



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

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



TEMA
meio ambiente,
política & economia

ENERGIA SOLAR: ESTUDO DE CASO DE UMA RESIDÊNCIA NA CIDADE DE CAXIAS DO SUL/RS

Jardel André Penning – e-mail: jardel_andre@yahoo.com.br

Graduando no curso de Engenharia Elétrica da FSG – Centro Universitário.

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

Andréa Ucker Timm – 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: *Este estudo tem por objetivo realizar um estudo de caso, considerando quais os custos de instalação, período de retorno e vantagens para uma residência convencional localizada na cidade de Caxias do Sul/RS. Os objetivos específicos são conhecer os conceitos de energia solar. A metodologia aplicada tem como base a utilização dos conceitos das pesquisas bibliográfica e exploratória, já a abordagem é a qualitativa, pois é a que mais se adapta a esse modelo de estudo. Ao concluir o artigo, observa-se que a energia solar é um modelo energético limpo e eficiente, porém o custo elevado ainda não permite que ela seja difundida de forma mais eficaz para o público consumidor.*

Palavras-chave: *Energia Solar, Benefícios, 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

SOLAR ENERGY: CASE STUDY OF A RESIDENCE IN THE CITY OF CAXIAS DO SUL / RS

Abstract: *This study aims to carry out a case study, considering the installation costs, payback period and advantages for a conventional residence located in the city of Caxias do Sul / RS. The specific objectives are to know the concepts of solar energy. The applied methodology is based on the use of the concepts of bibliographic and exploratory research, since the approach is qualitative, since it is the one that best adapts to this study model. In concluding the article, it is observed that solar energy is a clean and efficient energy model, but the high cost still does not allow it to be diffused more effectively for the consumer public.*

Keywords: *Solar Energy, Benefits, Cost.*

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

1. INTRODUÇÃO

A sociedade, na qual vivemos atualmente, é bem diferente daquela de cem anos atrás. Na realidade, é quase impossível para alguém, na atualidade, passar um único dia sem utilizar alguma forma de energia, principalmente a elétrica. O crescimento da população mundial e da economia nos países em desenvolvimento implica consequentemente no aumento do consumo de energia elétrica (FIGUEIREDO, 2014). Nesse sentido, a energia elétrica se tornou uma das principais necessidades para a sociedade moderna. No entanto, para suprir essa demanda é necessário, por parte dos governos investirem na construção de usinas, linhas de transmissão e distribuição, bem como em fontes alternativas de energia.

As fontes de energia elétrica no Brasil são provenientes "[...] em primeiro lugar, de usinas hidrelétricas, depois de termelétricas e, por último, de usinas nucleares" (ELETROBRAS, 2018). A maior usina hidrelétrica do Brasil é a Usina de Itaipu, porém é binacional, ou seja, do Brasil e do Paraguai.

Outra forma de energia, pouco difundida e utilizada no Brasil, é a energia solar, que ao longo dos anos vem ganhando mais espaço no setor de fornecimento de energia elétrica. Ainda que em países mais desenvolvidos essa tecnologia já seja usada com maior frequência, no cenário nacional ela vem tomando seu espaço de forma gradual. Existem ainda poucos incentivos e investimentos dos governos nesta área o que torna o custo alto. Este meio de energia sustentável também está presente em residências, porém em quantidades reduzidas. Projeta-se que num futuro próximo possa estar mais acessível à população.

Nesse sentido, este artigo tem como objetivo realizar um estudo de caso, considerando os custos de instalação, o período de retorno e as vantagens para uma residência convencional localizada na cidade de Caxias do Sul/RS. Nos objetivos específicos elenca-se analisar os conceitos de energia solar, conceituar os modelos de células fotovoltaicas e avaliar os tipos de sistemas fotovoltaicos.

