



CÉZAR AUGUSTO DE OLIVEIRA THEOTONIO

**ECONOMIA DE ENERGIA COM USO DE PLACAS
FOTOVOLTAICAS**

Sorocaba

2021

CÉZAR AUGUSTO DE OLIVEIRA THEOTONIO

**ECONOMIA DE ENERGIA COM USO DE PLACAS
FOTOVOLTAICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade Anhanguera, como requisito parcial
para a obtenção do título de graduado em
Engenharia Elétrica.

Orientador: Carlos Júnior

Sorocaba

2021

CÉZAR AUGUSTO DE OLIVEIRA THEOTONIO

ECONOMIA DE ENERGIA COM USO DE PLACAS FOTOVOLTAICAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade Anhanguera, como requisito parcial para a obtenção do título de graduado em Engenharia Elétrica.

BANCA EXAMINADORA

Prof. (a). Titulação Nome do Professor (a)

Prof. (a). Titulação Nome do Professor (a)

Prof. (a). Titulação Nome do Professor (a)

Sorocaba, 25 de maio de 2021.

Dedico esse trabalho primeiramente a DEUS e minha família por serem minha verdadeira fonte de inspiração.

AGRADECIMENTOS

Dedico a todos que direta ou indiretamente me ajudaram a terminar o curso.

“Todo sonho se torna realidade a partir do momento que colocamos os pés no chão e lutamos com total dedicação para concretizá-lo”

(Borba)

THEOTONIO, César Augusto de Oliveira. **Economia de energia com uso de placas fotovoltaicas**. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Faculdade Anhanguera, Sorocaba, 2021.

RESUMO

A utilização da energia solar fotovoltaica, é a nova geração de fonte de energia limpa que deve ser aperfeiçoada e barateada para que seja um meio economicamente viável para implementação de grande escala, no Brasil a contribuição em pesquisas e investimentos ajuda a desenvolver um futuro promissor com grandes possibilidades neste segmento, demonstrando seus efeitos econômicos macroeconomicamente atingindo todo sistema financeiro energético brasileiro e micro economicamente atingindo a economia das famílias que adota esse tipo de energia para substituir e complementar a energia de suas. Com base no custo de implantação do sistema e juntamente com os dados calculados de demanda de energia, a realização de uma análise da viabilidade financeira, demonstrando qual a real economia ao consumidor final e seus efeitos no mercado financeiro do Brasil e no mundo e os efeitos globais na utilização e nos investimentos em energia solar. O objetivo deste trabalho foi entender como a produção de energia solar no país, pode impactar na matriz energética nacional. O tipo de pesquisa realizado foi uma Revisão de Literatura. Conclui-se que o Brasil tem grande potencial e grande demanda por energia solar, porém os valores ainda estão muito acima das energias convencionais tornando-se a energia solar viável para poucos, com investimentos privados e públicos no setor, nos próximos os painéis solares se tornarão mais barato que as energias convencionais, e com potencial maior e mais limpo, tornando se um dos meios mais barato e eficientes de adquirir energia elétrica.

Palavras-chave: Energia solar; Placa fotovoltaico; Viabilidade.

THEOTONIO, César Augusto de Oliveira. **Energy savings with the use of photovoltaic plates**. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Faculdade Anhanguera, Sorocaba, 2021.

ABSTRACT

The use of photovoltaic solar energy is the new generation of clean energy source that must be improved and made cheaper so that it is an economically viable medium for large-scale implementation, in Brazil the contribution in research and investments helps to develop a promising future with great possibilities in this segment, demonstrating its economic effects macroeconomically affecting the entire Brazilian energy financial system and micro economically affecting the economy of families that adopt this type of energy to replace and complement the energy of their families. Based on the cost of implementing the system and together with the calculated energy demand data, an analysis of the financial feasibility, demonstrating the real savings to the final consumer and their effects on the financial market in Brazil and in the world and the effects global use and investment in solar energy. The objective of this work was to understand how the production of solar energy in the country can impact the national energy matrix. The type of research carried out was a Literature Review. It is concluded that Brazil has great potential and great demand for solar energy, however the values are still far above conventional energies making solar energy viable for a few, with private and public investments in the sector, in the next the solar panels will they will become cheaper than conventional energies, and with greater and cleaner potential, making it one of the cheapest and most efficient means of acquiring electricity.

Keywords: Solar energy; Photovoltaic plate; Viability.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICO	10
2.1 USINA SOLAR	13
2.2 SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AUTÔNOMOS	14
2.3 PAINÉIS FOTOVOLTAICOS HÍBRIDOS.....	16
3 ENERGIA SOLAR ATRAVÉS DO MÉTODO FOTOVOLTAICO MOSTRANDO SUAS CARACTERÍSTICAS	18
3.1 DADOS P / B DE TECNOLOGIAS	19
3.2 UNIDADES BÁSICAS FOTOVOLTAICAS	20
3.3 PRINCIPAIS USOS	22
4 A VIABILIDADE DE UM SISTEMA DE ENERGIA SOLAR ATRAVÉS DO MÉTODO DE PLACAS FOTOVOLTAICO.....	24
4.1 BENEFÍCIOS DO SISTEMA FOTOVOLTAICO RESIDENCIAL.....	25
4.2 INVESTIMENTOS FUTUROS.....	29
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

A cada ano que passa, fica evidente a busca por novas tecnologias na produção de energia. Sabe-se que a matriz energética é baseada em tecnológicas de produção por meio de fontes não renovável. Devido a isso, o preço de produção de eletricidade por meio dessas tecnologias vem aumentando, fazendo com que em pouco tempo o uso de tecnologias anteriormente não viáveis passem a se tornar viável.

Dentro desse grupo pode-se ressaltar a energia solar, que a cada dia vem tendo o seu preço reduzido devido ao fato de que a tecnologia se aprimora em torno do rendimento das placas solares. Uma das formas que a está em ascensão no momento, é a produção de energia através do sol. Uma vez aumentando o rendimento da placa solar, certamente as mesmas irão despertar maior interesse, fazendo com que sua utilização seja uma alternativa viável para determinada escala de consumo.

Este trabalho se justifica, pois, com o aumento da demanda mundial por energia e a gravidade do efeito das políticas energéticas sobre a sociedade e o meio ambiente, cria-se a necessidade de se escolher fontes de energia que sejam capazes de suprir a demanda de modo efetivo e sem agredir o meio ambiente, elaborando assim a base para um desenvolvimento sustentável.

Considerando o aumento da produção de energia solar no país, por meio de placas fotovoltaicas, como essa participação vem impactando a matriz energética nacional?

O objetivo deste trabalho foi entender como a produção de energia solar no país, pode impactar na matriz energética nacional e os objetivos específicos foram conceituar sistema de automação de energia solar fotovoltaico, descrever o método de energia solar através do método Fotovoltaico mostrando suas características e mostrar a viabilidade de um sistema de energia solar através do método de placas fotovoltaico.

