

DIMENSIONAMENTO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS OFF-GRID PARA ABASTECIMENTO DE CASAS POPULARES NO MUNICÍPIO DE PATOS-PB

Felipe Alves da Nóbrega (1); Ayrton Wagner Bernardinho Trigueiro (1); Mary Williany Alves dos Santos Carlos (2)

(1) *Universidade Estadual da Paraíba; felipealvesec@gmail.com*

(1) *Universidade estadual da Paraíba; awbtrigueiro@gmail.com*

(2) *Universidade estadual da Paraíba; mwilliany@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

Responsável pelo desenvolvimento e manutenção da vida na Terra, o sol pode ser visto, de acordo com a nossa escala de tempo e com os atuais níveis de consumo energético, como uma fonte de energia inesgotável. O aproveitamento da energia gerada por este astro é, sem sombra de dúvidas, uma das alternativas energéticas mais promissoras para a humanidade (GALDINO et al., 2002).

Segundo Markvart e Castañer (2003) a energia fotovoltaica nos ajuda a evitar a maioria das ameaças associadas com as nossas técnicas atuais de produção de eletricidade podendo suprir a demanda energética de uma vasta gama de aplicações, escalas, climas e localizações geográficas. Ela pode ser a fonte energética de pessoas com difícil acesso a rede de distribuição local, permitindo a substituição de tecnologias arcaicas como lamparinas a querosene por utilização de lâmpadas e utensílios domésticos a eletricidade, provendo assim uma melhor qualidade de vida para a população, pode ser a matriz energética de diversos aparelhos para fins de estudos como, por exemplo, os satélites que orbitam a Terra, suprimindo a demanda de energia para a sua finalidade

A energia fotovoltaica nada mais é do que a tecnologia de captação da energia proveniente da radiação do sol, através das células fotovoltaicas que são capazes de gerar corrente elétrica contínua. Portanto, enquanto a luz do sol estiver agindo, brilhando, as células fotovoltaicas tem a capacidade de desempenhar sua função na produção de eletricidade, sem a necessidade de uma fonte externa. Segundo (PALZ, 2002) “A energia solar recebida pela terra a cada ano é dez vezes superior a contida em toda a reserva de combustíveis fósseis. Mas, atualmente a maior parte da energia utilizada pela humanidade provém de combustíveis fósseis.”

A Energia Solar apresenta inúmeras vantagens, entre os benefícios podemos citar: é uma energia limpa, não polui, não consome combustível, a instalação é simples e sua manutenção mínima, a vida útil dos painéis é comprovadamente de 25 anos, permite a autossuficiência energética (CUORE, 2009). Porém este tipo de energia também possui algumas desvantagens como: alto custo inicial de aquisição, baixos níveis de rendimento e principalmente ter que levar em conta condições climáticas, devido à dependência exclusiva da radiação solar.

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

Tanto o clima como a temperatura afetam diretamente o desempenho dos dispositivos fotovoltaicos. Eles também exercem influência sobre as demandas da energia necessária para aquecimento e arrefecimento do sistema de produção de energia (MARKVART; CASTAÑER, 2003). Partindo desta premissa fica evidente a importância do dimensionamento e da escolha correta do tipo de painel que será utilizado em cada projeto de instalação, de tal forma que evite-se uma sub produção de energia e o desgaste pré maturo do conjunto.

Frente a esse cenário apresentado, este trabalho tem como objetivo fazer o dimensionamento de um sistema autônomo de produção de energia elétrica através de placas fotovoltaicas para abastecimento de residências populares no município de Patos-PB.

2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado no município de PATOS-PB, situado na mesorregião do Sertão Paraibano, devido ao seu clima, caracterizado por elevadas temperaturas e taxas de irradiação solar é comumente denominado como “Morada do Sol”. As coordenadas geográficas do município são determinadas pelos paralelos 7°01’28” de Latitude Sul e 37°16’48” Longitude Oeste (CAVALCANTE, 2008).

A metodologia empregada compreende a coleta de dados, dimensionamento de placas fotovoltaicas para um protótipo residencial unifamiliar popular e a análise da viabilidade na implementação do sistema.

Os dados de Irradiação Solar no Plano Inclinado foram obtidos na plataforma online do Cresesb (2015), em um período de 12 meses, janeiro a dezembro de 2014. Cujos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Irradiação Solar no Plano Inclinado - Patos, PB.

Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m ² .dia]													
		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Delta
Plano Horizontal	0° N	5,78	5,72	6,03	5,58	5,42	4,81	5,19	6,06	6,19	6,64	6,5	6,03	5,83	1,83
Ângulo igual a latitude	7° N	5,54	5,58	6,02	5,73	5,71	5,12	5,5	6,31	6,25	6,52	6,24	5,74	5,86	1,4
Maior média anual	7° N	5,54	5,58	6,02	5,73	5,71	5,12	5,5	6,31	6,25	6,52	6,24	5,74	5,86	1,4
Maior mínimo mensal	12° N	5,33	5,45	5,98	5,8	5,88	5,3	5,69	6,44	6,26	6,39	6,02	5,5	5,84	1,14

Fonte: CRESESB (2015).

O modelo apresentado na Figura 1 é uma unidade habitacional com 41,16 m² de área construída, contendo os cômodos: sala de estar, dois dormitórios, cozinha, banheiro e varanda (GIDUR/AM, 2016).

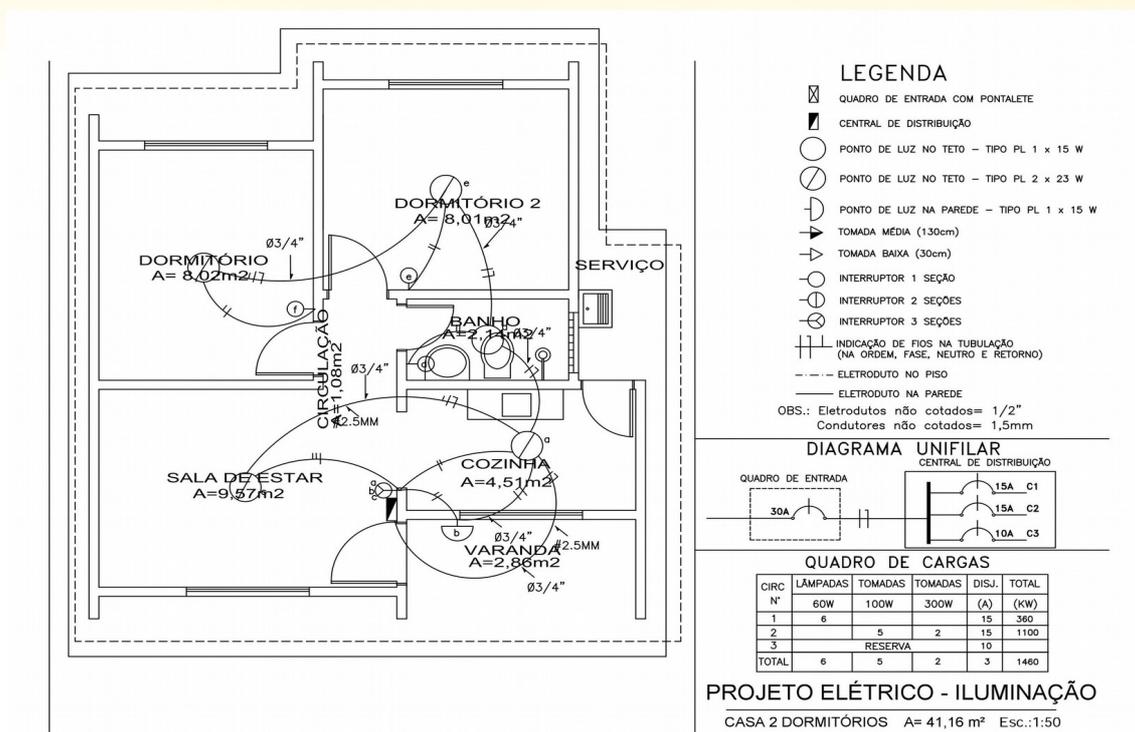


Figura 1:Projeto elétrico – Iluminação.
Fonte: GIDUR/AM (2016).

Para o dimensionamento do protótipo residencial mostrado anteriormente será considerado um sistema fotovoltaico autônomo, que funciona independente da rede elétrica, de placas fotovoltaicas de silício monocristalino, a escolha por este tipo de células deve-se ao fato destas possuírem alta eficiência, ocuparem pouco espaço e terem uma vida útil longa, em média, 25 anos.

