



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

## VIABILIDADE DO USO DA ENERGIA SOLAR NO ESTADO DO MARANHÃO

**Layse Lorena Neves Sales** - lorenasales.eng@gmail.com, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Rua Seis; QD. 08; nº 07 - Bairro: Habitacional Turu - CEP: 65065-715 - São Luís - Maranhão

**Eduardo Mendonça Pinheiro** - eduardomp1979@gmail.com, Faculdade Pitágoras de São Luís/MA

**Andréa Karla Câmara Lopes** - acamaralopes\_25@hotmail.com, Faculdade Pitágoras de São Luís/MA

**Darlann Weskley Sousa Silva** - darlannsousa@gmail.com, Faculdade Pitágoras de São Luís/MA

**Debora Danna Soares da Silva** - dannasilva94@gmail.com, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

**Resumo.** Neste trabalho objetivou-se identificar o potencial econômico e ambiental da utilização da energia solar fotovoltaica no Estado do Maranhão. O Estado se destaca no Brasil como um dos mais promissores na geração de energia limpa, apresentando grande potencial energético a partir de fontes solares. A localização geográfica do Maranhão, dois graus da linha do equador, confere incidência de raios solares o ano todo, com média de insolação diária de 5,5 kw/h/m<sup>2</sup>. Existem diversos benefícios econômicos e ambientais que estão ajudando a impulsionar o crescimento da energia solar fotovoltaica no Brasil. A energia solar pode fomentar cadeias produtivas, gerando empregos e evitando a emissão dos gases do efeito estufa. Apesar de apresentar condições climáticas favoráveis para o investimento no setor de energia solar, o Estado do Maranhão possui poucas empresas do setor fotovoltaico se comparado a Estados como São Paulo e Minas Gerais, limitando a população ao acesso a informações e a serviços que possibilitem produzir sua própria energia. Em número de conexões por Estado, o Maranhão ocupa o 16º lugar, contando com 126 imóveis com geração solar, todos localizados na capital São Luís. Existem lugares de difícil acesso no interior do Estado que não podem ser atendidos pela rede convencional de energia elétrica. Uma estratégia de atendimento a esses povoados remotos é a eletrificação através de sistemas descentralizados de energia fotovoltaica, regulamentados pela ANEEL em 2004. A ampliação do uso da energia solar no Maranhão além dos benefícios ambientais resultaria em economia para o consumidor, diminuindo os custos pela utilização da energia elétrica convencional.

**Palavras-chave:** Energia Fotovoltaica, Irradiação, Precipitação Pluvial.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

## FEASIBILITY OF THE USE OF SOLAR ENERGY IN THE STATE OF MARANHÃO

**Abstract.** *The objective was to identify the economic and environmental potential of the use of photovoltaic solar energy in the state of Maranhão. The state stands out in Brazil as one of the most promising in the generation of clean energy, presenting great energy potential from solar sources. The geographic location of Maranhão, two degrees of the equator line, gives an incidence of solar rays all year round, with a daily average sunshine of 5.5 kw/h/m<sup>2</sup>. There are several economic and environmental benefits that are helping to boost the growth of solar photovoltaic energy in Brazil. Solar energy can foster productive chains, generating jobs and avoiding the emission of greenhouse gases. Despite having favorable climatic conditions for investment in the solar energy sector, the state of Maranhão has few companies in the photovoltaic sector compared to states such as São Paulo and Minas Gerais, limiting the population to access information and services that make it possible to produce their own energy. In terms of number of connections per state, Maranhão occupies the 16th place, counting on 126 properties with solar generation, all located in the capital São Luís. There are places that are difficult to reach inside the State that can't be served by the conventional electric power grid. One strategy of serving these remote settlements is electricity through decentralized photovoltaic systems, regulated by ANEEL in 2004. The expansion of the use of solar energy in Maranhão besides the environmental benefits would result in savings for the consumer, reducing the costs for the use of conventional electricity.*

**Key words:** *Photovoltaic Energy, Irradiation, Rainfall.*

### 1. INTRODUÇÃO

A energia proveniente do Sol vem sendo apropriada pelo homem ao longo de toda a sua história. Através dele, por exemplo, são supridas necessidades básicas aquecimento, iluminação e alimentação. No entanto, o uso do Sol como fonte direta para a produção de eletricidade é relativamente recente, datando meados do século passado. Com esta finalidade, distinguem-se duas tecnologias de geração: a fotovoltaica e a heliotérmica.

