

DIMENSIONAMENTO E ESTUDO DA VIABILIDADE DE IMPLEMENTAÇÃO DE MÓDULOS SOLARES FOTOVOLTAICOS NO CAMPUS I DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

Matheus de Araújo Gomes (UFCG)
Franklyn Dannel Félix Cordeiro (UFCG)
Prof. Dr. Rafael Costa Silva (UFCG)

1) Introdução

Diante do aumento global no consumo de energia e da urgência em mitigar os danos ambientais provocados pelas fontes elétricas convencionais, a busca por alternativas sustentáveis está em crescimento. No Brasil, onde hidrelétricas e termelétricas predominam, a energia solar fotovoltaica emerge como uma solução promissora, impulsionada pela abundante insolação e pelos benefícios econômicos e ecológicos que oferece (GOLDEMBERG & LUCON, 2007). Em 2023, a solar já representava 17,5% da capacidade energética nacional, consolidando-se como a segunda maior fonte na matriz do país (ABSOLAR, 2023), o que realça seu potencial para diversificação e redução de custos.

Nesse contexto, instituições públicas como universidades, que possuem alta demanda energética devido a laboratórios, bibliotecas e infraestrutura, também podem se beneficiar da adoção de sistemas fotovoltaicos. A Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) - Campus Sede, dada sua extensão e necessidade contínua de eletricidade, configura-se como um local ideal para implementar painéis solares, visando a eficiência e a diminuição dos gastos com energia tradicional.

Os sistemas fotovoltaicos oferecem vantagens como baixa necessidade de manutenção, vida útil longa (25 a 30 anos) e facilidade de conexão à rede existente (CRESESB, 2014). Além disso, a geração distribuída permite a conversão da energia excedente em créditos, conforme a Resolução Normativa ANEEL nº 687/2015, o que pode gerar uma economia substancial para a instituição. Contudo, para a instalação ser

viável, são cruciais estudos técnicos detalhados que avaliem o dimensionamento necessário (cálculo da potência com base no consumo médio); a melhor localização (análise de áreas com maior incidência solar, como telhados e estacionamentos); e o retorno financeiro (tempo de recuperação do investimento e a economia esperada na conta de eletricidade).

Assim, o objetivo deste projeto é analisar a viabilidade técnica e econômica da instalação de painéis solares fotovoltaicos no Campus I da UFCG. Para isso, serão combinadas simulações computacionais (utilizando o software PVsyst) com dados reais de irradiação solar e consumo de energia da universidade. Os resultados fornecerão subsídios para as decisões institucionais sobre investimentos em energia limpa, alinhando-se às políticas de sustentabilidade e responsabilidade socioambiental da UFCG.

2) Objetivo Geral e Específicos

Objetivo Geral:

Analisar a viabilidade técnica e projeção de rentabilidade da instalação de um sistema solar fotovoltaico em setores selecionados do Campus I da Universidade Federal de Campina Grande.

Objetivos específicos:

- Executar um levantamento dos principais setores da UFCG com as maiores exigências energéticas (elétricas);
- Determinar o potencial de geração e dimensionar os arranjos de energia solar fotovoltaica para o abastecimento da demanda desses setores;
- Calcular a quantidade de painéis, a potência total instalada e as especificações técnicas dos equipamentos (módulos e inversores);
- Estimar o tempo de retorno financeiro de cada investimento (*payback*);

3) Metodologia

A seção inicial deste estudo empregou algumas abordagens de pesquisa, bibliográfica e documental, com o propósito de atingir os resultados propostos.

Inicialmente, foi realizado uma análise, fundamentada nos dados climatológicos de Campina Grande, cidade onde se situa o *campus* sede da UFCG, como mostra na Figura 1, para avaliar a instalação do sistema fotovoltaico na entidade. Paralelamente, foram coletados os dados referentes ao consumo de energia da instituição.

Figura 1: Mapa da UFCG (Campus Sede)



Fonte: <https://portal.ufcg.edu.br/>.

A Figura 1, que exhibe o traçado do campus sede da UFCG, foi empregada como referencial para a análise e o dimensionamento preliminar de um sistema de energia solar fotovoltaica a ser implementado na universidade. Este mapa, obtido por meio do portal institucional da UFCG, ilustra a organização das edificações, das rotas de circulação e das áreas livres, possibilitando uma avaliação inicial dos locais mais apropriados para a instalação dos painéis solares.

