade em Hidróxidos, mg/L (CaCO_3)	0,0	---
Alcalinidade em Carbonatos, mg/L (CaCO_3)	0,0	---
Alcalinidade em Bicarbonatos, mg/L (CaCO_3)	1.800,0	---
Alcalinidade Total, mg/L (CaCO_3)	1.800,0	---
Sulfato (SO_4^{--}), mg/L	18.883,8	250,0
Fósforo Total, mg/L	47,4	---
Cloreto (Cl^-), mg/L	4.615,0	250,0
N-Nitrato (NO_3^-), mg/L	15,07	10,0
N-Nitrito (NO_2^-), mg/L	0,880	1,0
Amônia (NH_3), mg/L	11,11	1,5
Silica, mg/L (SiO_2)	60,5	---
ILS (Índice de Saturação de Langelier)	1,58	≤ 0
STD (Sólidos Totais Dissolvidos a 180°C), mg/L	37.669,5	1.000,0

(*)Vazão Informada.

(**)VMP - Valor Máximo Permissível ou recomendável pela Legislação Brasileira (PORTARIA 2914/11 MS).

LAUDO:

De acordo com os resultados analíticos acima relacionados, esta água **não** se encontra dentro dos padrões de potabilidade no que se refere aos parâmetros físico-químicos.

OBSERVAÇÕES:

- 1- Os resultados se referem única e exclusivamente à amostra de água analisada neste laboratório.
- 2- Os dados de identificação da amostra foram fornecidos pelo interessado.

A divulgação dos resultados desta análise, assim como sua utilização para quaisquer fins, é de exclusiva responsabilidade do interessado.

Eng. Químico Responsável: Prof. Kepler B. França (CRQ – 9.19.3.1303118)

Visto da Coordenação: Prof. Kepler B. França

Data: 30/01/2018

ANEXO 2: Análise físico-química da água dos dessalinizadores solar




LABDES
Laboratório de Referência em Dessalinização

Laudo Nº.:46/2018		Data da Coleta: 20/01/2018
Interessado: Ancelmo Laurentino Bezerra		Resp. pela Coleta: Interessado
Município: Remígio – PB		Data da Entrega da Amostra: 22/01/2018
Localidade: Centro		Tipo de Recipiente: Garrafa plástica
Procedência: Água Dessalinizada	Vazão(*): ---	Data da Análise: 30/01/2018

PARÂMETROS	RESULTADOS	VMP (**)
Condutividade Elétrica, $\mu\text{mho/cm}$ a 25 °C	90,3	---
Potencial Hidrogeniônico, pH	6,5	6,0 a 9,5
Turbidez, (uT)	1,4	5,0
Cor, Unidade Hazen (mg Pt-Co/L).	14,0	15,0
Dureza em Cálcio (Ca^{++}), mg/L	12,2	---
Dureza em Magnésio (Mg^{++}), mg/L	3,8	---
Dureza Total (CaCO_3), mg/L	46,5	500,0
Sódio (Na^+), mg/L	9,3	200,0
Potássio (K^+), mg/L	0,5	---
Alumínio (Al^{3+}), mg/L	0,00	0,2
Ferro Total, mg/L	0,00	0,3
Alcalinidade em Hidróxidos, mg/L (CaCO_3)	0,0	---
Alcalinidade em Carbonatos, mg/L (CaCO_3)	0,0	---
Alcalinidade em Bicarbonatos, mg/L (CaCO_3)	16,8	---
Alcalinidade Total, mg/L (CaCO_3)	16,8	---
Sulfato (SO_4^{--}), mg/L	4,9	250,0
Fósforo Total, mg/L	0,0	---
Cloreto (Cl^-), mg/L	31,2	250,0
N-Nitrato (NO_3^-), mg/L	1,54	10,0
N-Nitrito (NO_2^-), mg/L	0,005	1,0
Amônia (NH_3), mg/L	0,00	1,5
Sílica, mg/L (SiO_2)	1,1	---
ILS (Índice de Saturação de Langelier)	-2,70	≤ 0
STD (Sólidos Totais Dissolvidos a 180°C), mg/L	85,0	1.000,0

(*)Vazão Informada.

