

## ***Estudo do bombeamento de água salobra para irrigação agrícola: solução para uma cooperativa do semiárido nordestino com energia solar fotovoltaica***

A região do semiárido brasileiro conta com uma extensão territorial de 958 mil quilômetros quadrados e com uma população superior a 22 milhões de habitantes que sofre com a seca devido à falta de chuvas tem uma precipitação pluviométrica de 400mm a 800mm por ano. Políticas públicas eficazes para a exploração da água contida no subsolo e a utilização da irradiação solar como fonte energética seria a solução mais viável para a agricultura nordestina, visto que é renovável, limpa, não poluente e inesgotável que pode ser aproveitada, desde que se instalem módulos de silício para converter toda energia solar em outra, na forma de corrente contínua. Com investimentos do governo ou de empresas privadas interessadas em explorar a agricultura familiar, provavelmente, num curto espaço de tempo reverteria este cenário de fome, miséria e desconforto para as famílias residentes nesta região, trazendo-lhes vida e dignidade, tornando-se no maior celeiro agrícola do país.

**Palavras-chave:** Aquíferos subterrâneos; Energia fotovoltaica; Irrigação agrícola; Seca do Nordeste.

## ***Study of brushing water pumping for agricultural irrigation: solution for a cooperative of the northeast semiarid with photovoltaic solar energy***

The Brazilian semiarid region has a land area of 958 thousand square kilometers and a population of more than 22 million inhabitants who suffer from the drought that, due to the lack of rain, has a rainfall of 400mm to 800mm per year. Effective public policies for the exploitation of water contained in the subsoil and the use of solar irradiation as an energy source would be the most viable solution for northeastern agriculture, as it is renewable, clean, non-polluting and inexhaustible that can be used, provided they are installed silicon modules to convert all solar energy into another, in the form of direct current. With investments from the government or private companies interested in exploring family farming, this scenario of hunger, misery and discomfort for families living in this region would probably revert in a short period of time, bringing them life and dignity, making it the greatest country's agricultural granary.


**Keywords:** Underground aquifers; Photovoltaics; Agricultural irrigation; Northeast drought.


Topic: **Sistemas de Energia Sustentável**


Received: **03/04/2021**


Approved: **26/04/2021**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

**Daniele de Castro Pessoa de Melo**   
Instituto de Tecnologia de Pernambuco, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/4010783198064867>  
<http://orcid.org/0000-0003-4058-092X>  
[daniele.castro@itep.br](mailto:daniele.castro@itep.br)

**Marino José Marinho de Oliveira**   
Instituto Federal de Pernambuco, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/9414557510525735>  
<http://orcid.org/0000-0002-6022-4343>  
[marinojoliveira15@hotmail.com](mailto:marinojoliveira15@hotmail.com)

**Luís Filipe Alves Cordeiro**   
Instituto de Tecnologia de Pernambuco, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/4004156784497834>  
<http://orcid.org/0000-0001-8146-9465>  
[filipecordeiro@gmail.com](mailto:filipecordeiro@gmail.com)

**Wanderson dos Santos Sousa**   
Instituto de Tecnologia de Pernambuco, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/2702592671280843>  
<http://orcid.org/0000-0002-2081-3434>  
[wanderson.santos@itep.br](mailto:wanderson.santos@itep.br)



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.004.0035

### **Referencing this:**

MELO, D. C. P.; OLIVEIRA, M. J. M.; CORDEIRO, L. F. A.; SOUSA, W. S. Estudo do bombeamento de água salobra para irrigação agrícola: solução para uma cooperativa do semiárido nordestino com energia solar fotovoltaica. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.12, n.4, p.449-456, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.004.0035>