As duas tecnologias combinadas representam uma parcela pequena da matriz energética global, mas merecem destaque especial pelas suas perspectivas positivas. “A rápida expansão da capacidade instalada nos últimos anos, atrelada a forte redução de custos; o imenso potencial técnico de aproveitamento; e o fato de não emitirem poluentes durante a sua operação, fez com que o mundo voltasse sua atenção para a energia solar como alternativa de suprimento elétrico” (TOLMASQUIM, 2016).

O Brasil possui expressivo potencial para a geração de energia elétrica a partir de fonte solar, contando com níveis de irradiação solar superior ao de países onde projetos para aproveitamento de energia solar são amplamente disseminados, como Alemanha, França e Espanha (NASCIMENTO, 2017).

Ainda segundo Tolmasquin (2016), o Brasil está situado em uma região com incidência mais vertical dos raios solares. Essa condição favorece elevados índices de irradiação em quase todo o território nacional. Adicionalmente, a proximidade à linha do Equador faz com que haja pouca variação na incidência solar ao longo do ano. Dessa forma, mesmo no inverno pode haver bons níveis de irradiação. Essas condições conferem ao país algumas vantagens para o aproveitamento energético do recurso solar. Lima (2015) afirma

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



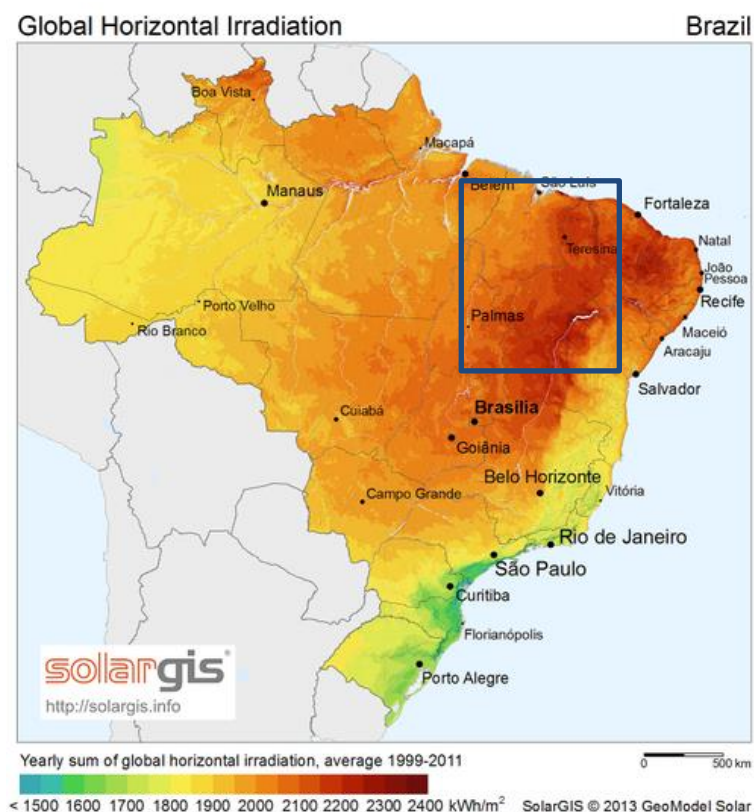
que o Nordeste apresenta elevados valores de médias anuais de temperatura do ar, que variam de 20 a 28°C, em virtude da alta incidência de radiação solar, que lhe confere o maior potencial de energia solar disponível no Brasil.

Existem diversos benefícios econômicos e ambientais que estão ajudando a impulsionar o crescimento da energia solar fotovoltaica no Brasil. A energia solar pode fomentar cadeias produtivas, gerando empregos e evitando a emissão dos gases do efeito estufa. O objetivo deste trabalho foi estudar a viabilidade do uso da energia solar fotovoltaica no Estado do Maranhão e averiguar os aspectos ambientais e econômicos que podem ampliar a geração dessa energia renovável no Estado.

## 2. METODOLOGIA

A ilha de São Luís do Maranhão fica localizada no extremo norte do Brasil, (Figura 1) e segundo a Secretaria de Estado de Minas e Energia (2017), o Maranhão, por sua posição geográfica (dois graus da linha do equador) constitui-se um dos Estados mais promissores na geração de energia limpa, apresentando grande potencial energético a partir de fontes solar, eólica, biomassa e maremotriz. O Estado do Maranhão apresenta a média de insolação diária de 5,5 kw/h/m<sup>2</sup>.