O artigo é estruturado de forma a apresentar primeiramente os referenciais teóricos, seguidos da metodologia com a aplicação de um estudo de caso realizado com a utilização da pesquisa bibliográfica e exploratória e com abordagem qualitativa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O efeito fotovoltaico foi observado pela primeira vez em 1839, quando o físico Alexandre Edmond Becquerel verificou que a exposição à luz de eletrodos de platina ou de prata dava origem ao efeito fotovoltaico, ou seja, produziam uma pequena diferença de potencial quando expostas à luz solar (FLOOD, 1986 apud VALLÊRA e BRITO, 2018). Mais tarde, em 1877, Adams e Richard Day, utilizaram as propriedades fotocondutoras do selênio para desenvolver o primeiro dispositivo de produção de eletricidade por exposição à luz. Porém, somente em 1956 que se iniciou sua produção industrial (VALLÊRA e BRITO, 2018).

Um sistema fotovoltaico é composto de painéis fotovoltaicos, controlador de carga e inversores. Segundo Figueira (2014), há dois tipos básicos de sistemas fotovoltaicos: os sistemas chamados isolados (*off-grid*) e os sistemas conectados à rede (chamado *grid-tie*). Porém, antes de analisar um painel fotovoltaico, é importante estudar a menor estrutura deste: a célula fotovoltaica.

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

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



2.1 Células Fotovoltaica

As células fotovoltaicas são dispositivos formados por material semicondutor, o silício (Si). A concepção mais comum de uma placa fotovoltaica utiliza dois tipos diferentes de silício, ou seja, um para criar cargas negativas e outro cargas positivas. Para criar cargas negativas, o silício é combinado com boro, enquanto para criar cargas positivas, o silício é combinado com fósforo. O silício carregado positivamente é então acoplado com o silício carregado negativamente, transformando energia luminosa, proveniente do Sol, em energia elétrica, ou seja, a célula de silício reage com a luz solar produzindo energia elétrica (PORTAL SOLAR, 2018).

Cada célula fotovoltaica é conectada à outra por uma fina faixa condutora, de modo a criar um circuito. As células fotovoltaicas são cobertas com uma lâmina de vidro temperado, tratado com uma substância antiaderente e antirreflexo e emoldurado usando um quadro de alumínio. Na parte de trás do painel, há dois cabos elétricos, geralmente de cobre, que são usados para fazer a junção entre as placas. O tipo de ligação vai depender do projeto a ser executado. O conjunto de painéis é então ligado ao controlador de carga, conforme Figura 1 (PORTAL SOLAR, 2018). O controlador de carga é responsável por realizar o controle de tensão que chegará no inversor.

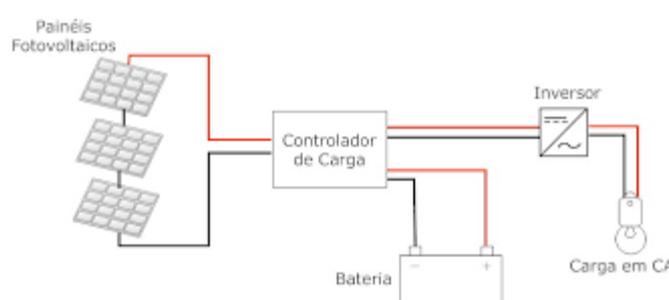


Figura 1. Sistema geral de funcionamento de um sistema fotovoltaico solar - *off-grid*. Fonte: PORTAL SOLAR (2018).

Como existem vários tipos de inversores e uma ampla faixa de voltagem de entrada (normalmente, de ≈ 24 V até 60 V DC - corrente contínua), é necessário fazer as ligações entre as células (que pode ser em série ou paralelo). Desse modo, formam-se os módulos e, posteriormente, também realizando as ligações dos módulos, tem-se os painéis solares, conforme a necessidade do inversor, de acordo com o indicado na Figura 2.



11º SIMPÓSIO
INTERNACIONAL
DE QUALIDADE
AMBIENTAL

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



TEMA
meio ambiente,
política & economia

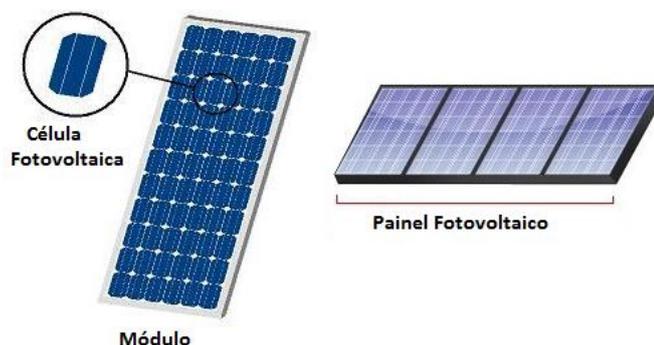


Figura 2. Célula, módulo e painel fotovoltaico. Fonte: Adaptado de PAINEIS FOTOVOLTAICOS (2018) e ELECTRÓNICA (2018).