## **INTRODUÇÃO**

Dentre os vários problemas existentes na Região Nordeste, a seca é a que mais se destaca, pois a escassez das chuvas pode trazer fome e miséria para toda a região do sertão nordestino. A falta de água é uma questão crucial para os sertanejos que, corajosamente, persistem em viver nesse ambiente, trabalhando para obter seu sustento, vivendo em condições subumanas. Esse fenômeno da seca que assola o Nordeste do Brasil, desde 1583, quando o Padre Cardim viajou para o Rio de Janeiro e se deparou com cerca de 500 índios, vindos do interior de Pernambuco, morrendo de sede e fome. Esse fato se constituiu o primeiro registro oficial da seca no Nordeste (CAMPOS, 2014). Atualmente esses problemas da falta de chuvas, escassez das águas nos rios e variações das mudanças climáticas são fatos que não só atingem o Brasil, mas também a maioria dos países do mundo, segundo a ONU (Organização das Nações Unidas) pode ocorrer uma desertificação que afetará mais de 250 milhões de pessoas no mundo, agindo de forma direta ou indireta, causando um prejuízo superior a 42 bilhões de dólares/ano (TAVARES et al., 2019).

Outro ponto importante no aspecto da carência do sertanejo, além da falta de água, diz respeito também à falta de energia elétrica, que mais uma vez esbarra na ausência de política pública para transportar a energia elétrica convencional ao sertão nordestino, entretanto as alegações são as mais diversas como os custos que inviabilizam devido às condições geográficas, o baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), a baixa demanda requerida que são fatores que inviabilizam o investimento das distribuidoras de energia elétrica local. Nesse sentido a saída é investir no uso das energias renováveis como: a solar, a eólica, a biomassa, e a geotérmica que são fontes naturais e abundantes que fazem parte da estratégia de crescimento econômico do país como um todo (PEREIRA et al., 2012; BONDARIK et al., 2018). Nesse caso especial a fonte de energia renovável mais adequada é a solar fotovoltaica, devido aos altos índices de radiação, mas para isto é necessário que sejam instalados módulos fotovoltaicos de silício para se converter essa radiação solar em energia elétrica que aparece nos seus terminais na forma de corrente contínua.

Durante o período de estiagem, se torna impossível obter água potável de qualidade para beber e fazer o plantio de legumes, hortaliças e de árvores frutíferas, entretanto no Semiárido do Nordeste existem estudos que comprovam a existência de vários aquíferos subterrâneos com volume suficiente para atender toda demanda exigida (BATISTA et al., 2017), sem contar com as águas salgadas do oceano atlântico e das águas existentes nos dois maiores aquíferos brasileiros, o Guarani e o Áter do Chão. Em quaisquer dessas situações, o volume de água confinado e seu teor salino devem ser analisados, bem como o tipo de cultura a ser irrigado de acordo com a área de plantio. Outro fator muito importante diz respeito ao armazenamento de água e a distribuição de alimentos, caso surja algum imprevisto de ordem técnica e/ou comercial.

O processo de captação da água do subsolo normalmente é feito de forma simples que requer esforço manual para acionar bombas presas à estrutura de cacimbas em fundo de quintal ou por intermédio de bombas movidas a óleo diesel que servem apenas a uma família e de outra forma mais precária é através de carregamento de água no lombo de jumentos ou retirado de lagoas muito distantes do local de suas moradas que não serve para a irrigação agrícola, uso humano nem animal. Normalmente, o sistema de

bombeamento acionado com motor a diesel apresenta algumas vantagens como o custo inicial baixo, disponibilidade de peças e mão de obra qualificada, porém apresenta algumas desvantagens quanto ao custo operacional, deslocamentos constantes, fornecimento e transporte do óleo diesel, que produz muito ruído e polui o meio ambiente (PEREIRA et al., 2017). Dessa forma com a falta da energia convencional e as dificuldades de se adaptar ao uso precário das bombas movidas a óleo diesel, a energia solar fotovoltaica se apresenta como a mais recomendável, visto que na região do semiárido nordestino possui um alto índice de radiação solar.

