

ANÁLISE DE DESEMPENHO DA USINA FOTOVOLTAICA INSTALADA NA FACULDADE DE TECNOLOGIA – FT DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB

João Paulo Carneiro Rodrigues – joao.paulocr@hotmail.com
Fernando Cardoso Melo - fernando.melo@ene.unb.br
Universidade de Brasília - UnB, Departamento de Engenharia Elétrica (ENE)

4.4. Controle e monitoramento de sistemas fotovoltaicos

Resumo. Este artigo tem por intuito realizar a análise de desempenho da Usina Fotovoltaica – UFV instalada na Faculdade de Tecnologia – FT da Universidade de Brasília – UnB durante o ano de 2021. Esta análise tem como base a comparação entre os resultados obtidos tanto por meio da simulação do sistema no software System Advisor Model – SAM, quanto pela obtenção dos dados lidos pelo sistema de monitoramento remoto fornecido pelos próprios inversores. Esta comparação tem como objetivo avaliar possíveis fontes de perdas não consideradas no modelo computacional, de forma a consolidar procedimentos para que tais modelos gerem resultados mais compatíveis com as plantas fotovoltaicas em condições reais de operação.

Palavras-chave: Energia Solar, Simulação Computacional, Monitoramento Remoto.

1. INTRODUÇÃO

A capacidade instalada de energia renovável no mundo cresce a cada ano, conforme relatório mais recente do *Renewable Energy Policy Network for the 21st Century - REN21 (REN21, 2021)*. Na Fig. 1, obtida do citado relatório, pode-se observar a forte tendência de crescimento, em ritmo exponencial, da capacidade instalada de energia fotovoltaica anualmente, atingindo o total de cerca de 760 GW em 2020.

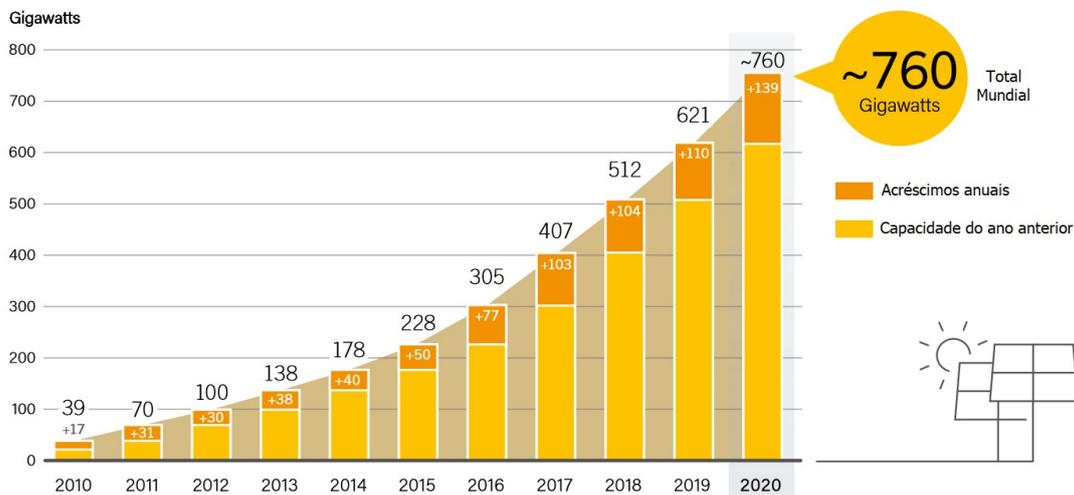


Figura 1 - Capacidade instalada global de energia fotovoltaica (REN21, 2021).

Por outro lado, ainda se verifica a baixa representatividade deste tipo de energia renovável na matriz energética brasileira, atualmente com 2,3% da capacidade total do sistema brasileiro. O volume de irradiação solar anual no Brasil é consideravelmente superior em comparação com os demais países da Europa. Em contrapartida, neste continente há maior utilização de usinas fotovoltaicas que no Brasil.

Na Fig. 2, apresenta-se a distribuição da capacidade instalada de energia fotovoltaica por países de diversas regiões do mundo, verificando-se a concentração de cerca de 65% da capacidade instalada global na China, Estados Unidos da América e países da União Europeia.

O sistema de geração de energia elétrica brasileiro é do tipo hidro-termo-eólico de grande porte. As usinas hidrelétricas, distribuídas em dezesseis bacias hidrográficas nas diferentes regiões do país, representam cerca de 63,9% da produção energética nacional, com o total de 108.650 MW de capacidade instalada em 2021. As termelétricas (gás e gás natural liquefeito - GNL) representam cerca de 8,9% da geração, enquanto que as eólicas, 10,9%. (ONS, 2020).