2.2 Principais tipos de Células Fotovoltaicas Constituintes de Painéis Solares

As células fotovoltaicas são fabricadas, em sua maioria, de silício (Si), segundo elemento mais abundante no globo terrestre. No mercado, há três tipos de células, disponíveis (CEPEL & CRESESB, 2014): a) Células de silício monocristalinas; b) Células de silício policristalinas, e; c) Células de silício amorfo.

2.2.1 Células monocristalinas

As células monocristalinas representam a primeira geração e são cerca de 2% mais eficientes que as células policristalinas. Construído por células monocristalinas de silício, esse componente possui alto grau de pureza, o que torna sua produtividade elétrica consideravelmente elevada, chegando de 14% a 21% de eficiência. Desse modo, o painel solar monocristalino carrega a maior eficiência entre as demais técnicas disponíveis no mercado (PRÁTIL, 2016). As células são produzidas a partir de um único cristal de silício, cortado em lâminas individuais.

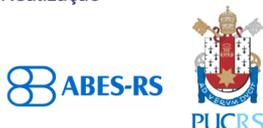
2.2.2 Células policristalinas

As células policristalinas têm um custo de produção inferior as células monocristalinas, pois necessitam de menos energia para sua fabricação e as células são formadas por diversos cristais. Apesar de conterem silício na sua composição, sua produção se dá a partir da fundição dos cristais do elemento em blocos, o que forma os inúmeros cristais. No entanto, apresentam um rendimento inferior, que fica em torno de 11% a 13% devido à imperfeição do cristal (PORTAL ENERGIA, 2018).

2.2.3 Células de silício amorfo

As células de silício amorfo são as que apresentam o custo mais reduzido, quando comparado com as anteriores, no entanto, o seu rendimento também é o menor (cerca de 8% a 10%). Essas células são muito finas, sendo obtidas por meio da deposição de camadas muito

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

finas de silício sobre superfícies de vidro ou metal (NIEDZIALKOSKI, 2013). Devido a baixa eficiência esses painéis necessitam ser instalados em uma grande área para compensar a baixa efetividade.

2.3 Tipos de Sistemas Fotovoltaicos

Os principais tipos de sistemas fotovoltaicos são os sistemas chamados isolados (também chamados de *off-grid*) e os sistemas conectados à rede (chamado de *grid-tie*). Os sistemas *off-grid* são caracterizados por não se conectar a rede elétrica. Esse tipo de sistema normalmente é mais utilizado em regiões/locais onde não há o abastecimento da rede elétrica. A energia produzida é armazenada em baterias, as quais são responsáveis pelo abastecimento de energia em períodos sem luz solar (NEOSOLAR, 2018).

Devido ao sistema *off-grid* depender de bancos de baterias, este torna-se mais caro, comparado à outros sistemas de energia fotovoltaica. Além disso, a manutenção desse tipo de sistema também é maior (ENERGY GREEN, 2016). O sistema é composto basicamente por painéis solares, baterias e inversores (Figura 3). O painel solar recebe a luz solar que é transformada em tensão DC (tensão contínua), que é injetada no inversor, carrega o banco de baterias e, ao mesmo tempo, passa pelo inversor que transforma DC/AC (tensão contínua/tensão alternada) para ser utilizada. Isso quando há radiação solar, caso contrário (ausência de radiação solar) a energia é buscada diretamente no banco de baterias.