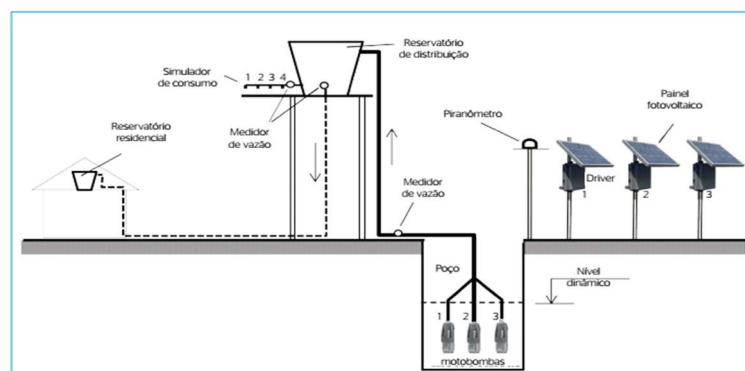
A água bombeada do subsolo normalmente é a melhor opção para o agricultor devido a muitas vezes se encontrar disponível na sua propriedade, porém com alto índice de teor salino, que necessita ser dessalinizada para uso agrícola e humano, porém este método de dessalinização por osmose reversa irá produzir o rejeito salino que não pode ser despejado no solo porque contaminaria o meio ambiente, dificultando a irrigação agrícola convencional com água potável. O processo de dessalinização consiste na separação do soluto do solvente, ou seja, na separação do sal da água (MOURA, 2008, citado por CAETANO et al., 2018). Entre os vários processos de dessalinização, o constituído por osmose reversa, embora considerado caro é o mais eficaz, sendo utilizado por muitos países como: Israel, Estados Unidos, Itália, Japão e outros. Finalmente, a água reaproveitada do rejeito salino pode servir para outras finalidades, como irrigação de plantas halófitas forrageiras ou criatório de peixes do tipo tilápia (AMORIM, 2004, citado por BEZERRA et al., 2019). Não obstante, se fosse institucionalizado o processo de bombeamento de água do subsolo, com auxílio da energia solar fotovoltaica, provavelmente, traria benefícios em grande escala com a união de agricultores da mesma região, se houvesse união para construir um sistema de cooperativa onde todos pudessem compartilhar ônus e bônus dessa empreitada que, sem sombra de dúvida, a médio e longo prazo traria progresso para toda essa região que ficou conhecida pelo nome de 'Polígono da Seca', desde a época em que a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) entrou em atividade no Brasil.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A metodologia consiste no estudo de bombeamento para uma cooperativa agrícola composta por vários agricultores da região que de forma isolada não tem condições financeiras para ter um sistema de bombeamento próprio para atender suas necessidades básicas de sobrevivência diante a seca que se alastra na região. O semiárido nordestino conhecido como a 'região do polígono da seca', devido à baixa precipitação pluviométrica e à ausência de chuvas que dura de dois a três meses por ano, vem se tornando um local de difícil convivência para as pessoas e animais, onde muitos vivem na esperança de que algo seja feito no que diz respeito às políticas públicas para solucionar esse problema que se arrasta há séculos na região nordestina.

O objetivo principal desse artigo científico está direcionado para transformar uma fazenda de 6 hectares numa cooperativa agrícola que se encontra situada no Município de Sanharó, distante de 190 km

da cidade do Recife-PE e a 30 km da Prefeitura do Município de mesmo nome, cuja latitude é de 8.358453-SUL e longitude de 36.563079-OESTE. A ideia principal é fazer com que esta fazenda-cooperativa possa comportar certo número de agricultores da região para trabalharem a princípio com a agricultura familiar e noutras atividades afins devido à água encontrada no subsolo ser de origem salobra e para isso é necessário que se utilize a energia solar fotovoltaica devido às dificuldades de terem a energia elétrica convencional, pois as distribuidoras alegam dificuldades devido à sua situação geográfica da região, o baixo índice de desenvolvimento humano (IDH), falta de comércio local e ínfimo retorno de recurso aplicado neste tipo de investimento. A alta incidência da irradiação solar diária média nesta região, alcança de 5,38 [kWh/m<sup>2</sup>.dia], sendo considerada de excelente nível para se investir no uso da energia solar e dessa forma estaria resolvido o drama da impossibilidade da rede de distribuição da companhia de energia local.



