

Energia Fotovoltaica e Eólica no Brasil

Transformation of the Renewable Energy Market Using Data Analysis

Ivanízio Rodrigues Moreira¹, Marcio Gerônimo Rocha², Márcio Belloni³, Vinícius de Melo Puglia⁴, Renato de Brito Sanchez^{5*}

Resumo: *Junto da fonte energética brasileira, onde há diversas fontes de energia renovável, como Biomassa, Geotérmica, Hidrica, das Ondas e Mares, Hidroelétrica, dentre essas também temos a Energia Eólica e a Energia Solar como alternativas ao uso de fontes de energia dos combustíveis fósseis. Com elas, podemos ter uma economia melhor, teremos redução de perda de energia na rede de distribuição elétrica, uma eficiência melhor, pois tem uma resistência superior a queda de energia e custos de uso ao consumidor baixíssimos. O problema é o alto investimento financeiro que é necessário para a instalação, alguns países têm o clima instável, onde permanecem com grandes períodos do ano sem a incidência de raios solares. Contudo os gastos serão menores após o investimento, já que terá uma grande redução na conta de energia.*

Palavras-Chave: *Energia Renovável. Fotovoltaico. Energia solar. Eólica. Aerogerador.*

Abstract: *Along with the Brazilian energy source, where there are several sources of renewable energy, such as Biomass, Geothermal, Hydro, Wave and Seas, Hydroelectric, among these we also have Wind Energy and Solar Energy as alternatives to the use of fossil fuel energy sources. With them, we can have a better economy, we will have reduction of energy loss in the electric distribution network, a better efficiency, because it has a superior resistance to power loss and very low cost of use to the consumer. The problem is the high financial investment that is necessary for the installation, some countries have an unstable climate, where they remain for long periods of the year without the incidence of sunlight. However, the expenses will be lower after the investment, since there will be a big reduction in the energy bill.*

Keywords: *Renewable Energy. Photovoltaic. Solar energy. Wind. Wind turbine.*

I. INTRODUÇÃO

Diante do crescimento populacional, que traz consigo maior necessidade do uso de energia para o desenvolvimento humano, cada vez mais se faz necessária busca de alternativas de fontes de energia, que sejam renováveis e sustentáveis.

Dentre as diversas fontes alternativas de energia, a Solar e Eólica são as mais acessíveis dentro dessa busca.

O uso da energia eólica e solar, trazem vantagens se compararmos com as fontes de energias tradicionais, como podemos nos deparar, a população aumenta constantemente a cada dia, e o uso da energia elétrica se torna constante, uma das vantagens seria a redução de apagões nas cidades e ter uma economia maior, já que o custo na conta de luz é reduzido em 95%.

Por conta da diversidade climática no Brasil, tendo ele seis diferentes climas – Tropical de Altitude, Atlântico, Subtropical, Semiárido, Equatorial e Tropical – os sistemas de energia solar e eólica trazem benefícios maiores à microgeração. (FRANCISCO, 2018)

Algumas décadas passadas, podemos dizer que a energia elétrica vem sendo utilizada pelos homens, como a energia solar, que é uma fonte de energia de calor e principal mantenedora da vida sobre a terra. A energia eólica, foi usada em embarcações das grandes civilizações antigas, utilizada para exploração, domínio e comércio entre as populações.

Essas fontes de energia trazem algumas desvantagens, dentre elas: o impacto gerado no ambiente onde é inserido, referindo-se à flora e fauna; o alto investimento financeiro que é necessário para sua instalação; o baixo rendimento dessa energia gerada em países onde o clima é instável, permanecendo grandes períodos do ano sem a incidência de raios solares.

O presente estudo consiste na apresentação de duas fontes de energia renovável, dentre tantas outras, como alternativas de se contribuir como meio de ampliar a produção energética, que com o aumento de população e novas tecnologias se faz necessário, dando destaque em suas vantagens, principalmente por que o Brasil, por ter dimensões continentais, oferece um espaço territorial considerável para sua implantação.

¹Acadêmico do curso de Engenharia Mecatrônica. Centro Universitário ENIAC. E-mail: ivanizio.rodrigues@gmail.com.

²Acadêmico do curso de Engenharia Mecatrônica. Centro Universitário ENIAC. E-mail: marcio.g.unit@gmail.com.

³Especialista em Engenharia. Centro Universitário ENIAC, Núcleo de Pesquisa ENIAC. E-mail: marcio.belloni@eniac.edu.br.

⁴Bacharel em Engenharia Elétrica. Centro Universitário ENIAC, Núcleo de Pesquisa. ENIAC. E-mail: vinicius_puglia@hotmail.com.