Para evitar o subdimensionamento alguns parâmetros devem ser previamente considerados:

1) Como a residência conta com um sistema autônomo (off grid), a única fonte de energia que irá possuir será advinda do conjunto de baterias ligadas aos painéis fotovoltaicos, por tanto, deve-se escolher o ângulo de instalação de placas igual ou relativamente próximo ao ângulo com a maior média diária anual de irradiação solar, garantindo uma maior geração anual de energia, de acordo com o CEPEL (Centro de Pesquisas de Energia Elétrica), este ângulo é 7°.

2) Para o dimensionamento será utilizado o menor valor irradiação solar diária média mensal, correspondente ao mês de junho do ano de aferição dos dados, também, para impedir o subdimensionamento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O dimensionamento do sistema de placas fotovoltaicas foi dividido em três etapas: cálculo do consumo diário, dimensionamento da bateria e dimensionamento de painéis fotovoltaicos.

Cálculo do consumo diário

A Tabela 2 apresenta as contribuições de cada aparelho elétrico no consumo médio mensal da residência.

Tabela 2: consumo médio mensal por aparelho na residência.

APARELHOS	QUANTIDADE	POTÊNCIA MÉDIA (WATT)	NÚMERO DE DIAS NO MÊS ESTIMADO	TEMPO MÉDIO DE UTILIZAÇÃO POR DIA	CONSUMO MÉDIO MENSAL (KWh)
Televisor 14"	02	60	30	5h	18
Lâmpadas	06	60	30	3	54
Geladeira 1 porta	01	90	30	30	30
Forno micro-ondas	01	1200	30	20min	12
Aparelho de som 3 em 1	01	80	20	3h	4,8
Liquidificador	01	300	15	15min	1,1
Ventiladores pequenos	03	65	30	8h	15,6
Microcomputador	01	120	30	3h	10,8
Secador de cabelo pequeno	01	600	30	15min	4,5
Vídeo game	01	15	15	4h	0,9
TOTAL					151,7

Fonte: Fiec (2010)

Dividindo o valor do consumo médio mensal pelo número de dias do mês (30), encontramos uma média do consumo diário, por tanto, temos um total consumido de 5,05 kWh.

Dimensionamento da bateria

Para o dimensionamento serão consideradas baterias de ciclo profundo e com 90% de descarga diária, assim a energia nominal mínima das baterias de ser:

$$E_{bateria} = \frac{5050Wh}{0,9} = 5611,1Wh$$

Considerando que serão utilizadas baterias com tensão nominal de 24 v (facilmente encontradas no mercado), tem-se que sua capacidade será dada por:

$$C = \frac{5611,1Wh}{24} = 233,8Ah$$

Aproximando a descarga diária (90%) da bateria em 210 horas, a partir de uma simples regra de três temos que a taxa de descarga completa se dará em aproximadamente 233 horas. Será necessária uma bateria do tipo C₂₀ com 240Ah de capacidade, ou melhor, a bateria Estacionária

Freedom, modelo DF4001 com capacidade de 240Ah, vai atender bem às nossas necessidades, seu valor de mercado é aproximadamente R\$ 1.300,00.

Dimensionamento dos painéis fotovoltaicos

Como já foi dito usaremos os dados de irradiação solar do mês de junho de 2015, por este ser um mês crítico pois apresentar menor radiação, assim, garantimos um dimensionamento adequado. Segundo os dados apresentados na Tabela 1 a irradiação solar no referido mês foi de 5,12 kWh/m².dia, portanto a potência mínima do sistema, sem levar em consideração as perdas, que deve ser suficiente para suprir o consumo diário neste mês, pode ser calculada:

$$Potência = \frac{5050}{5,12} = 986 W$$

Aproximando o total de perdas nos cabamentos em 6%, perdas na conversão de energia na bateria em 10% e perdas por desajuste de 5%, tem-se que a potência mínima necessária será:

$$Potência_{necessária} = \frac{986}{(1 - 0,06)(1 - 0,10)(1 - 0,05)} \approx 1230W$$

Supondo que os moradores adquiriram placas de 250 watts, precisaríamos de 5 placas para suprir a potência necessária. O painel solar monocristalino kript 250w, seria uma boa alternativa para a residência, cada placa tem valor de mercado em torno de R\$ 1.200,00.

