

AValiação de Pontenciais para Instalação de Placas Fotovoltaicas para a Produção de Energia Solar no Campus I da Universidade Federal de Campina Grande-PB

Ruan Otávio Texeira (1); Jhersyka Barros Barreto (1); Prof^ª. Dr^ª. Ângela Maria Cavalcanti Ramalho (2).

Universidade Federal de Campina Grande (1) – ruanotavio@gmail.com; Universidade Federal de Campina Grande - jhersykab.barreto@gmail.com (1); Universidade Federal de Campina Grande - angelamcramalho@gmail.com (2)

Resumo: Nas últimas décadas as fontes energéticas provenientes de combustíveis fósseis dominaram o mercado sem que outras tecnologias alternativas de energias renováveis disputassem por mais espaço nesse mercado tão dominado pelas energias não renováveis. A partir de 1970, o mundo enfrentou problemas relacionados a questões energéticas, provocadas pela crise do petróleo e algumas tecnologias, neste cenário novas fontes de energia passam a ser utilizadas, como a energia solar produzida através de células fotovoltaicas, até então utilizadas em aplicações espaciais, passaram a ser viabilizadas economicamente para outras aplicações. Diante do contexto, o artigo tem como objetivo avaliar as áreas potenciais para instalação de placas fotovoltaicas através do dimensionamento do sistema de geração de energia solar capaz de atender a demanda do Campus, com cálculo do tempo de retorno do investimento para o sistema dimensionado no Campus I da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Em função dos objetivos a metodologia da pesquisa foi traçada em etapas, compreendendo o estudo de consumo médio de energia no período de 12 meses, cálculo de índice de solaridade, eficiência do projeto, cálculo de número de placas e *payback* do investimento. Os dados técnicos demonstram que Campina Grande, PB possui irradiação solar média anual de 5,41 kWh/m².dia. O consumo de médio anual do campus central da UFCG corresponde a 412.300 KWh implicando em uma despesa de R\$ 2.762.412,00. Para o sistema dimensionado será necessário um total de 9.275 placas fotovoltaicas com 330 Watts distribuídas pelo campus. O custo de implantação do sistema varia no mercado de R\$ 9.658.943,00 a R\$ 11.590.731,60 e os gastos observados de despesa anual de energia do campus corresponde a R\$ 2.762.412,00. Considerando esses valores o que o *payback* do sistema com placas fotovoltaicas será em 4,19 anos. Diante disso, os resultados demonstraram que o custo de implantação é caro, entretanto, os gastos anuais de consumo de energia da UFCG campus central também são bastante elevados. Pôde-se avaliar por meio do *payback* que o retorno do investimento ocorrerá em período curto prazo, entrono de 4,19 anos, quando comparado com a vida útil do sistema de aproximadamente 25 anos. Assim, diante dos fatos, pôde-se afirmar que a tecnologia limpa, energia solar, vem ganhando espaço, principalmente, nas instituições de ensino que são responsáveis pela difusão de novas tecnologias com viés sustentável, como forma de exemplo para a sociedade. Além do mais, o estudo demonstra a viabilidade de projetos, considerando impactos diretos e indiretos, com a perspectiva de estar consumindo menos energia elétrica proveniente de termelétrica que contribui para emissão de gases de efeito estufa etc. ou hidrelétrica que são construções enormes que causam impactos negativos como inundação de diversas áreas, principalmente, ocupadas por comunidades ribeirinhas e/ou indígenas entre outras, como também da perda de biodiversidade.

Palavras-chave: Energia limpa. Sustentabilidade. Energia Solar.

1. Introdução

Durante muito tempo, as fontes energéticas provenientes de combustíveis fósseis dominaram o mercado sem que outras tecnologias alternativas de energias renováveis disputassem por mais espaço nesse mercado tão dominado pelas energias não renováveis. A partir de 1970, o mundo enfrentou inúmeras consequências provocadas pela crise do petróleo e algumas tecnologias, como o uso da energia solar produzida através de células fotovoltaicas, que até então eram utilizadas em aplicações espaciais, passaram a ser viabilizadas economicamente para outras aplicações, em áreas terrestres (Tolmasquim, 2016).