Figura 1. Mapa de radiação solar no Brasil



Fonte: Solargis, 2011

Para o alcance dos objetivos fez-se um levantamento de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), os quais foram organizados em gráficos e tabelas, criando-se linhas de tendência e médias de períodos de 10 anos. Optou-se, ainda, por um

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



levantamento bibliográfico, utilizando-se os termos de busca “energia fotovoltaica” e “energia solar e Maranhão”, considerando apenas artigos publicados entre os anos de 2000 a 2017 no Google Acadêmico e na base de dados indexados Scielo. Foram utilizados também dissertação de mestrado da Universidade federal do Maranhão do ano de 2017; tese de doutorado do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais do ano de 2015 e dados coletados através de entrevista aplicada ao Secretário Adjunto da Secretaria de Estado de Minas e Energia do Maranhão (SEME) no período de outubro de 2017.

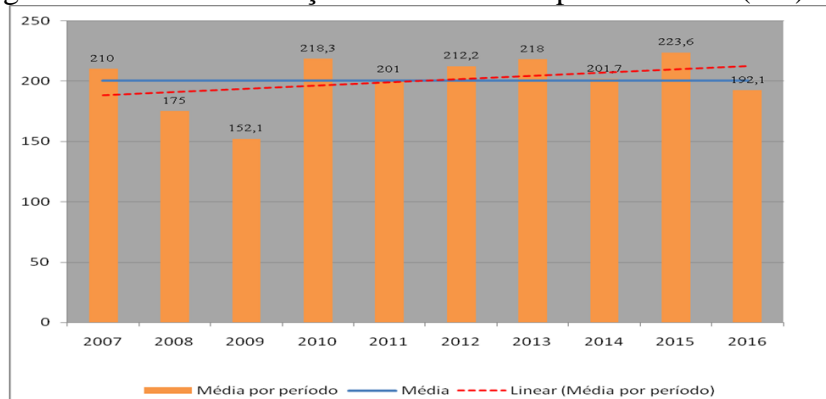
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com Simões (2016), o Maranhão é um dos melhores lugares do Brasil para a geração de energia solar. Segundo Lima (2016), o Estado situa-se a dois graus da linha do equador, com uma incidência de raios solares penetrando na superfície terrestre quase horizontalmente. Para Campos e Alcântara (2016), a forma geométrica e a inclinação da terra fazem com que o sol incida em cada local de forma distinta, por conta disso a melhor captação do nível de insolação incidente em uma localidade será melhor quanto mais próximo a linha do Equador. De acordo com Tolmasquim (2016), para o aproveitamento fotovoltaico a irradiação de maior interesse é a Global Horizontal ( $H_{HOR}$ ), que quantifica a irradiação recebida por uma superfície plana horizontal, composta pela Irradiação Difusa Horizontal ( $H_{DIF}$ ) e pela Irradiação Direta Normal ( $H_{DIR}$ ). Geograficamente, o Estado do Maranhão possui 217 municípios e é dividido em cinco mesorregiões: Norte Maranhense, Leste Maranhense, Oeste Maranhense, Centro Maranhense e Sul Maranhense (FILHO, 2017).

Para realização do presente trabalho analisou-se as projeções de incidência solar e pluviométrica de 3 municípios do Maranhão, São Luís, Turiaçu e Chapadinha, respectivamente, com isso foi possível determinar a viabilidade do uso da energia solar fotovoltaica no Estado do Maranhão.

Primeiramente, estudou-se os dados de insolação incidente na capital do Estado, São Luís, no período de dez anos, confeccionado a partir do banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Nota-se que a média da insolação foi de aproximadamente  $200W/m^2$ , apresentando aumento na incidência de raios solares penetrando na superfície terrestre. Os anos de 2008, 2009 e 2016 permaneceram abaixo da média para o período (Figura 2).

Figura 2. Média da insolação de São Luís no período de 10 (dez) anos



Fonte: adaptado dos dados do INMET

Realização



Correalização



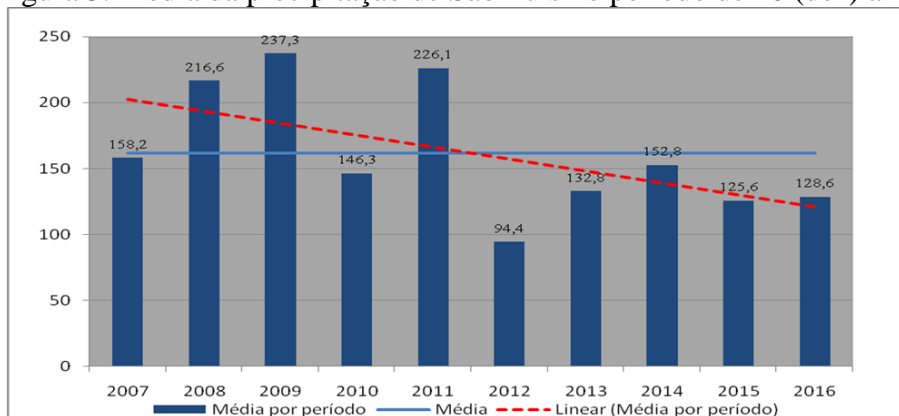
Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



Dados do INMET mostram que nos anos de 2008, 2009 e 2011, houve excedente hídrico em São Luís, fato que tem relação direta com a incidência de raios solares (Figura 3). Souza e Azevedo (2012) indicam que, as mudanças climáticas locais são medidas por análises históricas de variáveis meteorológicas a exemplo da temperatura do ar e da precipitação pluvial. De acordo com as tendências dessas variáveis para um determinado local é observado se ocorrem mudanças no clima.

