

SISTEMA FOTOVOLTAICO AUTÔNOMO PARA RECARREGAMENTO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS

¹Rogervan de Sousa Soares; ¹rogervan.10@hotmail.com; ¹Universidade da Amazônia;
²Katiane dos Santos Lima; ²limakatianesantos@gmail.com; ²Universidade da Amazônia;
³Cleciane Souza Cardoso; ³ciannycardoso@gmail.com; ³Universidade da Amazônia;
⁴Viviane Alves dos Santos; ⁴vivianealve.s@hotmail.com; ⁴Universidade da Amazônia;
⁵Nayra Ferreira Coimbra; ⁵nayra_coimbra@hotmail.com; ⁵Universidade da Amazônia;

RESUMO: *A crise energética brasileira dos últimos anos revela a necessidade de investimentos em energia com resultados rápidos. Além disso, as necessidades energéticas continuarão a crescer e, portanto, a política adotada deve visar o benefício da sociedade e do meio ambiente, pois a preservação deste resulta numa melhora da qualidade de vida. O objetivo deste trabalho é apresentar a implementação de um sistema fotovoltaico autônomo, projetado a partir de um método analítico para dimensionar sistemas fotovoltaicos autônomos no Brasil. Portanto, para analisar experimentalmente a performance do sistema, com a capacidade de recarregar dois celulares ao mesmo tempo, alocada em um ambiente da universidade onde não há energia elétrica, atendendo a necessidade para a qual foi projetada.*

PALAVRAS-CHAVE: *Árvore Solar; Painel Fotovoltaico; Materiais Reutilizados.*

ABSTRACT: *The Brazilian energy crisis in recent years reveals the need for investments in energy with quick results. Also, energy needs will continue to grow and, therefore, the policy adopted must aim at the benefit of society and the environment, as its preservation results in an improvement in the quality of life. The objective of this work is to present the implementation of an autonomous photovoltaic system, designed from an analytical method to design autonomous photovoltaic systems in Brazil. Therefore, to experimentally analyze the performance of the system, with the ability to recharge two cell phones at the same time, allocated in a university environment where there is no electricity, meeting the need for which it was designed.*

KEYWORDS: *Solar Tree; Photovoltaic panel; Reused Materials.*

1. Introdução

Historicamente, a humanidade sempre utilizou os recursos naturais do planeta para garantir suas necessidades energéticas, sem preocupar-se com os efeitos que causaria ao meio ambiente a curto e longo prazo. Atualmente, há uma busca constante por tecnologias que utilizem os recursos do mundo de maneira sustentável e nessa busca inclui-se a obtenção de energias renováveis e este é o grande desafio enfrentado pela humanidade nas últimas décadas.

Nakabayashi (2014, p. 12), “uma maior participação das fontes de energia renováveis na matriz energética tem sido incentivada em nível mundial, e uma série de políticas públicas vêm sendo adotadas por diferentes países a fim de se buscar maior segurança energética e sustentabilidade”. A energia solar fotovoltaica é um grande avanço tecnológico para a geração de energia sustentável, e se torna uma das formas mais auspiciosas para rodar o problema de explorar sem abalar o ambiente, uma vez que, esta energia fornecida pelo sol é uma fonte

limpa e gratuita.

Segundo o Sistema de Informações de Geração da ANEEL (SIGA, 2015), no Brasil, a matriz elétrica é predominantemente hidráulica, com 62,97% do abastecimento brasileiro, enquanto a energia solar soma apenas 1,74% dos abastecimentos a quantidade de instalações de sistemas de energia solar é de 3.904 e uma potência de 3.017.726,25 kW.

Muito ainda se tem que crescer, levando em conta o apresentado e o grande potencial solar energético do Brasil, o presente artigo vem apresentar um projeto, de pequeno porte, sobre as técnicas relacionadas à utilização da energia solar fotovoltaica, e apresentar uma árvore solar sustentável, com a maior parte dos materiais utilizados para a produção sendo reciclados ou de baixo valor monetário de aquisição. Demonstrando-se a evolução deste projeto, por consequência, a implantação da árvore em uma instituição de ensino superior particular.