O tipo de pesquisa a ser realizado neste trabalho será uma revisão de literatura, no qual será realizada uma consulta a livros, dissertações e por artigos científicos selecionados através de busca nos seguintes base de dados “Biblioteca USP”, “Google acadêmico” e “UNESP”. O período dos artigos pesquisados serão os trabalhos publicados nos últimos “10” anos. As palavras-chave utilizadas na busca serão: economia de energia, placas fotovoltaicas, energia solar.

2 SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICO

A energia solar chega ao planeta diariamente, de forma limpa e gratuita. Os raios solares são os responsáveis por mandar luz e calor que sustentam a vida na Terra. Podem ser aproveitados na produção de energia elétrica. Uma hora de sol na superfície da Terra contém mais energia do que o planeta utiliza em um ano. Vale ressaltar que calor é fator de perda de energia, na verdade o que gera é radiação. (NASCIMENTO, 2014).

A energia fotovoltaica é um tipo de energia limpa, que produz eletricidade através de raios solares. O efeito fotovoltaico é resultado da interação de luz com os materiais semicondutores de uma célula fotovoltaica. No interior desta, tal efeito transforma a energia solar em energia elétrica. A luz solar é constituída por pequenos elementos denominados fótons. (VARELLA, 2017).

O termo geral Sistemas Fotovoltaicos ou Painéis Fotovoltaicos ou Geradores Fotovoltaicos são caracterizados por dispositivos industriais que têm a capacidade de converter energia solar em eletricidade. Em essência, trata-se de geradores que consistem em muitos elementos fotovoltaicos em um arranjo plano que têm como base o fenômeno fotovoltaico segundo o qual parte da radiação solar incidente é convertida de energia solar em eletricidade (de acordo com a ciência da Física como fotovoltaico fenômeno em que certos metais têm a capacidade de reagir eletricamente quando expostos à luz solar, onde então por arranjos apropriados esta reação produz uma corrente elétrica).

Um sistema fotovoltaico típico consiste no painel fotovoltaico e nos sistemas eletrônicos que gerenciam a eletricidade gerada pelo painel fotovoltaico. Um painel fotovoltaico típico consiste em um ou mais painéis fotovoltaicos interconectados eletricamente. Quando os painéis fotovoltaicos são expostos à radiação solar, eles convertem parte da energia solar incidente em eletricidade. A conversão da energia solar em eletricidade é feita de forma silenciosa, confiável e sem efeitos ambientais. (PEREIRA et al., 2017).

Os usos dos sistemas fotovoltaicos são vários. A eletricidade gerada é usada para alimentar um dispositivo ou para carregar uma bateria. Essa tecnologia é amplamente usada em microfones de bolso alimentados por bateria, simplesmente por sua exposição à luz.

A energia fotovoltaica é frequentemente usada em matrizes para gerar energia em grande escala. Nessa forma, são usados para alimentar satélites, espaçonaves, mas em aplicações mais simples, como o fornecimento de energia para telefones de emergência em rodovias, residências, etc. (FERREIRA et al., 2018).

Em muitos países, foram lançados programas para subsidiar investimentos em energia fotovoltaica, que gera eletricidade que é revendida e introduzida nas redes de transporte público. Esses programas visam diversificar a produção de eletricidade e sua dissociação gradual do petróleo.

Quando os fótons atingem a célula fotovoltaica, parte deles é absorvida. Esses fótons ativam os elétrons do material semicondutor, gerando assim eletricidade. A conversão dessa energia é confiável e não tem interferência externa. Ou seja, quanto mais intensa for a luz solar, maior o fluxo de eletricidade. (CARVALHO JÚNIOR, 2013).

As matrizes de células solares são agrupadas produzindo a tensão desejada pelo efeito fotoelétrico. São fabricadas por um material com características medianas entre um condutor e um isolante. É a forma mais utilizada, pois é feita de maneira simples e acessível. (MARTINHO, 2014).

Essa eletricidade, apresentada em corrente contínua, passa pelos inversores sendo convertida em corrente alternada com as qualidades da rede elétrica. Depois de passar por um inversor, essa eletricidade poderá ser usada nos equipamentos domésticos. O sistema de utilização é planejado através de um armazenamento, usando baterias capazes de suprir alguns dias com pouca radiação, mostrando a eficiência do sistema. (NASCIMENTO, 2014).

Se a eletricidade total não for consumida, o excedente é lançado na rede, tendo o consumidor 36 meses para consumir esse excedente. A conta de energia não pode ser zerada, pois, mesmo que não se tenha utilizado energia da rede, a concessionária cumpriu com sua obrigação de oferecer a infraestrutura necessária para leva-la até as residências, justificando um custo mínimo. (VARELLA, 2017).

Para uma melhor eficiência de absorção, a placa deve ser feita com o Policristalino. O material um pouco inferior é o Monocristalino. E o que absorve com menos eficácia é o *Thin Film*. Esse último, embora seja esteticamente bem mais agradável, tem uma absorção de radiação muito ruim e é caro em relação aos demais. (CARVALHO JÚNIOR, 2013).

O material mais utilizado na confecção dos painéis é o silício, encontrado em grande quantidade no Brasil, porém não refinado. O material é o segundo elemento mais abundante na crosta terrestre. A limitação está apenas na obtenção do mesmo com a pureza necessária para a fabricação das células, o que exige um alto conhecimento tecnológico na área. (VILLALVA, 2015).

Um conjunto de módulos, acoplado aos equipamentos complementares, forma uma usina fotovoltaica. O módulo é a unidade formada por um conjunto de células solares com o objetivo de gerar a eletricidade. A célula, que compõe o módulo é a unidade básica desenvolvida para realizar a conversão direta de energia solar em elétrica. Já os painéis são o conjunto de módulos fotovoltaicos eletricamente interligados, que montados, formam uma única estrutura. (MARTINHO, 2014).

Com a inserção de movimentos em uma placa fotovoltaica, acredita-se que será possível proporcionar a captação da irradiação da energia solar por mais tempo de forma perpendicular à placa, havendo assim diminuição de perdas durante o período de exposição da luz do Sol.

Contudo, do ponto de vista do meio ambiente, a usina hidrelétrica não é a melhor opção para a produção de energia, pois, o impacto ambiental na construção de uma represa é alarmante. Na busca para uma geração sustentável de energia, encontra-se a sua geração através da radiação solar Energia Fotovoltaica. Essa energia não traz um impacto ambiental devastador, não agrega valor na transmissão de energia e é inesgotável. (ROSA; GASPARIN, 2016). No Nordeste Brasileiro tem condições favoráveis para dar um passo nessa busca pelo avanço sustentável, já havendo, inclusive, incentivo da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) para o alcance desse objetivo.

O estudo sobre a energia solar se torna relevante, pois com a insegurança do clima faz com que se tenha falta de chuvas em um país onde a matriz energética é integrada em sua grande parte por usinas hidroelétricas, a falta de energia e racionamento tornou-se uma realidade. (MACHADO; MIRANDA, 2015).

Desta forma, a conversão solar fotovoltaica está cada vez mais valorizada como meio de substituição aos sistemas convencionais de geração de eletricidade, pois na época presente, em que problemas ambientais se intensificam e as matérias primas se esgotam, torna-se insustentável a exploração contínua dos combustíveis antigos que está acessível em praticamente qualquer lugar.