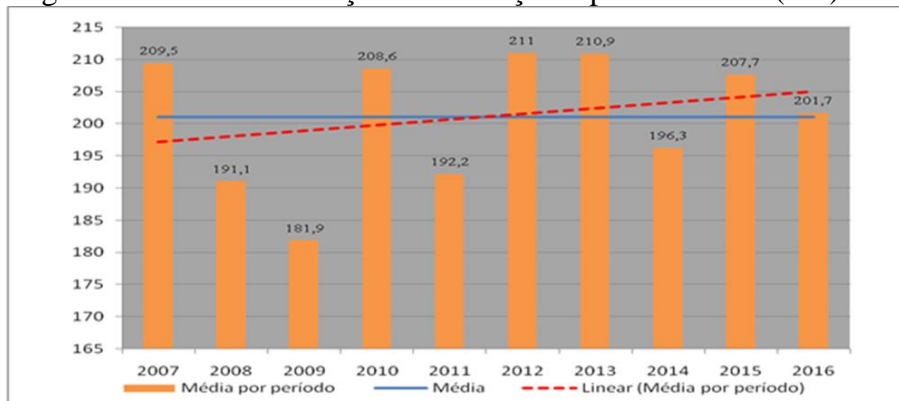
Figura 3. Média da precipitação de São Luís no período de 10 (dez) anos



Fonte: adaptado dos dados do INMET

Quanto ao município de Turiaçu, os dados de insolação incidente, no período de dez anos, confeccionado a partir do banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), mostrou que a média da insolação no município foi de aproximadamente 201W/M<sup>2</sup>, apresentando aumento na incidência de raios solares penetrando na superfície terrestre. Os anos de 2008, 2009 e 2011 e 2014 permaneceram abaixo da média para o período estudado (Figura 4).

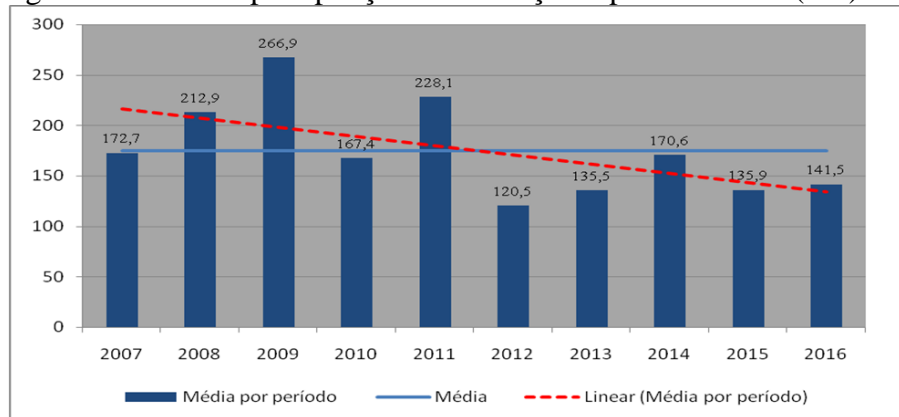
Figura 4. Média da insolação em Turiaçu no período de 10 (dez) anos



Fonte: adaptado dos dados do INMET

Dados do INMET mostram que nos anos de 2008, 2009, 2011 e 2014 houve excedente hídrico (Figura 5). Conforme Marques, Pereira e Assis (2000), como a intensidade de radiação solar que atinge uma superfície horizontal é variável, devido à atenuação sofrida ao atravessar a atmosfera, a variação do índice de limpidez mostrará o percentual atenuado em função da presença de nuvens, poeira, poluição e outros. Naturalmente que num dia nublado, a intensidade da radiação solar será menor e, conseqüentemente o valor do índice de limpidez também será menor.

