

## UTILIZAÇÃO DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS EM RESIDÊNCIAS

**Randerson Oliveira DO Ó<sup>1</sup>, Fabiano Medeiros COSTA<sup>2</sup>**

1. Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, Brasil.

\*Autor Correspondente: fabiano.costa@unir.br

**Recebido em:** 28 jan. 2019 – **Aceito em:** 28 fev. 2019

**RESUMO:** A palavra sustentabilidade traz a ideia de autossuficiente, suprir as necessidades atuais sem comprometer as gerações futuras, ou seja, ao sistema que é capaz de existir sem causar danos severos ao seu entorno. A produção residencial de energia através de painéis fotovoltaicos tornou-se uma opção bem discutida quando se fala em autossuficiência e em construções mais verdes. Desta forma, a presente pesquisa busca: trazer a memória conceitos referentes a sustentabilidade que são debatidos desde a década de 1970, panorama mundial de produção de energia que é liderado por fontes não renováveis, panorama nacional de produção de energia com grande percentual de produção através de hidroelétricas, além das vantagens e desvantagens da utilização de energia fotovoltaica. Em suma, energia solar é uma alternativa viável para a diversificação da matriz energética mundial à medida que reduz os impactos causados pelos meios de produção convencionais. O Brasil, mais do que qualquer outro país, possui grande potencial para produção de energia devido sua localização e alto índice de radiação solar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentabilidade. Economia. Energia. Fotovoltaica. Renovável.

### INTRODUÇÃO

O aumento da demanda do consumo de energia decorrente do progresso tecnológico, é apontado como um dos principais fatores que influenciam nas alterações climáticas mundiais. E quando o assunto é energia elétrica, sustentabilidade tem sido um tema recorrente e a busca por uma fonte de energia capaz de suprir as necessidades energéticas sem prejudicar as gerações futuras é o objetivo da maioria dos países do globo. (PEREIRA et al., 2006).

Atualmente, a energia hidráulica é a principal fonte de geração de energia elétrica no Brasil, compõe 75% da matriz energética nacional (MME, 2008). Apesar de ser considerada uma fonte renovável e limpa, causa grande impacto ambiental e social ao seu entorno devido ao alagamento de grandes áreas, impactos ainda não adequadamente avaliados.

No final do primeiro semestre de 2001, o Brasil passou por uma crise energética que restringiu o uso de energia elétrica em diversos setores da economia. Segundo as autoridades governamentais, a restrição energética foi causada pelo grande período de estiagem que provocou a redução drásticas dos reservatórios das principais usinas hidroelétricas do país. (Kannenber 200-?, p.2 apud SOLNIK, 2001).

De acordo com o Atlas Brasileiro de Energia Solar, o Brasil possui cerca de 8.5 milhões de km<sup>2</sup> correspondente a 47% da área da América do Sul, está localizado na maior parte na região intertropical (área com altos índices de incidência de radiação solar), e possui grande

potencial para aproveitamento de energia solar durante todo ano, privilégios em relação a países desenvolvidos que adotaram a energia fotovoltaica como uma alternativa renovável.

A utilização da energia solar traz benefícios a longo prazo para o país, pois diversifica a matriz energética nacional, possibilita a produção de energia em localidades remotas sem a necessidade de transmissão a longas distâncias, além de servir com uma medida de emergência em casos de estiagem extrema. A produção de energia fotovoltaica é uma maneira de se obter energia limpa, utilizando a radiação solar, se apresenta como uma solução para os problemas energéticos da atualidade.

Atualmente existem diversas edificações que utilizam painéis fotovoltaicos para cogeração de energia, os painéis absorvem a radiação solar durante o período diurno, para a utilização dos equipamentos eletrônicos e injetam na rede elétrica o excedente de energia produzida, à noite utilizam da rede a energia necessária para seu consumo. Esse tipo de sistema fotovoltaico conectado à rede dispensa a utilização de baterias, que reduzem a autonomia de produção e limitam o sistema.

Nos sistemas conectados à rede de distribuição elétrica, geralmente existe uma tarifa prêmio devido a cogeração de energia durante o período de insolação, que é superior ao preço pago pela energia consumida em outros horários. A iniciativa de pagamento de tarifa prêmio é uma medida de incentivo à cogeração de energia renovável em edificações residenciais, além de reduzir o tempo de retorno do investimento na construção do sistema conectado à rede.