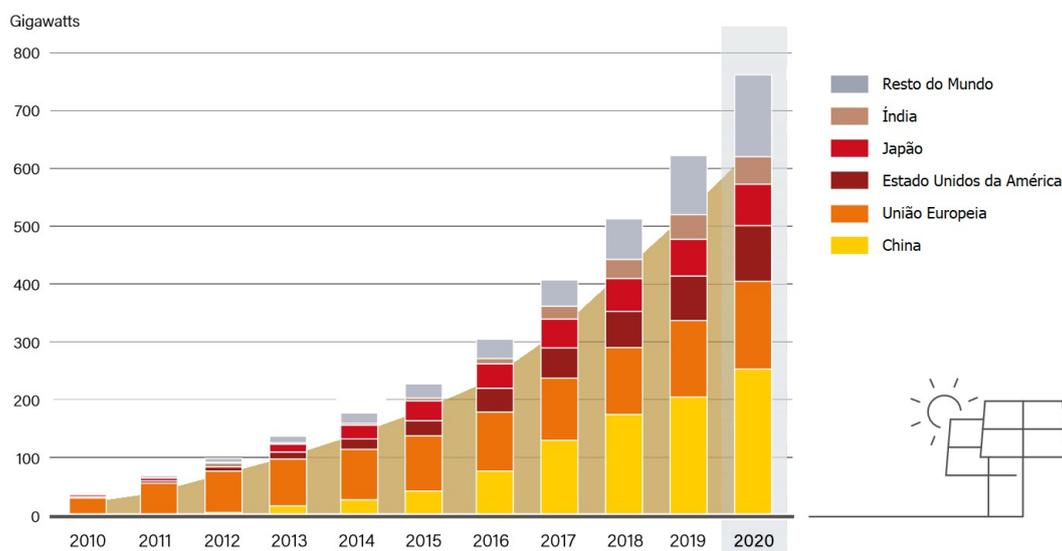


Figura 2 - Capacidade instalada global de energia fotovoltaica por país e região (REN21, 2021).

O Sistema Interligado Nacional – SIN, conforme Resolução n° 622/2014 – ANEEL: conjunto de instalações e de equipamentos que possibilitam o suprimento de energia elétrica nas regiões do país interligadas eletricamente, é constituído por quatro subsistemas: Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e a maior parte da região Norte.

E, o Plano da Operação Elétrica de Médio Prazo do SIN – PAR/PEL, elaborado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS, 2020) tem como objetivo avaliar o desempenho do SIN no horizonte de cinco anos, para que a operação futura seja realizada com níveis de segurança adequados, em consonância com os critérios de confiabilidade estabelecidos nos Procedimentos de Rede, que são as regras propostas pelo ONS para as atividades de coordenação e controle da operação da geração e da transmissão de energia elétrica integrantes do SIN.

Ademais, no PAR/PEL, ciclo 2021-2025, avalia-se o expressivo crescimento de cerca de 45% para a energia fotovoltaica no Brasil, no horizonte 2020-2024. E, nesta seara, encontram-se várias instituições públicas brasileiras, vide estudos de Moraes, Silva, Barbosa e Moraes (2018), que recebem periodicamente diversos incentivos e subsídios para instalarem usinas fotovoltaicas em suas edificações, tais como a Universidade de Brasília – UnB, a qual realizou a instalação de diversas usinas em edificações próprias nos últimos anos. Dentre os sistemas instalados, encontra-se o da Faculdade de Tecnologia – FT, que é o objeto de análise do presente estudo.

2. OBJETIVOS E SISTEMA ESCOLHIDO

O objeto do presente estudo de caso é a Usina Fotovoltaica - UFV instalada na Faculdade de Tecnologia – FT, localizada no Campus Universitário Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília – UnB, conforme imagem de satélite (Latitude: 15°45'48"S e Longitude: 47°52'20"O) apresentada na Fig. 3.

O sistema foi desenvolvido e instalado por meio de projeto prioritário de eficiência energética e estratégico de P&D (Eficiência Energética e Minigeração em Instituições Públicas de Ensino Superior), iniciativa esta publicada na Chamada ANEEL n° 001/2016.

Para este projeto, a Universidade de Brasília contou com Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos (FINATEC), a qual atuou como fundação de apoio para a equipe de execução técnica do projeto. A prestação dos serviços de fornecimento de equipamentos e elaboração de projeto executivo de montagem, comissionamento e avaliação de desempenho de sistema de geração fotovoltaica foi contratada por meio do Edital da Tomada de Preços n° 001/2019 – FINATEC, vencido pela empresa SMARTLY ENGENHARIA SUSTENTÁVEL LTDA ME.

O sistema fotovoltaico é composto por: bloco gerador e bloco de condicionamento de potência. O bloco gerador é composto, entre outros elementos, pelos módulos fotovoltaicos, que por sua vez possuem células fotovoltaicas. Os módulos produzem energia elétrica em corrente contínua. Desta feita, torna-se necessária a utilização de Unidade de Condicionamento de Potência (UCP), nos termos da NBR ABNT 16.690/2019, que compõem o bloco de condicionamento de potência, e fornecem energia elétrica em corrente alternada a partir de energia elétrica em corrente contínua.

A Usina Fotovoltaica da FT é composta por 450 módulos fotovoltaicos (FV) de potência nominal de 335Wp cada, e de 3 (três) UCP trifásicos de potência nominal de 50kVA cada. Os módulos FV são do fabricante Canadian Solar, modelo CS6U-335P, e o UCP utilizado é do fabricante ABB, modelo TRIO-TM 50.0.