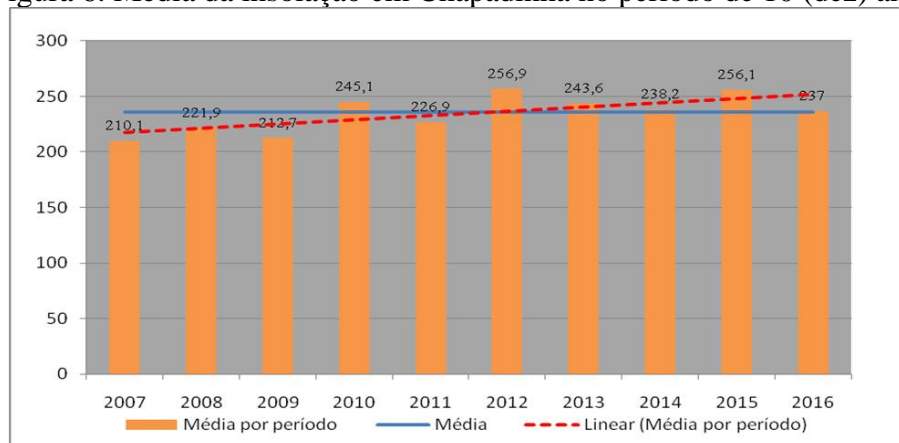
Figura 5. Média da precipitação em Turiacú no período de 10 (dez) anos



Fonte: adaptado dos dados do INMET

Por fim, os dados de insolação incidente no município de Chapadinha, no período de dez anos, confeccionado a partir do banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), apresentou que a média da insolação foi de aproximadamente 235W/m<sup>2</sup>, apresentando aumento na incidência de raios solares penetrando na superfície terrestre. Os anos de 2007, 2008, 2009 e 2011 permaneceram abaixo da média do período (Figura 6).

Figura 6. Média da insolação em Chapadinha no período de 10 (dez) anos

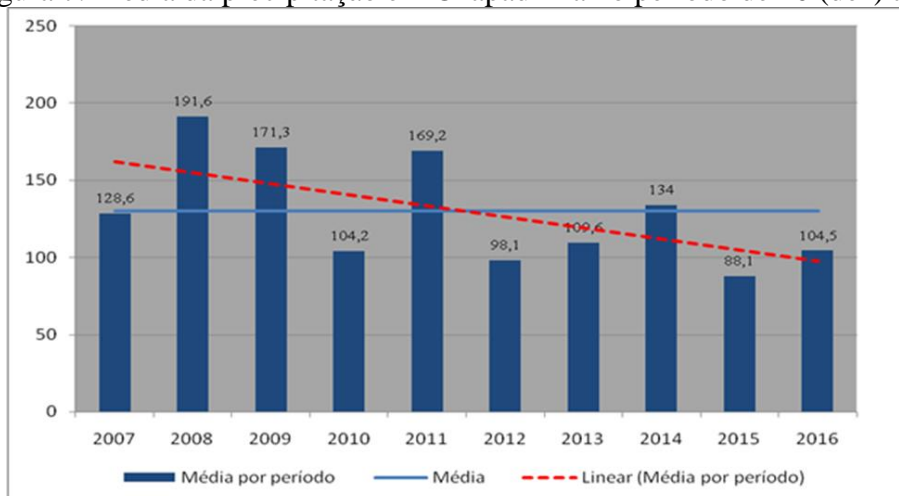


Fonte: adaptado dos dados do INMET

Dados do INMET mostram que nos anos de 2008, 2009, 2011 e 2014 houve excedente hídrico (Figura 7). Para Marques, Pereira e Assis (2000), a presença de nebulosidade, acompanhada de precipitação reduz a radiação solar global.



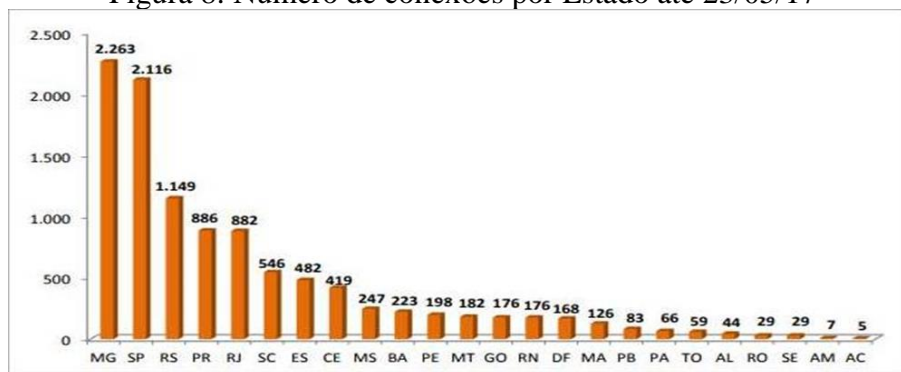
Figura 7. Média da precipitação em Chapadinha no período de 10 (dez) anos