O futuro do planeta está nas mãos do homem, que se souber usar de modo seguro energias de origem limpa e renovável, conseguirá controlar a alta poluição formada por meio do petróleo e carvão mineral, elementos responsáveis pelas elevadas temperaturas presente no planeta, sendo de grande importância para a comunidade científica e para a sociedade. (COSTA, 2019).

2.1 USINA SOLAR

Usina solar é uma estrutura capaz de produzir energia elétrica através da energia solar. Normalmente precisa-se de uma grande área para os espelhos solares moveis, que apontam para um mesmo ponto situado no alto de uma torre, por exemplo, como é o caso da usina solar PS10 na Espanha. Neste ponto canalizações de água são aquecidas pela incidência solar fazendo com que a água evapore e produza vapor, esse vapor é responsável por mover uma turbina a vapor e aciona um gerador de energia elétrica.

Essa energia produzida é armazenada em baterias e necessita de inversores para converter para corrente alternada e ser fornecida a rede de distribuição. Uma das grandes vantagens desse tipo de usina é que é uma produção ecológica de energia, pois não traz nenhum prejuízo ao meio ambiente, porém ela necessita de bastante espaço para que possa ter uma produção razoável de energia. (VILLALVA, 2015).

Em 2004, a Shell anunciou a construção da maior usina solar do mundo localizada próximo a Leipzig na Alemanha. Nela foram instalados 33500 módulos solares capazes de gerar 5 megawatts, esta energia é suficiente para abastecer cerca de 1800 residências. Porém em 2006 em Serpa, Portugal começou a ser construída uma usina solar que é a maior usina solar do mundo capaz de gerar cerca de 11 megawatts de energia, mais que o dobro da localizada na Alemanha. (FERREIRA et al., 2018). Foram 52000 módulos solares distribuídos em uma área de 60.000m², esses módulos utilizados em Serpa são dotados de um sistema parecido com o foco do projeto, acompanham o movimento do sol maximizando a energia coletada. Mas a usina de Serpa manterá o título de maior usina solar do mundo por pouco tempo, pois já está prevista a construção de uma usina solar em Moura, em Portugal que irá contar com 350.000 módulos solares em uma área de 1.140.000m². Sua capacidade de geração será de 62 megawatts.

Tendo como referência, a hidrelétrica de Itaipu, se a mesma área fosse utilizada para se construir uma usina solar no Brasil, a produção de energia seria mais que o dobro da energia que é produzida pela via hidrelétrica. No lugar dos 25%, a usina produziria 50% de toda a eletricidade consumida no Brasil. (FERREIRA et al., 2018).

2.2 SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AUTÔNOMOS

Os sistemas fotovoltaicos autônomos são sistemas que convertem a luz solar em energia elétrica e que, por muitos anos, são empregados para a eletricidade não ligada ao consumo de energia. Satélites, faróis e casas isoladas usam sistemas fotovoltaicos para alimentá-los. (AMARAL, 2016).

O sol, matéria-prima da geração de eletricidade, não vai acabar. Muito em breve, a eletricidade do telhado será mais barata do que a eletricidade da tomada. Portanto, a energia solar está no caminho certo para se tornar a tecnologia-chave para a economia renovável desenvolvimento, correspondendo à locomotiva, carro ou computador no passado. (FIGUEROA-CUELLO; PARDO-GARCIA; DIAZ-RODRIGUEZ, 2017). A energia solar não depende de redes elétricas e combustível. É a fonte ideal para uma fonte de alimentação principalmente privada, descentralizada, ecológica, justa e ubíqua.

Um sistema fotovoltaico e seu grupo são chamados de sistemas fotovoltaicos autônomos. Composto por um gerador solar, é um sistema de energia solar no qual as células solares convertem parte de sua radiação solar em eletricidade. O tipo direto típico de conversão de energia é chamado fotovoltaico. Em contraste, outras usinas de energia solar (por exemplo, usinas de energia solar térmica) usam estágios intermediários de calor e energia mecânica. (DASSI et al., 2015).

Esgotamento de recursos, destruição do meio ambiente e efeitos prejudiciais sobre o clima, estes são as desvantagens mais óbvias do petróleo e gás. Além disso, combustíveis fósseis, usinas de energia e redes de eletricidade tornam a sociedade dependente de grandes grupos. (MACHADO; MIRANDA, 2015). Para os países em desenvolvimento, os fundos para tais infraestruturas gigantescas são impossíveis de encontrar de qualquer maneira. Portanto, um suprimento de energia ecológica e socialmente aceitável pode, no futuro, ser garantido apenas por meio de fontes de energia renováveis.

Nem mesmo a energia atômica é uma alternativa, pois além de apresentar alto risco, é cara, finita e de forma alguma segura para o meio ambiente. Os sistemas fotovoltaicos são, como já foi referido, uma das aplicações das fontes de energia renováveis. Aproveitando o fenômeno fotovoltaico, o sistema fotovoltaico produz eletricidade a partir da energia solar. (CARVALHO JÚNIOR, 2013).

A eficiência dos sistemas fotovoltaicos convencionais varia de uma escala baixa de kW de um dígito, como é usual para sistemas de telhado, a alguns MW para sistemas de telhado comerciais, enquanto os sistemas solares de espaço livre geralmente estão pelo menos na faixa MW. (PERDIGÃO, 2018).

Em sistemas fora da rede, a energia é armazenada temporariamente, a menos que seja usada diretamente. A economia em dispositivos de armazenamento de energia, geralmente baterias de chumbo-ácido, requer o uso de um controlador de carga (regulador de carga). Para usar a energia armazenada em aparelhos elétricos convencionais, é convertida em corrente alternada usando um conversor senoidal puro. Para sistemas conectados à rede com sistemas de armazenamento, agora há uma tendência para baterias de lítio. Vantagem: dimensões menores com a mesma capacidade de armazenamento. Desvantagem: preços mais caros.

Os referidos sistemas fotovoltaicos autônomos, que operam em regime permanente sem conexão à rede elétrica, baseiam-se em aplicações menores em um sistema alimentado por 12 ou 24 volts DC. Essencialmente, tal sistema consiste em quatro componentes: o gerador solar (painel fotovoltaico), o regulador de carga, as baterias e o inversor. As especificações de um sistema fotovoltaico autônomo dependem da energia total e do perfil elétrico dos dispositivos de perfil de carga elétrica que devem ser ajustados em conformidade para garantir um alto grau de utilização. (DASSI et al., 2015).

Um sistema fotovoltaico produzirá sua potência nominal todos os dias por cerca de 5 vezes no verão e cerca de 3,5 vezes no inverno. Assim, de um fotovoltaico de 100Wp pode-se esperar 500 Watt / h (ou seja, 0,5 Kwh ou quilowatt-hora) no verão e cerca de 350 Wh (ou seja, 0,35 KWh) no inverno, por dia e em média. Ou seja, no inverno, não produzirá 350 Wh todos os dias, mas se dividirem sua produção mensal total em KWh (por exemplo, em dezembro) por 31, terá um número próximo a 0,35 KWh. Por 1.000 Watt / p fotovoltaicos, a produção anual total em quilowatts-hora (KWh) será de 1.100 KWh a 1400 Kwh. Assim, um painel de 100 Wp produzirá de 110 Kwh a 140 Kwh por ano, dependendo da área em que será instalado.

