

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO SEMIÁRIDO: POTENCIAL, CENÁRIO ATUAL E PERSPECTIVAS

Rafaela Ramos Barbosa (1); Raoni Pinheiro (2); Danielle B. M. Delgado (3),
Monica Carvalho (4)

*(1) Aluna de graduação, Eng. de Energias Renováveis, Universidade Federal da Paraíba.
rafaela.barbosa@cear.ufpb.br*

*(2) Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Energias Renováveis, Universidade Federal da Paraíba.
pinheiro.raoni@cear.ufpb.br*

(3) Orientadora, Instituto Federal da Bahia (IFBA), Paulo Afonso. danielle.delgado@ifba.com

*(4) Orientadora, Programa de Pós-Graduação em Energias Renováveis, Universidade Federal da Paraíba.
monica@cear.ufpb.br*

Resumo: O semiárido brasileiro é uma região com ótima viabilidade técnica para implantação de sistemas fotovoltaicos, seja para eletrificação das edificações, como para projetos de bombeamento solar e dessalinização, necessidades básicas desta região. O objetivo desse artigo é discorrer sobre a situação atual e perspectivas para utilização de energia solar fotovoltaica no semiárido brasileiro, com base em tecnologias mais atuais e considerando aspectos de viabilidade técnico e econômica que possam contribuir para o progresso dessa fonte no Brasil. Uma busca sistemática de artigos científicos publicados entre janeiro de 2013 e julho de 2017 foi executada nas bases de dados Periódicos CAPES e Google acadêmico. Apesar do Brasil ser considerado um dos países com maior disponibilidade de água no mundo, sua região semiárida sofre com a escassez crônica de água e por isso os sistemas fotovoltaicos de bombeamento são a principal aplicação da maioria dos estudos sobre energia solar fotovoltaica no semiárido brasileiro. A energia solar fotovoltaica tem surgido como uma alternativa de fornecimento de energia sustentável, notadamente em localidades remotas onde investimentos na expansão da rede convencional de energia elétrica têm custos proibitivos. Além da viabilidade econômica constatada em alguns dos estudos, o semiárido conta ainda com linhas de financiamento específicas para a instalação de sistemas solares fotovoltaicos, com financiamento de até 100% do valor do investimento, e portanto poderiam ser melhor aproveitados em unidades consumidoras de energia dessa região. Particularmente para o uso residencial, a análise mostrou que a utilização de sistemas fotovoltaicos ainda aparece de forma muito tímida na região do semiárido, já que as longas distâncias às redes convencionais não viabilizam a conexão.

Palavras-Chave: Energia solar, fotovoltaica, semiárido, Brasil.

Introdução

A delimitação atual do semiárido brasileiro (Figura 1) foi o resultado da aplicação de um modelo de balanço hídrico, e foram consideradas semiáridas as áreas que apresentaram, entre 1970 e 1990, déficit hídrico em pelo menos 60% do tempo (ROSA, 2013).

O semiárido brasileiro caracteriza-se pela irregular distribuição dos eventos de chuva e altos índices de irradiação solar e temperaturas, que juntamente com a indisponibilidade de eletricidade, dificulta o acesso à água (VALER et al., 2013). A região semiárida do nordeste brasileiro tem fatores determinantes específicos tais como solos rasos, alta demanda evaporativa, retirada da cobertura vegetal e organização social; assim sendo uma região muito especial no contexto global, já que não existe outra no

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

planeta que se aproxime das condições edafoclimáticas, biológicoecológicas e econômico-sociais (ALBIERO et al., 2017).

A análise de diversas localidades brasileiras por Lucena, Oliveira e Bezerra (2016) verificou que o semiárido, em especial as zonas rurais e isoladas, possui assistência elétrica deficitária devido a sua localização (geralmente distante da fonte de produção de energia e dos meios de distribuição) e também pela falta de investimentos no setor elétrico da região (consequência do histórico de dificuldades econômicas).