Além de demonstrar a capacidade de carregamento de dois aparelhos celulares a partir do uso da energia solar, energia esta, disponível abundantemente na região amazônica de clima tropical, o sistema de uma árvore fotovoltaica criada com a capacidade de recarregar dois celulares a partir da luz solar.

Testada e confirmada sua funcionalidade, proporciona-se a possibilidade de criar uma árvore em tamanho real onde teria maior capacidade de armazenamento para recarregar outros equipamentos, incluindo o aumento na quantidade de aparelhos celulares e tudo isso utilizando-se de energia renovável. Neste artigo mostra-se o valor obtido no voltímetro quando a árvore ficou exposta à luz solar, atingindo-se o pico de 20,7V, além disso, apresentar-se os equipamentos e materiais utilizados e reutilizados, isso porque buscou-se o reaproveitamento máximo de materiais que iriam virar lixo para a confecção deste protótipo.

2. Referencial teórico

Através da aplicação de materiais reutilizados criou-se uma árvore solar sustentável para suprir uma carência no ambiente universitário, onde não havia energia solar.

2.1. Irradiação solar

É de conhecimento geral que os níveis de radiação solar em uma superfície da Terra variam com as estações do ano, sabe-se também que os níveis de radiação variam de acordo com a região. Diariamente, incide sobre a superfície da terra mais energia vinda do sol do que a

demanda total de todos os habitantes de nosso planeta em todo um ano (RUTHER, 2004). Devido a esta abundância de recursos, muitos estudiosos passaram a dedicar tempo e esforço em prol de obter técnicas e tecnologias capazes de converter a irradiação solar em eletricidade.

Souza (2014, p. 14) afirma que “um sistema fotovoltaico é uma fonte de potência elétrica, na qual as células fotovoltaicas transformam a Radiação Solar diretamente em energia elétrica”. Pinho e Galdino (2014, p. 50) defendem que “a energia solar fotovoltaica é a energia obtida através da conversão direta da luz em eletricidade (Efeito Fotovoltaico)”. A viabilidade da captura da irradiação solar, para ser convertida em eletricidade, sobressai-se pelo custo – benefício da implantação de sistema eficaz.

2.2. Placa fotovoltaica

Souza (2014, p. 26) argumenta que “as células fotovoltaicas são constituídas de materiais semicondutores como: silício, arseneto de gálio, telureto de cádmio ou disseleneto de cobre e índio (gálio)”. Um dos principais componentes da placa fotovoltaica é o silício, e o “Brasil figura como um dos líderes mundiais na produção de silício de grau metalúrgico, ficando atrás apenas da China, quando considerados os países individualmente” (ABINEE, 2012, p. 10).

Ruther (2004, p. 7) diz que “através do efeito fotovoltaico, células solares convertem diretamente a energia do sol em energia elétrica de forma estática, silenciosa, não-poluente e renovável”. Isso ocorre pois, em geral, as células fotovoltaicas são constituídas com material semicondutor sendo fundamentais para o processo de conversão (SOUZA, 2014).

A placa fotovoltaica “consiste de uma estrutura montada em um quadro, geralmente de alumínio, composto por um conjunto de células fotovoltaicas ligadas eletricamente entre si, normalmente em série, cobertas por um encapsulamento que as protege” (ELETROBRÁS, 2016, p. 26). Esta placa é a principal responsável por captar a radiação solar e converter a energia advinda do sol em energia elétrica.

2.3. Energia solar no Brasil

Segundo Pinho e Galdino (2014, p. 5) o “Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos foi criado em 1992, a partir da necessidade de fomentar, discutir e difundir questões ligadas a tecnologia solar fotovoltaica no Brasil”. Logo, este manual teve o objetivo de auxiliar as

pessoas envolvidas em um projeto de sistema fotovoltaico, desta maneira regularizando essa tendência crescente de implantações de sistemas fotovoltaicos no Brasil.

Um dos primeiros projetos de energia solar no Brasil foi o Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios (PRODEEM), criado em 1994, este “promoveu a aquisição de sistemas fotovoltaicos por meio de licitações internacionais. Foi instalado o equivalente a 5 MWp em aproximadamente 7.000 comunidades em todo Brasil” (ABINEE, 2012, p. 10).