2.3 PAINÉIS FOTOVOLTAICOS HÍBRIDOS

Os Painéis Fotovoltaicos Híbridos são caracterizados por aqueles que usam duas tecnologias diferentes para a produção de eletricidade (por exemplo, SANYO Fotovoltaicos) ou aqueles que podem produzir além de eletricidade e outra coisa (por exemplo, o Painele Fotovoltaico). PV-THERM da WIOSUN que além de a eletricidade produzida dá água quente). (COSTA, 2019).

Resumindo tudo isso, o silício (Si) é a base de cerca de 90% da produção mundial de energia fotovoltaica. Esse domínio se deve principalmente à vasta infraestrutura científica e técnica global para esse material desde a década de 1960. Grandes investimentos governamentais e industriais têm sido feitos em programas de propriedades químicas e eletrônicas do Si, a fim de criar os equipamentos necessários nas etapas de processamento para obter a pureza e a estrutura cristalina necessárias do material.

O conhecimento que assim surgiu sobre o silício, suas características e sua abundância na terra, tornou-o um meio capaz e lucrativo para a exploração da energia solar. Porém, devido à sua fragilidade, o silício requer a formação de elementos relativamente espessos. Isso significa que alguns dos elétrons liberados após a absorção da energia solar têm que percorrer longas distâncias para se juntar ao fluxo de corrente e contribuir para o circuito elétrico. (LIMA, 2012). Portanto, o material deve ser de alta pureza e perfeição estrutural para evitar que os elétrons retornem às suas posições naturais. Imperfeições devem ser evitadas para que a energia do elétron não seja convertida em calor. A produção de calor, que é desejável em painéis solares térmicos.

O silício, dependendo do seu processamento, fornece materiais monocristalinos, policristalinos ou amorfos, a partir dos quais são produzidos os Elementos Fotovoltaicos. Os materiais finos são uma forma de reduzir o custo dos painéis fotovoltaicos e aumentar sua eficiência. Além de utilizar menos material, outra vantagem é que todas as molduras podem ser feitas paralelamente ao processo de deposição. Esta é uma vantagem econômica, mas muito exigente do ponto de vista técnico, porque o processamento perfeito envolve uma área de superfície maior. (VILLALVA, 2015).

As vantagens das molduras finas mencionadas acima devem ser comparadas ao seu desempenho mais baixo até agora, que é limitado a 5-10%, dependendo do

material. Porém, a tecnologia de filmes finos encontra-se em fase de desenvolvimento, pois com diferentes métodos de processamento e utilização de diferentes materiais, espera-se aumento de desempenho, estabilização de suas características e aumento de penetração no mercado. No entanto, são a escolha mais barata de painéis fotovoltaicos.

3 ENERGIA SOLAR ATRAVÉS DO MÉTODO FOTOVOLTAICO MOSTRANDO SUAS CARACTERÍSTICAS

O Brasil é um dos países com maior potencial para a exploração e uso da energia solar fotovoltaica. Mas como se pode comparar a viabilidade do seu uso com outras fontes de energia? Para isso foi feita uma análise do uso da energia vinda das usinas hidrelétricas com a fornecida por painéis fotovoltaicos.

Aproximadamente 70% da energia utilizada no Brasil vêm de usinas hidrelétricas, e só a usina de Itaipu é responsável por, aproximadamente, 20% dessa energia, se tornando uma das maiores fontes de energia do país. Se, hipoteticamente, substituísse a área do lago de Itaipu, que tem 1350 km², por células fotovoltaicas e considerando a radiação solar na região teria, pelo menos, o dobro de produção de energia. E se comparasse com toda a área alagada por hidrelétricas no Brasil, seria maior que toda a energia produzida por hidrelétricas no mundo. (CARVALHO JÚNIOR, 2013).

Portanto o uso dessa tecnologia, considerando a área de cobertura de uma hidrelétrica, é bem mais vantajoso. Mas do ponto de vista econômico é ainda algo a ser estudado, pois a produção e instalação dessas placas tem um alto custo. Faz-se necessário investimento em estudos para desenvolvimento de novas tecnologias que reduzam os custos dessa tecnologia. (NASCIMENTO, 2014).

Os seres humanos começaram a pouco tempo aproveitar dessa energia, criaram painéis solares capazes de absorver essa energia solar e a transforma-la em energia utilizável graças a pesquisadores, investidores e incentivos do governo a utilização da energia solar como fonte de energia elétrica tem sido cada vez mais utilizada e demandada para suprir as necessidades humanas com seu modo de vida consumidor, já que outras fontes de geração de energia não tem suprido as necessidades humanas por sua demanda crescer a cada dia. (ALADABÓ, 2017).

A captação da energia solar surgiu a muito tempo atrás, alguns pesquisadores acreditam que os egípcios utilizavam a energia solar para aquecimento dentro das pirâmides e iluminação graças a grandes espelhos colocados estrategicamente, fazendo com que o calor e a luminosidade da energia solar fosse mesmo que pouco aproveitado.

3.1 DADOS P / B DE TECNOLOGIAS

As células fotovoltaicas são divididas em duas categorias principais: Silício Cristalino, Silício monocristalino, com rendimentos nominais de estrutura de 14,5% a 21%, Silício policristalino, com rendimentos nominais de estrutura de 13% a 14,5% 2. Membranas Finas: Silício amorfo, rendimento nominal ~ 7% e Silicatos de cobre CIS / CIGS, rendimento nominal de 7% a 14%. (FERREIRA et al., 2018).

O silício (Si) é a base de aproximadamente 90% da produção global de P / B. Esse domínio se deve principalmente à vasta infraestrutura científica e técnica global para esse material desde a década de 1960. Grandes investimentos governamentais e industriais têm sido feitos em programas de propriedades químicas e eletrônicas do Si, a fim de criar os equipamentos necessários nas etapas de processamento para obter a pureza e a estrutura cristalina necessárias do material.

O conhecimento que assim surgiu sobre o silício, suas características e sua abundância na terra, tornou-o um meio capaz e lucrativo para a exploração da energia solar. Porém, devido à sua fragilidade, o silício requer a formação de elementos relativamente espessos. Isso significa que alguns dos elétrons liberados após a absorção da energia solar têm que percorrer longas distâncias para se juntar ao fluxo de corrente e contribuir para o circuito elétrico. (ALADABÓ, 2017). Portanto, o material deve ser de alta pureza e perfeição estrutural para evitar que os elétrons retornem às suas posições naturais. Imperfeições devem ser evitadas para que a energia do elétron não seja convertida em calor. A produção de calor, que é desejável em painéis solares térmicos.

O silício, dependendo de seu processamento, fornece materiais monocristalinos, policristalinos ou amorfos, a partir dos quais os elementos fotovoltaicos são produzidos. Os materiais finos são uma forma de reduzir o custo dos painéis fotovoltaicos e aumentar sua eficiência. Além de utilizar menos material, outra vantagem é que todas as molduras podem ser feitas paralelamente ao processo de deposição. Esta é uma vantagem econômica, muito exigente do ponto de vista técnico, porque o processamento perfeito envolve uma área de superfície maior. (DASSI et al., 2015).