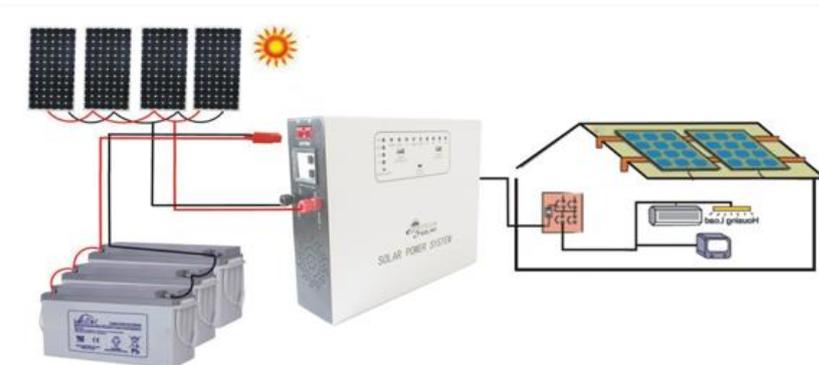


Figura 3. Sistema fotovoltaico *off-grid*. Fonte: SUSTENTABILIDADE (2018).

Diferente dos sistemas *off-grid* (sistemas isolados), o *grid-tie* se caracterizam por estarem interligados/conectados à rede elétrica. A principal vantagem desse tipo de sistema é que toda energia gerada em excesso pode ser injetada na rede elétrica local, gerando créditos para o consumidor, logo nesses sistemas não há a necessidade de utilização de baterias, o que torna o sistema mais eficiente e garante que toda a energia produzida seja utilizada (NEOSOLAR, 2018).

O princípio de funcionamento de um sistema *grid-tie* é dividido em cinco etapas: primeiro a radiação solar incide sobre os painéis solares, gerando uma corrente contínua (CC). Logo após, a CC é injetada no inversor, o qual a transforma em corrente alternada (CA) (2ª etapa). Então, a energia é distribuída para o consumo e o restante é injetada na rede pública,

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

que passará pelo medidor bidirecional, gerando créditos para o consumidor (PORTAL SOLAR, 2018).

Atualmente, no Rio Grande do Sul, o consumidor, poderá contar com as novas regras do governo do estado, que foi estabelecida a partir do dia 01 de junho de 2016, de incentivo à utilização de energias renováveis. O Decreto Estadual nº 52.964 estabelece a isenção do ICMS sobre a mini e microgeração de energias limpas, entre elas a solar. A unidade microgeradora poderá ter uma potência instalada de até 100 kW, enquanto a mini poderá ter capacidade para produzir até 1 MW. Além de não haver mais a incidência da alíquota de 30% do imposto sobre a energia produzida em uma residência e/ou estabelecimentos comerciais, esse abatimento também valerá para eventuais sobras de energia que seja colocada na rede elétrica (AMBIENTE ENERGIA, 2018).