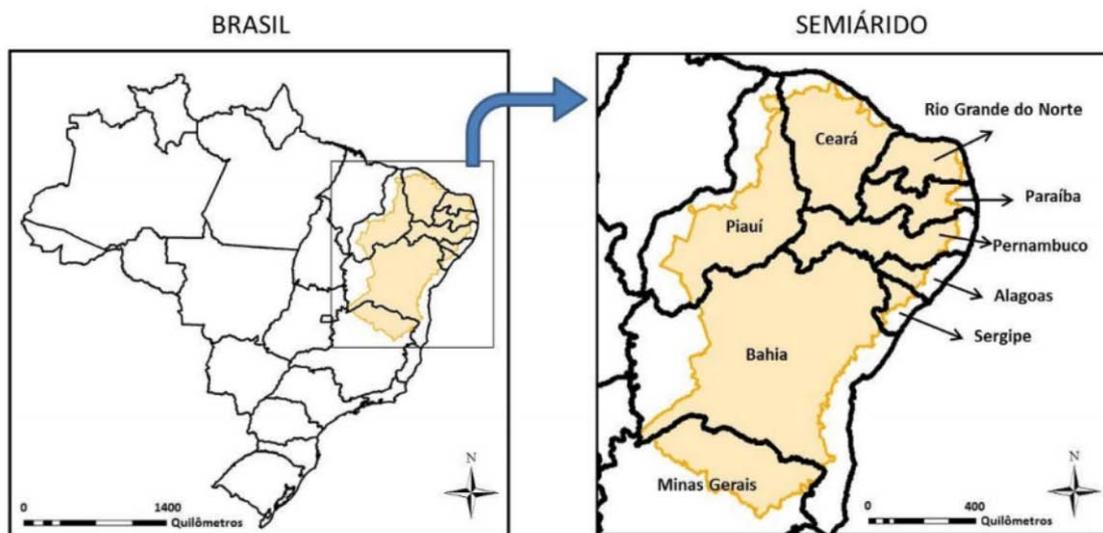


Figura 1 - Abrangência do semiárido brasileiro (ROSA, 2013).

A região Nordeste continua, ao longo dos anos, apresentando menor variabilidade interanual para irradiação (5,7 a 6,1 kWh/m²) (MARTINS et al., 2007). A Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF, 2017) aponta o semiárido nordestino como uma região tecnicamente viável para implementação de sistemas de energia solar, já que seu índice de radiação solar é de 11.400 MW/ano, valor próximo da potência instalada da Usina Hidrelétrica de Itaipu (12.600 MW).

A tecnologia a ser implantada, juntamente com os custos e a economia gerada de um sistema de energia solar fotovoltaica estão diretamente ligados a sua simetria e corroboram para parametrizar, por meios técnicos, a tomada de decisão para implementação de um projeto. Já que as técnicas de avaliação se completam, não há um modelo único que atenda às diversas questões formuladas para a tomada de decisões (EHRlich, 2005).

Com uma extensão ampliada para 969.589,4 km² de área após nova delimitação em 2005, o semiárido brasileiro aumentou 8,66% em comparação com a delimitação anterior (de 1989) (BRASIL, 2005). Com isso aumentou também o

alcance das regiões que sofrem de diversos problemas geopolíticos. Um desses problemas é a falta de energia elétrica na zona rural que, mesmo com o programa Luz para Todos do Ministério de Minas e Energia, o censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apontou que existiam 715 mil famílias ainda sem energia elétrica na área rural do Brasil (IBGE, 2010; BRASIL, 2017).

A parcela da população que sofreu o processo de eletrificação muitas vezes assume outras consequências, como a impossibilidade de pagamento das faturas de eletricidade, uma vez que sua renda per capita é muito baixa. Serra e Miranda (2009) reafirmaram que o nordeste e o semiárido brasileiros necessitam de um amplo programa de inversões em infraestrutura física, em pesquisa e difusão tecnológica, educação e capacitação técnica, além de investimentos no setor produtivo. Estes investimentos possuem o potencial de fortalecer a base produtiva regional, de forma a reduzir as perdas comerciais, financeiras e tributárias, permitindo que a região e o semiárido cresçam economicamente e de forma sustentável, com inclusão social, possibilitando ainda a redução da pobreza, e gerando renda e uma vida em harmonia com a natureza.

Vistos todos os problemas sociais e políticos sofridos por essa massa populacional, agravados pelos últimos anos de estiagens, o acesso à energia elétrica não deve ser visto apenas sob aspectos técnicos e/ou econômicos e sim como uma variável, uma mudança de vida no que tange o aumento das oportunidades e acesso a serviços essenciais, a melhoria da qualidade de vida, a educação, abastecimento de água, iluminação, comunicação e informação, entretenimento e saúde, condições de direito que todo cidadão deve ter acesso.