As vantagens dos frames de filme fino mencionadas acima devem ser comparadas ao seu desempenho ligeiramente inferior, de até 14% na tecnologia

Silicatos de cobre. Outras tecnologias de filme fino alcançam até cerca de 10%, dependendo do material.

O sistema fotovoltaico consiste em uma série de partes ou subsistemas: O gerador fotovoltaico com suporte mecânico e possivelmente um sistema de monitoramento de órbita solar. Baterias (subsistema de armazenamento) - não são mais usadas, exceto em instalações remotas como, por exemplo, os faróis, caso contrário, o painel é conectado diretamente à rede existente. Dispositivo de determinação e controle de potência, incluindo cuidados para medição e observação e gerador de backup. A escolha de como e quais desses elementos são integrados ao sistema depende de uma variedade de considerações. (PEREIRA et al., 2017).

Existem duas categorias principais de sistemas, em rede e autônomos. A forma mais simples do segundo dos dois consiste simplesmente em um gerador fotovoltaico, que sozinho fornece corrente contínua a uma carga sempre que houver brilho suficiente.

Este tipo de sistema é comum em aplicações de bombeamento. Em outros casos, o sistema geralmente contém um cuidado para armazenar a energia das baterias. Alguma forma de ajuste de energia é frequentemente incluída, como no caso de a energia corrente alternada ser necessária para sair do sistema. Em alguns casos, o sistema contém um gerador de *backup*. (AMARAL, 2016).

Os sistemas conectados à rede podem ser subdivididos em aqueles em que a rede atua apenas como uma fonte de alimentação auxiliar (rede de *backup*) e aqueles que podem receber energia adicional do fenômeno fotovoltaico. Gerador (rede de interação). Por dentro do fenômeno fotovoltaico estações, toda a energia gerada é fornecida à rede.

3.2 UNIDADES BÁSICAS FOTOVOLTAICAS

Normalmente, as células solares em uma unidade básica são conectadas umas às outras em uma série básica. Isso se deve às características elétricas de cada célula solar. Uma célula solar de silício cristalina típica (4 polegadas de diâmetro) ou uma célula policristalina (10 cm x 10 cm) fornecerá normalmente energia entre 1 e 1,5 W, dependendo do desempenho da célula solar. Esta energia é normalmente fornecida a 0,5 ou 0,6 V. Como existem muito poucas aplicações que podem operar nesta tensão, a solução imediata é conectar as células solares em série.

O número de elementos elétricos dentro de uma unidade básica é regulado pela voltagem da unidade básica. A voltagem operacional nominal do sistema geralmente deve corresponder à voltagem nominal do subsistema de armazenamento. A maioria dos módulos fotovoltaicos industriais, portanto fabricados, portanto, possuem dispositivos fixos, que podem funcionar até mesmo com baterias de 12 volts. Prevendo alguma sobre tensão para carregar a bateria e compensar uma saída mais baixa, em condições abaixo do normal, verificou-se que um grupo de 33 a 36 células solares em série geralmente garante uma operação confiável. (MACHADO; MIRANDA, 2015).

Assim, a potência das unidades básicas de silício é geralmente entre 40 e 60 W. Os parâmetros da unidade básica são determinados pelo fabricante nas seguintes condições normais: Radiação 1 KW / m², distribuição espectral AM 1.5, temperatura da célula solar 25 ° C.

Estas são as mesmas condições usadas para caracterizar as células solares. A saída nominal é geralmente chamada de potência de pico de uma unidade básica e é expressa em pico W (W).

As três características elétricas mais importantes de uma unidade básica são a corrente de curto-circuito, a tensão de circuito aberto e o ponto de potência máxima em função da temperatura e da radiação. Essas características são semelhantes às características I-V de uma célula solar, no entanto, existem algumas peculiaridades. (ROSA; GASPARIN, 2016).

O desenvolvimento global da energia fotovoltaica foi exponencial entre os anos 1992-2017. Durante este período, a energia fotovoltaica evoluiu de um mercado especializado para aplicações de pequena escala em uma importante fonte de eletricidade. Quando os sistemas solares fotovoltaicos foram reconhecidos pela primeira vez como uma tecnologia de energia renovável promissora, vários governos implementaram programas para fornecer incentivos financeiros para o investimento. Por vários anos, o desenvolvimento veio principalmente do Japão e dos países europeus pioneiros.

Desde então, o desenvolvimento de instalações fotovoltaicas ganhou impulso em escala global, especialmente na Ásia, mas na América do Norte e outras regiões. (FERREIRA et al., 2018). O aumento da energia fotovoltaica foi ainda mais rápido quando a célula solar e a produção de unidades começaram a aumentar nos Estados

Unidos com o projeto Million Solar Roofs, bem como a adição de FER ao plano quinzenal de produção de energia de 2011.

3.3 PRINCIPAIS USOS

Os módulos são dispositivos que geram eletricidade a partir da luz solar. Essa eletricidade é usada para alimentar um dispositivo ou para carregar uma bateria. Essa tecnologia é amplamente usada em microfones de bolso alimentados por bateria, simplesmente por sua exposição à luz.

A energia fotovoltaica é frequentemente usada em matrizes para gerar energia em grande escala. Nessa forma, eles são usados para alimentar satélites, espaçonaves, em aplicações mais simples, como o fornecimento de energia para telefones de emergência em rodovias, residências, etc. (VILLALVA, 2015).

Em muitos países, foram lançados programas para subsidiar investimentos em energia fotovoltaica, que produz eletricidade que é revendida e introduzida nas redes de transporte público. Esses programas visam diversificar a produção de eletricidade e sua dissociação gradual do petróleo.

A temperatura é um parâmetro operacional importante de um sistema fotovoltaico. Como visto, o coeficiente de temperatura para a tensão de circuito aberto é aproximadamente igual a $-2,3 \text{ mV} / ^\circ\text{C}$ para cada célula solar. O coeficiente de tensão de uma unidade básica é, portanto, negativo e muito grande, pois 33 a 36 células solares estão conectadas em série. (PEREIRA et al., 2017). O fator de corrente, por outro lado, é positivo e pequeno, cerca de $+6 \mu\text{A} / ^\circ\text{C}$ por centímetro quadrado da unidade base.

Portanto, apenas a mudança na tensão em relação à temperatura é levada em consideração principalmente para cálculos práticos, enquanto para cada unidade básica consistindo de números de células solares conectadas em série igual a: É importante observar que a voltagem é determinada pela temperatura de funcionamento das células solares, que difere da temperatura ambiente. Como acontece com qualquer célula solar, a corrente de curto-circuito I_{sc} de uma unidade básica é proporcional à radiação e, portanto, variará durante o dia da mesma maneira. Visto que a voltagem é uma função logarítmica da corrente, será logaritmicamente dependente da radiação. (ROSA; GASPARIN, 2016). Durante o dia, portanto, a tensão mudará menos do que a corrente. No projeto do gerador fotovoltaico é comum

negligenciar a mudança de tensão e receber a corrente de curto-circuito proporcional à radiação.

