



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

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



TEMA
meio ambiente,
política & economia

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS: ESTUDO DE CASO EM UMA RESIDÊNCIA DE MEDIO CONSUMO

Luis Fernando Mascarello da Fonseca – e-mail: nandolfmascarello@hotmail.com

Graduado em Engenharia Civil pela FSG – Centro Universitário.

FSG - Centro Universitário– Rua Marechal Floriano, 1229 – CEP 95020-371 - Caxias do Sul – Rio Grande do Sul.

Andréa UckerTimm– e-mail: andrea.timm@fsg.edu.br

Licenciada em Física pela UFPEL. Mestre em Física pela UFSM. Doutora em Física pela UFSM.

Professora dos cursos de Engenharias da FSG – Centro Universitário.

Raquel Finkler – e-mail: raquel.finkler@fsg.edu.br

Bióloga pela UCS. Mestre em Engenharia Ambiental pela UFSC. Coordenadora do curso de Engenharia Ambiental da FSG – Centro Universitário. Coordenadora do curso de Gestão Ambiental da FTSG.

Resumo: *Em busca de energia renovável, o sistema fotovoltaico pode ser um diferencial, uma vez que cada vez mais está se popularizando como uma das alternativas para reduzir impactos ambientais. O sistema fotovoltaico usa a energia proveniente da radiação solar para transformar em energia elétrica. Através deste estudo de caso, são demonstradas as principais características técnicas e custos do sistema. Com esta análise foi percebido como o sistema fotovoltaico permanece com custo elevado quando utilizado em locais com baixo consumo de energia, mas que com o desenvolvimento desta tecnologia tende a ficar mais acessível de ser adquirido.*

Palavras-chave: *energia renovável, sistema fotovoltaico, análise de custo.*

Realização



Correalização



Informações:

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



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

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



TEMA
meio ambiente,
política & economia

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS: ESTUDO DE CASO EM UMA RESIDÊNCIA DE MEDIO CONSUMO

Abstract: *In search of renewable energy, the photovoltaic system can be a differential, since it is becoming more popular as one of the alternatives to reduce environmental impacts. The photovoltaic system uses the energy from the solar radiation to transform into electrical energy. Through this case study, the main technical characteristics and costs of the system are demonstrated. With this analysis it was noticed how the photovoltaic system remains at a high cost when used in places with low energy consumption, but with the development of this technology tends to become more accessible to be acquired.*

Keywords: *renewable energy, photovoltaic system, cost analysis.*

1. INTRODUÇÃO

Deste os primórdios da evolução humana, o homem usa a manipulação da energia para sobreviver. Com o passar dos tempos, a evolução humana e a utilização de fontes naturais de energia seguiram, lado a lado. Já que desde a criação do nosso planeta, o sol está presente para aquecê-lo. Este recurso foi indispensável para a criação das primeiras vidas terrestres e sua manutenção até os dias atuais (FREEMAN e HERRON, 2009; INVIVO, 2016; LEWIN, 1992).

O principal salto no consumo de recursos naturais foi a partir da revolução industrial, que aconteceu na Inglaterra no século XVIII, com a mecanização dos métodos de produção que era artesanal até aquele momento. Já que a revolução conseguia reduzir os custos, diminuir o preço final e a velocidade que o produto chega para a população, isto fez que o consumo de matérias primas alcançasse um patamar de utilização jamais vista até aquele momento (KLEIN, 2005; SALINAS, 2010).

E com esse crescimento descontrolado de consumo e da população global buscou-se meios alternativos para a produção de energia. Esses meios encontrados depois da revolução industrial consomem muitos materiais provenientes da natureza, sendo estes responsáveis pela emissão de dióxido de carbono (CO₂) e outros gases do efeito estufa na atmosfera. Entre os mais utilizados, estão os combustíveis fósseis, que por serem muito usados nas indústrias está levando a um esgotamento de suas fontes (FREEMAN e HERRON, 2009; ONU BR NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL, 2015).

Por isso, este artigo aborda, de uma forma resumida, como ocorre a captação e conversão da radiação solar em energia elétrica, os principais tipos de placas solares e os tipos de sistemas. Para um melhor entendimento será realizado um estudo de caso, onde será feito o dimensionamento e calculado os custos para implantação deste sistema, que a cada ano está tendo um melhor custo benefício com o desenvolvimento de sua tecnologia e pela demanda.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Desde os primórdios da evolução humana, o homem usa a manipulação da energia para sobreviver, começando com o *Homo erectus*, um descendente do *Homo habilis*. Há uma discordância da época em que ele viveu neste planeta. Entre os mais renomados paleoantropólogos acreditam que ele viveu entre 2 milhões de anos e 30 mil anos atrás, foi esta evolução humana que possibilitou o descobrimento de como produzir fogo (FREEMAN e HERRON, 2009; LEWIN, 1992).