**Figura 1:** Arranjo Geral do Sistema Piloto. **Fonte:** Carvalho et al. (2018).

A falta de água é um drama na vida dessas pessoas que vivem um período de seca de pelo menos nove meses durante o ano, dificultando a vida das pessoas moradoras nesta região, entretanto, isto poderia ser resolvido com a captação de água de subsolo encontrada em aquíferos subterrâneos, existentes em quase toda a região nordestina. Outra opção seria o desvio de rios perenes e em último caso com o bombeamento da água salgada do Oceano Atlântico que banha toda a região nordestina por mais de 7 mil quilômetros e nesse caso teria de construir uma usina de dessalinização para transportar água para grandes distâncias. Uma vez iniciado o processo de escolha pela energia elétrica solar e se utilizar a água do subsolo, haveria condições de bombear água em quantidade suficiente para resolver de uma vez por todas as carências da população. O uso da energia solar como fonte renovável, limpa e inesgotável para a vida de todo ser humano e o uso da água do subsolo, mesmo se verificando teor salino inadequado para o uso humano, seria a solução para muitos problemas do povo desta região e, portanto, com incentivo financeiro dos governantes brasileiros, haveria possibilidade de se viabilizar esse empreendimento com provável retorno financeiro a médio e longo prazo. Quanto à forma de conexão da implantação desse sistema o arranjo estrutural da figura 1, reflete a predisposição de alguns componentes necessários para Instalação Elétrica de Bombeamento Solar Fotovoltaico (BSFV), que é constituída basicamente por um ou mais módulos solares, um inversor de frequência e uma bomba de corrente contínua, suficiente para fazer a captação de água para se irrigar toda sorte de árvore frutífera, leguminosas e hortaliças. Caso a opção seja por uma bomba de corrente alternada, haveria necessidade de se instalar um inversor de frequência e carregador de baterias, caso houvesse

necessidade de uso da energia elétrica, durante o período noturno, mas nessa nova situação os custos aumentariam um pouco mais.

A título de maior compreensão dos leitores desse artigo, estão definidos de forma simples os diversos componentes de uma planta de sistema de bombeamento solar fotovoltaico (SBSFV), como: Módulos fotovoltaicos (MFV) ou painéis fotovoltaicos (PFV) constituídos de silício, composto por conjuntos de células com a propriedade de converter a radiação eletromagnética (luz solar) em eletricidade conduzida aos seus terminais de ligação na forma de corrente contínua CC. Nos sistemas de Geração de Energia Solar Fotovoltaica (GESFV), o inversor tem a finalidade de converter a energia gerada pelos painéis de corrente contínua (CC) para corrente alternada (CA), dando condições de ser ligado qualquer equipamento elétrico como lâmpadas incandescentes, motores, televisores, refrigeradores, entre outros. O controlador de carga tem a função de regular e proteger as baterias de serem sobrecarregadas ou descarregadas profundamente, e assim garantir que durante o sombreamento pleno durante a noite ou possa suprir com carga suficiente para até três dias em caso de uma emergência de ordem técnica. A bateria estacionária fotovoltaica serve para acumular a energia produzida pelos painéis fotovoltaicos durante o dia, de modo que possa ser utilizado durante a noite ou por longos períodos em dias nublados. Na prática um acumulador contém células capazes de armazenar energia por meio de um processo eletroquímico. Finalmente, o dessalinizador é um equipamento eletromecânico com capacidade de separar o sal da água salobra, ou salgada do mar ou de poços artesianos profundos. Esse tipo de equipamento consome muita energia elétrica e é considerado caro, porém muito eficaz, sendo utilizado em muitos países que apresentam escassez de água potável como: Israel, Japão, Estados Unidos e outros.

Para se iniciar o processo de bombeamento para irrigação agrícola é necessário que se faça um estudo de análise do tipo de água e do volume existente para que se possa dimensionar o projeto desse empreendimento. Sendo a água potável, poucos equipamentos elétricos deverão ser interligados, minimizando os custos. A água para ser considerada potável deve apresentar o grau de potabilidade, estabelecido pela Resolução 357 do CONAMA, porém se a água encontrada tiver teor salino não condizente para irrigação agrícola e uso humano, esta não precisa ser desprezada, pois poderá ser bombeada e dessalinizada e ser utilizada para irrigação agrícola e seu rejeito salino com alto grau de concentração de sais poderá ser reaproveitado para ser armazenada em tanques para criatório de peixes e/ou irrigação de plantas halófitas forrageiras que servem de alimento para caprinos e bovinos.