A operação de uma unidade básica deve ser o mais próximo possível do ponto de potência máxima. Uma característica importante da unidade básica é que a tensão no ponto de potência máxima V_m é quase independente da radiação. O valor médio desta tensão durante o dia pode ser estimado em 80% da tensão de circuito aberto em condições normais de radiação. Este recurso é útil para projetar a unidade de controle de energia do dispositivo. (MACHADO; MIRANDA, 2015).

A caracterização do fenômeno fotovoltaico básico A unidade é complementada pela medição da temperatura de uma Temperatura da Célula em Operação Normal, definida como a temperatura da célula solar, quando a unidade de base opera nas seguintes condições de circuito aberto: Radiação 0,8, distribuição espectral AM 1.5, temperatura ambiente 20 ° C e velocidade do vento 1 m / s. (MACHADO; MIRANDA, 2015).

A Temperatura da Célula em Operação Normal (geralmente entre 42 ° C e 46 ° C) é então usado para determinar a temperatura da célula solar durante a operação da unidade básica. Normalmente a diferença entre temperatura da célula solar e a temperatura ambiente depende linearmente da radiação Gr. (ROSA GASPARIN, 2016).

4 A VIABILIDADE DE UM SISTEMA DE ENERGIA SOLAR ATRAVÉS DO MÉTODO DE PLACAS FOTOVOLTAICO

Os problemas de abastecimento energético acontecem, na maioria das vezes, por problemas na rede da transmissão de corrente. Isso porque a energia é gerada a quilômetros de distância. Num mundo ideal, onde todas as casas tivessem um sistema adequado, esse tipo de problema não aconteceria. Considera esse um ponto chave na diferença entre os dois tipos de geração. (ALADABÓ, 2017).

As placas fotovoltaicas não precisam de uma manutenção periódica, basicamente é só limpeza dos painéis. Esse aspecto é muito valioso, uma vez o investimento feito, a garantia do serviço é de 25 anos. Verifica-se que o custo para uso das placas é alto, mas não tão alto assim se aumentar o período de análise. O gasto é inicial e ao decorrer do tempo o consumidor só irá usufruir do serviço comprado. (CARVALHO JÚNIOR, 2013).

Há uma necessidade de um incentivo maior dos órgãos públicos para que esse sistema de geração cresça exponencialmente. Seja com redução de impostos sobre as placas ou com a fabricação em grande escala dos painéis aqui no Brasil. Vale mencionar que considera que no futuro essa será a forma de geração de energia elétrica. Quando o discurso de sustentabilidade voltar a soar com mais força o mundo procurará pelas fontes limpas.

O uso global da energia solar continua a crescer significativamente. O consumo de energia solar cresceu 58% para 93 terra watt (TWh). Embora a energia hidrelétrica permaneça a energia renovável líder no mundo, a solar continua a dominar o investimento em nova capacidade renovável e está rapidamente se tornando a fonte de energia renovável mais destacada. Os investimentos globais em energia solar em 2012 foram de US\$ 140,4 bilhões, para seu desenvolvimento e poder ser utilizado em ampla escala, tanto por empresas e residências. Nos últimos cinco anos, a capacidade fotovoltaica instalada cresceu 900% de 10 GW. (ALADABÓ, 2017).

Há empresas que criam tecnologias usando painéis solares, é o caso de um casal americano que criou asfalto que possui tecnologia para absorver energia solar e a converter em energia elétrica, o investimento foi de US\$ 1 milhão de dólares recebidos de 38 mil pequenos investidores que acharam a ideia boa e lucrativa futuramente.

No Brasil teme de passar novamente pela crise energética de 2001, quando um apagão causou prejuízos para a economia e inconvenientes a todos os brasileiros. O custo do investimento é um dos desafios para o desenvolvimento da produção de energia solar no país. (CARVALHO JÚNIOR, 2013). As placas fotovoltaicas não são produzidas no Brasil e, por isso, são caras. Outro desafio é a mudança na legislação tributária de estados e municípios que continuam cobrando Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) sobre toda a energia consumida pela casa, incluindo a gerada pelo próprio morador.

4.1 BENEFÍCIOS DO SISTEMA FOTOVOLTAICO RESIDENCIAL

Os benefícios oferecidos pelos sistemas solares fotovoltaicos residenciais são muitos, desde da redução do consumo de energia consumida da distribuidora que conseqüentemente na economia no valor da conta de energia elétrica, até mesmo, na qualidade de energia, contribuindo com o sistema de distribuição, podendo aumentar a vida útil das instalações das redes de distribuição e na demanda, pois ajuda a suprir nos horários de pico na sua maior geração, outro benefício é que quem instalar um sistema fotovoltaico residencial conectado à rede, terá seu dinheiro de volta, pois a longo prazo, somente pelo fato de pagar menos nos valores cobrados nas contas de energia. (AMARAL, 2016).

Nos tempos de seca em que se é utilizado a geração de energia gerada por usinas termoelétricas, tende-se haver um aumento do valor cobrado nas contas energia elétrica, se a residência já estiver equipada com o sistema fotovoltaico não sofrerá com esse aumento, devido ao sistema gerar a energia e a residência consumir pouca energia da distribuidora evitando os custos gerados por essa forma de geração.

Por ser uma energia gerada próxima a fonte, a mesma traz uma qualidade excelente na energia somente por estar próximo a carga, o fato de estar próximo a carga reduz a queda de energia que as redes de transmissão e distribuição de energia trazem por estar longe das cargas. Com isso, à muitas perdas tanto para a distribuidora como para as residências. (DASSI et al., 2015).

Como se trata de um sistema de geração de energia fotovoltaica conectado à rede, em tempos de pouca insolação, como dias de chuva, dias nublados a geração de energia fotovoltaica é baixo, então usa-se a energia distribuída pela concessionária local.

Uma subclasse residencial de renda baixa pode consumir aproximadamente uma potência entre 80 a 220 KWh por mês. Isto é, se um painel possui a capacidade de gerar 19,5 KWh por mês, seria exigido uma média de 12 painéis para atender a demanda residência, nesse caso, pode-se afirmar que a energia solar é viável. (PERDIGÃO, 2018).

Como uma subclasse de residência utiliza entre 80 a 220 KWh, por exemplo, existem alguns kits de instalação já prontos para instalação, dependendo do consumo que cada residência tem pode-se investir num sistema eficaz que atenda toda sua potência mensal consumida.

Um painel é capaz de gerar uma potência de 19,5 kWh/ mês, se uma residência consumir até 19,5 kWh/ mês utiliza-se uma placa apenas, porém para uma residência de subclasse de baixa renda consome de 80 a 220 kWh/ mês necessita-se colocar o kit 2, que gera uma potência maior que a consumida. (MACHADO; MIRANDA, 2015).

Apesar do custo dos kits serem altos esses valores de instalação dos kits, a longo prazo tem-se o retorno do dinheiro investido, ou seja, se a residência consome 220 kWh/ mês, além de não pagar o que a residência consome mensalmente ira sobrar 14 kWh / mês o qual pode focar em forma de credito com a distribuidora, caso esses créditos não sejam usados expirarão em 60 meses.