O *Homo erectus* não foi o primeiro a produzir o fogo, já que nas tempestades caíam raios que ao atingirem árvores, entravam em combustão. Este fogo já tinha sido utilizado pelo *Homo*, mas

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

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



ele ainda não dominava o método de controle do mesmo. Com a evolução das espécies, eles descobriram que ao fazerem fricção entre duas pedras conseguiam produzir faísca, que quando feitas em lugares de fácil combustão, geravam o fogo (FREEMAN e HERRON, 2009; INVIVO, 2016; LEWIN, 1992).

O salto de inteligência foi tão grande, que todas as gerações seguintes foram evoluindo na forma de como consumiam e na produção de objetos e matérias para melhorar seu conforto pessoal sem se preocupar com o seu redor. Agora no século XXI, o homem moderno busca meios de manter este hábito consumista, mas de uma forma que isso não cause sua própria extinção (KLEIN, 2005).

2.1 Radiação Solar

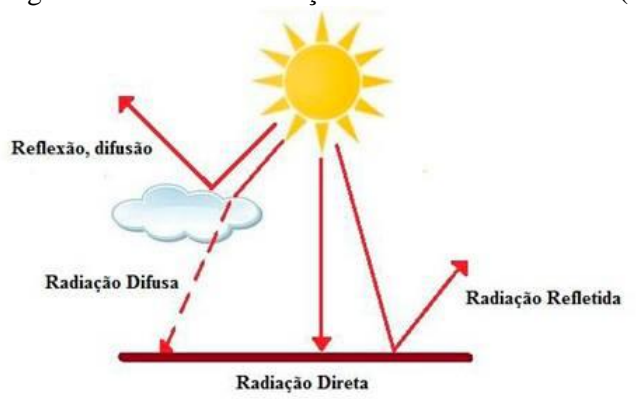
O Sol é uma grande bola de gases incandescentes responsável pela manutenção da vida na Terra. Durante o processo de fusão, no centro desta estrela, átomos de hidrogênio são transformados em hélio o que acaba gerando uma transformação de parte desta massa em energia (CRESESB, 2014).

Com a grande distância existente entre o Sol e a Terra a maior parte da radiação emitida não atinge a superfície da Terra, chegando um total de $1,5 \times 10^{18}$ kWh anualmente, correspondendo a uma quantidade de aproximadamente dez mil vezes a procura global de energia, ou seja, 0,01% desta energia bastaria para satisfazer a procura energética total da humanidade (CRESESB, 2014).

A quantidade de energia que atinge a superfície terrestre varia de acordo com a distância entre ela e o Sol. Esta distância pode variar entre $1,47 \times 10^8$ km até $1,52 \times 10^8$ km. Devido a esta diferença, a radiação varia entre $1,325 \text{ W/m}^2$ e $1,412 \text{ W/m}^2$, sendo a constante solar, a média entre estes valores $1.368,5 \text{ W/m}^2$. Entretanto, apenas uma parte chega à superfície terrestre (CRESESB, 2014).

A luz solar pode chegar à superfície terrestre de duas formas, uma direta e outra difusa. A radiação direta chega como o próprio nome diz diretamente do Sol através dos raios solares, enquanto a radiação difusa chega indiretamente, resultante da ação da difração nas nuvens, nevoeiros, poeira em suspensão e outros obstáculos na atmosfera (FOCUSOLAR, 2015) (veja Figura 1).

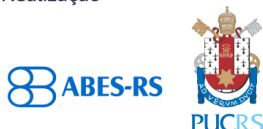
Figura 1: Formas de radiação. Fonte: FOCUSOLAR (2015).