O semiárido brasileiro é privilegiado em radiação solar por estar posicionado em uma área tropical, mas do ponto de vista climático esta região é considerada semiárida por apresentar substanciais variações temporais e espaciais da precipitação pluviométrica, assim como elevadas temperaturas ao longo do ano (AZEVEDO; SILVA; RODRIGUES, 1998). Uma forma alternativa e complementar para solucionar ou mitigar este estorvo social são os sistemas de geração distribuída de energia solar fotovoltaica (SGDFV). Estes sistemas representam uma opção para o semiárido brasileiro quando se trata de satisfazer às necessidades energéticas de populações dispersas, de difícil acesso, de baixa renda familiar e baixo consumo energético.

E como o ponto base é a energia solar, esse entendimento é adotado em todo mundo uma vez que a *International Energy Agency* (2005) a compreende como um dos recursos indispensáveis para o desenvolvimento de qualquer

país, decerto que não simplesmente a energia por si, mas seguida de políticas que possam melhorar as condições de vida, como recurso motivador de processos produtivos que venham trazer emprego e renda para os envolvidos.

Uma das frentes de trabalhos mais visíveis vem sendo realizadas pelo Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios (PRODEEM) desde sua criação em 1994 pelo Ministério das Minas e Energia, que vem proporcionando a instalação de sistemas fotovoltaicos isolados e para bombeamento de água e sistema de dessalinização, beneficiando mais de dez mil famílias do semiárido brasileiro (BRASIL, 2008). O mesmo órgão criou ainda o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD), com o objetivo de ampliar ações que estimulem os consumidores a gerar a sua própria energia, em especial a fotovoltaica (BRASIL, 2017).

As linhas de financiamento propostas por bancos públicos e privados incluem todos os portes de empresas industriais, agroindustriais, comerciais e de prestação de serviços, produtores rurais e empresas rurais, cooperativas e associações legalmente constituídas, principalmente as localizadas no semiárido. O objetivo do financiamento é contribuir para a sustentabilidade ambiental da matriz energética da Região Nordeste, oferecendo uma linha de crédito especialmente desenhada para o financiamento de sistemas de micro e minigeração distribuída de energia por fontes renováveis, para consumo próprio dos empreendimentos, (BANCO DO NORDESTE, 2017).

É mais que verdade que a energia solar é uma fonte de energia renovável e com potencial a ser explorado no Brasil de forma mais criteriosa. Ponderar as informações e conhecimentos dos estágios de desenvolvimento da energia solar no país é primordial, uma vez que são nortes básicos para orientar as estratégias de incentivos de forma mais clara e coerente e dirimir os desafios a serem vencidos, corroborando com o Poder Público no desenvolvimento de táticas para a criação de programas mais eficazes e eficientes. Estes programas são necessários para que a energia solar encontre ambiente propício para o seu crescimento em nosso País.

Diante disso, o objetivo desse artigo é discorrer sobre a situação atual e perspectivas para utilização de energia solar fotovoltaica no semiárido brasileiro, com base em tecnologias mais atuais e considerando aspectos de viabilidade técnico e econômica que possam contribuir para o progresso dessa fonte no Brasil.

Metodologia

Uma busca sistemática de artigos científicos publicados entre janeiro de 2013 e julho de 2017 foi executada nas bases de dados Periódicos CAPES e Google acadêmico, por meio dos descritores: Energia solar fotovoltaica semiárido, assim como seus sinônimos e correspondentes na língua portuguesa, em combinações variadas.

Incluíram-se estudos que tiveram como objetivo verificar a viabilidade (técnica, econômica ou ambiental) de sistemas de energia solar fotovoltaica localizados no semiárido brasileiro. Também incluíram-se estudos de revisão bibliográfica no tema. Foram selecionados estudos publicados em língua inglesa, portuguesa, ou castelhano.

Inicialmente, foi realizada uma triagem a partir da análise dos títulos e resumos localizados na busca. Posteriormente, todos os estudos que se apresentaram pertinentes ao tema foram obtidos na íntegra e analisados separadamente. Por fim, os artigos analisados e selecionados, seguindo os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos, foram incluídos na sistematização dos dados. As listas de referências de todos os artigos elegíveis foram consultadas, na tentativa de encontrar novos estudos para este estudo.