ABINEE (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica) mostra que no Brasil “as estimativas mais aceitas davam conta de uma capacidade instalada acumulada de sistemas fotovoltaicos, até o final de 2011, de aproximadamente 31,5 MW instalados no país, sendo 30 MWp em sistemas não conectados à rede, e 1,5 MW conectados” (ABINEE, 2012, p. 10).

Por muitos anos, defendeu-se o não investimento em energia solar fotovoltaica devido ao elevado custo, entretanto este cenário tem se modificado e a energia solar fotovoltaica vem ganhando competitividade econômica em relação às outras fontes. O custo da energia solar fotovoltaica depende basicamente dos seguintes fatores: irradiação solar disponível, desempenho e custo dos sistemas fotovoltaicos (NAKABAYASHI, 2014).

Nakabayashi (2014, p. 9) diz que “o Brasil é abundante em recurso solar e, na maioria das cidades já ocorre a chamada paridade tarifária, graças à equiparação de custos entre a energia elétrica gerada por sistemas fotovoltaicos e a tarifa de energia elétrica convencional”. Logo, a capacidade de geração de energia fotovoltaica no Brasil caminha em direção a condições mais acessíveis.

De forma geral, há grandes expectativas sobre o potencial de demanda por energia solar existente no Brasil. Nesse espírito, diversas empresas têm se manifestado no sentido de buscar um espaço para atuação em âmbito doméstico. Muitas dessas empresas já contam com representantes comerciais ou mesmo unidades físicas de comercialização em pleno funcionamento no Brasil. Ainda assim, existem poucas empresas do setor com plantas produtivas no país, empregando mão de obra e outros insumos locais (ABINEE, 2012, p. 29).

3. Metodologia

Este estudo é de abordagem quantitativa e descritiva com o intuito de demonstrar de forma detalhada como foi feito o protótipo da árvore solar, foi produzida na Universidade da Amazônia-UNAMA no laboratório de física junto com professor responsável e o grupo de universitários, no período de uma semana.

O projeto foi feito por etapa sendo que a 1º etapa - construção do corpo da árvore, a 2º etapa - soldagem das células e a junção das mine células voltaicas todas em serie, a 3º etapa - Parte elétrica, para fazer a ligação da bateria 12V e do controlador de carga 10A, os materiais utilizados são apresentados a seguir, conforma a Tabela 1.

Objetivo deste trabalho e demonstrar que é possível recarregar dois aparelhos celulares através da geração de energia renovável, com intuito de mostrar a capacidade de armazenamento de energia vindo a partir da luz solar, também, a importância do conhecimento das placas fotovoltaicas para o meio ambiente, o resultado desse estudo através de teste feito na universidade, constatou-se a voltagem de 20,7 volts no horário de meio dia, sendo possível recarregar os dois aparelhos celulares, sabendo que em média para recarregar os aparelhos necessita apenas de 3,5 volts.

TABELA 1 – Materiais utilizados na construção da árvore solar.

Materiais	Quantidade
Endurecedor incolor	250 ml
Resina epóxi líquida	500 g
Caneta de fluxo de resina de solda low-solid	1 und.
Bateria 12V 7A	1 und.
Controlador de carga 10A 12V/24V	1 und.
Luz de led reciclada	2 und.
Células solares tipo de silício policristalino 40x20cm	48 und.
Bambu	1,5 m
Madeira mdc reciclada	20 m
Fio bitola nº1 mm ² reciclado	1 m
Fio bitola nº6 mm ² preto	2,5 m
Fio bitola nº6 mm ² vermelho	2,5 m
Parafusos ¼ mm, polcas e arruelas	12 und.
Curva de 40"	3 und.
Fita Scotch Fixa Forte 3m	1 und.
Massinha de modelar	1 caixa
Ferro de solda	1 und.
Estanho em fio, com 500 G 1.5 mm, 40x60	1 und.
Fita isolante	1 und.
Mini Interruptor Liga Desliga On Off 10x15mm	1 und.
Verniz	¼ lt
Furadeira	1 und.

Pincel	1 und.
Fita de estanho (Tabbing Wire) - solda célula solar	5 m

Fonte: Criação própria, 2020.

