VI ENCONTRO NACIONAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL
25 a 28 de agosto de 2020
EVENTO ON-LINE • UFRN

# ESTRATÉGIAS INOVADORAS PARA PESQUISAS DE EVAPORAÇÃO DE ÁGUA EM RESERVATÓRIOS SUPERFICIAIS NO NORDESTE BRASILEIRO

Bárbara Hillary de Almeida Pinto[1]; Cecília Roberta Barbosa da Silva[1]; Maria Eduarda Medeiros Monteiro[1]; Heloysa Helena Nunes de Oliveira[2]; Efrain Pantaleón Matamoros[2]
[1]Bacharelado em Ciências e Tecnologia - Escola de Ciências e Tecnologia
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – Natal/RN – Brasil
barbara.hdap@gmail.com; cecilia.silva225@gmail.com; eduumonteiro99@gmail.com
[2]Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação - PPgCTI
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – Natal/RN – Brasil
heloysaoliveira@ufrn.edu.br; epantaleon@ect.ufrn.br

## RESUMO

*A evaporação de águas superficiais é um fenômeno natural que acarreta impactos na sociedade e na economia de determinados locais, afetando, principalmente, as áreas áridas do globo terrestre, como é o caso do Nordeste brasileiro. Por trazer prejuízos socioeconômicos à população, esse processo deve ser controlado e minimizado. Através de avaliações criteriosas dos acervos referenciais-teóricos e técnicos disponíveis, verificou-se que, apesar de haver pesquisas e tecnologias disponíveis na área de gestão dos recursos hídricos, elas não são aplicadas no mercado devido a inúmeros fatores que as limitam. Para além disso, obteve-se apenas 39 patentes registradas e apenas 1 na América Latina; pôde-se ver também que a quantidade de patentes aumentaram em períodos que sucederam grandes secas; assim como o assunto "evaporação", no Brasil, tem interesse variável ao longo dos anos. Essa situação compromete o desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida da população afetada por esse fenômeno. Tendo isso em vista, o objetivo do trabalho é mapear as patentes e tecnologias feitas ao longo dos anos sobre o tema de evaporação de reservatórios sob uma perspectiva técnica-científica e mercadológica para, assim, analisar as inovações possíveis acerca da evaporação de água nos reservatórios superficiais do semi-árido nordestino do Brasil, bem como fazer um estudo de caso a fim de reduzir ao máximo o efeito desse fenômeno climático, possibilitando o acesso à água a todos.*

**Palavras-chave**: evaporação; nordeste; reservatórios superficiais.

## 1 Introdução

A água é o recurso essencial para a manutenção da vida e sobrevivência dos seres vivos na terra, assim como é fundamental para o desenvolvimento da economia de determinada região (LIMA, 2018), no entanto, a sua distribuição pelo planeta é irregular, o que facilita ou dificulta o acesso aos recursos hídricos em determinados locais. Além disso, as mudanças climáticas, ocorrência de secas prolongadas ou fenômenos físicos naturais, como a evaporação, podem limitar o uso desses recursos, afetando o desenvolvimento socioeconômico regional.

Segundo Nys, Engle e Magalhães (2016), o Nordeste do Brasil é uma região que cada vez mais está sujeita aos impactos exacerbadores das mudanças climáticas e, historicamente, apresenta quadros de seca e de escassez de água, que contribuem para a desertificação, o sobrepastoreio, o

aumento da frequência de incêndios, o desmatamento e/ou extração exagerada das águas subterrâneas. O semiárido (ou sertão) nordestino é a região mais afetada pelas frequentes secas no Nordeste e comumente sofre com os déficits hídricos (NYS; ENGLE; MAGALHÃES, 2016). O quadro de seca provoca a redução da disponibilidade hídrica e afeta a manutenção dos usos da água, em especial, para o abastecimento público, a irrigação e a geração hidrelétrica (GONDIM et al., 2017). Percebe-se que, segundo Lima (2018), o crescente aumento desse tipo de incidência em uma determinada região tem influência direta na economia e na saúde da população local.