Para um dimensionamento eficiente, é imperativo identificar os edifícios com coberturas amplas e estruturalmente adequadas, de preferência aqueles com área superior a 450 m², conforme os critérios técnicos adotados em projetos análogos. Adicionalmente, a orientação e a inclinação das coberturas são elementos cruciais, sendo ideal que estejam

direcionadas para o norte geográfico (no hemisfério Sul) e com pouca ou nenhuma interrupção ao longo do dia, como sombras de árvores ou construções vizinhas.

Após a análise do local onde o Campus I da Universidade está instalado, foram coletados dados sobre outras variáveis climáticas, como índices de precipitação e temperatura. Uma grandeza relevante é a HSP (Hora de Sol Pleno) da cidade, que foi determinada.

A partir do levantamento dos dados relativos à universidade, foi possível dimensionar o sistema fotovoltaico a ser instalado, sendo que esta fase foi executada por meio de equações e planilhas.

Também foram consultados os custos dos módulos e inversores previstos no projeto, atingindo-se o valor total a ser despendido com a aquisição dos equipamentos, para se obter o valor do investimento inicial necessário para viabilizar o empreendimento.

Para a elaboração do projeto, foi efetuado o levantamento do consumo energético (kWh) da Universidade Federal de Campina Grande. Além disso, foi realizado o dimensionamento do sistema de energia solar fotovoltaica para a universidade, com o fito de obter a quantidade de painéis fotovoltaicos e a potência do inversor a ser empregado.

Para dimensionar esse sistema, foi calculada a potência total dos painéis (Equação 1) a partir da energia que deve ser gerada no painel fotovoltaico, obtida pelo cálculo do consumo mensal; do tempo de exposição (Hora de Sol Pleno – HSP), apurado com base no município onde o sistema será implantado; e do rendimento desse sistema, que usualmente se estima em 80%.

$$Potência\ Total_{painéis} = \frac{Energia\ geração}{HSP * \eta_{rendimento}} \quad (Eq.1)$$

A partir deste dado, é factível calcular a quantidade de painéis que serão requeridos para suprir a demanda energética, com base na potência de um painel fotovoltaico (Equação 2), além de ser possível a seleção do inversor mais adequado para o caso em foco.

$$Quantidade_{painéis} = \frac{Potência\ Total_{painéis}}{Potência_{painel}} \quad (Eq. 2)$$

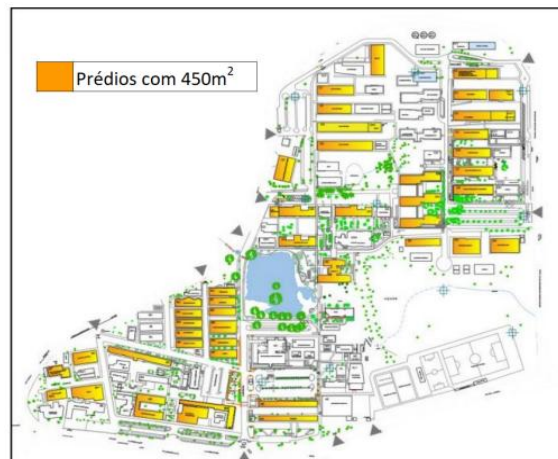
4) Resultados e Discussões

Foi efetuada uma revisão bibliográfica referente a pesquisas sobre energia solar de diversos autores, além de análises de material disponibilizado pelos governos federal e da Paraíba a respeito da energia fotovoltaica.

Foi conduzida uma visita ao setor encarregado pelo controle energético da universidade para obter os dados de consumo de energia para a concretização do dimensionamento do sistema solar.

A planta do campus da UFCG, fornecida pela Prefeitura do Campus, serviu como fundamento para o mapeamento das áreas com aptidão para a colocação dos painéis fotovoltaicos. Como apresentado na Figura 2, a seleção preliminar concentrou-se nos edifícios com área útil maior que 450 m². Contudo, para garantir a eficiência do sistema, torna-se essencial uma avaliação mais rigorosa da irradiação solar nessas áreas, excluindo, assim, os locais propensos a sombreamento acentuado ou outros elementos que possam prejudicar o desempenho energético.