Um exemplo de sucesso acerca de incentivos à cogeração de energia pode ser notado na Alemanha, considerado o país mais bem-sucedido quando o tema é mecanismo de incentivo às fontes de energia sustentável. O mecanismo alemão é baseado na obrigatoriedade da compra, por parte das distribuidoras, de toda energia gerada de fonte renovável, pagando ao produtor por cada quilowatt produzido. O recurso para o pagamento é captado através do acréscimo de uma pequena tarifa para todos os consumidores, que é depositada em um fundo, utilizado para reembolsar cada produtor independente de energia, possibilitando o retorno de seu investimento em um período de 10 a 12 anos. (HOLM; ARCH, 2005).

Apesar do grande potencial energético brasileiro devido sua localidade, a captação da radiação solar como fonte de energia tem se mostrado incipiente, à medida que: falta incentivo por parte governamental para produção independente, os alto custo dos equipamentos que compõe o sistema fotovoltaico e a falta de investimento para produção de usinas solares. Se houvesse maior incentivo à produção independente de energia em residências, quais seriam as vantagens para o cenário energético nacional?

Para Rütther (2000) a participação estatal é fundamental para a concretização de um modelo sustentável de utilização de energias renováveis. Porém, no Brasil, ainda não se podem instalar sistemas interligados, dado a falta de infraestrutura das concessionárias de energia. Portanto, se faz necessário o incentivo financeiro e tecnológico para a diversificação no padrão atual da matriz energética, introduzindo na rede de distribuição energia proveniente da conversão de raios solares.

Tendo em vista que a matriz energética mundial é composta principalmente por fontes não renováveis, se faz necessário o incentivo a introdução de tecnologias de extração de energias renováveis que não causem dano ao meio ambiente. A energia fotovoltaica caracteriza-se como uma medida de alternar o panorama atual, por não ser poluente e produzir energia categorizada como limpa.

A aplicação dos sistemas de conversão de radiação solar em energia elétrica no âmbito residencial tem aumentado gradativamente em países da Europa e países desenvolvidos como o Japão, que incentivam a produção independente de energia.

A medida que a tecnologia evolui, é necessário reavaliar o sistema de produção de energia, analisando a melhor forma de produzir energia sem causar danos severos ao meio ambiente. Desta forma, ao analisar as principais características do território brasileiro, pode-se concluir a grande capacidade de produzir energia através de painéis fotovoltaicos.

No Brasil pouco se fala sobre a geração distribuída de energia, porém seria uma maneira eficaz para reduzir o problema de crise energética à medida que o Brasil conta com altos índices de incidência solar durante a maioria do ano, ao contrário dos países da Europa. Analisando as características do sistema fotovoltaico, chegou-se a proposição: examinar a possibilidade de inclusão dessa forma de energia nas residências para diversificar matriz energética brasileira.

A palavra sustentabilidade vem do latim “*sustentare*” que significa: sustentar, apoiar e conservar; segundo a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment), junho de 1972, a palavra sustentabilidade traz a ideia de autossuficiente, suprir as necessidades atuais sem comprometer as gerações futuras, ou seja, ao sistema que é capaz de existir sem causar danos severos ao seu entorno. O Relatório Brundtland, década de 1980, questionou a incompatibilidade entre desenvolvimento sustentável e os padrões de produção e consumo trazendo a necessidade de uma nova relação “ser humano-meio ambiente”.

A sustentabilidade é uma filosofia que está encorajando o mundo empresarial a procurar melhorias ambientais que potenciem, paralelamente, benefícios econômicos. Concentra-se em oportunidades de negócio e permite às empresas tornarem-se mais responsáveis do ponto de vista ambiental e mais lucrativas. (YEMAL; TEIXEIRA; NÄÄS, 2011, p. 4).

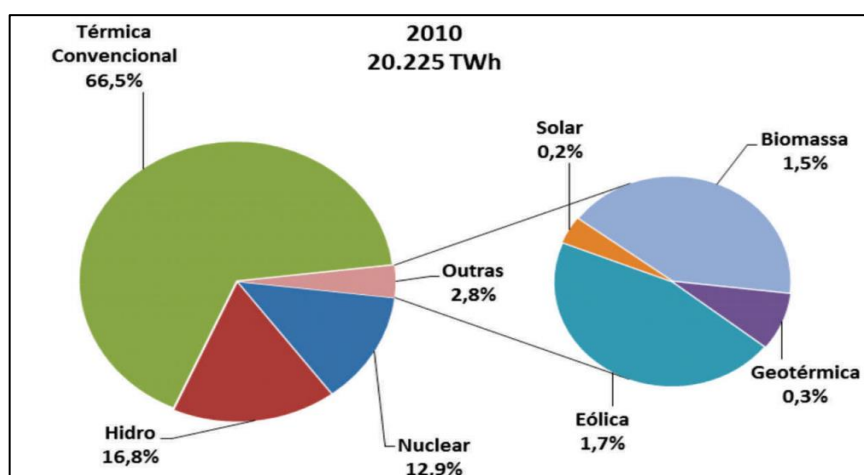
Para manutenção do ideal de sustentabilidade é necessário definir limites às possibilidades de crescimento e delinear um conjunto de iniciativas, que levem em conta a participação de interlocutores relevantes e ativos, que em momento algum ignorem as dimensões culturais, relações de poder e os limites ecológicos (JACOB, 2003).