Diante deste contexto, Gugliotti (2015) afirma que fatores geográficos e econômicos levaram as sociedades a usar reservatórios a céu aberto, como lagos, açudes e represas, para acumular água doce para diversos usos. Tradicionalmente, os açudes e poços do Nordeste brasileiro foram construídos visando principalmente ao abastecimento das populações e dos rebanhos (REBOUÇAS, 1997). Segundo Suassuna (2002, apud HELFER et al., 2018), estima-se que o semiárido brasileiro perde cerca de 40% das águas acumuladas nestes reservatórios por evaporação.

Gondim et al. (2017) afirmam que o semiárido nordestino apresenta índices pluviométricos anuais reduzidos (inferiores a 800 milímetros), vegetação de caatinga, embasamento cristalino e solos geralmente rasos. Caracteriza-se, ainda, por apresentar temperaturas elevadas durante todo ano, baixas amplitudes térmicas, forte insolação e altas taxas de evapotranspiração. Todos esses fatores climáticos estão associados à significativa redução dos níveis de água nesses reservatórios superficiais, impactando negativamente no nível de suprimento hídrico para o Nordeste brasileiro.

O objetivo do presente trabalho, portanto, é analisar os estudos disponíveis acerca da evaporação de água nos reservatórios superficiais do semi-árido nordestino do Brasil sob a perspectiva científica, tecnológica e mercadológica, visando verificar as ações mitigadoras e as tecnologias disponíveis para redução desse fenômeno, de forma a ampliar a disponibilidade hídrica para a região.

## 2 Metodologia

Através de sucessivas consultas em acervos científicos-tecnológicos, verificaram-se as ações mitigadoras, tecnologias e inovações disponíveis para reduzir a evaporação, e sua aplicação e comercialização nos mercados nacional e internacional. O desenvolvimento do presente estudo se deu, primeiramente, ao avaliar como se dá o processo de evaporação em reservatórios superficiais, suas principais causas e suas consequências socioeconômicas e de que forma atingem o Nordeste brasileiro.

Segundamente, buscou-se em bancos de dados patentários, tais como Espacenet e LATIPAT, informações sobre a quantidade de patentes, em quais países essas pesquisas foram desenvolvidas e o interesse pelo assunto em um período estabelecido pelo Google Trends, utilizando as palavra-chaves: evaporação e superfície. Resultando em 39 patentes registradas acerca do tema, divididas por 12 países ao redor do globo, sendo os Estados Unidos o que mais possui patentes (11). Foi utilizado o programa Excel para criação de gráficos ilustrativos a partir dos dados coletados, a fim de ter uma visão das patentes feitas ao longo das décadas, assim, estabelecendo uma visão mercadológica do assunto. Constatou-se, através do acervo bibliográfico pesquisado, que para colocar em prática as tecnologias desenvolvidas é necessário um empenho financeiro grande, o que impede a comercialização da tecnologia desenvolvida nas pesquisas.

Fazendo um recorte na América latina, fica evidente essa constatação ao encontrar apenas uma patente no LATIPAT, pertencente ao Chile no ano de 2019. No Brasil, tem-se o caso de estudo de uma tecnologia desenvolvida, e compreende no aprimoramento de um método já conhecido - uso de filmes monomoleculares na superfície da água - com a elaboração de um pó, o qual obteve resultados promissores, inclusive em relação à comercialização, porém, como foi supracitado, o déficit de investidores a impede.

Foi verificado que a pesquisa pelos assuntos “evaporação” e “secas no Brasil” é variável com o passar dos anos, mas um dado peculiar é que o maior pico na busca por “secas no Brasil” se deu em

2017, no ano final da seca mais prolongada enfrentada pelo país, que teve durabilidade de 7 anos. Relatou-se um case de bancada de filmes monomoleculares em pó como redutor da evaporação de reservatório entre 20% a 30%. Por fim, foram apontadas técnicas e ações desenvolvidas para redução dos efeitos da evaporação dos corpos de água que abastecem a população e irrigam as plantações, tal qual a criação do Monitor de Secas do Nordeste.