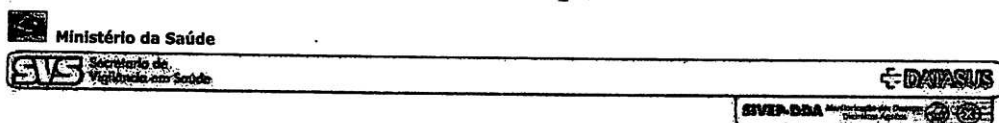
(**)VMP - Valor Máximo Permissível ou recomendável pela Legislação Brasileira (PORTARIA 2914/11 MS).

LAUDO: De acordo com os resultados analíticos acima relacionados, esta água se encontra dentro dos padrões de potabilidade no que se refere aos parâmetros físico-químicos.
OBSERVAÇÕES: 1- Os resultados se referem única e exclusivamente à amostra de água analisada neste laboratório. 2- Os dados de identificação da amostra foram fornecidos pelo interessado.
A divulgação dos resultados desta análise, assim como sua utilização para quaisquer fins, é de exclusiva responsabilidade do interessado.
Eng. Químico Responsável: Prof. Kepler B. França (CRQ – 9.19.3.1303118)
Visto da Coordenação: Prof. Kepler B. França  Data: 30/01/2018

ANEXO 3: Quantidade de casos de doenças diarreicas aguda, Remígio-PB

26/07/2017

SIVEP_DDA



Casos de Doença Diarreica Aguda por Semana Epidemiológica

Segundo Faixa etária, plano de tratamento, REMÍGIO/PB, 2017

Estado: PB

Regional: 3º NÚCLEO

Município: REMÍGIO

Semana	Faixa Etária					Total	Plano de Tratamento					Nº de US com MDDA implantada	Nº de US que informou	%
	< 1	1 a 4	5 a 9	10 +	IGN		A	B	C	IGN	Total			
01	2	5	5	7	0	19	6	0	13	0	19	9	9	100,00
02	4	7	5	19	0	35	10	0	25	0	35	9	9	100,00
03	1	2	4	15	0	22	4	0	18	0	22	9	9	100,00
04	1	12	3	22	0	38	3	0	35	0	38	9	9	100,00
05	3	4	3	19	0	29	8	0	21	0	29	9	9	100,00
06	2	6	3	26	0	37	8	0	29	0	37	9	9	100,00
07	6	11	1	20	0	38	11	0	27	0	38	9	8	88,89
08	3	10	1	13	0	27	9	0	18	0	27	9	9	100,00
09	3	20	12	29	0	64	11	0	53	0	64	9	9	100,00
10	2	19	7	38	1	67	18	0	49	0	67	9	9	100,00
11	0	13	11	35	0	59	13	1	45	0	59	9	9	100,00
12	3	24	16	32	0	75	19	0	56	0	75	9	9	100,00
13	3	10	3	49	0	65	10	0	55	0	65	9	9	100,00
14	3	0	16	55	0	74	17	0	57	0	74	9	9	100,00
15	2	11	7	29	0	49	19	3	27	0	49	9	9	100,00
16	1	17	4	35	0	57	13	5	39	0	57	9	9	100,00
17	4	8	5	33	0	50	7	0	43	0	50	9	9	100,00
18	2	9	0	41	0	52	7	0	45	0	52	9	9	100,00
19	1	14	10	58	0	83	19	0	64	0	83	9	9	100,00
20	3	13	12	34	0	62	17	3	42	0	62	9	9	100,00
21	4	21	8	47	0	80	19	2	59	0	80	9	9	100,00
22	3	14	10	41	0	68	26	1	41	0	68	9	9	100,00
23	4	17	5	62	0	88	38	1	49	0	88	9	9	100,00
24	3	21	6	43	0	73	15	1	57	0	73	9	9	100,00
25	1	8	7	37	0	53	16	0	37	0	53	9	9	100,00
26	6	11	5	40	0	62	27	0	35	0	62	9	9	100,00
27	2	9	10	27	0	48	9	0	39	0	48	9	9	100,00
28	2	9	6	29	0	46	9	0	37	0	46	9	9	100,00
29	1	2	6	20	0	29	11	0	18	0	29	9	9	100,00
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Geral:	75	327	191	955	1	1549	399	17	1133	0	1549	-	-	-
Graficos:	< 1	1 a 4	5 a 9	10 +	IGN	Total	A	B	C	IGN	Total	-	-	-

Ano Anterior | Próximo Ano

Relatório em Excel.

Ajuda para Impressão e Exportação dos Dados .

Fonte: SIVEP/MDDA - Secretaria Municipal de REMÍGIO/PB.

Emissão: 26/07/2017 15:01 h