4. Resultados e discussões

A elaboração desta árvore solar, com a capacidade de recarregar dois aparelhos celulares ao mesmo tempo, parte da necessidade de se ter um local onde possa recarregar os aparelhos celulares. Esse ambiente externo da universidade não há eletricidade para tal função, assim, para suprir essa carência e aproveitar o meio ambiente, nas horas vagas e, principalmente, no intervalo, criou-se o protótipo da árvore solar.

4.1. Construção do protótipo

Diante da necessidade de manter-se os aparelhos celulares recarregados praticamente o tempo todo e não haver local para recarregá-los com frequência, elaborou-se este sistema que podem ser disponibilizados em vários pontos, desde que, haja emissão da luz solar, além de ter um design que pode ser combinado em qualquer ambiente, por se tratar do modelo de uma árvore natural (Figura 1).



FIGURA 1 – Protótipo. Fonte: Criação própria, 2020.

O custo de maneira geral foi baixo, pois buscou-se reaproveitar materiais para sua estrutura, os quais, seriam descartados e aplicando valores apenas ao restante do sistema. Um sistema criado para ser desmontável, permitindo ser levado para qualquer lugar e até mesmo para as

praias onde não temos energia elétrica disponível para recarregar os aparelhos, dentre outros lugares.

O projeto iniciou-se com a retirada de três varas de bambu cada uma delas medindo 1,5 m de comprimento, a princípio a proposta era fazer uma árvore que se possa desmontar para levar para qualquer lugar. Para isso, teve-se que colocar parafusos para unir um pedaço ao outro, além dos furos feitos utilizando uma furadeira. Posteriormente, fez-se um caixote de madeira utilizando madeira MDC no tamanho de 400 x 400 cm para servir como base de sustentação da árvore, sendo a madeira reaproveitada.

Logo depois, criou-se três cortes em madeira MDC também reaproveitada no formato de folhas com o comprimento de 30 cm cada, os encaixes das folhas no bambu foram feitos utilizando curvas de 40°, como também, a pintura da estrutura utilizando o verniz cor mogno e um pincel.

Nesta outra etapa da construção do sistema foi realizado em cima da folha de MDC a interligação das células solares em série unindo-as com pequenos pedaços de fita de estanho, construindo assim, três módulos cada um com dezesseis células interligadas, fez-se a soldagem dos fios usando um ferro de solda, fio de estanho, uma caneta de fluxo de resina de solda low-solid, esta serve para criar um maior atrito para a soldagem.

Por fim, a interligação entre eles têm-se a sobra das pontas para ligar o lado negativo com fio bitola nº6 mm² vermelho e fio bitola nº6 mm² preto positivo com comprimento de 2,5 m, este descendo entre o tronco da árvore até a base, onde ocorreu a interligação na bateria de 12V, com o fio negativo e positivo subimos até o controlador de carga de 10A 12V/24V (Figura 2).



FIGURA 2 – Construção dos circuitos com as células fotovoltaica. Fonte: Criação própria, 2020.

Logo em seguida, fez-se a proteção das células utilizando 500g de resina epóxi líquida misturada a 250g de endurecedor incolor, elaborou-se uma pequena barreira em cada folha com massa de modelar para jogar a mistura, deixando endurecer por 24 horas (Figura 3).

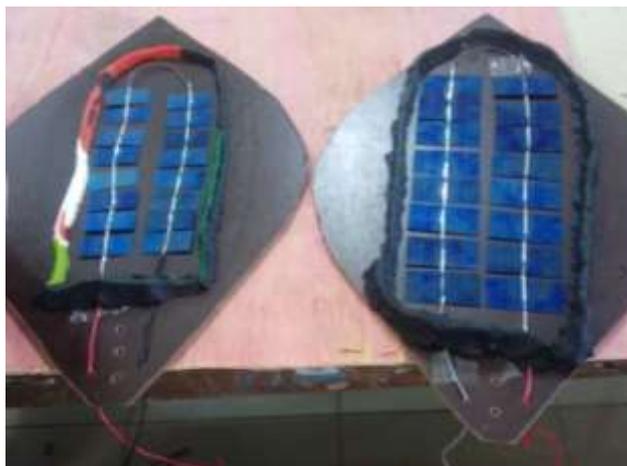


FIGURA 3 – Folhas fotovoltaicas. Fonte: Criação própria, 2020.