2.2 Solarimetria e Instrumentos de Medição

A medição da radiação solar é um dos quesitos mais importante para os estudos das influências nas análises climáticas, tanto a incidência direta quanto a difusa. Com o histórico de medidas de certa área, podemos analisar a viabilidade de implantação de um sistema fotovoltaico,

Realização



Correalização



Informações:

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



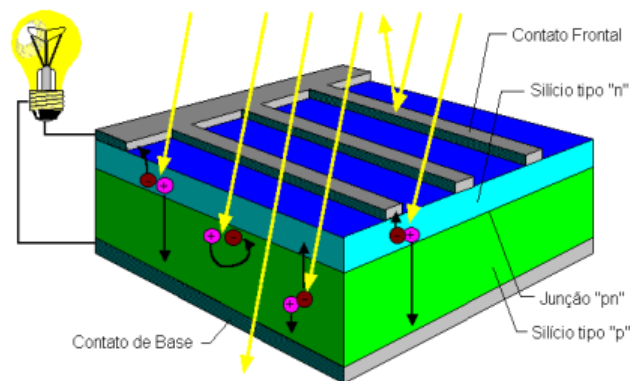
atingindo assim a máxima eficiência ao longo do ano. A seguir serão citados alguns instrumentos de medida de radiação solar (CRESESB, 2014).

- Piranômetros: é um instrumento para medição da radiação global, ele utiliza uma termopilha que mede a diferença de temperaturas entre duas superfícies, uma na cor preta e outra na cor branco, igualmente iluminadas. A expansão gerada pela absorção de calor na superfície provoca uma diferença de potencial que, após ser medida, resulta no valor instantâneo da energia solar.
- Actinógrafo: é usado para medir a radiação global, baseia-se na expansão diferencial de um par bimetálico, registra o valor instantâneo da radiação solar, sua precisão está na faixa de 15% a 20%.
- Heliógrafo: registra a duração do brilho solar através da radiação que é focalizada em uma esfera de cristal, sobre uma fita que, pela ação da radiação é escurecida. Por meio do comprimento escurecido de fita, pode-se medir a radiação solar.
- Pireliômetros: medem radiação direta. Seguem o movimento solar onde é ajustado constantemente para focar melhor a região do sensor, tem uma precisão média de 5%.

2.3 Energia Solar – Captação e Conversão

A radiação solar é captada, e transformada em eletricidade, por meio de painéis solares capazes de gerar uma corrente elétrica. Estes painéis são compostos por duas camadas de silício contaminadas ou dopadas com diferentes impurezas. A camada que fica orientada para o Sol é contaminada negativamente com fósforo, e a inferior positivamente com boro. Estas impurezas criam duas camadas com características opostas, denominadas tipo “n” contaminada com fósforo e tipo “p” contaminadas com boro. A Figura a seguir demonstra a seção transversal de uma célula fotovoltaica explicitando as camadas “p” e “n” (Figura 2). (CRESESB, 2014; VILLALVA e GAZOLI, 2012).

Figura 2: Seção transversal de uma célula fotovoltaica. Fonte: CRESESB/CEPEL (1999).



Entre as duas camadas o excesso de elétrons na região “n” se difunde para a região “p”, dando origem a uma região com cargas elétricas positivas fixas no lado “n”. Os elétrons que passam do lado “n” para o lado “p” encontram as lacunas, fazendo com que esta região fique com cargas negativas fixas. Com o excesso de cargas positivas e negativas na junção das regiões “n” e “p” é produzido um campo elétrico que impede a passagem de elétrons do lado “n” para o lado “p” (CRESESB, 2014; VILLALVA e GAZOLI, 2012).

Realização



Correalização



Informações:

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



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

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



TEMA
meio ambiente,
política & economia

2.4 Sistemas Fotovoltaicos

Fotovoltaico significa a transformação direta de luz em energia elétrica, para isto são usadas células solares. Neste processo, são utilizados materiais semicondutores como o silício, arsenieto de gálio, teluriato de cádmio ou disselenieto de cobre e índio. Cerca de 87,9% das células utilizadas no mundo são fabricadas a partir do silício (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2008; CRESESB, 2014; VILLALVA e GAZOLI, 2012).

Os vários tipos de sistemas fotovoltaicos destinados a coleta da radiação solar para sua transformação para energia elétrica. Nesses últimos anos, tivemos uma grande evolução das tecnologias presentes nesses sistemas. Assim, podemos citar alguns elementos básicos presentes nos mesmos:

- Painéis solares: é o conjunto de células fotovoltaicas que produzem energia através do sol, através do movimento dos elétrons que geram corrente elétrica;
- Regulador de carga: regula a carga e tensões da energia produzida e ajuda no monitoramento do sistema.
- Conjunto de baterias: serve para armazenar a energia gerada a partir dos painéis solares.
- Inversor: o inversor no sistema fotovoltaico tem função de converter a energia solar gerada pelos painéis, de corrente contínua (CC) para corrente alternada (CA). Em alguns modelos mais modernos serve para medir a energia produzida e dar maior segurança ao sistema.