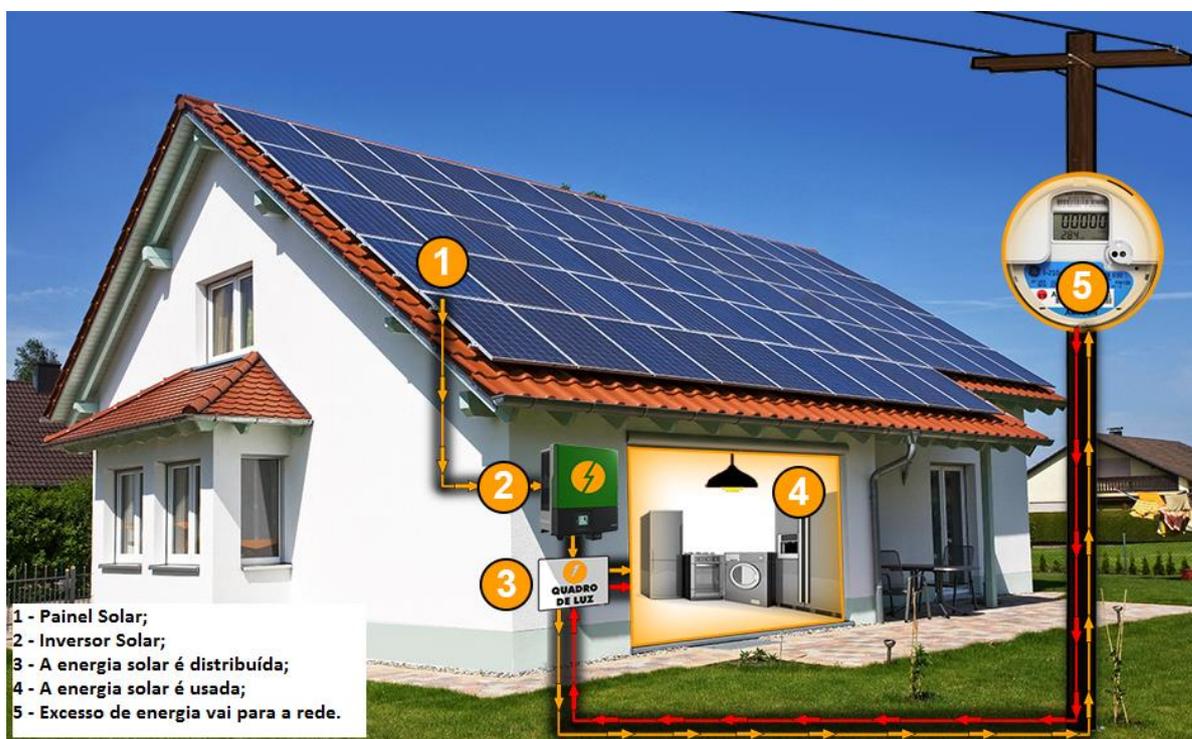


Figura 4: Passo a passo do funcionamento da energia solar fotovoltaica. Fonte: PORTAL SOLAR (2018).

3. METODOLOGIA

Este artigo teve como base um estudo de caso que tem como característica ser um “ [...] estudo concentrado de um determinado assunto com o intuito de aprofundar conhecimento a respeito de um tema [...]”. Neste caso, conhecer os benefícios do uso da energia solar (BEUREN, 2009, p.84). A pesquisa bibliográfica, “que é aquela que se realiza a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores [...]” (SEVERINO, 2007, p. 122) foi utilizada para suportar os conceitos e bases teóricas do artigo. Como método de pesquisa além da bibliográfica fez-se necessário utilizar a exploratória, pois tem o objetivo de esclarecer e detalhar um tema permitindo que o autor desenvolva novas ideias com uma visão mais clara do assunto (GIL, 2012).

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

Para realizar o comparativo optou-se pela abordagem qualitativa, pois esta possibilita de forma detalhada “a interpretação dos fenômenos [...]” (KAUARK et al. 2010, p. 26). Os indivíduos precisam conhecer as tecnologias que estão disponíveis e que podem determinar uma maior comodidade em relação ao uso e também a redução de gastos do dia a dia.

Assim, para a realização desse trabalho foi considerado um estudo de caso, no qual foi utilizado os dados obtidos de uma residência com uma área construída de 110 m² e 5 residentes localizada na cidade de Caxias do Sul. A residência possui um consumo médio mensal de 440 kW, o que equivale a uma despesa de R\$ 300,00. A empresa responsável pelo fornecimento de energia elétrica é a Rio Grande Energia (RGE).

O município de Caxias do Sul está localizado na Região Nordeste do estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas UTM Zona 22 S 479000, 6716000 e 521700, 6753000, abrangendo uma área de aproximadamente 1.588 km² segundo a Figura 5 (SCHLINDWEIN et al., 2007).