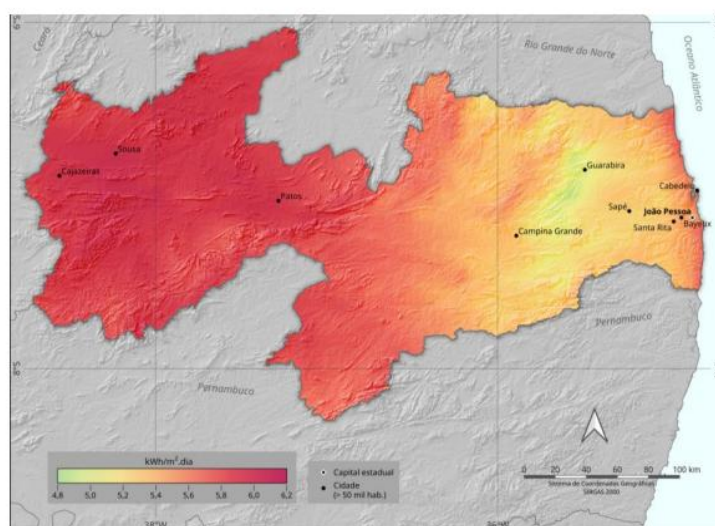
Figura 2: Mapa da UFCG (Campus Sede)



Fonte: Adaptado da Planta baixa disponibilizada pela Prefeitura da UFCG, 2025.

A principal componente que foi analisada e estudada é a Irradiância Global Horizontal, que é a irradiância total do sol em uma superfície horizontal na Terra, onde se dar pela soma da irradiância direta e da irradiância horizontal difusa encontradas no Atlas Solarimétrico da Paraíba, como podemos observar na Figura 3:

Figura 3: Irradiância Global Horizontal



Fonte: Atlas solar PB.

O mapa destaca maior incidência de energia solar no oeste do estado paraibano, com valores médios para GHI (Irradiância Global Horizontal) de até 6,2 kWh/m² por dia. Entre as regiões imediatas de Campina Grande e Guarabira, onde está localizada a Universidade Federal de Campina Grande (Campus Sede), apresentou a menor incidência de energia solar na superfície (com valores de GHI de aproximadamente 5 kWh/m². dia). A partir do estudo do município, foi feita uma pesquisa sobre a irradiação da cidade e obteve-se que a média mensal de irradiação de Campina Grande foi de 5,25 KWh/m².dia.

Os dados foram extraídos do CRESESB utilizando o *SunData* – aplicativo que emprega informações do Atlas Brasileiro de Energia Solar, desenvolvido pelo Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

(INPE), por meio de seu Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia (LABREN).

Com relação à pluviometria, considerando que quanto maior o índice de chuva, menor será a chegada de sol aos painéis fotovoltaicos, resultando na redução da geração de energia, visto que as nuvens formadas atuam como barreiras para a irradiação solar, foram registrados os dados de precipitação das cidades escolhidas para o estudo. Tais dados foram reunidos no sistema da AESA e obteve-se que Campina Grande possui uma pluviometria média anual de 764,3 mm.

A fatura de energia referente ao mês de março de 2024, emitida pela Energisa Paraíba, registrou um consumo total de 468.733,88 kWh, sendo 41.069,72 kWh em horário de ponta e 427.664,16 kWh em horário fora de ponta. Esse valor representa o maior consumo identificado no período de um ano analisado, tornando-se uma referência crítica para o dimensionamento do sistema de energia solar.

A demanda medida no período foi de 1.805,92 kW (fora de ponta), um dado essencial para definir a capacidade necessária do sistema fotovoltaico a ser projetado. Além disso, a instalação está enquadrada no subgrupo tarifário A4 (Poder Público), com tensão nominal operando entre 13,6kV e 14,0kV.