As placas fotovoltaicas começaram a ser utilizadas em conjunto com baterias para a produção de energia elétrica em áreas isoladas (off-grid). Segundo Tolmasquim (2016), no final da década de 1990, alguns países estimularam o uso dessa tecnologia conectada à rede de energia elétrica (on-grid). O estímulo se deu através de programas, que possibilitaram uma forte redução dos custos dos sistemas fotovoltaicos, em conjunto com outras medidas, como o pagamento de tarifas-prêmio pela energia gerada por esses sistemas.

Dessa forma, o uso da energia solar tem conquistado o mercado de forma cada vez mais competitiva em relação às fontes convencionais de geração de energia centralizada. Assim, no contexto mundial atual, a instalação de sistemas de placas fotovoltaicas vem em um crescente, tanto em países desenvolvidos e em desenvolvimento, estando os 15 maiores geradores de energia solar distribuído entre os países da América do Norte, Europa, Ásia, África e Oceania (MME, 2017).

Considerando apenas os 10 primeiros no ranking da geração de energia solar no cenário global até o ano de 2016, destacam-se: a China, os Estados Unidos, o Japão, a Alemanha, a Itália, a Espanha, a Índia, o Reino Unido, a França e a Austrália (MME, 2017). No Brasil, a capacidade de geração de energia através de Central Geradora Solar Fotovoltaica ainda é pouco explorada, correspondendo apenas 0,82% da potência outorgada em empreendimentos em operação. Em contrapartida, a utilização de energias que tem potencial poluidor na sua produção, como energia de usinas hidrelétricas, termelétricas e termonuclear, corresponde ao percentual de 60,27%, 25,87% e 1,24%, respectivamente (ANEEL, 2018).

Atualmente, as fontes de energias renováveis têm se tornado cada vez mais popular, pois as crises energéticas contribuíram para as discussões sobre energias limpas. Vários aspectos contribuem para mudança de pensamento quanto à necessidade de utilização de energias renováveis, como o aspecto econômico, ambiental e social. No tocante ao aspecto econômico, destacam-se os custos relacionados à extração, geração, transmissão, distribuição e uso final da energia renovável, que nesse caso específico é a energia solar. Considerando o processo produtivo, a produção de energia dos módulos fotovoltaicos varia entre 8 a 17 vezes maior em comparação a energia consumida durante sua fabricação (WWF - BRASIL, 2015).

No aspecto ambiental, considerando o aquecimento global, a utilização dessa energia não implica na emissão de CO₂ e diversos outros gases durante a geração de energia elétrica. Além disso, vale ressaltar, que a geração de resíduos após a vida útil do sistema é em torno de 15%. Ou seja, 85% do material podem ser reciclados ou reaproveitados tendo menor impacto negativo ao meio ambiente (WWF- BRASIL, 2015).

O Brasil está situado em uma região privilegiada, com uma incidência mais vertical dos raios solares e elevados índices de irradiação em quase todo território nacional, devido a sua localização próxima a Linha do Equador, que permite que haja pouca variação de incidência solar ao longo do ano (Tolmasquim, 2016). Sua irradiação média anual varia entre 1.200 e 2.400 kWh/m²/ano, que é superior ao índice de irradiação dos países da Europa, mas há no mundo regiões com valores acima de 3.000 kWh/m²/ano. Contudo, mesmo com o potencial energético superior, o Brasil fica abaixo de países como Austrália, norte e sul da África, Oriente Médio, parte da Ásia Central, parte da Índia, sudoeste dos USA, além de

(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

www.conadis.com.br

México, Chile e Peru (MME, 2017). Na região do Nordeste brasileiro, mas especificamente no estado da Paraíba, o índice de insolação diária média anual é entre 7h e 08h ou 18 MJ/m² e 22 MJ/m².

Mesmo o Brasil apresentando grandes vantagens para a produção de energia solar, o uso da tecnologia de placas fotovoltaicas não foi tão disseminado quanto em outros países, como os já citados. Um dos motivos é o alto custo da implantação dessa tecnologia, que tem diminuído, mas que ainda é bastante inacessível para a maioria dos brasileiros. Além disso, uma grande parte da população brasileira desconhece essa tecnologia, outra parte conhece, mas não possui recursos financeiros, nem meios de financiar a implantação de um sistema fotovoltaico.