Resultados e discussão

A estratégia de busca elaborada forneceu um total de 27 estudos. Após a triagem pela leitura dos títulos e resumos, 19 estudos foram considerados potencialmente elegíveis e lidos na íntegra. Ao término das análises, 15 artigos preencheram todos os critérios de inclusão para o estudo e estão mencionados nesta seção. Os estudos selecionados foram publicados entre os anos de 2013 e 2017.

Apesar do Brasil ser considerado um dos países com maior disponibilidade de água no mundo, sua região semiárida sofre com a escassez crônica de água, possuindo 30% da população do país mas somente 3% da água doce do Brasil (MORAES; MORANTE; FEDRIZZI, 2011). Por isso, os sistemas fotovoltaicos de bombeamento (SFB) são a principal aplicação da maioria dos estudos sobre energia solar fotovoltaica no semiárido brasileiro. Segundo Valer *et al.* (2013), SFB são uma alternativa para o abastecimento de água para produção agrícola, e que vem sendo usados há vários anos como uma alternativa para o abastecimento de água no meio rural. Rosa (2013) faz uma detalhada revisão bibliográfica sobre SFB. No trabalho de Francisco, Cardoso e Silva (2015), painéis solares artesanais foram construídos e utilizados para o funcionamento de bombas d'água para servir a pequenos e médios sistemas de irrigação localizada no semiárido paraibano. A problemática da obtenção de água potável para a região semiárida do Brasil

utilizando SFB para o bombeamento de água foi o tema do trabalho de Moraes, Morante, e Fedrizzi (2011).

O papel das instituições na difusão de sistemas fotovoltaicos de bombeamento no semiárido brasileiro foi o tema do estudo de Moraes et al. (2016), que constatou que as iniciativas realizadas no Semiárido brasileiro, utilizando SFB, não propiciaram condições adequadas para uma ampla difusão dessa tecnologia como alternativa para o acesso à água em comunidades rurais dispersas, por falhas nos arranjos institucionais utilizados na sua implantação e gestão. Rosa, Zilles e Fedrizzi (2013) estudaram sistemas fotovoltaicos de dessalinização de água salobra para uso domiciliar na região rural do semiárido brasileiro, demonstrando a viabilidade técnica de um Sistema Fotovoltaico de Dessalinização por Osmose Reversa para uso domiciliar. Ainda no tema de dessalinização, Rosa (2013) estudou sistemas fotovoltaicos domiciliares de dessalinização de água para consumo humano, abordando viabilidade e diferentes configurações. Rosa (2013) observou que, além da questão da energia elétrica para funcionamento dos sistemas de bombeamento de água, a maior parte do semiárido está localizada sobre escudo cristalino e muitos poços apresentam altos níveis de salinidade; a solução consistiu no funcionamento de sistemas de dessalinização comercialmente disponíveis acoplados a geradores fotovoltaicos.

O estudo de Pereira e Almeida (2013) abordou os principais aspectos do uso de fontes alternativas para bombeamento de água para irrigação, especialmente focado no pequeno agricultor do semiárido brasileiro. Um SBF complementado com captação de água de chuva foi estudado por Martins, Diniz e Araujo (2015), e demonstrou que o aproveitamento da água das chuvas para irrigação com bomba, alimentada por painéis fotovoltaicos, diminuiu a dependência no uso intensivo do poço e reduziu a energia elétrica comprada pelo *campus* (Juazeiro do Norte). Martins, Diniz e Araujo (2015) concluíram que, para uma região do semiárido do nordeste, que experimenta períodos longos de estiagem, a busca de estratégias para soluções do problema da escassez de água, por meio do aproveitamento da água das chuvas, pode contribuir para a sustentabilidade.

A opção fotovoltaica para o abastecimento de água em regiões semiáridas do Brasil já se apresentava em 2011 como bastante consolidada e competitiva, segundo Moraes, Morante e Gedrizzi (2011), com elevado grau de avanço técnico; porém, experiências nacionais e internacionais demonstraram que muitos projetos não alcançam sucesso, deixando de funcionar já nos primeiros anos depois de sua implantação. Os principais obstáculos para o sucesso de SFB são: não levar em conta as

peculiaridades locais nem os processos apropriados para introdução de uma nova tecnologia assim como seu gerenciamento e manutenção (MORAES; MORANTE; FEDRIZZI, 2011).