## 3 Resultados e Discussões

O presente estudo se enquadra no campo científico-tecnológico da engenharia sanitária, especificamente quanto ao planejamento integrado dos recursos hídricos. Para o melhor entendimento no contexto brasileiro, serão apresentadas a prospecção científica-tecnológica dos estudos e patentes acerca do tema, análise mercadológica de uma das tecnologias utilizadas para minimizar a evaporação no contexto do semi-árido nordestino, e, por fim, a discussão de estratégias de inovação para potencializar a difusão e impacto das tecnologias sendo desenvolvidas.

De acordo com Pandit (2003), no setor de engenharia de recursos hídricos, as atividades de pesquisa e desenvolvimento – P&D – não geram o mesmo nível de estímulo e desafios que ocorrem em outros setores. Segundo este autor, esse problema não parece se dar pela limitação de recursos financeiros, mas sim pelo baixo potencial de geração de patentes e lucros e, dessa forma, o setor privado não se interessa por P&D na área de engenharia de recursos hídricos. Pandit (2003) afirma ainda que a pesquisa feita pelas universidades é extremamente teórica e há uma marcante falta de criatividade e ideias inspiradoras para P&D, além de que os possíveis usuários não têm sido envolvidos no planejamento.

Na prospecção de patentes, realizada no banco de dados gratuitos da Espacenet, observa-se que o país líder tecnologias aplicadas à evaporação em reservatórios superficiais são os Estados Unidos, com 11 das 39 patentes registradas. O maior interesse do país no desenvolvimento de tecnologias provavelmente se dá devido aos eventos de estiagens prolongadas pelos quais o país passa, prejudicando as plantações e restringindo o abastecimento.

Apesar de ser um problema que afeta diversas regiões mundo, não é desenvolvida uma tecnologia preventiva que amenize ou acabe com os efeitos das secas, muito porque as tecnologias são desenvolvidas apenas quando a seca atinge determinada região, em um espaço determinado espaço de tempo, então, o investimento na área não acontece como deveria.

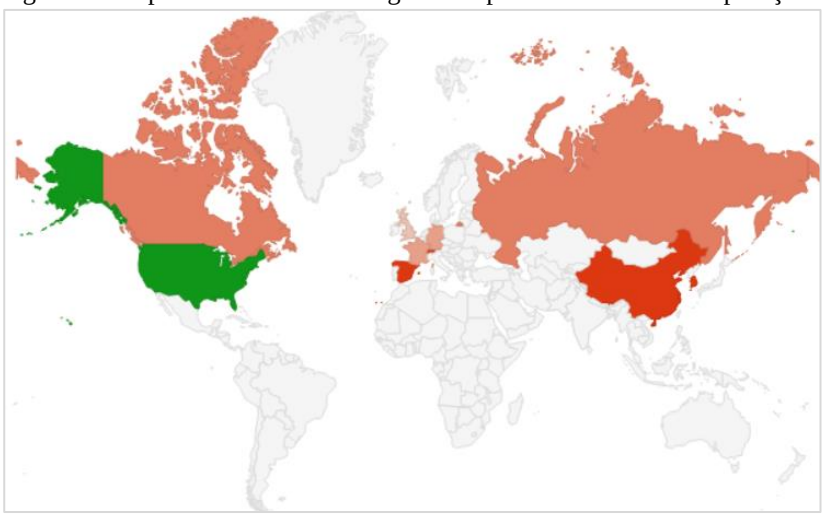
No Brasil, entre 1979 e 1985, houve 3.5 milhões de mortes, a maioria crianças acometidas por desnutrição, por causa de períodos de estiagem prolongada. Mesmo assim, apenas uma tecnologia brasileira é registrada, tratando-se de um aprimoramento de um método contra evaporações já conhecido, o uso de filmes monomoleculares em pó. De acordo com o Google Trends, assunto secas no Brasil e evaporação são sempre pesquisados ao longo dos anos, mas, vê-se que há uma elevação na procura por "secas no Brasil" no ano de 2017, ano final da seca mais prolongada do semiárido brasileiro, que durou de 2012 a 2017.