2. Objetivos

O artigo tem objetivo avaliar as áreas potenciais para instalação de placas fotovoltaicas no Campus I da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, através do dimensionamento do sistema de geração de energia solar por placas fotovoltaicas, capaz de atender a demanda do Campus, com cálculo do tempo de retorno do investimento para o sistema dimensionado.

3. Metodologia

O município de Campina Grande, PB está localizado nas coordenadas geográficas 7° 13' 51" S, e a longitude 35° 52' 54", com a área de 621 km² e distando 112,97 km da capital João Pessoa/PB. O município está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, com clima tropical chuvoso e verão seco.

A Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, se encontra localizada no município de Campina Grande, PB, Figura 01, possui uma área total de 308.688,11 m² e 137.199,11 m² de área construída, sendo que 59.160,33m² da área construída são edificações.

Figura 01 - Área do estudo.



Fonte: Google Earth, 2018; Elaborado pelo autor, 2018.

Os dados de consumo de energia foram obtidos junto à Prefeitura do campus universitária da UFCG correspondendo ao período de abril de 2017 até maio de 2018. Para o dimensionamento diante da demanda de instalação do sistema, nas áreas com estrutura adequada no Campus I, realizou-se cálculo do consumo médio de energia em 12 meses em KWh conforme supracitado, e em sequência fez-se a média aritmética do consumo coletado.

(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

www.conadis.com.br

Para o cálculo de radiação solar, índice de solaridade (kwh/m²/dia), utilizou-se o programa SunData fornecido pela Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio S. Brito - CRESESB com forma de apoio ao dimensionamento fotovoltaico. O banco de dados do SunData é proveniente do Atlas Brasileiro de Energia Solar – 2ª Edição que disponibiliza a base de dados solar com 17 mil imagens advindas de satélite entre os anos 1999 e 2015 (CRESESB, 2018).

No SunData, são disponibilizados os dados de irradiação global no plano horizontal contendo 72 mil pontos distribuídos pelo território brasileiro com espaçamento de 10 km entre os pontos. Quanto aos meses do ano, considerou o funcionamento durante 30 dias por mês e eficiência do projeto fotovoltaico, interferência padrão, de 83%, visto que as perdas que ocorrem na geração e transmissão de potência.

Em sequência, calculou-se o consumo médio, a potência de placas e a potência de placas considerando a eficiência de 83%, respectivamente, conforme equações a seguir.

Equação 1	$\text{Consumo médio} = \frac{\text{Média de consumo anual}}{30 \text{ dias}}$
Equação 2	$\text{Potencia de placas} = \frac{\text{Consumo médio}}{\text{Índice de radiação}}$
Equação 3	$\text{Eficiência} = \frac{\text{Potencia de placas}}{0,83}$

Por fim, foram calculadas o número de placas fotovoltaicas com potência de 330 watts para produzir a energia solar, que será convertida em energia elétrica suficiente para atender a demanda do Campus.

Após esse levantamento de dados, utilizou-se a planta baixa do campus da UFCG em formato CAD (dwg), disponibilizada pela Prefeitura do Campus, para demarcar as áreas potenciais para instalação das placas fotovoltaicas, das quais foram demarcadas as edificações acima de 450 m².

3. Resultados

O consumo médio anual de energia na UFCG corresponde a 4.874.400 KWh conforme gerando um gasto de R\$ 2.762.412. Com os dados de consumo médio, radiação solar, 1.963,32 KWh/m², e determinando a potência 3.060.672 watts, admitindo-se uma eficiência de 83%, dividiram-se por 330 watts, que corresponde à potência individual de cada placa, obteve-se um sistema fotovoltaico, no montante de 9.275 unidades a serem distribuídas pelo campus da universidade.

Após o dimensionamento do sistema, com os cálculos manuais e com o uso do simulador do Portal Solar, utilizou-se a planta baixa do campus da UFCG, disponibilizada pela Prefeitura do Campus, para demarcar as áreas potenciais para instalação das placas fotovoltaicas, das quais foram demarcadas as edificações acima de 450 m², Figura 02.