4.2. Funcionamento da árvore solar

Através de testes, obteve-se como resultado, após expô-la ao sol no horário das 12:00 horas atingindo seu pico máximo de irradiação, utilizando um voltímetro (instrumento utilizado para medir a diferença de potencial entre dois pontos). Logo, mediu-se sua capacidade que chegou 20.7 volts (Figura 4), o sistema desenvolvido exerceu a finalidade e os celulares passaram a ser recarregados, os celulares necessitam de apenas 3.5 volts para carregar um aparelho.



FIGURA 4 – Árvore solar. Fonte: Criação própria, 2020.

Após finalizada a construção do sistema e dos testes à luz solar, verificou-se que ela atendeu a necessidade para a qual foi projetada. Esse protótipo traz vários benefícios, um deles é a

redução do consumo de energia elétrica, não poluem o meio ambiente, incentiva-se a sustentabilidade, além de ter um custo baixo, a grande maioria dos materiais utilizados para confeccioná-la são de materiais reutilizados.

5. Considerações finais

Conclui-se que foi um projeto sustentável, por não haver energia na parte externa da universidade, elaborou-se uma árvore solar para recarregar celulares dos alunos, devido a isso a universidade não terá despesas com o custo de energia, pois a árvore é alimentada com a luz solar, também, incentiva a comunidade que visita a universidade a ter um conhecimento sobre as placas fotovoltaicas e como a importância dela para natureza e primordial priorizando a economia de energia, foi projetado e implementado um sistema fotovoltaico autônomo, a partir de uma ferramenta de fácil uso para dimensionar sistemas fotovoltaicos autônomos no Brasil.

Assim, através de um sistema de aquisição de dados automatizado está sendo realizada uma análise experimental de todo o sistema. Ao analisar os dados experimentais constatou-se que o sistema está operando segundo o previsto, que varia de 18 a 22 volts, suprimindo a demanda energética, inclusive quando ocorre uma sequência de dias ensolarados típica da região.

Referências

ABINEE, J. **Propostas para Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira**. Site da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica, 2012. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/profotov.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2020.

ELETROBRAS. **Energia Solar Aplicada aos Centros Comunitários de Produção: Guia para Elaboração de Projetos**. Centrais Elétricas Brasileira. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<https://www.solenerg.com.br/wp-content/uploads/2016/11/Energia-Solar-Aplicada-aos-Centros-Comunitarios-de-Producao.pdf>>. Acessado em: 24 ago. 2020.

NAKABAYASHI, R. K. **Microgeração Fotovoltaica no Brasil: Condições Atuais e Perspectivas Futuras**. São Paulo, 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/106/106131/tde-26012015-141237/publico/Dissertacao_Renny_vfinal.pdf>. Acessado em: 25 ago. 2020.

PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Grupo de Trabalho de Energia Solar (GTES). CEPEL–DTE–CRESESB. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual_de_Engenharia_FV_2014.pdf>. Acessado em: 23 ago. 2020.

RÜTHER, R. **Edifícios Solares Fotovoltaicos: o Potencial da Geração Solar Fotovoltaica Integrada a Edificações Urbanas e Interligada à Rede Elétrica Pública no Brasil**. Editora UFSC. Florianópolis, 2004. Disponível em: < <https://fotovoltaica.ufsc.br/sistemas/livros/livro-edificios-solares-fotovoltaicos.pdf>>. Acessado em: 23 ago. 2020.

SIGA. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Sistema de Informações de Geração da ANEEL – SIGA**. 2015. Disponível em: < <https://bit.ly/2IGf4Q0>>. Acesso em: 11 set. 2020.

SOUZA, R. **Os Sistemas de Energia Solar Fotovoltaica: Livro Digital de Introdução aos Sistemas Solares**. Ribeirão Preto: Bluesol Energia Solar. São Paulo, 2014. Disponível em: < <https://programaintegradoronline.com.br/wp-content/uploads/2016/03/Livro-Digital-de-Introdu%C3%A7%C3%A3o-aos-Sistemas-Solares-novo.pdf>>. Acessado em: 22 ago. 2020.