O site do portal solar fornece um software que permite fazer uma avaliação de quanto será o investimento para instalação de um sistema de geração de energia fotovoltaico, baseado na latitude e consumo do local de instalação. De acordo com o simulador o preço varia entre R\$ 9.328,00 e R\$ 12.720,00. Nestas circunstâncias adotaremos um o valor médio para a instalação do sistema completo de geração de energia de R\$10.000,00.

Tarifa cobrada pela concessionária de energia elétrica

A ENERGISA cobra o valor de 0,44026 por kWh na cidade de Patos, assim podemos calcular o valor médio da conta do nosso protótipo residencial:

$$V_{médio} = 0,44026 \times 151,7 = R\$ 66,78744.$$

4. CONCLUSÕES

No presente trabalho, mostrou-se a viabilidade econômica da instalação de painéis de captação de energia solar para abastecimento residencial no município de Patos-PB, visto que, o tempo de retorno financeiro que o sistema fotovoltaico teria, é de 12 anos, ou seja, a partir deste tempo o investimento inicial seria completamente quitado. A energia solar demonstrou-se eficiente e de utilização compatível com o clima da cidade. A “Morada do Sol” possui alta incidência de irradiação solar e nebulosidade, geralmente, pequena o que aumenta a produtividade energética e garanti que se tenha produção satisfatória de energia de origem solar durante a maior parte do ano.

Vale salientar que este trabalho utiliza apenas dados de irradiação direta para produção de eletricidade, dando margem para estudos de outras tecnologias de captação da energia do sol, como a termoconvenção, que para zonas quentes e de clima semiárido, como no caso das cidades do sertão paraibano, também mostram-se como alternativa para produção de energia, podendo ser

implementadas principalmente em períodos longos de estiagem nas regiões das hidroelétricas, diminuindo maiores gastos com energia e contribuindo para evitar crises energéticas locais.

5. REFERÊNCIAS

GALDINO, Marco A. E. et al. **O Contexto das Energias Renováveis no Brasil**. 2002. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Direng.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2016.

MARKVART, Tom; CASTAÑER, Luis. **PRACTICAL HANDBOOK OF PHOTOVOLTAICS: Fundamentals and Applications**. Londres: Elsevier, 2003.

PALZ, Wolfgang. **Energia Solar e Fontes Alternativas**. São Paulo: Hemus, 2002. SEMINÁRIO SOBRE OS DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA O MERCADO DE ENERGIA RENOVÁVEIS, 1, 2008, São Paulo. Brasil: Vento, energia e Investimento. São Paulo. Conselho Global de Energia Eólica, 2008.

CUORE, Raul Enrique. **Fontes de energia renováveis e seus principais benefícios para a humanidade**. 2009. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/autores/cuore/>>. Acesso em: 21 set. 2016.

CAVALCANTE, Vilma Lúcia Urquiza. **A CENTRALIDADE DA CIDADE DE PATOS-PB: Um estudo a partir de arranjos espaciais**. 2008. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-pb, 2008. Disponível em: <http://www.geociencias.ufpb.br/posgrad/dissertacoes/vilma_cavalcante.pdf>. Acesso em: 09 out. 2016.

CRESESB. **CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO BRITO**. 2015. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/index.php#data>>. Acesso em: 01 out. 2016.

GIDUR/AM (Manaus). **A Gerência d Apoio ao Desenvolvimento Urbano de Manaus: da Caixa Econômica Federal**. 2016. Disponível em: <<http://caixahabitacao.com/plantas-de-casas-pequenas-gratis-projeto-completo-de-casa-popular-32m2/>>. Acesso em: 05 out. 2016.

FIEC. **FUNDAÇÃO INDAIATUBANA DE EDUCAÇÃO E CULTURA**. Disponível em: <www.fiec.org.br/acoes/energia/informacoes/consumo_medio.htm>. Acesso em: 10 set. 2016.

PORTAL SOLAR. **Simulador solar**. 2016. Disponível em: <<http://www.portalsolar.com.br/calculo-solar>>. Acesso em: 15 set. 2016.

ENERGISA, CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA ELÉTRICA DA PARAÍBA, 2016.