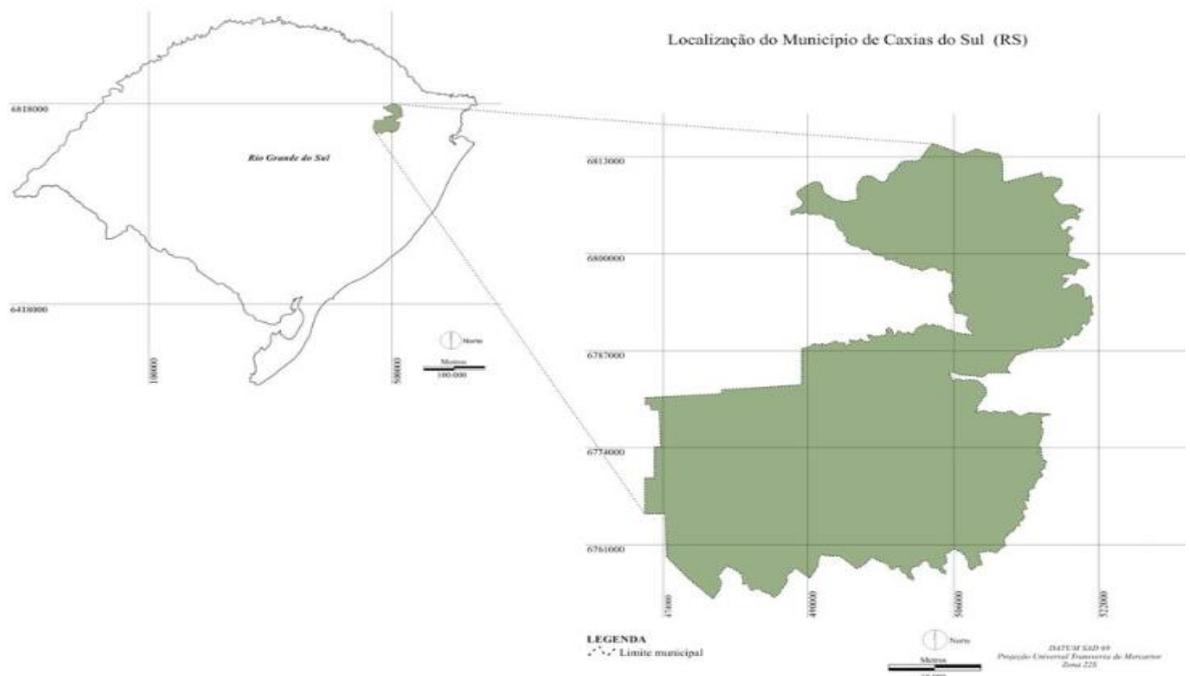


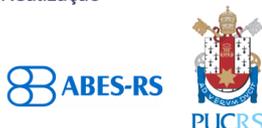
Figura 5. Localização do município de Caxias do Sul. Fonte: SCHLINDWEIN (2007).

Para a cidade de Caxias do Sul a menor insolação ocorre no mês de junho (4,72 horas.dia-1) e a maior no mês de dezembro (7,2 horas.dia-1) (CARGNELUTTI FILHO et al., 2010).

4. ANÁLISE E DISCUÇÃO DOS RESULTADOS

Para a realização deste trabalho, os cálculos foram realizados com base em uma residência, cujos gastos mensais ficam em torno de 440 kW. Considerou-se a utilização de

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

células fotovoltaicas do modelo monocristalina com potência de 250 W cada. A escolha pelas placas de 250 W se deve a facilidade de encontro no mercado, além do custo-benefício.

As placas fotovoltaicas de 250 W de potência têm em média, uma eficiência de 85%, especificada pelo fabricante. Assim, uma placa de 250 W fornece uma potência real de cerca de 200 W. Utilizando a potência (W) que consta na a conta de energia elétrica e, considerando a média de consumo por mês (kW/mês), obteve-se um valor necessário de cerca de 2500 W para 6 horas de insolação. Para tal cálculo, considerou-se uma média de insolação ao longo do ano baseada nos dados de insolação mínima e máxima para a cidade de Caxias do Sul. Tomando como base uma placa 250 W, com capacidade de gerar em torno de 36 kW, o que equivale a (85% de eficiência, será necessária a instalação de 13 placas para suprir todo o consumo mensal da residência.

Para realizar o cálculo dos custos do sistema fotovoltaico, foi considerado o valor médio de cada placa que tem um custo estimado de R\$ 900,00. Deste modo, o custo total será de cerca de R\$ 12.000,00 para as 13 placas. Para a instalação do sistema é necessário considerar o valor do inversor, indispensável para transformar a corrente contínua (CC) em corrente alternada (CA). No caso específico do nosso estudo, a instalação de um único inversor de 5000 W já é suficiente. O custo, em média, desse tipo de inversor é de R\$ 3.000,00, e aqui, não serão considerados os gastos com suporte do sistema e também com a instalação. Portanto, o custo total do sistema girará em torno de R\$ 15.000,00.