No entanto, para a efetivação da instalação desse sistema seria necessário um estudo mais aprofundado em relação à incidência solar nesses edifícios, para descartar aqueles edifícios com grandes áreas de sombreamento ao longo dos dias, por exemplo, etc.

Figura 02 - Ficha técnica do seu sistema gerador.



Fonte: Adaptado da Planta baixa disponibilizada pela Prefeitura da UFCG, 2018.

Adotou-se como base para o cálculo do *payback*, a estimativa de investimento necessário para o sistema proposto obtido através do Portal Solar e o gasto anual com a despesa de energia do campus. O preço médio desse sistema fotovoltaico estimado pelo Portal Solar para atender tal demanda, varia no mercado de R\$ 9 658 943,00 a R\$ 11 590 731,60.

A despesa anual de energia do campus da UFCG Campina Grande/PB no ano em estudo foi de R\$ 2.762.412,00. Dessa forma, os resultados da análise de viabilidade financeira, considerando os custos iniciais de implantação, demonstram que o *payback* do sistema com placas fotovoltaicas, caso fosse instalado, seria entorno de 4,19 anos. Sendo assim, o sistema, que possui vida útil de 25 anos, traria uma economia anual de mais de 2 milhões de reais para a Universidade.

Portanto, o investimento em sistema de placas fotovoltaicas é viável para a produção de energia solar no Campus da UFCG, pois, mesmo sendo um investimento alto, traz um retorno em menos de 05 anos. Além disso, proporciona uma economia muito superior ao valor investido ao longo dos 25 anos de operação.

Caso o sistema fosse implantado, a UFCG economizaria o valor médio mensal de R\$ 235.675,61, que corresponde à tarifa média mensal do consumo de energia elétrica do último ano, sem considerar os reajustes anuais, e os gastos seriam apenas com a manutenção do sistema de placas fotovoltaicas. A UFCG - Campus Pombal, instalou uma Usina Solar Fotovoltaica, que já se encontra em funcionamento, com uma capacidade de 30 quilowatt pico (kWp), gerada por 114 placas solares. O investimento é da ordem de R\$ 160 mil, com uma economia estimada de R\$ 18 mil ao ano com o consumo de energia no campus (Ascom UFCG, 2018).

A geração de energia solar em instituições públicas de ensino não só é viável, como já existem usinas que foram implantadas e encontra-se em funcionamento. No Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), 19 usinas estão em operação, o que corresponde a 1.873,96 kWp. A primeira usina entrou em operação em dezembro de 2013, com a geração de 56,40 kWp (UFV Reitoria). Atualmente, a maior usina fica situada na UFV Campus Natal Central e gera 197 kWp. Outras usinas estão em desenvolvimento no Campus Ipanguaçu (86,60kWp) e no Campus Macau (86,60kWp), com uma capacidade total de 173,20 kWp (Wanderley, 2017).

Segundo Wanderley, até o final de 2018, o IFRN estará com capacidade instalada de 2.102,01 kWp totalizando um investimento de R\$ 16.754.610,00 e uma área ocupada de

(83) 3322.3222

contato@conadis.com.br

www.conadis.com.br

13.754 m². Até novembro de 2017, a geração média mensal era de 149,34 MWh. E a produção específica mensal de 0,129 MWh/kWp (média).

Com essa geração de energia nos Campi do IFRN, a economia mensal é de R\$ 52.269,00, com 15 toneladas mensais de CO₂ neutralizado. Os custos aproximados por tipo de instalação são de: R\$ 7,00/Wp para instalação sobre cobertura; R\$ 8,00/Wp para instalação no solo; e R\$ 9,00/Wp para instalação sobre estacionamento (Wanderley, 2017).

4. Considerações finais

O sistema de placas fotovoltaicas é um sistema que se encontra em um lento processo de difusão no Brasil, mesmo sendo um país com grande potencialidade para utilizar essa energia limpa. A aplicação dessa tecnologia em instituições de ensino vem crescendo com o passar dos anos.