⁵Mestre em Engenharia, Centro Universitário ENIAC, Núcleo de Pesquisa ENIAC; Universidade de Mogi das Cruzes, Núcleo de Pesquisas Tecnológicas. E-mail: renatobritosanchez@gmail.com. *Para quem o contato deve ser realizado.

I. ESTUDO DE CASO

As energias renováveis são formas de produção de energia que se utilizam de fontes capazes de manter-se disponíveis por longo tempo e que se regeneram constantemente (PENNA, 2018). São chamadas assim, também por contarem com recursos naturais não esgotáveis, como o Sol, a água, o vento e a biomassa.

A Energia Solar Térmica é usada para gerar energia térmica ou elétrica para uso de residências e indústrias.

A Energia Solar Heliotérmica é um método de captação de energia indireto por utilizar espelhos e concentradores, a fim de focar a energia num ponto (no topo de uma torre ou tubo à vácuo), para aquecer um líquido a fim de gerar vapor e alimentar uma turbina elétrica.

A Energia Solar Fotovoltaica provém da luz e do calor emitidos pela radiação solar. É um método direto de captação de energia, por utilizar placas feitas com material semicondutor, como silício cristalino, para converter energia luminosa em energia elétrica. Esse sistema é composto por painéis solares, inversores e outros materiais, possibilitando a microgeração de energia. Para esse processo de microgeração de energia é necessária interligação em paralelo com a concessionária por meio de um inversor certificado pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia) e regulamentado pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). A energia gerada é compensada com a energia gasta pela unidade, por medição bidirecional.

Existem dois tipos de sistemas com os quais a energia Solar fotovoltaica pode ser aproveitada, o sistema ON GRID, que é conectado à rede elétrica e possibilita a compensação de energia pela a concessionária. E o OFF GRID, que não é conectado à rede elétrica e utiliza baterias para acumular a energia produzida. O seu fornecimento é contínuo e é utilizado como substituto de geradores a diesel, diminuindo o impacto ao meio ambiente (LOPES, 2018).

Dentro de Matriz Energética Nacional (RIBEIRO, 2018), segundo o site do Ministério de Minas e Energia, a produção de energia Solar e Eólica somam um total de 6,5% da geração de energia, dado do ano de 2016.

Figura 1 – Fontes de Energia



Fonte: (BRASIL ESCOLA, 2019)

A. PRINCIPAIS BENEFÍCIOS

Embora sua implantação seja de alto custo, a economia ao longo de toda sua vida útil, cerca de 25 anos, compensaria o investimento com retorno dentro de seis a nove anos.

Na prática, a Energia Solar é abundante, é a forma mais limpa de energia. É regulamentada pela ANEEL. Sua instalação é rápida e baixa manutenção. Ela valoriza o imóvel onde é instalada e reduz em até 95% na conta de luz.

A Energia Hidrelétrica provém do aproveitamento do potencial hídrico de um rio. Para isso é necessário que se construa barragens e usinas em rios que tem desníveis naturais em seu curso.

A água ao passar pelas tubulações da usina, com força e velocidade, faz com que as turbinas se movimentem, estas por sua vez, ligadas ao gerador, que é responsável por transformar a energia mecânica em elétrica, inicia o processo de geração de energia. O investimento e a manutenção de uma hidrelétrica têm custo elevado, porém a eficiência energética é alta e o valor do combustível é nulo.

Embora tenha suas vantagens de ser renovável e não emitir poluentes, traz impactos ambientais e sociais que são populações realocadas por conta da inundação de cidades e aldeias e danos profundos à fauna e flora locais (FRANCISCO, 2018).

A Energia Eólica provém do aproveitamento da energia cinética contida nas massas de ar. Esse processo depende de aerogeradores, que em contato com o vento, rotacionam hélices, que por sua vez produzem energia elétrica por meio de indução eletromagnética e produzem também energia mecânica (JÚNIOR, 2018).

No primeiro semestre de 2015, a produção de energia provinda do vento, cresceu em mais de 100%, mostrando, assim, seu potencial de geração.

As principais vantagens são que ela é fonte de energia barata e inesgotável. Em contrapartida, tem como desvantagens a poluição sonora e visual, a irregularidade dos ventos que compromete a geração de energia (GUIMARÃES, 2015), a mudança de hábitos de aves migratórias, bem como possíveis choques desses animais contra os aerogeradores.