Segundo Reis (2005), energia não renovável é aquela passível de esgotamento por ser utilizada com velocidade bem maior que o período necessário para sua acumulação; além de também serem os responsáveis pela degradação do meio ambiente causada na sua extração. Podemos citar como exemplo os derivados do petróleo, o carvão, gás natural entre outros.

Em contrapartida, a energia renovável é aquela passível de renovação dentro da escala de tempo humana, e não causa tanta degradação ao meio ambiente durante sua extração, podemos citar como exemplo a energia solar, eólica, hidroelétrica, biomassa, geotérmica entre outros.

Os combustíveis fósseis continuam sendo a base energética primária dos principais países em volta do globo, segundo informações do BEN - Balanço Energético Nacional 2011, ano base 2010. No ano de 2008, a oferta mundial de energia por fonte foi composta por 33% de petróleo e apenas 10% de fontes renováveis. Em 2008 a energia elétrica produzida no mundo foi de 20.181 TWh, sendo 41% através do carvão mineral, 21,3% de gás natural, 15,9% de fontes hidráulicas e 2,8% produzidos por outras fontes, inclusive a renovável (MME, 2011<sup>a</sup>).

Gráfico 1 - Geração elétrica por fonte no mundo 2010 (%)



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (2013).

De acordo com o BEN - Balanço Energético Nacional 2015, ano base 2014, o consumo interno de energia elétrica foi de 287.122 milhões tep<sup>3</sup>. A matriz energia elétrica brasileira é umas das poucas composta majoritariamente por fonte renovável, é composta basicamente por 5,2% de fonte hidroelétrica, 13% de gás natural, 7,3% biomassa, 6,9% de derivados do petróleo e 7,7% de outras fontes.

A energia solar fotovoltaica é a energia obtida por meio do aproveitamento da luz solar, os raios são convertidos em energia elétrica por meio da conversão fotovoltaica, tecnologia desenvolvida com alto grau de confiabilidade (RÜTHER, 2000). Afirma Edmond Becquerel, em 1839, que a conversão fotovoltaica se realiza quando há o surgimento de uma diferença de potencial nas extremidades de um material semicondutor devido a absorção de luz.

Os módulos fotovoltaicos são geralmente aplicados sobre as edificações, devido a maior taxa de radiação solar. Para este fim são utilizados módulos rígidos para sobreposição à cobertura existente. Porém também podemos encontrar no mercado tecnologias inovadoras que apresentam módulos fabricados diretamente sobre telhas de vidro curvo, não necessitando da sobreposição da cobertura. (RÜTHER, 2004).

De acordo com Marina Aparecida (2015 apud AMÉRICA DO SOL, 2015; SALAMONI, 2009) a utilização de energia solar fotovoltaica apresenta vantagens, como:

- Diversificação da matriz energética;
- Baixo impacto ambiental, sem poluição ou ruído;
- Alternativa para levar energia elétrica a localidades de difícil acesso;
- Módulos fotovoltaicos podem ser considerados um revestimento arquitetônico;
- Sistemas próximos aos pontos de consumo apresentam perdas de energia e investimentos reduzidos em relação à transmissão e distribuição.

E desvantagens:

- A quantidade de energia elétrica produzida, varia de acordo com o período do dia e as estações do ano;
- Os painéis fotovoltaicos têm um baixo rendimento;
- O custo das células fotovoltaicas ainda é elevado.

Os sistemas fotovoltaicos podem ser classificados em duas categorias principais: isolados ou conectados à rede, somente podem funcionar a partir da fonte fotovoltaica ou conectados a outra fonte de energia, respectivamente. Atualmente o silício é o material mais

utilizado na produção de células fotovoltaicas podendo ser encontrado nas formas monocristalina, multicristalina ou policristalina e amorfa.