Quadro 3– Consumo Mensal da UFCG (2024)

Mês	Instituição	Consumo Ponta(kWh)	Consumo Fora Ponta (kWh)	Custo Total(R\$)
jan/24	UFCG	22319.36	267033.48	183782.99
fev/24	UFCG	39305.20	377809.64	260116.79
mar/24	UFCG	41069.72	427664.16	293296.30
abr/24	UFCG	44313.36	419655.08	281415.99
mai/24	UFCG	34867.00	347293.24	235266.37
jun/24	UFCG	23158.52	246736.84	175966.90
jul/24	UFCG	37838.08	321432.72	237023.57
ago/24	UFCG	36716.40	326578.56	230565.01
set/24	UFCG	36670.20	311532.20	248939.34
out/24	UFCG	36135.40	315768.60	265168.12
nov/24	UFCG	33527.20	331905.00	245738.65
dez/24	UFCG	35012.60	321535.20	240172.06

Fonte: Autoria própria, 2025.

As informações coletadas confirmam que a UFCG possui um padrão de consumo elevado, oferecendo chances consideráveis de diminuição de custos por meio da geração própria de energia solar. A etapa subsequente envolve o cruzamento desses dados com os índices de irradiação solar da localidade, o dimensionamento de um sistema fotovoltaico para atender à necessidade da universidade e a avaliação da viabilidade técnica e econômica.

Além do levantamento estrutural, o dimensionamento inicial do sistema foi realizado usando fórmulas específicas para o cálculo da potência total requerida. Essa investigação permitiu estimar a quantidade de módulos necessários e a potência dos inversores adequados. As simulações sinalizam que o sistema deverá atingir uma potência suficiente para suprir uma parcela expressiva da demanda elétrica do *campus*, podendo reduzir em até 30% os custos anuais de eletricidade da UFCG, dependendo do arranjo escolhido.

Sob o prisma econômico-financeiro, os dados disponíveis permitem deduzir que o investimento inicial, composto principalmente pelos custos de aquisição dos módulos e inversores, pode ser quitado em médio prazo. Os cálculos de indicadores como Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e *Payback* estão em curso, mas as projeções preliminares apontam para um tempo de retorno inferior a dez anos, o que qualifica o projeto como economicamente sustentável. Além da economia direta, a adoção dessa tecnologia proporcionará benefícios indiretos, como maior previsibilidade orçamentária e menor dependência de tarifas elétricas crescentes.

Outro ponto relevante dos resultados é o benefício socioambiental positivo vinculado à proposta. A geração própria de energia renovável contribuirá para a redução da emissão de carbono da universidade e servirá como exemplo de inovação e responsabilidade ambiental no setor público. Adicionalmente, a implantação dos painéis solares possui potencial para estimular atividades de ensino, pesquisa e extensão, ao viabilizar a integração prática de estudantes e pesquisadores em iniciativas focadas em energia limpa e sustentabilidade.

Em resumo, os resultados alcançados até o momento reforçam a exequibilidade técnica e econômica do projeto, ao mesmo tempo que enfatizam sua importância estratégica para a UFCG. A instituição, ao investir em geração distribuída de energia, poderá não apenas minimizar custos e impactos ambientais, mas também firmar-se como referência regional e nacional na promoção de alternativas sustentáveis no contexto universitário.

5) Referências (formato ABNT)

AESA. Agência Executiva da gestão das Água Disponível em:

<<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/>>. Acesso em: 15 de Jan. 2024.

ATLAS SOLARIMÉTRICO DA PARAÍBA. Página inicial. Disponível em: <

<https://atlassolar.pb.gov.br/atlas-pt/introducao-pt.html/>>. Acesso em: 20 de Mar. de 2024.

BLUESOL. Sistemas fotovoltaicos isolados. Disponível em:

<https://blog.bluesol.com.br/diferenca-sistemas-fotovoltaicos-conectado-a-rede-eisolaodos>.

CRESESB. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. CEPTEL – CRESESB: Rio de Janeiro, 2014.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energias Sustentáveis: um futuro sustentável. Revista da USP, n.72, p. 6-15, 2007.

HECK, V. V. Análise de sistemas de aproveitamento de energia solar para edificações residenciais. In: VII Congresso Brasileiro de Energia Solar, 2018.

SOUZA, Sulma Vanessa; GIMENES, Régio Marcio Toesca. VIABILIDADE ECONÔMICA DA UTILIZAÇÃO DE ENERGIA SOLAR EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO HIDROPONICA. Informe Gepec, v. 22, n. 2, p. 27-45, 2018.