Fonte: adaptado dos dados do INMET

Nos três municípios analisados, houve um crescente na incidência de insolação, apesar de alguns anos apresentarem déficit. Para Rocha et al. (2014) apud Vieira (2009), o Estado do Maranhão, assim como todo o país possui grande parte da sua capacidade elétrica vinda das hidrelétricas, estima-se que 97,5% sejam de geração de hidrelétrica e quase que integralmente toda a energia gerada provém da usina Hidroelétrica de Tucuruí (PA). No Maranhão, conforme mostra a Figura 8, apesar do potencial do recurso energético solar, a utilização da fonte de energia fotovoltaica ainda é incipiente. A maior concentração de sistemas de micro e minigeradores no país encontra-se no Estado de Minas Gerais. Segundos dados da Aneel (2017), o Estado conta com 126 imóveis com geração solar, todos localizados na capital São Luís.

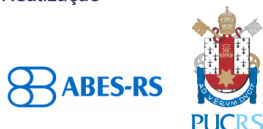
Figura 8: Número de conexões por Estado até 23/05/17



Fonte: ANEEL (2017)

A microgeração de energia deixou de ser uma atividade centralizada e de exclusividade de médias e pequenas empresas. Em junho de 2016, o Brasil ultrapassou de 2.700 microgeradores individuais, um aumento de 44% na comparação com dezembro de 2015, segundo a Associação da Indústria de Cogeração de Energia. A potência instalada já é de 27 MW, suficiente para abastecer aproximadamente 20 mil habitantes. A maioria dos microgeradores (cerca de 90%) é representado pela energia solar fotovoltaica, sendo que quase todos instalados em residências (DUARTE, 2017).

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



O Governo Federal, por meio da Lei nº 13169, isentou o PIS e o COFINS a energia solar injetada na rede, representando um incentivo ao setor para melhorar ainda mais a viabilidade para instalação de sistemas de geração de energia fotovoltaica pelos consumidores. O convênio ICMS nº 16/2015 autoriza os governos estaduais a conceder isenção nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica, sobre a energia injetada na rede e no sistema de compensação na microgeração e minigeração distribuída de energia elétrica. A Secretaria de Estado da Fazenda do Maranhão (SEFAZ) apresentou no dia 20 de novembro de 2015 a Resolução Administrativa nº 24/2015 que isenta o ICMS até 2021 para aquisição de equipamentos por empresas e consumidores que pretendem investir em projetos de geração de energia solar e eólica no Maranhão.

Referente à quantidade de empresas neste segmento no Brasil, foram levantados os dados disponíveis no Portal América do Sol até o mês de agosto de 2017. Na tabela 01 é apresentado o levantamento quantitativo detalhado de empresas do setor fotovoltaico no país por região neste período.

Tabela 1- Quantitativo de empresas por região

REGIÃO	ESTADO	QUANTIDADE DE EMPRESAS
SUDESTE	São Paulo	419
	Rio de Janeiro	166
	Espírito Santo	51
	Minas Gerais	284
	TOTAL REGIÃO SUDESTE	920 empresas
SUL	Paraná	134
	Rio Grande do Sul	175
	Santa Catarina	123
	TOTAL REGIÃO SUL	432 empresas
NORDESTE	Maranhão	17
	Piauí	5
	Ceará	46
	Paraíba	23
	Pernambuco	52
	Alagoas	16
	Sergipe	24
	Bahia	76
	Rio Grande do Norte	29
	TOTAL REGIÃO NORDESTE	288 empresas
NORTE	Amazonas	11
	Roraima	3
	Amapá	4
	Pará	202
	Tocantins	13
	Rondônia	10
	Acre	3
	TOTAL REGIÃO NORTE	246 empresas





11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

CENTRO- OESTE	Mato Grosso	46
	Mato Grosso do Sul	17
	Goiás	64
	Distrito Federal	44
	TOTAL DA REGIÃO CENTRO- OESTE	171 empresas

Fonte: Adaptado de América do Sol (2017)

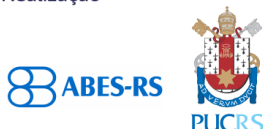
Apesar de apresentar condições climáticas favoráveis para o investimento no setor de energia solar, o Estado do Maranhão possui apenas 17 empresas do setor fotovoltaico cadastradas no Portal América do Sol (2017), limitando a população ao acesso a informações e a serviços que possibilitem produzir sua própria energia. À medida que se restringe tais informações, limita-se ampliação do negócio, não atingindo novos clientes. Segundos dados da Aneel (2017), a tarifa de energia praticada pela Companhia Energética do Maranhão (CEMAR) é a segunda mais alta do país (R\$ 0,562 kWh), perdendo apenas para as centrais elétricas do Pará (CELPA), cujo kWh custa R\$ 0,599. A adoção do sistema fotovoltaico promoveria uma redução significativa na conta do consumidor.