Percebe-se que vários estudos vêm sendo realizados na perspectiva de viabilidade econômica e dimensionamento para sistemas de placas fotovoltaicas nas instituições pelo Brasil, além de exemplos de implantação e funcionamento como vem ocorrendo na Paraíba, Rio Grande do Norte, Minas Geras, São Paulo, entre outros estados.

O campus central da UFCG é provido de muitas áreas passíveis de instalação das placas considerando áreas acima de 450 m² o local possui 46 edificações. Os resultados demonstraram que o custo de implantação é alto, entretanto, os gastos anuais de consumo de energia da UFCG campus central também são bastante elevados. Por meio do *payback* é possível observar que o retorno do investimento ocorrerá em período de curto prazo, em torno de 4,19 anos. Quando comparado com a vida útil do sistema, que é de aproximadamente 25 anos, a instituição terá mais de 20 anos de economia com o corte dos gastos com as tarifas mensais de energia elétrica. Sendo necessário apenas gastos com a manutenção da Usina Solar.

Diante dos fatos, pode-se afirmar que a tecnologia limpa, energia solar, vem ganhando espaço, principalmente, nas instituições de ensino que são responsáveis pela difusão de novas tecnologias com viés sustentável, como forma de exemplo para a sociedade.

Com o aumento do uso de energia proveniente de Usinas Solares, há uma perspectiva de diminuição do consumo de energia elétrica proveniente de termelétrica, que contribui para emissão de gases de efeito estufa etc., ou hidrelétrica, que são construções enormes que causam vários impactos negativos, como inundação de diversas áreas, principalmente, ocupadas por comunidades ribeirinhas, como também causam perda de biodiversidade, prejudicando a fauna e a flora.

5. Referências

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. (2018). *Capacidade de geração do Brasil - BIG banco de informação geração*. Acesso em 04 de julho de 2018, disponível em <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>

Ascom UFCG. (2018). *UFCG vai inaugurar usina solar fotovoltaica em Pombal na próxima quinta: Será a primeira usina do gênero instalada em uma instituição pública no Sertão paraibano*. Acesso em julho de 2018, disponível em UFCG: http://www.ufcg.edu.br/prt_ufcg/assessoria_imprensa/mostra_noticia.php?codigo=20664

- AtomRA Energia Renovável. (07 de julho de 2014). *Dimensionamento Projeto Solar Fotovoltaico*. Acesso em 2018, disponível em <http://www.atomra.com.br/dimensionamento-projeto-solar-fotovoltaico/>
- Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio S. Brito – CRESESB. (2018). *Potencial Solar – SunSolar v 3.0*. Acesso em 11 de julho de 2018, disponível em <http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata&#sundata>
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. (2017). *Energia Solar no Brasil e Mundo*. Acesso em 2018, disponível em <http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/17+-+Energia+Solar+-+Brasil+e+Mundo+-+ano+ref.+2015+%28PDF%29/4b03ff2d-1452-4476-907d-d9301226d26c;jsessionid=41E8065CA95D1FABA7C8>
- PORTAL - IFRN. (2016). *Campus Natal - Central começa a produzir energia solar*. Acesso em 25 de julho de 2018, disponível em <http://portal.ifrn.edu.br/campus/reitoria/noticias/campus-natal-central-comeca-a-produzir-energia-solar>
- PORTAL IFRN. (25 de julho de 2016). *Campus Natal - Central começa a produzir energia solar*. Acesso em 25 de julho de 2018, disponível em <http://portal.ifrn.edu.br/campus/reitoria/noticias/campus-natal-central-comeca-a-produzir-energia-solar>
- PORTAL SOLAR. (2018). *Portal Solar*. Acesso em agosto de 2018, disponível em <https://www.portalsolar.com.br/calculo-solar>
- Tolmasquim, M. T. (2016). *Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica*. Rio de Janeiro: EPE.
- Wanderley, A. C. (16 de novembro de 2017). *Energia Solar Fotovoltaica no Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN)*. Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- WWF - BRASIL. (2015). *Desafios e Oportunidades para a energia solar fotovoltaica no Brasil: recomendações para políticas públicas*. Acesso em 25 de julho de 2018, disponível em http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/15_6_2015_wwf_energ_solar_final_web_3.pdf