Outro cuidado muito importante com relação à água salobra diz respeito ao tipo de material que deve ser utilizado, pois a água salobra tem a propriedade de corroer os suportes e tubulações as quais estão conectadas à bomba que se encontra submersa. Se não forem observados estes pormenores, futuramente os custos de todo esse processo serão maiores. Com relação aos custos, se a água encontrada for potável, os equipamentos serão os mínimos possíveis, ou seja, bastaria alguns módulos de silício, uma bomba de poço profundo, quadro, condutores elétricos e alguns acessórios para interligarem os suportes dos módulos, caso contrário da água possuir teor salino impróprio para irrigação, haverá necessidade de se instalar um

dessalinizador para purificar parte da água bombeada e nesse caso os custos se elevariam um pouco, pois o descarte da água pelo processo de osmose reversa teria que seguir outros parâmetros de segurança para não danificar o meio ambiente do local onde seria feita o cultivo de plantas frutíferas, legumes e hortaliças.

Esse sistema uma vez implementado, daria condições para que outros sistemas de cooperativa familiar pudessem ser instalados em outras regiões com a mesma carência de dificuldades encontrada e nesse caso se pediria uma carta de crédito ao Governo Federal, através do BNDES, com juros baixos a serem pagos com longo prazo de carência, visto que os equipamentos que têm vida útil de 25 a 30 anos, como é o caso dos módulos solares que caberiam no bolso de qualquer pessoa. Dessa forma, em pouco espaço de tempo, a região do semiárido nordestino estaria contribuindo com o meio ambiente e se tornaria um grande celeiro agrícola, trazendo segurança e dignidade para uma população que padece em razão da falta d'água devido aos constantes períodos de estiagens.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Levando-se em consideração a figura 2, esta descreve todo procedimento a ser desenvolvido por uma cooperativa agrícola com dimensões suficientes para desenvolver as atividades que requerem mão de obra qualificada para execução da irrigação agrícola e manejo do criatório de peixes do tipo tilápia, ou ainda se desejarem outras atividades afins podem ser trabalhadas como a irrigação de plantas halófitas forrageiras e criatório de camarões. Para construção desta cooperativa é necessário que a água do subsolo seja salobra e que a fonte energética seja a solar fotovoltaica. A previsão inicial é para atender uma demanda estimada de 25 KW. Para este caso particular a concessionária local não dispõe de recursos, pois a demanda é pequena e a distância até o ponto de consumo cerca de 5 Km de distância, não trazendo nenhum benefício financeiro à distribuidora de eletricidade.

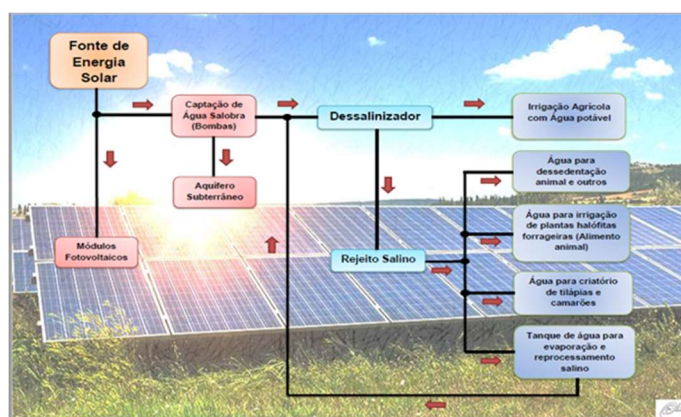


Figura 2: Diagrama do Sistema de Bombeamento Solar Fotovoltaico.