Biomassa é toda matéria orgânica de origem animal ou vegetal, utilizada na produção de energia. Provém de uma variedade de recursos como o lixo, excrementos, resíduos agrícolas, de madeira e plantas (PENA, 2018).

Com a queima e combustão desses materiais obtêm-se energia térmica e com processos físico-químicos e bioquímicos são obtidos os combustíveis líquidos e gasosos. Por isso, é substituto viável dos combustíveis fósseis como o petróleo e carvão.

O ciclo do carbono é responsável pela renovação da biomassa, pois com a queima é liberado CO₂ na atmosfera. As plantas, pela fotossíntese transformam esse gás em oxigênio novamente. São principais fontes de biomassa e seus produtos a cana-de-açúcar, que produz o álcool; o bagaço de cana, casca de arroz, castanha e coco, que produzem energia térmica; a mandioca, amido e óleos, produzem combustível para motores; os dejetos urbanos, industriais e agropecuários

produzem o biogás.

Embora seja um combustível de baixa representatividade para a Matriz Energética Mundial (cerca de 14%) segundo relatório apresentado pela ANEEL, usinas termelétricas têm utilizado a biomassa, principalmente para atingir áreas onde não há abastecimento de energia elétrica.

A Energia Geotérmica utiliza-se do calor vindo do interior da Terra. São constituídos por geradores de energia elétrica a vapor que utilizam água aquecida.

Além do elevado custo de instalação e manutenção, o principal problema é o impacto ambiental que pode causar: como emissão de gases poluentes e poluição química dos solos (PENA, 2018).

A Energia das Ondas e Marés tem conceito bem parecido com as hidrelétricas. A energia elétrica é obtida pelo desnível das marés. São construídas barragens capazes de captar a água quando a maré está alta e liberar água passando por geradores, quando a maré abaixa.

É uma fonte limpa e renovável, porém há poucos lugares no mundo onde há possibilidade de aproveitamento, pois o desnível das marés deve ser superior a sete metros. Além do alto custo e baixo aproveitamento energético (FRANCISCO, 2018).

B. ESTUDO GEOCLIMÁTICO

O Brasil por ter um vasto território, apresenta grande diversidade climática. Está localizado na Zona Intertropical, conhecida por ter baixas latitudes, com climas quentes e úmidos. Baseados em análises climáticas, foram estabelecidos seis tipos de climas diferentes: Equatorial, Tropical, Tropical de Altitude, Atlântico, Subtropical e Semiárido.

O clima Equatorial ocorre em áreas próximas à linha do Equador. Recebem grande incidência dos raios solares. Devido a isso, torna-se propício para a utilização de energia solar, mas o potencial energético mostra-se prejudicado por também grande incidência de chuvas na região (EXPOSTI, 2018).

O clima Tropical abrange áreas localizadas entre os Trópicos de Capricórnio e Câncer. Sofrem influência de ar quente e grande variação na ocorrência de chuvas. As estações do ano se resumem a duas: verão, clima quente e chuvoso e inverno seco (RIBEIRO, 2018). Por ter essas características, é propícia a captação de energia solar e eólica.

O clima Tropical de Altitude apresenta temperatura amena e mediana amplitude térmica. Por ser influenciado pela massa de ar tropical atlântica, ocorrem chuvas no verão. Propícia para produção de biomassa, por sua vasta vegetação.

O clima Tropical Atlântico abrange o território de faixa litorânea que vai do Rio Grande do Norte até o Paraná. Com grande incidência dos ventos, este território é propício para geração de energia eólica.

O clima Subtropical é influenciado pela massa de ar Polar Atlântica. As chuvas são intensas e bem distribuídas. No verão, a temperatura pode ultrapassar os 30° C e no inverno, poder ser inferiores a 0°C.

O clima semiárido corresponde à região que abrange o sertão Nordestino. Altas temperaturas durante o ano e chuvas escassas, ideal para geração de energia solar (FRANCISCO, 2018).

C. COMPONENTES DE UM SISTEMA EÓLICO

Um sistema de energia eólica é composto basicamente, por aerogeradores que, por sua vez, são compostos por hélices que se movimentam com o vento e também por inversores e reguladores de energia.

Figura 2 – Sistema Eólico



Fonte: (TECNOLOGIA e TREINAMENTO, 2019).

D. COMPONENTES DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO

O kit de energia fotovoltaico básico para atender uma demanda industrial ou residencial é o mesmo, diferenciando somente a escala de acordo com a necessidade de energia a ser consumida pela unidade. Esse kit é dividido em três blocos, gerador, de condicionamento de potência e de armazenamento.