De acordo com Albiero (2017), uma alternativa interessante para o semiárido é o uso de recursos energéticos renováveis para obtenção de eletricidade; porém, na maioria dos casos a exigência de sistemas de armazenamento elevam os custos iniciais de aquisição e instalação. O custo dessa eletricidade fica então relativamente elevado, mas sistemas híbridos de energia podem ser uma opção (combinando duas ou mais formas de energia). A sugestão de Albiero (2017) para o semiárido cearense foi uma usina híbrida constituída por um sistema de geração de potência eólica, um sistema de geração de potência solar e um sistema de geração de potência química por meio de biogás. O parque híbrido de Tacaratu (semiárido pernambucano) foi o primeiro do Brasil a unir a geração de energia solar e eólica (TRANNIN, 2016): a complementaridade das fontes torna muito atrativo o investimento, dado que o regime de ventos da região é mais noturno e a geração solar, obviamente, durante o dia, e pode abastecer anualmente cerca de 170 mil residências brasileiras. A busca pelo sucesso em projetos de eletrificação rural descentralizada por meio de sistemas híbridos de geração de energia elétrica foi estudado por Seifer e Trigo (2012), no semiárido do Maranhão. Nestes casos os centros consumidores localizam-se perto da rede elétrica.

Porém, grande parte da população do semiárido está em localidades remotas, não conectadas à rede elétrica. Considerando-se a gravidade do problema energético e o número expressivo de localidades remotas sem acesso à energia, surge como alternativa o uso de energia de fontes renováveis. Neste sentido, os programas de incentivo à eletrificação rural e utilização de energia de fontes renováveis são prioridade (e.g., Proinfa¹, Luz para Todos², PRODEEM³) (ALMEIDA; SOUZA; MOUSINHO, 2013). Os autores afirmam ainda que os tradicionais sistemas de distribuição são inapropriados devido à baixa densidade demográfica do semiárido brasileiro, longa distância das redes, maior dispersão das unidades consumidoras e baixo potencial de consumo dos usuários. Nessas localidades, a alternativa mais viável é a utilização de sistemas fotovoltaicos autônomos.

A energia solar fotovoltaica tem surgido como uma alternativa de fornecimento de energia sustentável, notadamente em localidades remotas onde investimentos na expansão da rede

¹ Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, tem como objetivo desenvolver fontes alternativas e renováveis de energia para a produção de eletricidade, levando em conta características e potencialidades regionais e locais.

² Possui o objetivo de reduzir a exclusão elétrica no país e prioriza a compra de equipamentos nacionais e o uso de mão de obra local, além da implantação de miniusinas e minirredes fotovoltaicas em regiões remotas.

³ Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios, para estimular a disseminação em massa de sistemas energéticos descentralizados.

convencional de energia elétrica têm custos proibitivos, normalmente proporcionados pela distância, acidentes geográficos, ou ainda, pela baixa quantidade de energia elétrica requerida (BORGES NETO; CARVALHO, 2006). Ainda segundo Borges Neto e Carvalho (2006), o principal argumento contra a utilização mais intensiva de sistemas fotovoltaicos é o alto custo da produção de sua energia comparado às fontes convencionais como, por exemplo, as hidroelétricas; porém, instrumentos como o mercado de créditos de carbono podem ser uma importante ferramenta para a redução destes custos. Na esfera social, os benefícios proporcionados pelos sistemas fotovoltaicos não diferem dos demais quando há disponibilidade de energia elétrica para qualquer comunidade, e um dos mercados emergentes é o rural (BORGES NETO; CARVALHO 2006).

Lucena, Oliveira e Bezerra (2016) analisaram a viabilidade do aproveitamento dos recursos solares do município de Picuí, localizado no semiárido brasileiro, como forma de geração de energia renovável para suas comunidades isoladas, relatando também sobre a possibilidade da inclusão de consórcios de geração de energia para a área estudada. O projeto *mudança do clima* – subprojeto uso de tecnologias fotovoltaicas no semiárido brasileiro como medida de adaptação e mitigação foi o tema do estudo de Cruz e Luedemann (2017). Se atualmente famílias recebem mensalmente uma ajuda do governo brasileiro, Cruz e Luedemann objetivaram a identificação, o desenvolvimento e a possibilidade de implementar tecnologias de geração de energia elétrica por sistemas fotovoltaicos, nas propriedades dessas famílias, com a finalidade de gerar energia elétrica em montante suficiente para abastecer a propriedade e gerar excedente a ser comercializado (renda superior ao recebido no programa Bolsa Família). Costa, Teixeira Filho, e Silveira (2015) analisaram o potencial elétrico fotovoltaico do semiárido cearense, examinando a relação entre insolação e pluviosidade para o aproveitamento de energia por sistemas fotovoltaicos, já que a compreensão destas duas variáveis possibilita um melhor aproveitamento desta fonte; verificou-se que no segundo semestre a geração de eletricidade seria maior em comparação ao primeiro por ser um período mais seco. Considerando localidades conectadas a rede elétrica, o dimensionamento de sistemas fotovoltaicos *off-grid* para abastecimento de casas populares no município de Patos (semiárido paraibano) foi o tema de Nóbrega et al. (2016), que demonstrou a viabilidade econômica da instalação visto que o tempo de retorno financeiro calculado foi de 12 anos.