A energia elétrica é um serviço público essencial e de responsabilidade do poder público. O acesso gratuito a esse serviço é um direito de todo cidadão que o solicitar à distribuidora na forma estabelecida pela Lei da Universalização (Lei nº 10.438/2002), em prazos regulamentados pela Aneel. Para antecipar os prazos foi criado o programa Luz para Todos em 2003. No entanto, nem todas as comunidades tradicionais podem ser atendidas pela rede convencional, pois, várias delas situam-se em lugares de difícil acesso. Uma estratégia de atendimento a povoados remotos no interior do Estado do Maranhão é a eletrificação através de sistemas descentralizados de energia fotovoltaica, regulamentados pela Aneel em 2004. Segundo Simões (2016), o Maranhão é um dos Estados mais promissores para o desenvolvimento de energia solar, que no último ano cresceu 300% no Brasil.

Através de entrevista junto a Secretaria de Estado de Minas e Energia do Maranhão, o então Secretário Adjunto relatou que existe em alguns agropolos sistemas de captação de energia solar para irrigação de plantações no Estado do Maranhão, estes sistemas foram implantados por meio de parceria entre a Secretaria de Estado de Minas e Energia (SEME) e as Secretarias de Estado da Agricultura, Pecuária e Pesca (SAGRIMA) e da Agricultura Familiar (SAF). Até agora foram contemplados para o projeto uma associação de hortigranjeiros no município de Raposa e um piscicultor em Panaquatira. A iniciativa fortalece a agricultura familiar e desonera a produção dessas comunidades rurais na obtenção de energia, fomentando o crescimento econômico local.

Segundo Alvarenga Ferreira e Fortes (2014), os sistemas fotovoltaicos autônomos para bombeamento de sistemas de irrigação têm se tornado cada vez mais uma opção economicamente competitiva para o pequeno produtor rural-agricultura familiar, sobretudo nas populações localizadas em áreas remotas. Além de possibilitar alavancar este segmento rural é uma alternativa de desprezível impacto ambiental, permitindo que o pequeno agricultor intensifique a sua produção.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Maranhão é um estado promissor na geração de energia solar fotovoltaica. Sendo beneficiado pela larga irradiação solar durante todo o ano, em virtude de sua localização geográfica privilegiada. Apesar da viabilidade ambiental do estado, a energia solar fotovoltaica necessita de maiores investimentos, incentivos governamentais e legislação específica para a sua utilização em larga escala. O número de empresas maranhenses do setor fotovoltaico é reduzido, se comparado a Estados como Minas Gerais e São Paulo, o que limita o acesso da população às informações e serviços que oportunizem a produção de energia. A ampliação do uso da energia solar no Maranhão diminuiria a necessidade do uso da energia elétrica da rede convencional e minimizaria a inflação nas contas. O Estado necessita da disposição de empreendedores para o desenvolvimento de uma cadeia produtiva capaz de suprir as expectativas de um mercado que possui características ainda em fase de amadurecimento.

#### REFERÊNCIAS

ALVARENGA, A.; FERREIRA, V. H.; FORTES, M. Z. Energia Solar Fotovoltaica: Uma aplicação na irrigação da agricultura familiar. **Revista Sinergia**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 311-318, 2014. Disponível em: <<http://www2.ifsp.edu.br/edu/prp/sinergia>>. Acesso em: 15 out. 2017.

AMÉRICA DO SOL. **Sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica**. 2017. Disponível em: <<http://app.americadosol.org/redesolar/>>. Acesso em: 30 de agosto de 2017.

ANEEL. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Nota Técnica N° 0056/2017. Dispõe sobre a atualização das projeções de consumidores residenciais e comerciais com microgeração solar fotovoltaicos no horizonte 2017-2024. 2017.

BRASIL. Convênio federal ICMS N° 16 de de abril de 2015. Autoriza a conceder isenção nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica, sujeitas a faturamento sob o Sistema de Compensação de Energia Elétrica de que trata a Resolução Normativa n° 482, de 2012, da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 abr. 2015.

BRASIL, Lei n° 10.438 de 26 de abril de 2002. Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis n° 9.427, de 26 de dezembro de 1996, n° 9.648, de 27 de maio de 1998, n° 3.890-A, de 25 de abril de 1961, n°5.655, de 20 de maio de 1971, n° 5.899, de 5 de julho de 1973, n° 9.991, de 24 de julho de 2000, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 abr. 2002

BRASIL. Lei n° 13.169 de 06 de outubro de 2015. Dispões sobre a redução das alíquotas da Contribuição para o PIS/Pasep e da Contribuição para Financiamento da Seguridade Social -

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

COFINS incidentes sobre a energia elétrica ativa fornecida pela distribuidora à unidade consumidora, nos termos do Sistema de Compensação de Energia Elétrica para microgeração e minigeração distribuída, conforme regulamentação da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 07 out. 2015.