Tendo isso em vista, constata-se que o interesse pelo assunto é tardio, com ações que controlam minimamente o problema, mas não o evita, o que pode ser causado pela falta de interesse do setor privado em investir na área.

### 3.1 Prospecção Científica-Tecnológica

Os resultados encontrados no banco de dados patentários gratuito Espacenet se apresentam nas Figuras 1, 2 e 3 abaixo. Bem como, a partir do Google Trends, obteve-se os dados contidos na figura 4 e 5.

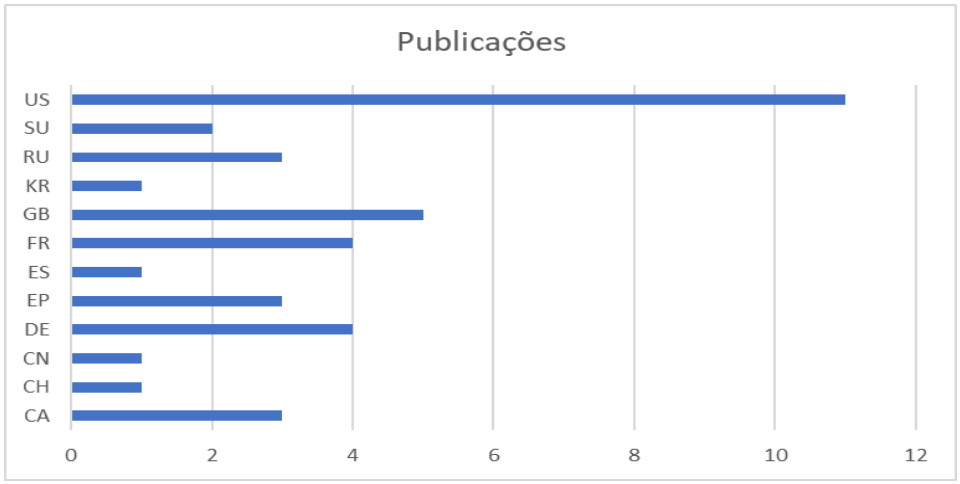
Figura 1 - Mapa múndi indicando registro de patentes acerca de evaporação em reservatórios por país.



Fonte: Adaptado de Espacenet, 2019.

Na figura acima, tem-se que Estados Unidos possui a maior quantidade de patentes registradas sobre o assunto, com 11, e está marcado em verde; seguido pela Grã-Bretanha, França e Alemanha, entre 4 e 5 patentes, em rosa claro; depois Canada, Organização Europeia de Patentes, Rússia e União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), entre 3 e 2 patentes, em rosa escuro; por fim, China, Espanha, República da Coréia e Suíça, com 1 patente, em vermelho escuro. Assim, somando 39 patentes encontradas, como observa-se também na figura a seguir.

Figura 2 - Registro de patentes acerca de evaporação em reservatórios por País




Fonte: Adaptado de Espacenet, 2019.

A seguir, está apresentada uma linha do tempo evidenciando a produção intelectual quanto ao registro de patentes resultante das tecnologias desenvolvidas pelos estudos de evaporação em reservatórios.

Figura 3- Linha do tempo de produção intelectual - Patentes acerca de evaporação em reservatórios

Fonte: Adaptado de Espacenet, 2019.

Gugliotti (2015) afirma que na década de 1950 os testes de campo iniciados pelos australianos para o uso dos filmes monomoleculares receberam foco da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO – , a qual incorporou essa tecnologia em seu Programa Zona Árida e financiou estudos em outros países. Esse fato provavelmente contribuiu para aumento no número de pesquisas e desenvolvimento de tecnologias e produtos inovadores visando à redução da evaporação em reservatórios, no entanto não é o que se observa no gráfico da Figura 4 acima, onde se percebe uma linearidade e constância na produção intelectual ao longo do tempo.