Finalmente, de maneira diferente ao processo de introdução e funcionamento de redes elétricas tradicionais, as tecnologias de geração baseadas em energias renováveis, principalmente a energia solar fotovoltaica, requerem

outra forma de abordagem. Esta nova forma de gerenciamento implica também em uma nova maneira de analisar a problemática energética, incluindo o conceito de geração distribuída.

Conclusões

O semiárido brasileiro é uma região com ótima viabilidade técnica para implantação de sistemas fotovoltaicos, seja para eletrificação das edificações, como para projetos de bombeamento solar e dessalinização, necessidades básicas desta região. Estas tecnologias tem provado sua eficiência e potencial em satisfazer a necessidade de energia elétrica de locais remotos, levando a importância para formação de uma consciência para o uso de energias renováveis.

Além da viabilidade econômica constatada em alguns dos estudos apresentados, o semiárido conta ainda com linhas de financiamento específicas para a instalação desse tipo de sistema, com financiamento de até 100% do valor do investimento, dependendo do seu porte e localização, corroborando assim, o entendimento de que os sistemas fotovoltaicos poderiam ser melhor aproveitados em unidades consumidoras de energia dessa região.

Para o uso residencial, a análise mostrou que a utilização desse tipo de suprimento energético ainda aparece de forma muito tímida na região do semiárido, já que as longas distâncias às redes convencionais, não viabilizam a conexão. Esse cenário evidencia uma exclusão tácita desse tipo de consumidor aos moldes previstos na Resolução nº 687/2015 da ANEEL, que trata, dentre outros assuntos, da compensação da energia gerada pela consumida pela rede.

Fomento

Os autores agradecem o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Bolsa de Produtividade em Pesquisa, nº 303199/2015-6).

Referências

ALBIERO, D. et al. Sistema Híbrido Renovável de Geração de Energia Elétrica para o Semiárido. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 1, p. 43-48, 2017.

ALMEIDA, R. M.; SOUZA, R. C. A.; MOUSINHO, M. C. A. M.. BRASIL E ÍNDIA: ELETRIFICAÇÃO RURAL E ENERGIA DE FONTES RENOVÁVEIS. **Seminário Estudantil de Produção Acadêmica**, v. 12, n. 1, 2013.

AZEVEDO, P. V.; SILVA, B. B.; RODRIGUES, M. F. G. Previsão das chuvas de outono no estado do

Ceará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 13, n. 1, p. 19-30, 1998.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Nova Delimitação do Semi-Árido Brasileiro**. Brasília: MIN, 2005.

BRASIL. AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Atlas da energia elétrica do Brasil**. 3. ed. Brasília: ANEEL, 2008.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia - MME. Programa Luz para Todos. 2017. Disponível em: <<https://www.mme.gov.br/luzparatodos/asp/>>. Acessado em 02 de junho de 2017.

Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF). 2017. Disponível em: <<https://www.chesf.gov.br/>>. Acessado em 03 de junho de 2017.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia - MME. Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (ProGD). Disponível em: <<https://http://www.mme.gov.br/documents/10584/3013891/15.12.2015+Apresenta%C3%A7%C3%A3o+ProGD/bee12bc8-e635-42f2-b66c-fa5cb507fd06?version=1.0>>. Acessado em 02 de setembro de 2017.

COSTA, J. N. O.; TEIXEIRA FILHO, A. R. S.; SILVEIRA, C. S. Análise do potencial energético solar fotovoltaico no estado do ceará. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS NATURAIS DO SEMIÁRIDO, 2., Quixadá, 2015. **Anais...** Quixadá: [s.n.], 2015.