CAMPOS, M. S.; ALCÂNTARA, L.D.S. Interpretação dos Efeitos de Tempo Nublado e Chuvoso Sobre a Radiação Solar em Belém/PA Para Uso em Sistemas Fotovoltaicos.. **Revista Brasileira de Meteorologia**, [S.l.], v. 31, n. 04, p. 570-579, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/cgi-bin/wxis.exe/iah/>>. Acesso em: 25 out. 2017.

DUARTE, N. **Microgeração de energia cresce 44% em 2016**. 2016. Disponível em: <<http://delevysolar.com.br/2016/06/29/fonte-solar-pode-chegar-13-da-matriz-mundial-em-2030/>>. Acesso em : 13 set. 2017.

FILHO, J.R.S.M. **Análise de Viabilidade Econômica do Mercado de Microgeração Fotovoltaica On Grid no Estado do Maranhão**. 2017. Dissertação (Mestrado em Energia e Ambiente) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2017.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. 2017. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em 25 de agosto de 2017.

LIMA, F.J.L. **Previsão de Irradiação Solar no Nordeste do Brasil Empregando o Modelo WRF Ajustado por Redes Neurais Artificiais (RNAs)**. 2015. Tese (Doutorado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2015.

LIMA, S. **Especialistas apontam o Maranhão como potência na geração de energia solar**. 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/2016/11/especialistas-apontam-o-ma-como-potencia-na-geracao-de-energia-solar.html>>. Acesso em: 30 ago. 2017.

MARQUES, K.; PEREIRA, T.P.; ASSIS, S.V. Análise do Comportamento Mensal do Índice de Limpeza. In: **XI Congresso Brasileiro de Meteorologia**, edição XI. **Anais...**, Rio de Janeiro, 2000.

NASCIMENTO, R. L. **Energia solar no Brasil: situação e perspectivas**. Brasília, 2017.

PEREIRA, E. B. et al. **Atlas Brasileiro de Energia Solar** . 1ª. ed. São José dos Campos: INPE, 2006.

REDE MIRANTE. Energia no Maranhão sofrerá aumento de 13,21%. **O Estado do Maranhão**, Maranhão, 23 ago. 2017. Disponível em: <<http://imirante.com/oestadoma/noticias/2017/08/23/energia-no-maranhao-sofrera-aumento-de-13-21-no-dia-28.shtml>>. Acesso em 24 de set. de 2017.

ROCHA, L. S. et al. O potencial de Geração de Energia Fotovoltaica Integrada a Rede Pública de Distribuição: Um exemplo de Açailândia para o Maranhão. **Revista Brasileira de**

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

**Energias Renováveis**, [S.l.], v. 03, n. 10, p. 107-127, 2014. Disponível em: <[http://revistas.ufpr.br/rber/article/view/37513/pdf\\_17](http://revistas.ufpr.br/rber/article/view/37513/pdf_17)>. Acesso em: 01 novembro 2017.

SECRETARIA DE ESTADO DE INDÚSTRIA, COMÉRCIO E ENERGIA DO MARANHÃO. **Energia Renovável**. Disponível em: <<http://www.seinc.ma.gov.br/areas-de-atuacao/energia-renovavel/>>. Acesso em: 11 set. 2017.

SECRETARIA DE ESTADO DA FAZENDA DO MARANHÃO. Resolução Administrativa nº 24 de 19 de novembro de 2015. Dispõe sobre a isenção do imposto nas operações com equipamentos e componentes para o aproveitamento das energias solar e eólica. Diário Oficial do Maranhão, São Luís, MA, 25 nov. 2015.

SIMÕES, F. **Especialistas apontam o Maranhão como potência na geração de energia solar**. 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/2016/11/especialistas-apontam-o-ma-como-potencia-na-geracao-de-energia-solar.html>>. Acesso em: 30 agosto 2017.

SOUZA, W. M.; AZEVÊDO, P. V. Índices de Detecção de Mudanças Climáticas Derivados da Precipitação Pluviométrica e das Temperaturas em Recife-PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S.l.], v.05, n. 01, p. 143-159, 2012. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/view/305>>. Acesso em: 25 outubro 2017

TOLMASQUIM, M. T. **Energia Renovável**: hidráulica, biomassa, eólica, solar, oceânica. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética, 2016.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375