Também se analisou a produção intelectual quanto ao registro de patentes na América Latina através da base de dados gratuita da LATIPAT – Espacenet. O único país latino-americano com patentes em relação a pesquisas na área de evaporação em reservatórios superficiais é o Chile, cuja publicação foi realizada em 2019, e trata de um modelo de cobertura modular para prover sombra e evitar evaporação dos reservatórios.

No Brasil, nos últimos 5 anos, o interesse pelo assunto “evaporação” teve uma demanda bastante variável, conforme é mostrado a seguir. O ano com maior interesse de pesquisa foi 2019, com 91 buscas (Figura 5) e o estado que mais pesquisou sobre o assunto foi Roraima, no norte do país (Google Trends, 2019).

Figura 4 - Linha do tempo de pesquisas no Brasil acerca de evaporação nos últimos cinco anos.
Fonte: Google Trends, 2019.

Também nos últimos 5 anos, a pesquisa por “Secas no Brasil” teve seu maior pico no ano de 2017, com 98 menções (Figura 5) , sendo o estado que mais se interessou São Paulo (Google Trends, 2019).

Figura 5 - Linha do tempo de pesquisas no Brasil acerca de evaporação nos últimos cinco anos.

Fonte: Google Trends, 2020

### 3.2 Estudo de Caso: Uso de Filmes Monomoleculares em Pó

A redução nas taxas de evaporação mantém o nível de água nos reservatórios aumentando sua sobrevida em períodos de estiagem. Diversos métodos são usados para reduzir a evaporação de reservatórios, sendo as técnicas baseadas na redução da superfície exposta, diminuição da temperatura da água, diminuição do efeito do vento, entre outros. Os métodos mais comuns são aqueles baseados na cobertura da água com lonas e placas flutuantes ou na instalação de quebra-ventos e dispositivos para sombreamento. Entretanto, tais métodos apresentam diversas limitações, entre elas o alto custo, e serem viáveis apenas para pequenos reservatórios.

Um dos métodos para diminuir as taxas de evaporação em reservatórios por diminuição da exposição solar da superfície é o uso de filmes monomoleculares, dois dos fatores que mais influenciam no aumento da evaporação. Segundo Gugliotti (2015), esse método obteve um resultado de 50% de redução da evaporação de água e não afetou sua qualidade.

No Brasil, de acordo com Gugliotti (2015), foi desenvolvida uma nova composição formadora de filmes monomoleculares que se apresenta na forma de um pó fino, com granulometria controlada, que emprega uma mistura de álcoois graxos associada a um veículo inerte (calcário agrícola). Também foi avaliado o comportamento do filme em função da velocidade do vento atuante. Todos os resultados ficaram dentro do esperado quando comparados com os testes reportados na literatura, e detalhes do projeto foram apresentados em congressos, obtendo boa aceitação (GUGLIOTTI, 2015).

Este autor cita que dentre as principais vantagens destacam-se o espalhamento mais eficiente sobre a superfície da água e toxicidade menor do que a de produtos similares em uso no exterior. O produto promove reduções na evaporação entre 20 e 30%, e seu custo é bastante competitivo quando comparado a produtos internacionais […] (GUGLIOTTI, 2015).

Ainda segundo este autor, o projeto para desenvolvimento desse produto recebeu financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e contou com apoio de laboratórios do Instituto de Química da USP. O projeto foi concluído com sucesso em 2007. No entanto, há busca de parceria comercial para inicialização do processo de fabricação e venda do produto.

### 3.3 Estratégias de Inovação Para Potencializar a Difusão e o Impacto das Tecnologias de Redução da Evaporação em Reservatórios

Segundo Perez e Soete (1988), catching up são produtos que movimentam o capital internacional e transferem tecnologia, geram capacitação e aprendizagem local, aumentam a produtividade e as inovações. Diante disso, em se tratando ao combate às secas, que afetam toda a dinâmica econômica regional, no Brasil, as estratégias governamentais sempre se voltaram

essencialmente às políticas reativas e respostas emergenciais aos efeitos adversos das secas, não fornecendo espaço e tempo suficientes para produções intelectuais e inovações a curto prazo. No entanto, atualmente se tem um dos principais pilares de preparação para os eventos de estiagens: o monitoramento.