CRUZ, D. R.; LUEDEMANN, G. Projeto mudança do clima-subprojeto uso de tecnologias fotovoltaicas no semiárido brasileiro como medida de adaptação e mitigação. **Boletim regional, urbano e ambiental**, n. 16, jan.-jun. 2017.

EHRlich, P. J. **Avaliação e seleção de projetos de investimento**. São Paulo: Atlas, 2005. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo 2010. 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acessado em 02 de junho de 2017.

FRANCISCO, P. R. M.; CARDOSO, A.; SILVA, J. V. N. Tecnologias sociais para o desenvolvimento do semiárido: pedagogia de assessoria técnica social e ambiental. **Polêm! ca**, v. 15, n. 1, p. 028 à 038, 2015.

International Energy Agency - IEA. The Developing World and Electricity Challenge-Electricity & Development Workshop Summary - Disponível em: <www.iea.org> Acesso em 29 agosto de 2017.

LUCENA, M. A. A.; OLIVEIRA, M. G. B.; BEZERRA, I. S.. Consórcio de Energia Solar e Eólica em Áreas Isoladas no Semiárido Paraibano: um estudo de caso em Picuí–PB. **Revista Ambiental**, v. 1, n. 3, p. 115-124, 2016.

MARTINS, F. R. et al. Mapeamento dos recursos de energia solar no brasil uti-lizando modelo de transferência radiativa brasil-sr. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR, 1., Fortaleza, 2007. **Anais...** Fortaleza: CBENS, 2007.

MARTINS, E. G. O.; DINIZ, A. M. F.; ARAÚJO, R. D.. Irrigação com aproveitamento da água das chuvas

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

e bombeamento fotovoltaico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 5., Ponta Grossa, 2015. **Anais...** Ponta Grossa: [s.n.], 2015.

MORAES, A. M.; MORANTE, M. C.; FEDRIZZI, M. C.. La problemática de obtención de agua potable en la región semiárida brasileña utilizando sistemas fotovoltaicos para bombeo de agua. **Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente**, v. 15, p. 04.97-04.104, 2011.

MORAES, A. M. et al. O papel das instituições na difusão de sistemas fotovoltaicos de bombeamento no semiárido brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR, 6., Belo Horizonte, 2016. **Anais...** Belo Horizonte: [s.n.]: 2016.

NÓBREGA, F. A. et al. Dimensionamento de sistemas fotovoltaicos off-grid para abastecimento de casas populares no município de Patos-PB. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 1., Campina Grande, 2016. **Anais...** Campina Grande: [s.n.], 2016.

NORDESTE, BANCO. FNESOL. Disponível em <https://www.bnb.gov.br/programas_fne/programa-de-financiamento-a-micro-e-a-minigeracao-distribuida-de-energia-eletrica-fne-sol>. Acessado em 02 de setembro de 2017.

PEREIRA, A.D.P.; ALMEIDA, C.D.G.C. Fonte de energia renovável: uma alternativa para irrigação no semiárido brasileiro. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 13., Recife, 2013. **Anais...** Recife: UFRPE, 2013.

ROSA, D. J. M.; ZILLES, R.; FEDRIZZI, M. C.. Sistemas Fotovoltaicos de Dessalinização de Água Salobra para Uso Domiciliar na Região Rural do Semiárido Brasileiro. In: REUNIÓN DE TRABAJO - ASADES, 36., Tucuman, 2013. **Anais...** Tucuman: ASADES, 2013.

SEIFER, P. G.; TRIGOSO, F. B. M.. A busca pelo sucesso em projetos de eletrificação rural descentralizada por meio de sistemas híbridos de geração de energia elétrica. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 6., Belém, 2012. **Anais...** Belém: [s.n.], 2012.

SERRA, A. C. Q.; MIRANDA, O. A. S. Entraves ao Desenvolvimento Regional: uma análise a partir dos fluxos comerciais da região nordeste do Brasil. **BNB Conjuntura Econômica**, n. 21, abril-junho de 2009.

TRANNIN, M. Desafios e oportunidades para a geração de energia elétrica por fontes renováveis no Brasil: estudo de caso sobre a Usina híbrida de Tacaratu (PE). **Boletim de Conjuntura**, n. 4, p. 4-7, 2016.

VALER, L. R. et al. Experiências no semiárido cearense na implantação de sistemas fotovoltaicos para irrigação: lições aprendidas. **Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente**, v. 17, p. 04.01-04.10, 2013.