Para execução de um projeto de irrigação com água salobra é preciso que sejam analisados vários parâmetros para manter por 24 horas funcionando todos os equipamentos, conforme sua utilidade de uso no projeto a ser solicitado, de acordo com o tipo de alimentação da bomba se é por corrente contínua ou por corrente alternada e se o sistema da cooperativa vai ser operacionalizado à noite ou não. Logo, o grau de sofisticação depende de como a cooperativa depende trabalhar durante o dia. Sendo assim, devem-se

analisar os seguintes parâmetros: - Área total e localização da propriedade; - Qual é a profundidade do poço; - O volume de água estimado do aquífero; - A fonte de energia elétrica a ser utilizada; - O tipo de água a ser utilizada para irrigação agrícola; - O tipo de bomba utilizada para retirar a água do subsolo; - O tipo de cultura a ser irrigada na região; - O número de pessoas envolvidas; Considerando o local de bombeamento ser na área rural, onde não há conexão da energia elétrica convencional faz-se necessário analisar a demanda consumida pelo período de 24h, como: - Iluminação elétrica residencial; - Equipamentos elétricos residenciais; - Iluminação externa do campo; - Potência das bombas utilizadas; - Carga das baterias; - Carga do dessalinizador; - Coletar dados mensais de HSP/CRESESB.

A tabela 1 descrita abaixo representa uma carga média para atender as necessidades de uma cooperativa/fazenda que deseja trabalhar com irrigação agrícola e viveiros para criatório de peixes como meta principal de sobrevivência dos agricultores da região do semiárido nordestino.

**Tabela 1:** Previsão da Potência Instalada.

Item	Descrição	Carga (kW)
01	Carga Residencial	15,0
02	Bomba elétrica principal	3,0
03	Bombas elétricas secundárias	3,0
04	Máquina forrageira	1,5
05	Iluminação externa	1,5
Total		24,0

A tabela 2 representa as características de custo que envolve os equipamentos mais necessários, para composição de uma planta de distribuição elétrica para fornecimento de Energia Solar Fotovoltaica (ESFV) com seus respectivos custos médios.

**Tabela 2:** Previsão de Custo com Instalação de Energia Solar.

Qtde	Lista de Material	P. Unit.(R\$)	P. Total( R\$)
10Und	Modulo fotovoltaico 285 Wp	579,00	5.790,00
01Und	Inversor de tensão CC/CA	3.297,00	3.297,00
01Und	Controlador de Carga	959,00	959,00
01Und	String Box	290,00	290,00
04Und	Baterias estacionaria 220Ah	1.300,00	1.300,00
01Und	Acessórios	1.000,00	1.000,00
01Und	Mao de obra	15.000,00	15.000,00
Total			27.636,00

## CONCLUSÕES

Este estudo foi direcionado para solucionar um problema existente há muitos anos no sertão nordestino, onde várias políticas públicas criadas pelos governantes do país não surtiram efeito, ou seja, não solucionaram o problema da falta de água e energia elétrica do semiárido nordestino, especificamente, da região que ficou conhecida como 'O Polígono da Seca'. O sol escaldante e a falta de chuvas são dois fatores difíceis de vencer, entretanto esses nunca foram empecilhos, pois o sol que parece castigar é possuidor de energia limpa, abundante, inesgotável que não polui o meio ambiente e pode ser utilizado como fonte energética, desde que se instalem módulos fabricados de silício que têm a propriedade de transformar a energia solar em energia elétrica na forma de corrente contínua.

Quanto ao problema da falta de água poderia ser resolvido de várias maneiras, uma delas seria

através do desvio dos rios perenes. Uma outra possibilidade seria com a perfuração de poços subterrâneos e, finalmente, com a captação da água salgada do mar. Nesse caso, a água considerada salobra ou salgada teria que ser dessalinizada por osmose reversa para uso agrícola ou humano.