De acordo com Nys, Engle e Magalhães (2016), com a assistência técnica do Banco Mundial, foi realizado um processo de articulação, capacitação e implementação de uma política nacional de secas. O seu primeiro grande resultado foi a concepção de um modelo que se assemelha ao do México e dos Estados Unidos, nos quais faz-se um mapa mensal para aumentar a eficiência dos mecanismos contra as secas, e chama-se Monitor de Secas do Nordeste. O Monitor de Secas é, portanto, um mecanismo que é gerido pelas instituições de clima e pelos setores de recursos hídricos e agricultura, junto à Agência Nacional de Águas.

Para evitar que pesquisas na área de engenharia de recursos hídricos não sejam privadas de aplicar sua tecnologia, caindo no "vale da morte" antes de se inserirem no mercado, é necessária a utilização de estratégias de inovação. O uso de laboratórios abertos como estratégia de transbordamento científico. Esses laboratórios são ambientes de aprendizagem com equipe multidisciplinar e infraestrutura de acesso livre para auxiliar inventores, empreendedores e startups a desenvolverem, de maneira colaborativa, produtos, processos e negócios inovadores, de forma que possa se desenvolver o que seja de utilidade para as empresas. Que podem ser agrícolas ou de abastecimento de água que, através da redução das perdas de água por evaporação, podem ter seus lucros maximizados.

## 4 Considerações Finais

A partir da análise técnica, científica e mercadológica das tecnologias disponíveis para redução da evaporação em reservatórios superficiais, percebe-se que há baixo potencial de geração de patentes e lucros devido ao alto nível teórico das pesquisas e à baixa produção de inovações tecnológicas, pois o setor privado não se interessa por P&D na área de engenharia de recursos hídricos. Observa-se que há somente 39 patentes registradas sobre o assunto evaporação de reservatórios, o que comprova a falta de pesquisa na área, apesar de ser um problema que permeia a história do Brasil e de outros países. O estudo de caso sobre o uso de filmes monomoleculares em pó obteve resultados satisfatórios, com redução da evaporação entre 20 a 30%, porém, não foi testado in loco, sendo apenas uma experiência em ambiente controlado, além de não ter investimentos para comercialização, mesmo que seu custo seja bem competitivo em comparação a outros métodos já existentes. Sendo assim, tornam-se necessárias a aplicação de políticas e instituição de estratégias de transbordamento científico nessa área, como no Brasil, onde há ações de monitoramento climático e reparação monetária para as pessoas afetadas pelos períodos de estiagem, mas não há utilização de tecnologias e inovações para acabar de vez com o problema.. Também pode-se perceber que o país líder no mercado não é o país líder na produção intelectual, devido a inúmeros fatores, como, por exemplo, os incentivos para pesquisa e desenvolvimento e as condições climáticas regionais. A importância desse estudo se dá ao constatar a falta de ações efetivas para a mitigação desse problema que afeta milhões de brasileiros constantemente para, assim, haver interesse em tirar do papel as tecnologias já disponíveis.

## 5 REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas. **Quantidade de água**.
Disponível em: <https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua>. Acesso em: 20 ago. 2019.

ASSUNÇÃO, Luiz Márcio; LIVINGSTONE, Ian. **Desenvolvimento inadequado: construção de açudes e secas no sertão do Nordeste**. 1993. Disponível em:

<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rbe/article/viewFile/582/7932>. Acesso em: 25 set. 2019.

CAMPOS, José Nilson B.. **Água, sociedade e natureza: desenvolvimento científico e gestão de águas**. 2002. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Jose_Nilson_Campos/publication/296196021_Agua_sociedade_e_natureza_desenvolvimento_cientifico_e_gestao_de_aguas/links/56d3431908ae059e376124f4.pdf#page=35>. Acesso em: 27 ago. 2019.