Estes equipamentos acima citados nem sempre estarão presentes, já que conforme o sistema adotado estes equipamentos podem ou não serem utilizados na instalação (CRESESB, 2014; HINRICHS, KLEINBACH e REIS, 2010; PORTAL ENERGIAS RENOVAVEIS, 2011).

a) Sistemas isolados

Este tipo de sistema não é ligado à rede elétrica, por isso do nome isolado. Os custos de implantação são relativamente mais caros que o sistema ligado à rede, já que ele precisa de um conjunto de baterias para o armazenamento da energia produzida. Ele é composto por:

- Bloco gerador: estrutura de suporte, painéis solares e cabos.
- Bloco de condicionamento de energia: inversores e controladores de carga.
- Bloco de armazenamento: baterias.

Este tipo de sistema é principalmente usado em locais isolados: fazendas, bombeamento de água, postes de luz, etc.

A energia produzida em excesso é armazenada em baterias, e pode ser utilizada em momentos sem ou de pouca incidência de luz solar. Por isso, uma grande desvantagem desse sistema é que pode não funcionar direito se instalado num lugar com pouco ou nenhuma incidência de sol no decorrer do dia ou dependendo da época do ano. Por isso, nesse sentido, devem-se dimensionar as baterias levando em conta períodos sem luz solar, características climáticas da região e demanda energética do sistema (CRESESB, 2014; PORTAL ENERGIAS RENOVAVEIS, 2011).

Este sistema é mais indicado para locais remotos, dos quais ainda muitos utilizam geradores movidos a combustíveis fósseis. No entanto, com a evolução da tecnologia solar esta tem tornado-se uma alternativa mais econômica e sustentável (CRESESB, 2014; PORTAL ENERGIAS RENOVAVEIS, 2011).

b) Sistemas híbridos

É um método que utiliza dois ou mais tipos fontes de produção ao mesmo tempo, como eólica-solar, diesel-solar, entre outras. Estes métodos têm uma eficiência na produção de energia elevada, por isso são bastantes utilizados. A grande eficiência devesse em integrar sistemas que se

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

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



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

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



TEMA
meio ambiente,
política & economia

complementam. Um exemplo é o sistema solar-eólico, que, em dias de pouca incidência de luz solar sobre as placas de captação o aerogerador, irá suprir o sistema e assim sustentá-lo (CRESESB, 2014; PORTAL ENERGIAS RENOVAVEIS, 2011).

Este sistema pode operar através de associações em série ou paralela, mas para geração de energia é mais utilizada a paralela, já que as diversas correntes dos sistemas são somadas a rede elétrica, tornando a potência total maior (CRESESB, 2014; PORTAL ENERGIAS RENOVAVEIS, 2011).

c) Sistemas ligados à rede

É um sistema que não armazena energia, por isso não precisa de baterias, já que toda a geração não utilizada é entregue para a rede de abastecimento. Depois da captação e transformação da energia solar em energia elétrica pelas placas fotovoltaicas, a energia é enviada para inversores que fazem a interface com a rede elétrica. Por ser um sistema de alta corrente elétrica, estes inversores precisam ser dimensionados conforme a carga de projetos e de boa qualidade, para uma melhor proteção contra altas tensões e correntes sujas que possam afetar o sistema (CRESESB, 2014; PORTAL ENERGIAS RENOVAVEIS, 2011).

2.5 Venda da Energia Excedente Produzida

Conforme a resolução normativa nº 482 de abril de 2012 da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) não ocorre a “venda” da energia solar excedente, e sim é gerado um crédito, que pode ser utilizado no mesmo imóvel ou em outro imóvel deste que seja do mesmo dono legal e na mesma região da empresa distribuidora (ANEEL, 2012; SOLARTERRA, 2017).

Após requisição para a companhia elétrica, é instalado um relógio especial (chamado bidirecional) que mede o quanto é produzido e quanto é injetado na rede de energia produzida pelos painéis solares. Existe vários pontos em que a resolução não deixa claro quais passos seguir, por isso é importante contratar uma empresa especializada para que o sistema compensatório possa realmente valer a pena (ANEEL, 2012; SOLARTERRA, 2017).

3. METODOLOGIA

O presente artigo foi elaborado por meio de pesquisas bibliográficas, buscando sempre referências em artigos e livros do assunto. Além disso, foram utilizados sites e outros meios digitais para conseguir complementar os fatos. O trabalho justifica-se pelo aumento da relevância na busca por novas formas de energia limpa ou sustentáveis, onde a energia solar fotovoltaica é considerada uma das mais promissoras. Por isso, buscou-se estudar como a mesma é produzida e gerada, e o detalhamento de todo o sistema envolvido na instalação.