Com relação aos custos iniciais da instalação de um transformador trifásico de 30KVA com a rede elétrica da concessionária que se encontra a 5 km de distância é bem maior que a utilizada por energia solar, pois os custos provenientes da instalação de postes, cruzetas, cabos elétricos e mão de obra ultrapassariam facilmente mais de 100 mil reais. Uma outra opção seria em relação à energia eólica, mas só um aerogerador com 30KW ficaria em torno de 40 mil reais, sem contar com mão de obra e acessórios. A energia solar fotovoltaica ainda é considerada a mais barata, embora a aquisição de módulos fotovoltaicos de silício e um inversor de frequência sejam muito caros, no momento, apesar disso o preço final dessa instalação é o mais em conta do que os comparados com a energia elétrica convencional e eólica.

Por outro lado, uma cooperativa constituída por várias famílias é possível instalar uma miniusina solar para bombear água de aquíferos subterrâneos existentes dentro das suas propriedades. Favorecidos pela intensa radiação solar e pela presença da água no próprio quintal é possível tirar o povo nordestino da fome e da miserabilidade em que se encontram. Uma cooperativa com 10 hectares, pode comportar 100 agricultores para irrigação agrícola e criar peixes em cativeiro e dessa forma transformariam o sertão num grande celeiro agrícola a médio e longo prazo, contribuindo com o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

BATISTA, A. G. S.; DEMÉTRIO, J. G. A.. Caracterização hidroquímica das águas do sistema aquífero tacaratu/inajá no distrito de Moxotó, município de Ibimirim-PE. **Estudos Geológicos**, v.27, n.1, p.82-94, 2017. DOI: <http://doi.org/10.18190/1980-8208/estudosgeologicos.v27n1p82-94>

BEZERRA, R. D.; BRAGA, C. C. M.; VALE, M. B.; OLIVEIRA, J. K. S.; BEZERRA, R. D.. Avaliação do efluente do dessalinizador e da tilapicultura em São José do Seridó-RN. **Holos**, Natal, v.7, p.194-208, 2016. DOI: <http://doi.org/10.15628/holos.2016.3643>

BEZERRA, V. R.; LIMA, C. A. P.; MELO, V. S.; ALBUQUERQUE, M. V. C.; MONTERO, L. R. R.. Reutilização de rejeito de dessalinizadores na Paraíba. **Mix Sustentável**, Florianópolis, v.5, n.1, p.105-116, 2019. DOI: <http://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2019.v5.n1.105-116>

BONDARIK, R.; PILATTI, L. A.; HORST, D. J.. Uma visão geral sobre o potencial de geração de energias renováveis no Brasil. **Interciência**, v.43, n.10, p.680-688, 2018.

CAETANO, E.; SILVA NETO, R. E.. Desenvolvimento de protótipo experimental de dessalinizador por osmose reversa para o tratamento em água salobra em áreas rurais. **Águas Subterrâneas**, v.32, n.3, p.372-379, 2018. DOI: <http://doi.org/10.14295/ras.v32i3.29132>

<http://doi.org/10.14295/ras.v32i3.29132>

CAMPOS, J. N. B.. Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos. **Estudos Avançados**, v.28, n.82, p.65-88, 2014. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0103-40142014000300005>

CARVALHO, R. D.; DALSSASSO, R. L.; GUEDES, T. L.; SANTOS, J. A. C.. Otimização do dimensionamento em sistemas de bombeamento fotovoltaico: validação de modelo em sistema piloto na comunidade rural de Rio Belo, Orleans (SC). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.23, n.6, p.1153-1162, 2018. DOI: <http://doi.org/10.1590/s1413-41522018160134>

PEREIRA, O. S.; FEDRIZZI, M. C.; REIS, T. M.. Estudo de viabilidade do uso de sistemas fotovoltaicos (FV) para bombeamento de água, com base nas experiências dos estados do Ceará, de Pernambuco e da Bahia. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v.27, n.1, p.281-310, 2017.

TAVARES, V. C.; ARRUDA, Í. R. P.; SILVA, D. G.. Desertificação, mudanças climáticas e secas no semiárido brasileiro: uma revisão bibliográfica. **Geosul**, Florianópolis, v.34, n.70, p.385-405, 2019. DOI: <http://doi.org/10.5007/2177-5230.2019v34n70p385>