Os sistemas conectados à rede são caracterizados por possuírem energia elétrica descentralizada e geradores de energia próximos ao centro de consumo e ao contrário do sistema isolado, somente podem ser implantados em locais que já possuem rede de distribuição de energia elétrica (VILLALVA; GAZOLI, 2012).

De acordo com a resolução normativa Aneel n° 482/2012, esse tipo de sistemas aplicado em edificações pode ser classificado como micro ou mini rede desde que produzam até 5 MW para fontes de energia conectadas à rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras.

Segundo Pinho e Galdino (2014), o sistema fotovoltaico é constituído basicamente por um bloco gerador, um bloco de condicionamento de potência e opcionalmente um bloco de armazenamento, principalmente no caso de sistemas isolados.

O bloco gerador contém os arranjos fotovoltaicos, constituídos por módulos fotovoltaicos em diferentes associações. O bloco de condicionamento pode ter conversores, seguidor de ponto de potência máxima, inversores, controladores de carga e outros dispositivos de proteção, supervisão e controle. Por fim, o bloco de armazenamento contém acumuladores elétricos (baterias) e/ou outras formas de armazenamento.

O módulo fotovoltaico é composto por células fotovoltaicas, a célula fotovoltaica é o menor dispositivo fotovoltaico existente. Uma célula produz pouca eletricidade, então várias células são ligadas em série para produzir tensão e correntes suficientes para a utilização da energia, além de produzir energia o módulo fotovoltaico promove a proteção das células. (VILLALVA; GAZOLI, 2012).

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A conceituação geral dos temas abordados será analisada a partir de documentos que integram resultados de pesquisas, artigos e demais instrumentos que relatam discussões acerca do tema. Nesses termos esta pesquisa é considerada como uma pesquisa descritiva, partindo de uma pesquisa bibliográfica que envolve publicações periódicas e livros de referências.

A Utilização de painéis fotovoltaicos em residências foi o tema escolhido dentre outros por ser um tipo de energia considerada ecologicamente correto e por seu uso ser pouco

explorado ao longo dos anos, apesar de possuímos características geográficas e climáticas propícias para a produção do mesmo.

Os documentos que fundamentaram o presente artigo foram obtidos, em sua maioria, por meio de pesquisa na plataforma de busca Google Acadêmico onde foram buscados artigos, livros e demais documentos científicos baseados no objeto alvo. Alguns sítios de associações e órgãos regulamentadores do Governo também foram acessados para obtenção de dados relativos a produção nacional de energia, matriz energética e características climáticas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Através da presente pesquisa, alguns conceitos acerca do tema de energia fotovoltaica foram revisados. Trazer à memória o significado dos conceitos é de suma importância para caracterizar e categorizar as diversas ramificações que a pesquisa potencialmente possuiria, afunilando o campo de pesquisa.

Desta maneira, a relevância da palavra sustentabilidade está intimamente ligada à produção independente de energia solar no âmbito residencial, à medida que proporciona uma nova filosofia e busca melhorias ambientais, além de potencializar a economia nacional.

Segundo Ruther et al. (2000) a energia fotovoltaica é vista por muitos, como um caminho ideal para a geração de energia, através de uma fonte inesgotável e não poluente. É um método de produção de energia sustentável e amigável, trazendo benefícios tanto ambientais quanto energéticos à nação que a extrai.

A utilização de painéis fotovoltaicas traria benefícios ao sistema energético tradicional por serem uma fonte de energia inesgotável, de baixo impacto ambiental, além de precisar de pouco espaço para sua aplicação, que no caso de residências seria aplicado sobre as residências. Porém, notou-se a dificuldade de sua obtenção, logo que seus componentes apresentam elevado custo de instalação e manutenção.

Segundo Kannenberg (2009), para uma residência simples com 02 chuveiros, 01 forno elétrico, 01 microcomputador, 01 geladeira, 02 televisores de 14 polegadas, 01 máquina de lavar roupas, 01 máquina centrífuga, 01 ferro de passar roupas, 02 aparelhos de som mini system, iluminação realizada a partir de lâmpadas fluorescentes e incandescentes além de outros equipamentos de uso descontínuo e de baixa potência; seria necessário a aplicação de 16 painéis fotovoltaicos, 03 inversores de corrente para produção de energia suficiente, custaria aos moradores cerca de 35 mil reais, não foi contabilizado a mão de obra para a instalação.