Com a finalidade de entender melhor sobre o assunto, foi considerado um estudo de caso de uma residência com potência instalada de 3 kW, onde todos os dados foram calculados para suprir uma demanda média mensal.

Para o correto dimensionamento de um sistema fotovoltaico, é necessário conhecer os valores de incidência de radiação solar no local. Foi utilizado para a obtenção destes dados do Programa Radiasol2, disponível através do site <http://www.solar.ufrgs.br/>, o qual foi desenvolvido pela UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul). Este software baseia-se em modelos matemáticos já existentes, onde ele realiza rotinas que determinam o efeito da inclinação da superfície receptora e a radiação solar difusa e direta que incide sobre o painel.

Para calcular a quantidade de energia elétrica média consumida mensalmente deve-se levar em consideração o consumo de todos os meses do último ano, como apresentada na Eq. (01):

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

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



$$\frac{\text{Soma do consumo dos 12 últimos meses}}{12} = \text{Consumo médio mensal} \quad (01)$$

Através deste cálculo foi possível verificar qual a potência deverá ser instalada para o sistema ser independente.

A energia gerada por célula mensalmente é determinada pela insolação média diária por metro quadrado, a área do módulo, período de dias que o mesmo irá funcionar e sua eficiência, pré-determinada pelo fabricante. Segue abaixo a Eq.(02).

$$\text{insolação} \left(\frac{\text{Wh}}{\text{m}^2 \text{ dia}} \right) \times \text{áreamódulo} (\text{m}^2) \times \text{período} (\text{dias}) \times \text{Eficiência} = \text{Energia produzida por módulo} (\text{Wh}) \quad (02)$$

A partir da Eq. (03), poderá estimar-se qual será número total de painéis que deverão ser instalados no local.

$$\frac{\text{Área do local a ser instalado} (\text{m}^2)}{\text{Área do painel} (\text{m}^2)} = \text{Número de painéis} \quad (03)$$

A quantidade de painéis utilizados no sistema é obtida através da quantidade de energia consumida dividida pela produção de energia do módulo. AEq. (04) determina a quantidade de placas.

$$\frac{\text{Energia média mensal consumida}}{\text{Energia produzida pelo módulo}} = n^{\circ} \text{ de painéis necessário} \quad (04)$$

Para o cálculo do peso total das placas solares utilizamos a Eq. (05) abaixo:

$$\text{peso unitário} \times \text{quantidade de placas} = \text{peso total} \quad (05)$$

Este resultado obtido é muito importante, já que com ele será possível saber se o telhado onde irão ser instaladas as placas conseguirá suportar esta carga adicional. Depois deste pré-dimensionamento poderá ver se o local a ser instalado consegue suportar o sistema de energia fotovoltaica necessário para o próprio consumo e também para a injeção de energia que poderá ser produzida por ela na rede local de energia elétrica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para calcular o sistema necessário no abastecimento de uma residência com taxa média de 420 kWh/mês, utilizando a valor de irradiação solar para 30° de inclinação apontada ao norte para cidade de Caxias do Sul, o sistema terá de ser de 3 kW de potência instalado. Confirmamos os dados apresentados na Tabela 1 através de cálculos com as equações citadas anteriormente.

Realização



Correalização



Informações:

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



Tabela 1: Relação energia mensal.