O bloco gerador é composto por painéis solares, cabos e estruturas de suporte. O bloco de condicionamento é composto por inversores e controladores de carga. E o bloco de armazenamento é composto por baterias.

Figura 3 – Sistema Fotovoltaico



Fonte: (ENERGYBRAS, 2019).

E. PAINÉIS SOLARES

São responsáveis pela conversão da energia solar em eletricidade. Os painéis são formados por um conjunto de células fotovoltaicas que possuem elétrons (partículas de carga negativa que giram ao redor dos núcleos dos átomos) e esses, por sua vez, ao serem atingidos pela radiação solar, movimentam-se gerando uma corrente elétrica. Assim, os painéis demandam uma manutenção mínima, dependendo principalmente de uma boa limpeza para assegurar seu funcionamento em todo o seu potencial. Têm em média 25 anos de vida útil e podem ser de três modelos diferentes: monocristalinos, policristalinos e de filme fino.

A célula produzida com silício monocristalino é a mais utilizada em projetos de sistemas fotovoltaicos atingindo cerca de 60% do mercado, isso se deve principalmente à sua maior eficiência, comparada com os outros tipos de células, chegando a 25% em laboratório, porém seu custo de processo é bem elevado, a princípio o silício deve ter 99,99% de pureza, para que seja dopado com impurezas do tipo P, normalmente é utilizado o Boro, após esse processo o silício é cortado em pequenas fatias de até 0,3mm, após esse processo de corte e limpeza das camadas é adicionado o dopante do tipo N.

A célula de silício policristalino é formada por grandes blocos de silício fundido cuidadosamente arrefecido e solidificado. Eles consistem de pequenos cristais dando o material do seu efeito típico de metal em flocos, as células de silício policristalino não é o tipo mais comum usado em células fotovoltaicas, atingindo cerca de 30% do mercado de células fotovoltaicas mesmo sendo mais baratas que as células monocristalinas.

Células solares de película fina são caracterizados pelo modo como vários tipos de materiais semi-condutoras estão em camadas um em cima do outro, para criar uma série de filmes finos, o grande atrativo das células de filme fino é o seu custo, a produção em massa é muito mais fácil do que os módulos com base em cristalinas, de modo que o custo de células solares de película fina de produção em massa é relativamente barato. Outra vantagem é que o calor elevado e sombreamento têm menos impacto negativo sobre tecnologias de filme fino, por estas razões, o mercado de película fina continua a crescer.

Uma grande desvantagem é que as células de filme fino requerem uma grande quantidade de espaço, isso a torna inviável para aplicações residenciais, onde o espaço se tornar um problema, além disso, as células de película fina têm uma vida útil mais curta do que as cristalinas, que é evidenciada pelas garantias mais curtas oferecidas pelos fabricantes.

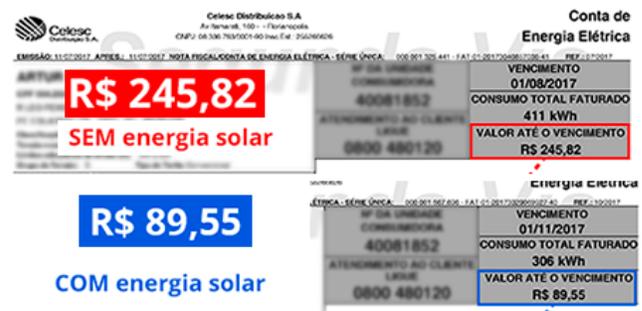
F. INVERSORES

Sua principal função é transformar corrente contínua (CC) em corrente alternada (CA), isso porque o gerador fornece energia ao sistema em corrente contínua e a maioria dos aparelhos utiliza corrente alternada, por isso a necessidade de se fazer essa inversão.

II. RESULTADOS E CONCLUSÃO

O uso da energia eólica e solar, trazem vantagens se compararmos com as fontes de energias tradicionais. O uso da energia elétrica se torna constante, uma das vantagens seria a redução de apagões nas cidades e ter uma economia maior, já que o custo na conta de luz é reduzido até 95%.

Figura 3 – Redução de energia em conta de consumo



Fonte: (RENOVIGI, 2019).

Nesta conta de luz, se nota que há uma redução de 25,54% no consumo em KWh, uma boa economia na conta mensal.