Além disso, conforme já citado, quando a energia gerada pelas placas, não forem totalmente consumidas, a mesma pode compensar o consumo de outras unidades consumidoras, isso faz referência a geração compartilhada e pode se enquadrar num empreendimento com várias unidades. (DASSI et al., 2015).

Além desses benefícios pode-se contar com a ajuda ao meio ambiente, pois como já se sabe, a energia gerada através das placas solares fotovoltaicas são energia verdes e não causam poluição e não agredem o meio ambiente, pois não emite gases poluentes, não é radioativo como as usinas nucleares, não produz fumaça, não prejudica a fauna e a flora com alagamentos como é a geração de energia hídrica. Por isso investir em uma tecnologia não poluente como a fotovoltaica é a solução de muitos problemas.

Com a instalação dos painéis solares fotovoltaicos em uma residência eliminaram problemas com o consumo excessivo e valores altos do custo da energia, pois, pelo motivo da geração de energia próxima a carga, que são as residências, são

capazes de eliminar as perdas causadas pela transmissão e distribuição da energia elétrica. (ROSA; GASPARIN, 2016).

No fato citado acima que a instalação das Células Fotovoltaicas irá aumentar a rede de transmissão e distribuição é importante citar que tem os horários de pico, ou seja, a maioria dos cidadãos retornam para a suas residências aproximadamente no mesmo horário, gerando maior consumo nesse período e nos demais horários, que pelo fato de não haver ninguém na residência a mesma está gerando energia mais do que está consumindo, essa energia gerada nesses horários, são utilizadas para corrigir os picos de demandas dos centros comerciais e empresas nos horários de maior consumo.

Desta maneira, nos horários onde a geração é maior que o consumo, o excedente é mandado para a rede, ou seja, o consumidor, nesse caso, as residências, se tornam um gerador de energia, isso porque, a mesma pode vender energia à rede quando a geração em sua residência for maior o consumo ou vice-versa quando a produção não for suficiente. (ALADABÓ, 2017).

Considerando “uma incidência solar adotada de 5 a 8 horas diária traz resultados factíveis. Para as simulações deste projeto, o valor adotado foi de 7 horas”. (PEREIRA et al., 2017, p. 27). Conseqüentemente, a geração superior refere-se à demanda de energia no setor, a inferior corresponde à geração fotovoltaica e a intermediária representa a demanda com geração fotovoltaica, isso significa a diferença entre consumo e geração. Nesse caso, fica claro, que a demanda diminui significativamente quando se tem a geração fotovoltaica auxiliando na rede elétrica convencional. Isso acontece, principalmente nos horários de pico coincidir com a geração fotovoltaica nas áreas comerciais.

Com toda essa eficiência citada de transforma uma residência uma fonte Geradora de Energia Elétrica Utilizando Placas Fotovoltaicas, será uma chance de o País deixar as outras fontes de energia como, as termoelétricas, nucleares e até mesmo as de combustíveis fósseis que são o que encarecem as contas de energia elétrica, por uma fonte de energia limpa verde e de fácil acesso e manutenção, além de ser gerada com o uso dos raios solares, considerados uma fonte estável de energia.

Ao vender o serviço de projeto, o vendedor ainda não pode materializar alguns dos benefícios que só serão reais quando instalados os equipamentos. Portanto, deve escolher os argumentos válidos para este tipo de serviço, entendendo o momento em

que está sendo feito. Usualmente esta venda é feita quando o imóvel está no início da construção (pode se tratar de uma reforma para a instalação, ou mesmo uma adaptação em uma residência já construída). (COSTA, 2019).

Em relação à economia com certeza o cabeamento do imóvel será muito menos custoso se os diversos sistemas forem tratados pelo projeto de forma integrada. Caso contrário, cada prestador de serviço iria ter seu cabeamento dedicado, multiplicando as rotas de condutos, e conseqüentemente os gastos de material e de mão de obra. Além disso, o fato de existir um especialista cuidando de todos os detalhes voltados aos sistemas automatizados vão proporcionar economia de tempo (e de dinheiro, por conseqüência) ao proprietário do imóvel, pois este não precisará de reuniões individuais com cada um dos prestadores de serviço.

No que diz respeito a flexibilidade, um bom projeto, baseado nas necessidades de seu usuário, deve prever as possíveis adaptações de uso futuro do imóvel. Assim, um aposento destinado a ser um dormitório pode ser transformado num escritório, sem precisar de reformas, claro isto é somente uma suposição podendo ser disponibilizado um espaço dentro de residência para a colocação do controlador. (ROSA; GASPARIN, 2016).

A personalização, ao tratar com um especialista, o usuário vai poder adequar a sua casa ao seu estilo de vida, enfatizando os itens que lhe são mais prioritários e restringindo aqueles que não se importam ou tem pouca significância para o seu dia a dia. Esta customização do projeto garante o usufruto no futuro de todos os outros benefícios desejados (segurança, entretenimento, lazer, comodidade, conforto).

O Brasil tem muitas fontes de energia como hidrelétrica que representa grande parte de sua matriz energética, assim como outros tipos de energia, petróleo, carvão, nuclear. Porém, a energia solar é a única que não afeta diretamente o meio ambiente e tem diversas aplicações que geram energia limpa, podendo ser usadas em carros, casas, industrias e em qualquer outro lugar que há disposição de luz solar durante o dia. (AMARAL, 2016).

Há vários projetos, em curso ou em operação, para o aproveitamento da energia solar no Brasil, particularmente por meio de sistemas fotovoltaicos de geração de eletricidade, visando ao atendimento de comunidades isoladas da rede de energia elétrica e ao desenvolvimento regional. O Brasil vem recebendo apoio técnico, científico e financeiro recebido de diversos órgãos e instituições brasileiras.

A área de aproveitamento da energia solar para aquecimento de água tem adquirido importância nas regiões Sul e Sudeste do País, onde uma parcela expressiva do consumo de energia elétrica é destinada a esse fim, principalmente no setor residencial onde a água para banho é aquecida diretamente pelos painéis solares. Outras regiões como pantanal, nordeste e Amazônia vem recebendo painéis solares em comunidades isoladas para fornecimento de energia elétrica.

A indústria brasileira consome 35,1% de toda energia Brasileira, no caso da eletricidade, 44% é consumida pelas indústrias. (VILLALVA, 2015). Assim, em um momento de desafios de abastecimento energético, competitividade e sustentabilidade, a questão da conservação de energia e fontes limpas de energia na indústria passa a ser mais importante. Indústrias não podem depender da rede elétrica no Brasil, pois além dos problemas de fornecimento, há a possibilidade de perdas de insumos, e parada total das atividades tornando prejuízos que poderiam ser evitados, para reduzir os riscos as indústrias tem aderido à painéis solares para se precaver em relação a falta de energia elétrica por parte da distribuição pública.