COSTA, Eckhard Mozart Bezerra da. **A influência da morfometria dos reservatórios superficiais nas perdas por evaporação no semiárido potiguar**. 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/25292>. Acesso em: 28 ago. 2019.

ESPACENET. **Evaporation tanks**. Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=ti%20all%20%22evaporation%20tanks%22>. Acesso em: 27 nov. 2019.

GONDIM, Joaquim et al. **A seca atual no Semiárido nordestino – Impactos sobre os recursos hídricos**. 2017. Disponível em: <http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/856/784>. Acesso em: 23 set. 2019.

GOOGLE TRENDS. **Evaporação**. 2019. Disponível em: <https://trends.google.com.br/trends/explore?date=today%205-y&geo=BR&q=evapora%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 17 nov. 2019.

GUGLIOTTI, Marcos. **Redução da evaporação em reservatórios por filmes superficiais**. 2015. Disponível em: <http://www.revistatae.com.br/9031-noticias>. Acesso em: 24 set. 2019.

HELFER, Fernanda et al**. ESTUDO COMPARATIVO DE TRÊS MECANISMOS DE REDUÇÃO DE EVAPORAÇÃO DE RESERVATÓRIOS**. 2018. Disponível em: <https://bu.furb.br/ojs/index.php/rea/article/view/7076/4269>. Acesso em: 26 set. 2019.

LATIPAT ESPACENET . **Evaporación reservorios**. Disponível em: <https://lp.espacenet.com/searchResults?submitted=true&locale=es_LP&DB=lp.espacenet.com&ST=advanced&TI=evaporaci%C3%B3n+reservorios&AB=&FTXT=&PN=&AP=&PR=&PD=&PA=&IN=&CPC=&IC=>. Acesso em: 23 nov. 2019.

LIMA, Joana Suelânia da Silva. **CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS E ECONÔMICAS UTILIZANDO A TÉCNICA SHADE BALLS PARA A REDUÇÃO DA EVAPORAÇÃO EM RESERVATÓRIOS DE ÁGUA NO AGRESTE PERNAMBUCANO**. 2018. 94 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Centro UniversitÁrio Tabosa de Almeida, Caruaru, 2018. Disponível em: <http://200-98-146-54.clouduol.com.br/bitstream/123456789/1682/1/TCC%20JOANA%20FINAL%20CORRECAO%20FINAL.pdf>. Acesso em: 27 set. 2019.

MOURA, Magna Soelma Beserra de et al. **Clima e água de chuva no Semi-Árido.** 2007. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/159649/1/OPB1515.pdf>. Acesso em: 25 set. 2019.

NYS, Erwin de; ENGLE, Nathan L.; MAGALHÃES, Antonio Rocha (Org.). **Secas no Brasil: Política e gestão proativas**. 2016. Disponível em:

<https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/seca_brasil-web.pdf>. Acesso em: 24 set. 2019.

PANDIT, Chetan. **UM NOVO PARADIMA PARA P&D EM ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS (ERH)**. 2003. Disponível em: <http://www2.feis.unesp.br/irrigacao/pdf/D%20em%20engenharia%20de%20recursos%20h%EDdricos_1mar04_b.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2019.

PEREZ, C. SOETE, L. **"Catching up in technology: entry barriers and Windows of opportunity"**. In: DOSI, G. et. al. Technical change and economic theory. Pisa: Laboratory of Economics and Management (LEM), Sant'Anna School of Advanced Studies, 1988.

PIRES, Ana Paula Novais**. CERCAS E SECAS: REFLEXÕES SOBRE A ÁGUA NO NORDESTE SEMI-ÁRIDO**. 2012. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/pdf/jtrab/n1/02.pdf>. Acesso em: 24 set. 2019.

PORTO, Everaldo Rocha**. UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS FLUTÜANTES NO CONTROLE DA EVAPORAÇÃO NO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO (TSA)**. 1986. Disponível em: <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/14638/8332>. Acesso em: 27 set. 2019.

REBOUÇAS, Aldo da C.. **Água na região Nordeste: desperdício e escassez.** 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141997000100007>. Acesso em: 23 set. 2019.