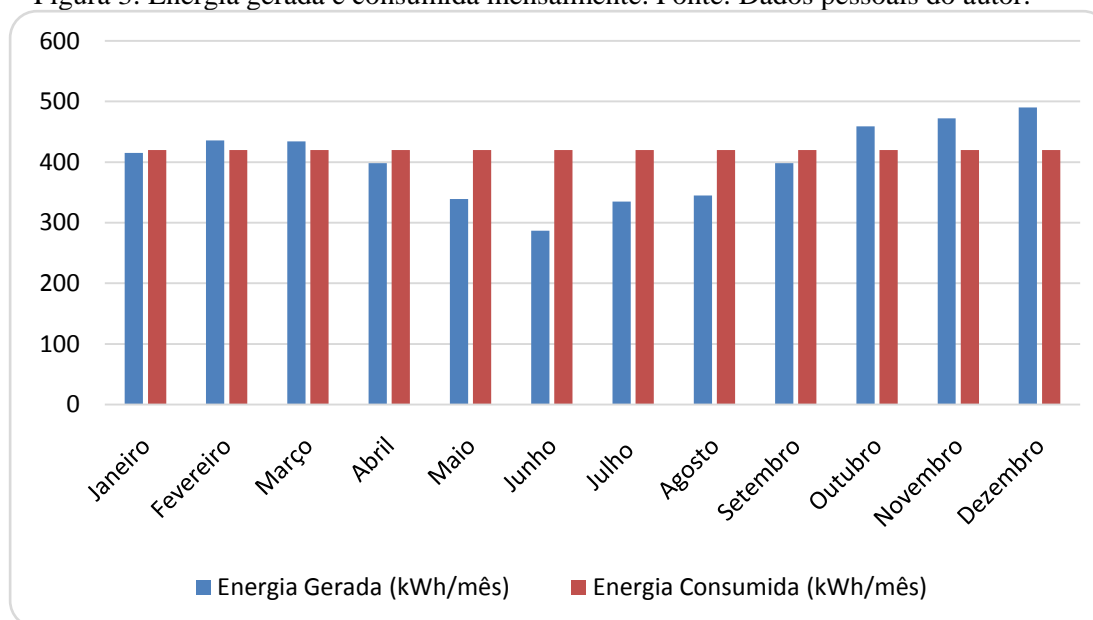
Mês	Irradiação(kWh/m ² .dia)	Energia gerada (kWh/mês)	Energia consumida(kWh/mês)
Janeiro	4,88	415	420
Fevereiro	5,67	436	420
Março	5,1	434	420
Abril	4,84	398	420
Maió	3,99	339	420
Junho	3,49	287	420
Julho	3,94	335	420
Agosto	4,06	345	420
Setembro	4,84	398	420
Outubro	5,4	459	420
Novembro	5,73	472	420
Dezembro	5,76	490	420

Fonte: CresesbCepel.

Considerando a taxa de irradiação média por metro quadrado diária, a eficiência do painel de 16,47%, e área de 30 m² para a instalação de 12 painéis com uma massa total de 250 kg. Estas placas irão gerar uma quantidade de energia diferenciada em cada mês, variando de 287 kWh/mês no mês com menor insolação e 490 kWh/mês no de maior insolação.

Conforme demonstrado na Figura 3 abaixo (Energia Gerada e Consumida Mensalmente) podemos ver que em alguns meses a quantidade de energia gerada pelo sistema não atinge a quantidade para suprir a demanda.

Figura 3: Energia gerada e consumida mensalmente. Fonte: Dados pessoais do autor.



Apesar dos meses de baixa insolação solar não atingirem a quantidade de energia para o consumo mensal, não é viável dimensionar o sistema para gerar a quantidade necessária, pois não

Realização



Correalização



Informações:

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



teríamos utilidade para a energia excedente nos demais meses. E este excedente não poderá ser compensado nas contas onde a cota de energia é atingida. A quantidade prevista de energia gerada anualmente será de aproximadamente 5640 kWh, com uma vida útil de 25 anos, e decaindo a 80% de produção no último ano de vida.

Para implantar o sistema pretendido, buscou-se uma empresa especializada na área de energia sustentável, onde foi feito um orçamento detalhado dos preços de cada item utilizado para montagem dos painéis e conversão de energia. Conforme a Tabela 2 com a quantidade e preço descritos de cada material cotados no mês de junho de 2017.

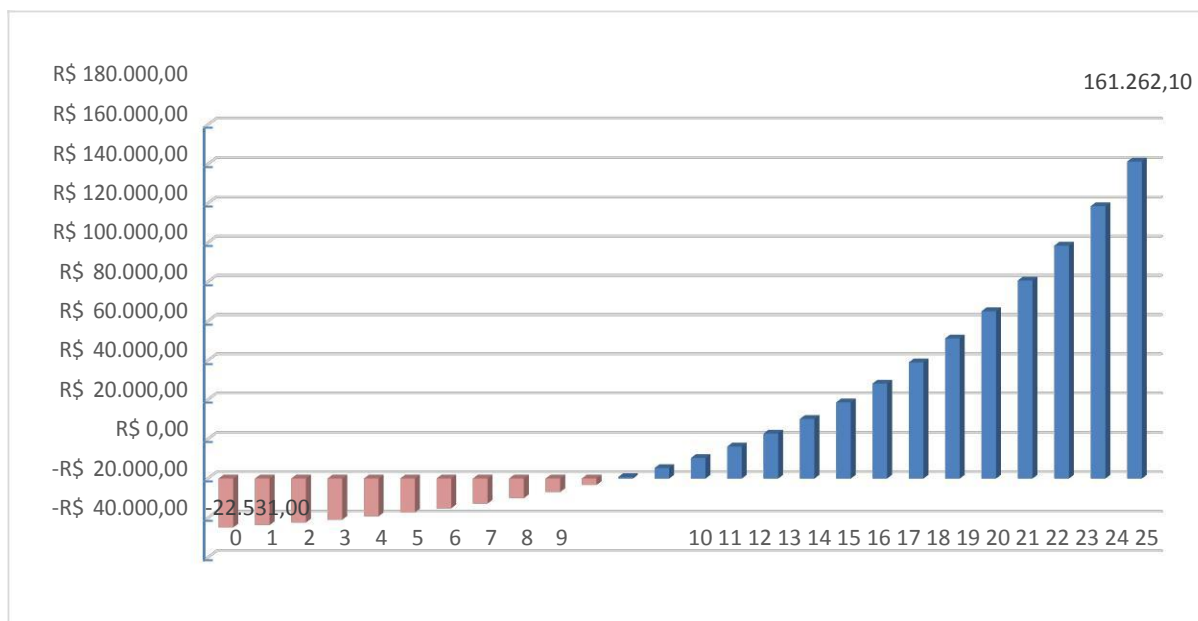
Tabela 2: Custo unitário.