Demonstrativo de cálculo:

$$411 \times 306 = 125766$$

$$411 \times X = 30600$$

$$X = 30600 / 411$$

$$X = 74,45\%$$

$$100\% - 74,45\% = 25,54\%$$

Pretendeu-se com este estudo, fazer com que se compreenda, de maneira simples, não só a importância do tema na atualidade, como também a possibilidade de que se torne realidade no cotidiano das pessoas. Pois são poucas as pessoas que têm acesso a essas tecnologias, pelo elevado valor dos equipamentos necessários para uma instalação residencial ou comercial. Mas, acredita-se que é necessário que mais pessoas tenham acesso a isso e possam contribuir também, tornando-se pequenos produtores de energia, mesmo que em baixa escala, porém com muita utilidade para si e para a sociedade num todo.

A pesquisa se propôs a realizar-se na forma de revisão de literatura, onde foram apresentados referenciais teóricos, bem como outros textos relevantes para o assunto abordado.

Foram, portanto, tomados excertos de diversos autores relacionando seus escritos de maneira clara e objetiva a fim de que se compreenda todo o contexto onde este tema está inserido.

Vinculada ao Ministério de Minas e Energia, a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), faz a regulamentação de toda a rede de energia elétrica, desde a geração, transmissão, distribuição e comercialização da energia produzida. Faz o papel de fiscalizar as empresas a fim de garantir um produto de qualidade. Define direitos e tarifas e investe em novas tecnologias.

III. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL) – RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 687, de 24 de novembro de 2015. Acesso em 20 de setembro de 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - RELATÓRIO
<<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/05-Biomassa%282%29.pdf>>
Acesso em 23 de setembro de 2019.

CAMARGO, Arilde Sutil G. de; UGAYA, Cassia Maria Lie; AGUDELO, Líbia Patrícia Peralta. “**Proposta de definição de indicadores de sustentabilidade para geração de energia elétrica**”. Revista Educação & Tecnologia, Rio de Janeiro: CEFET PR/MG/RJ, 2004.

EXPOSTI, Karen Degli, Licenciatura em Geografia (UNESP, 2013) – “**Clima Equatorial**” - WEBSITE INFOESCOLA
<https://www.infoescola.com/geografia/clima-_equatorial/> Acesso em 16 de outubro de 2019.

FRANCISCO, Wagner de Cerqueira e. “**Energia Hidrelétrica**”; *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-hidreletrica.htm>>. Acesso em 23 de outubro de 2019.

FRANCISCO, Wagner de Cerqueira e. “**Energia das Marés**”; *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-das-mares.htm>>. Acesso em 29 de outubro de 2019.

FRANCISCO, Wagner de Cerqueira e. “**Climas do Brasil**”; *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/brasil/os-climas-brasil.htm>>. Acesso em 29 de outubro de 2019.

FRANCISCO, Wagner de Cerqueira e. “**Regiões Brasileiras**”; *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/brasil/regioes-brasileiras.htm>>. Acesso em 29 de outubro de 2019.

GUIMARÃES, Gabriel. “**Quais as vantagens e desvantagens das energias renováveis?**” 2015. Disponível em: <http://www.solarvoltenergia.com.br/quais-as_vantagens-e-desvantagens-das-energias-renovaveis/> Acesso em 29 de outubro de 2019.

JÚNIOR, Joab Silas Da Silva. “**O que é energia eólica?**”; *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/biologia/o-que-e-energia-eolica.htm>>. Acesso em 29 de outubro de 2019.

LIMA, Renan Paiva de Souza, PORTAL GLOBO.COM<<http://educacao.globo.com/artigo/potencialidades-brasileiras-com-fontes-renovaveis-de-energia.html>> Acesso em 30 de outubro de 2019.

LOPES, Michelle - WEBSITE TEM SUSTENTÁVEL<http://www.temsustentavel.com.br/energia-fotovoltaica-e-sua_relacao-custobeneficio/> Acesso em 01 de novembro de 2019.

PENA, Rodolfo F. Alves. “**Fontes renováveis de energia**”; *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/fontes-renovaveis-energia.htm>>. Acesso em 01 de novembro de 2019.

RIBEIRO, Amarolina. “**O que é matriz energética?**”; *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/geografia/o-que-e-matriz-energetica.htm>>. Acesso em 01 de novembro de 2019.

RIBEIRO, Amarolina. “**Clima tropical**”; *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/clima-tropical.htm>>. Acesso em 01 de novembro de 2019.

WEBSITE GOVERNO DO BRASIL INFRAESTRUTURA
<<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2017/01/participacao-de-energias-Renovaveis-na-matriz-deve-chegar-a-43-2>> Acesso em 02 de novembro de 2019.

WEBSITE MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
<<http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/02+-+Resenha+Ener%C3%A9tica+Brasileira+2017+-+ano+ref.+2016+%28PDF%29/13d8d958-de50-4691-96e3->>