Analisando que seria gasto por volta de 1200 reais anualmente com a distribuidora convencional de energia elétrica, o investimento para aplicação de painéis fotovoltaico seria amortizado em cerca de 29 anos, sendo que a vida útil do painel está por volta de 25 anos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, a produção de energia solar é uma alternativa viável para a diversificação da matriz energética mundial à medida que reduz os impactos causados pelos meios de produção convencionais. O Brasil, mais do que qualquer outro país, possui grande potencial para produção de energia devido sua localização e alto índice de radiação solar.

Porém a implantação e aquisição, demanda grandes investimentos em tecnologia e a manutenção dos painéis possui alto custo, dificultando o comércio à medida que o tempo de amortização do investimento é maior do que a vida útil do painel. Todavia, para os sistemas conectados à rede o tempo de amortização é menor, devido a possibilidade de vender a energia abundante, mas o Brasil carece de sistemas conectados à rede assim como carece de incentivos à produção independente de energia.

Não tão obstante, com a redução do preço da tecnologia, avanços tecnológicos, aumento dos incentivos governamentais, a redução dos impactos ambientais e a procura por um desenvolvimento cada vez mais sustentável, possibilitará a viabilidade econômica e impulsionará a utilização de painéis fotovoltaicos no âmbito residencial.

---

## USE OF PHOTOVOLTAIC PANELS IN RESIDENCES

**ABSTRACT:** The word sustainability means self-sufficiency, meeting current needs without compromising future generations, that is, the system that can exist without causing severe damage to its environment. Residential power generation through photovoltaic panels has become a well-discussed option when it comes to self-sufficiency and greener buildings. In this way, the present research seeks to: bring to memory concepts related to sustainability that have been debated since the 1970s, a world panorama of energy production that is led by non-renewable sources, a national panorama of energy production with a large percentage of production through and the advantages and disadvantages of the use of photovoltaic energy. In short, solar energy is a viable alternative for the diversification of the world energy matrix as it reduces the impacts caused by conventional means of production. Brazil, more than any other country, has great potential for energy production due to its location and high solar radiation.

**KEY WORDS:** Sustainability. Economics. Energy. Photovoltaic. Renewable.

---



**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa nº 482**, de 17 abr. 2012. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>> Acesso em 24 de julho de 2016.

PEREIRA, Enio Bueno; MARTINS, Fernando Ramos; ABREU, Samuel Luna de e RÜTHER, Ricardo. **Atlas brasileiro de energia solar**. – São José dos Campos : INPE, 2006.

DECLARATION OF THE UNITED NATIONS CONFERENCE ON THE HUMAN ENVIRONMENT, 1972, Estocolmo. Disponível em: <<http://www.unep.org/Documents.multilingual/Default.asp?DocumentID=97&ArticleID=1503>>. Acessado em 24 de julho de 2016.

JACOBI, PEDRO ROBERTO; Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. São Paulo. 2003

KANNENBERG, André Renato. Estudo da Viabilidade Econômica da Implantação Residencial de Painéis Fotovoltaicos como Opção para a Redução do Consumo de Energia Elétrica Convencional. [S.L, 200-].

MARINOSKI, D.; SALAMONI, I.; RUTHER, R. **Pré Dimensionamento de Sistema Solar Fotovoltaico: Estudo de Caso do Edifício Sede do CREA-SC**. In: I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável & X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2004.

MME. Ministério de Minas e Energia. EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional 2011: ano base 2010. Relatório Final**. Rio de Janeiro. EPE, 2011a. Disponível em: < [https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2011.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2011.pdf) > Acesso em 20 de julho de 2016.

\_\_\_\_\_. **Balanco Energético Nacional 2015: ano base 2014. Relatório Final**. Rio de Janeiro. EPE, 2011a. Disponível em: <[https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2015.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2015.pdf)> Acesso em 20 de julho de 2016.

\_\_\_\_\_. **Anuário Estatístico De Energia Elétrica 2013**. Rio de Janeiro. EPE, 2013. Disponível em: <[http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/20130909\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/20130909_1.pdf)> Acesso em 20 de julho de 2016.

PORTOLAN. ÍSIS, Integração De Painéis Solares Fotovoltaicos Em Edificações Residenciais E Sua Contribuição Em Um Alimentador De Energia De Zona Urbana Mista, UFSC. Florianópolis, fevereiro de 2009.

VILLALVA, Marcelo Gradella, and Jonas Rafael GAZOLI. **"Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações**. “São Paulo: Érica (2012).

YEMAL, J. A; N. O. V. Teixeira; b, I. A. Nääs. **Cleaner Production Initiatives and Challenges for A Sustainable World**. 3.ed. São Paulo. 2011.