4.2 INVESTIMENTOS FUTUROS

O uso global da energia solar continua a crescer significativamente. O consumo de energia solar cresceu 58% para 93 terra watt (TWh). Embora a energia hidrelétrica permaneça a energia renovável líder no mundo, a solar continua a dominar o investimento em nova capacidade renovável e está rapidamente se tornando a fonte de energia renovável mais destacada. Os investimentos globais em energia solar em 2012 foram de US\$ 140,4 bilhões, para seu desenvolvimento e poder ser utilizado em ampla escala, tanto por empresas e residências. Nos últimos cinco anos, a capacidade fotovoltaica instalada cresceu 900% de 10 GW. (PANES, 2017).

Há empresas que criam tecnologias usando painéis solares, é o caso de um casal americano que criou asfalto que possui tecnologia para absorver energia solar e a converter em energia elétrica, o investimento foi de US\$ 1 milhão de dólares recebidos de 38 mil pequenos investidores que acharam a ideia boa e lucrativa futuramente.

No Brasil teme de passar novamente pela crise energética de 2001, quando um apagão causou prejuízos para a economia e inconvenientes a todos os brasileiros. O custo do investimento é um dos desafios para o desenvolvimento da produção de

energia solar no País. As placas fotovoltaicas não são produzidas no Brasil e, por isso, são caras. Outro desafio é a mudança na legislação tributária de estados e municípios que continuam cobrando Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) sobre toda a energia consumida pela casa, incluindo a gerada pelo próprio morador. (VARELLA, 2017).

No estado de Mato Grosso do Sul terá a primeira empresa e a única na América do Sul a produzir painéis solares com tecnologia franco-alemã para atender o mercado brasileiro, a empresa norte americana, Solar-Par investirá R\$ 220 milhões na construção de um parque solar, a previsão anual de ganhos depois que a empresa se consolidar será de R\$ 450 milhões Anuais, mais os empregos que vão criar diretamente, serão 385, indiretamente serão, 770. Os incentivos fiscais concedidos à empresa serão de 94% do ICMS.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente trabalho foi entender como a produção da automação de energia solar no país, pode impactar na matriz energética nacional, pode-se verificar que os objetivos deste trabalho foram atingidos, pois com investimentos públicos e privados a energia solar pode impactar cada vez mais na matriz energética nacional, tornando-se um dos meios mais baratos e limpos de adquirir energia elétrica, a partir da pesquisa realizada.

O Brasil tem grande potencial e grande demanda por energia solar, porém os valores ainda estão muito acima das energias convencionais tornando-se a energia solar viável para poucos, com investimentos privados e públicos no setor, nos próximos os painéis solares se tornarão mais barato que as energias convencionais, e com potencial maior e mais limpo, tornando se um dos meios mais barato e eficientes de adquirir energia elétrica.

Com base na literatura apresentada ao longo do trabalho, notou-se que a energia solar, sendo uma fonte renovável de energia e disponível a todos, poderia ser mais bem aproveitada no Brasil. Um país que tem um dos melhores índices de irradiação solar do mundo, onde praticamente nos 365 dias do ano tem radiação solar capaz de gerar energia e aquecimento.

O resultado obtido através deste trabalho foi possível verificar que irá beneficiar a população brasileira que não dispõe de energia em suas residências e não chega à rede elétrica utilizando o sistema fotovoltaico autônomo e com o sistema conectado à rede é um investimento com retorno à logo prazo, por fim conclui-se que é uma alternativa muito benéfica para lugares isolados como áreas onde a rede de transmissão de energia de outras fontes não alcança. E o mais admirável desta forma de energia é o episódio de colaborar para o desenvolvimento de um planeta sustentável.

Como novas propostas para melhoria e adaptabilidade do objetivo proposto foram observadas como realizar uma comparação de preço entre a energia solar e a hidrelétrica.

REFERÊNCIAS

ALADABÓ, R. **Energia Solar**. 3 ed. São Paulo: Artliber Editora, 2017.

AMARAL, R. C. **Impacto técnico e econômico da energia solar fotovoltaica em prédios públicos através da geração distribuída**. 2016. 179 f. Tese (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2016.

CARVALHO JÚNIOR, R. **Instalações elétricas e o projeto de arquitetura**. 4 ed. Editora Edgard Blücher Ltda., 2013.

COSTA, Tatiane Silva. **Estudo e simulação de sistemas fotovoltaicos híbridos para aplicação autônoma e conectada à rede**. 2019. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação. Campinas, 2019.

DASSI, J.; ZANIN, A.; BAGATINI, F.; TIBOLA, A.; MOURA, G. **Análise da viabilidade econômico-financeira da energia solar fotovoltaica em uma Instituição de Ensino Superior do Sul do Brasil**. XXII Congresso Brasileiro de Custos – Foz do Iguaçu. 11 a 13 de novembro de 2015.

FERREIRA, L.; AMARANTE, M.; CINTRA, A.; LOURENÇO, R.; CRISTIANO, C. Energia solar fotovoltaica. **Revista Pesquisa E Ação**, v. 4, n. 1, p. 153-161, 2018.

FIGUEROA-CUELLO, A. N.; PARDO-GARCIA, A.; DIAZ-RODRIGUEZ, J. Sistema de supervisão e controle para clientes com acesso remoto a sistemas solares fotovoltaicos autônomos. **Revista Investig. Desarro. Innov.**, v. 7, n. 2, p. 367-378, 2017.

LIMA, R. **Estudo e implementação de sistema híbrido de microgeração**. 2012, 241 f. Dissertação (Mestrado integrado em Engenharia Mecânica) – Universidade do Minho. Braga, 2012.

MACHADO, C. T.; MIRANDA, F. S. Energia Solar Fotovoltaica: Uma Breve Revisão. **Rev. Virtual Quim.**, v.7, n.1, p. 126-143, 2015.

MARTINHO, E. **Distúrbios da energia elétrica**. 3 Ed. São Paulo: Érica, 2014.

NASCIMENTO, C. A. **Princípio de funcionamento da célula fotovoltaica**. 2014. 121 f. Pós-graduação em (Fontes de energia renováveis) - Universidade Federal de Lavras. Lavras. 2014.

PANES, A. R. Q. **Eficiência Energética**. 2 ed. São Paulo: Artliber Editora, 2017.

PERDIGÃO, R. **Metodologia para dimensionamento de sistema fotovoltaico residencial para autoconsumo com armazenamento**. 2018, 159 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrotécnica) – Universidade de Coimbra. Coimbra, 2018.

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; GONÇALVES, A. R.; COSTA, R. S.; LIMA, F. J. L. de; RÜTHER, R.; ABREU, S. L.; TIEPOLO, G. M.; PEREIRA, S. V.; SOUZA, J. G. de. **Atlas brasileiro de energia solar**. 2. ed. São José dos Campos: INPE, 2017.

ROSA, A.; GASPARIN, F. Panorama da energia solar fotovoltaica no Brasil. **Revista Brasileira de Energia Solar**, v. 7, n. 2, p. 140-147, 2016.

VARELLA, F. **Tecnologia Solar Residencial: Inserção de Aquecedores Solares de Água no Distrito de Barão Geraldo**. 2017. 117 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2017.

VILLALVA, M. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações**. 2 ed. São Paulo: Érica, 2015.