Quantidade	Descrição	Valor (R\$)
12	Módulos Canadian 265 W	7.482,00
1	Inversor 3kWp	8.390,00
2	String Box	850,00
-	Estrutura em alumínio para fixação dos módulos	1.200,00
-	Materiais elétricos diversos (Cabos e conectores CC)	809,00
-	Projeto e montagem do sistema solar fotovoltaico	3.800,00

Fonte: Neosolar.

O custo total para implantação desse sistema é de R\$ 22.531,00. Na Figura 4 observa-se que o tempo para retorno do investimento seria algo em torno de 9 anos, e gerando uma economia em 25 anos de R\$ 161.262,10. Sendo o valor gasto de energia elétrica reajustado em 12,5% ao ano.

Figura 4: Tempo de retorno de investimento. Fonte: Dados pessoais do autor.



Dentro dos custos já descritos não está incluso o fornecimento dos materiais elétricos para ligação da entrada de energia da residência até o local onde o inversor for instalado, a compatibilização do telhado para o ângulo de 30 graus, o reforço de estrutural do telhado para atender

Realização



Correalização



Informações:

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



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

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



TEMA
meio ambiente,
política & economia

os requisitos da norma NBR 8800 (ABNT 2008) e ABNT NBR 14762 (ABNT 2010) e taxas para aprovação de projeto na concessionária de energia local.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os países estão cada vez mais se preocupando com os métodos de produção defasadas existentes, tendo em vista os problemas climáticos gerados pela utilização de formas de produção de energia que poluem o ambiente. Nesse sentido, uma forma de energia que está crescendo no mercado devido ao baixo impacto ambiental é a energia fotovoltaica.

Para casos como o estudado neste artigo, o tempo de recuperação de investimento fica em torno de nove a dez anos, e tem um custo de implantação que pode assustar a este tipo de consumidor de baixa potência, devido ao auto custo de implantação inicial. Porém, após os 25 anos de uso o mesmo chega a um retorno considerável.

Num consumo mais elevado de energia, o sistema fotovoltaico, é consideravelmente melhor, sendo um custo de implantação muito maior, mas ao mesmo tempo com o preço por metro quadrado das placas diminuem, tendo em vista que serão adquiridas em maior quantidade. E o tempo de retorno do investimento é mais baixo que um sistema de baixa potência. Para a mesma potência instalada deste artigo foi feita uma pesquisa de valores em e-commerce, e a diferença chega a 30% a menos para este tipo de comércio.

Espera-se que com o passar dos anos estes custos diminuam, já que os métodos de construção das placas e de outros equipamentos estarão mais evoluídos e assim diminuindo seu custo de produção e por consequência o de implantação. Levando em conta as informações citadas para a conclusão deste artigo, pode-se notar que a energia solar é uma grande alternativa para mudança do comportamento da população para tentar buscar formas de energia sustentáveis. O seu desenvolvimento tecnológico está progredindo a passos largos, e seu custo de implantação está diminuindo, tornando-a cada vez mais acessível para a população em geral.

6. REFERÊNCIAS

ANEEL. **A resolução normativa nº 482 de abril de 2012.** Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

CECCHINI, T. **Otimização das regiões altamente dopadas de células solares fabricadas por processos térmicos rápidos de pequeno porte.** 2003. 102 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

CRESESB. **Potencial Solar – SunData.** Disponível em: <www.cresesb.cepel.br/index.php#data>. Acesso em: 21 mar. 2017.