Para que o dono da residência comece a obter retornos financeiros, o tempo estimado é aproximadamente de 4 anos. Pode-se ressaltar que no caso deste estudo, trata-se de uma microgeração de energia e, nesse caso, o governo do Estado do Rio Grande do Sul (RS) estabelece total isenção do ICMS sobre qualquer excesso de energia que seja gerado e injetado na rede. Lembrando que o usuário da residência precisará investir em um contador de energia bidirecional.

Recentemente o governo do estado do Rio Grande do Sul determinou novas regras com relação ao incentivo de utilização de energias renováveis/ limpas. O Decreto Estadual nº 52.964 (RIO GRANDE DO SUL, 2016), estabelece a isenção do ICMS sobre a mini e microgeração de energias limpas, entre elas a solar conforme redação dada na Nota 02 letra a deste Decreto:

“a) aplica-se somente à compensação de energia elétrica produzida por microgeração e minigeração, conforme definidas na referida resolução, cuja potência instalada seja, respectivamente, menor ou igual a 100 kW e superior a 100 kW e menor ou igual a 1 MW.”

O incentivo ainda abrange a não incidência da alíquota de 30% do imposto sobre a energia produzida em uma residência e/ou estabelecimentos comerciais quando se tratar de energias renováveis. Esse abatimento também valerá para eventuais sobras de energia que seja colocada na rede elétrica, o que permite ao consumidor que está gerando obter créditos para serem gastos durante um prazo determinado estabelecido pela sua distribuidora (AMBIENTE ENERGIA, 2018).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

Observando os resultados obtidos, é possível concluir que é necessário um grande investimento para a instalação de um sistema de geração de energia elétrica, proveniente da luz solar, o retorno vai depender do tamanho do sistema instalado. Porém, após os devidos investimentos serem repostos, a energia elétrica utilizada pela residência é praticamente gratuita e essa economia estará presente enquanto o sistema estiver ativo. Além dos benefícios econômicos à também os benefícios ecológicos, a energia solar é limpa e renovável sem emissão de gases poluentes, não contribuindo com o aquecimento global.

Hoje o Brasil está longe em comparação a países mais desenvolvidos na utilização desse meio de geração de energia elétrica. O valor é um dos fatores que não contribuem para a expansão deste modelo de energia, pois no Brasil a carga tributária onera o custo do fabricante tornando muitas vezes o acesso inviável à população. Já existem iniciativas de fontes privadas que vêm incentivando esse modelo de energia renovável, com uma meta de estar entre os maiores geradores de energia provinda de luz solar do mundo.

O governo brasileiro aos poucos tem tentado diversificar as fontes energéticas do país inserindo modelos mais sustentáveis e menos poluentes, como ocorre com os parques de geração de energia eólica. No futuro, espera-se que também se abra oportunidades para a energia solar tornando o Brasil menos suscetível a crises no setor e minimizando os impactos ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

AMBIENTE ENERGIA. **Rio Grande do Sul estabelece isenção de ICMS para mini e microgeração.** Disponível em: <<https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2016/06/rio-grande-sul-estabelece-isencao-de-icms-para-mini-e-microgeracao/29354>>. Acesso em: 29 Mar. 2018.

BEUREN, I. M. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática.** 3. ed. – 4. reimpr. – São Paulo: Atlas, 2009.

CARGNELUTTI FILHO, A.; MATZENAUER, R.; RADIN, B.; MALUF, J.R.T. **Tamanho de amostra para a estimação da média mensal de insolação diária em diferentes locais do Estado do Rio Grande do Sul.** *Ciência Rural*, v.40, n.7, jul, 2010.

CEPEL – CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA; CRESESB – CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO BRITO. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos.** Rio de Janeiro, RJ: Especial 2014.

ELECTRÓNICA. **Painel solar fotovoltaico.** Disponível em: <<http://www.electronica-pt.com/painel-solar-fotovoltaico>>. Acesso em: 10 Mar. 2018.

ELETOBRAS. **Como a energia elétrica é gerada no Brasil.** Disponível em: <<http://www.eletobras.com/elb/natrilhadaenergia/energia-eletrica/main.asp?View={61D475A6-BBFC-41CE-98E3-2BA4FD90DB2F}>>. Acesso em: 23 Abr. 2018.