ENERGIA TEC SOLAR. **Energia solar no mundo? Quais são os dez países que mais produzem?** Disponível em: <www.energiatecsolar.com.br/energia-solar-no-mundo/>. Acesso em: 11 abr. 2017.

ÉPOCA. **Um final para os combustíveis fósseis até 2050 é possível.** Disponível em: <<http://epoca.globo.com/colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2015/06/um-final-para-os-combustiveis-fosseis-ate-2050-e-possivel.html>>. Acesso em: 02 fev. 2017.

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

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



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

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



TEMA
meio ambiente,
política & economia

FOCUSOLAR. **Potencial solar brasileiro**. Disponível em: < www.focusolar.com.br/potencial-solar-brasileiro>. Acesso em: 15 abr. 2017.

FREEMAN, S.; HERRON, J C. **Análise Evolutiva**. 4ª edição Porto Alegre: Artmed, 2009. 831 p.

GEOGRAFIA E TAL.O **que significa o símbolo da ONU?**Disponível em: < www.geografiaetal.blogspot.com.br/2014/03/o-que-significa-o-simbolo-da-onu.html >. Acesso em: 02 mai. 2017.

HINRICHES, R. A.; KLEINBACH, M.; REIS, L. B. **Energia e meio ambiente**. 4. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

INMETRO. **PBE-Tabela de eficiência energética- sistemas de energia fotovoltaica- módulos**. Disponível em: <www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/tabela_fotovoltaiico_modulo.pdf >. Acesso em: 21 mar. 2017.

INVIVO. **O homem e o fogo**. Disponível em: <www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1014&sid=9>. Acesso em 04 fev. 2017.

KLEIN, Richard G. **O Despertar da Cultura: a polêmica teoria sobre a origem da criatividade humana**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora, 2005.

LABORATÓRIO DE ENERGIA SOLAR – LABSOL.**Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS** – Brasil. Disponível em: <www.solar.ufrgs.br/>. Acesso em: 11 mai. 2017.

LEWIN, R. **Evolução Humana**. 1ª edição SAO PAULO: ATHENEU, 1999. 526 p.

NASA. **Internationalspacestationawaits orbital-1 resupplymission**.Disponível em:< <https://www.nasa.gov/content/cygnus-arrives-at-station-on-orbital-1-mission> >Acesso em: 15 jun. 2017.

NOVA ESCOLA*CLUBE. **Série sobre energia: Plano de aula 3 - Uso da energia solar**. Disponível em: <www.rede.novaescolaclub.org.br/planos-de-aula/serie-sobre-energia-plano-de-aula-3-uso-da-energia-solar>. Acesso em: 16 mai. 2017.

ONUBR NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Conferencia das nações unidas sobre mudanças climáticas**. Disponível em: <www.nacoesunidas.org/cop21/>. Acesso em: 5 mar. 2017.

PEREIRA, E.B.; MARTINS, F.R.; ABREU, S.L.; RUTHER, R.**Atlas Brasileiro de Energia Solar**. INPE. São José dos Campos, 2006.

PORTAL BRASIL. **Brasil estará entre os 20 países com maior geração de energia solar em 2018**. Disponível em: < www.brasil.gov.br/infraestrutura/2016/01/brasil-estara-entre-os-20-paises-com-maior-geracao-solar-em-2018>. Acesso em: 20 mai. 2017.

PORTAL ENERGIAS RENOVAVEIS. **Principais tipos de células fotovoltaicas constituintes de painéis solares**. Disponível em: <www.portal-energia.com/principais-tipos-de-celulas-fotovoltaiicas-constituintes-de-paineis-solares/>. Acesso em: 24 mai. 2017.

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

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



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

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



TEMA
meio ambiente,
política & economia

PORTAL SOLAR. **Tipos de painéis solares.** Disponível em: <<http://www.portalsolar.com.br/tipos-de-painel-solar-fotovoltaico.html>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

SALINAS, Samuel Sérgio. **Do Feudalismo ao Capitalismo: Transições.** 21ª Edição. São Paulo: Editora Atual, 2010.

SOLARTERRA. **Sabia que o painel solar da sua casa de praia pode pagar a luz do seu apartamento?** Disponível em: <<http://solarterra.com.br/sabia-que-o-painel-solar-da-sua-casa-de-praia-pode-pagar-a-luz-do-seu-apartamento/>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

VILLALVA, M. G.; GAZOLI, J. R. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações.** 1ª ed. Editora Érica, São Paulo, 2012

Realização



Correalização



Informações:

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