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

ENERGY GREEN. **O que são sistemas *on-grid* e *off-grid*.** Disponível em: <<http://energygreenbrasil.com.br/o-que-sao-sistemas-on-grid-e-off-grid-2/>>. Acesso em: 13 Out. 2016.

FIGUEIREDO, F. S. **Geração e transmissão de energia elétrica: um olhar pela sustentabilidade.** Campina Grande: UEPB, 2014. TCC (Curso de Graduação em Licenciatura em Física), Universidade Estadual da Paraíba, 2014.

FIGUEIRA, F.F. **Dimensionamento de um sistema fotovoltaico conectado à rede para alimentar a sala de computação da Escola Municipal Tenente Antônio João.**Rio de Janeiro: UFRJ, 2014. TCC (Curso de Graduação em Engenharia Elétrica), Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. – 5. reimp. – São Paulo: Atlas, 2012.

KAUARK, F.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa: guia prático.** Itabuna: Via Litterarum, 2010.

NEOSOLAR. **Sistemas isolados - *off-grid*.** Disponível em: <<http://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/sistemas-isolados-off-grid>>. Acesso em: 13 Abr. 2018.

NIEDZIALKOSKI, R. K. **Desempenho de painéis solares mono e policristalinos em um sistema de bombeamento de água.** Cascavel: UNIOESTE, 2013. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2013.

PAINEIS FOTOVOLTAICOS. **Funcionamento de painéis fotovoltaicos.** Disponível em: <<http://www.paineisfotovoltaicos.com/funcionamento.php>>. Acesso em: 10 Mar. 2018.

PORTAL ENERGIA, 2011. **Principais tipos de células fotovoltaicas constituintes de painéis solares.** Disponível em: <<http://www.portal-energia.com/principais-tipos-de-celulas-fotovoltaicas-constituintes-de-paineis-solares/>>. Acesso em: 12 Mar. 2018.

PORTAL SOLAR. **Como funciona o painel solar fotovoltaico.** Disponível em: <<http://www.portalsolar.com.br/como-funciona-o-painel-solar-fotovoltaico.html>>. Acesso em: 10 Mar. 2018.

PRÁTIL. **Tudo sobre energia: painéis fotovoltaicos monocristalino e policristalino.** Disponível em: <<http://www.pratil.com.br/blog/2016/04/tudo-sobre-energia-paineis-fotovoltaicos-monocristalino-e-policristalino/>>. Acesso em: 12 Set. 2016.

RIO GRANDE DO SUL. **Decreto Estadual nº 52.964 de 30 de março de 2016.** Porto Alegre (RS), 2016.

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

SCHLINDWEIN, J. R.; DURANTI, R. R.; CEMIN, G.; FALCADE, I.; AHLERT, S. Mapeamento do uso e cobertura do solo do município de Caxias do Sul (RS) através de imagens do satélite CBERS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2007, Florianópolis. **Anais do XIII Simpósio de Sensoriamento Remoto**. Florianópolis: 2007. Disponível em: <http://ess.inpe.br/courses/lib/exe/fetch.php?media=wiki:user:carina:artigo_2.pdf>. Acesso em: 13 Out. 2018.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23 ed. rev. e atua. – São Paulo: Cortez, 2007.

SUSTENTABILIDADE. **Off-grid programa de tecnologia do sistema fotovoltaico**. Disponível em: <<http://solventoenergia.blogspot.com.br/2014/07/off-grid-programa-de-tecnologia-do.html>>. Acesso em: 12 Abr. 2018.

TOLEDO, J.; CRISPIM, S. F. **A gestão do conhecimento sob uma perspectiva teórica e de aplicação: o caso da Andrade Gutierrez**. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO – ENANPAD XXI, 2007, Rio de Janeiro. **Anais do XXI Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração**. Rio de Janeiro: 2007. CD-ROM.

VALLÊRA, A. T.; BRITO, M. C. **Meio século de história fotovoltaica**. *Gazeta de Física*, v. 1, p. 1-6. Disponível em: <<http://solar.fc.ul.pt/gazeta2006.pdf>>. Acesso em: 10 Set. 2018.

Realização



Correalização



Informações:

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