A supracitada Usina FV de 150kWp é subdividida em 3 subsistemas, cada um com a respectiva UCP de 50kVA. O primeiro subsistema possui 126 módulos FV, enquanto que os demais possuem 162 módulos FV cada um. Esta subdivisão em subsistemas está apresentada na Fig. 3.

A Tab. 1 apresenta o resumo dos subsistemas que compõem a UFV da Faculdade de Tecnologia – FT/UnB.

Tabela 1 – Composição da UFV da Faculdade de Tecnologia – FT/UnB.

SUBSISTEMA	Número de Módulos	Potência do Subsistema (kWp)	Potência da UCP (kVA)	Número de MPPT/UCP	Módulos/MPPT
1	126	42,21	50,0	3	42
2	162	54,27	50,0	3	54
3	162	54,27	50,0	3	54
TOTAL	450	150,75	150,0	9	



Figura 3 – Imagem de satélite da Usina Fotovoltaica da Faculdade de Tecnologia – FT/UnB com a indicação da subdivisão dos 3 subsistemas.



Figuras 4 e 5 – Indicação das conexões das *strings* na parte externa do inversor e verificação da parte interna do inversor (lado CC), destacando-se os 3 circuitos para os MPPTs.

Assim, o objeto de estudo da presente análise de desempenho serão os subsistemas de 162 módulos FV cada. Conforme pode se depreender da Fig. 3, os subsistemas 2 e 3 estão com as mesas instaladas em locais próximos, com os respectivos módulos instalados e orientados com o mesmo direcionamento e inclinação.

Também, é possível verificar que o subsistema 2 sofre considerável interferência de sombreamento parcial devido à presença de indivíduos arbóreos em locais contíguos às edificações que compõem a Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília.

Cada inversor possui 3 (três) MPPTs (*maximum power point tracking*), ou seja, três sistemas de rastreamento de máxima potência. Em cada MPPT, foram conectadas 3 *strings* de 18 módulos cada. Com isso, tem-se a configuração de 54 módulos por MPPT.

Desta feita, ao se verificar a verossimilhança entre os subsistemas 2 e 3, além dos possíveis impactos negativos gerados pelas externalidades ambientais, optou-se por elaborar a presente análise de desempenho destes sistemas fotovoltaicos.

3. METODOLOGIA

3.1 Simulação Computacional

O *software* utilizado para a simulação computacional dos sistemas escolhidos para análise foi o *System Advisor Model (SAM)*, o qual é um *software* gratuito para a elaboração de modelagem tecno-econômica que facilita a tomada de decisões para profissionais do setor de energia renovável. Foi desenvolvido pelo NREL, que é o laboratório de energia renovável dos Estados Unidos da América, que faz parte do departamento de energia dos EUA.

A primeira versão deste *software* foi lançada em 2007, com foco apenas em energia solar. Foram lançadas novas versões a cada ano. E, em 2010, o *software* passou a se chamar *System Advisor Model - SAM*, com foco em mais fontes renováveis de energia. A partir de 2013, o NREL passou a lançar apenas uma versão por ano, com atualizações periódicas.

É um *software* completo e gratuito, e por isso é bastante difundido entre os profissionais da área. Com a utilização do SAM, pode-se modelar diversos tipos de sistemas de energia renovável. Ademais, podem também ser utilizados sistemas e modelos financeiros para se avaliar índices econômicos e de investimento.

Com isso, nesta seção, serão apresentados, resumidamente, os passos de inserção de dados no SAM para a devida modelagem dos subsistemas 2 e 3 que compõem a UFV FT-UnB.

Primeiramente, foi selecionado o modelo para a simulação, nos seguintes passos: *Photovoltaic* > *Detailed PV Model* > *No Financial Model*. E, após a seleção do modelo, a primeira informação a ser inserida foi a referência geográfica, por meio das coordenadas (Latitude: 15°45'48"S e Longitude: 47°52'20"O). Com tais referências, o SAM traz os dados solares necessários para os cálculos de produção energética, entre outros.

The screenshot shows the SAM software interface. On the left, a tree view under 'Photovoltaic' has 'Detailed PV Model' selected, and under 'Financial Models', 'No Financial Model' is chosen. The main window is titled 'Solar Resource Library' and contains a table of weather files with columns for Name, Latitude, Longitude, Time zone, Elevation, Station ID, and Source. The selected file is '15.7633_48.2586_15.759162_48.261775_psm3-tmy_60_tmy.cri'. Below the table, there are sections for 'Download Weather Files' with radio buttons for 'One location' and 'Multiple locations', and 'Weather Data Information' which shows the selected location's coordinates and annual averages.

Name	Latitude	Longitude	Time zone	Elevation	Station ID	Source
imperial_ca_32.835205_-115.572398_psmv2_60_tmy	32.85	-115.58	-8	-20	72911	NSRDB
phoenix_az_33.450495_-111.983688_psmv3_60_tmy	33.45	-111.98	-7	358	78208	NSRDB
tucson_az_32.116521_-110.933042_psmv3_60_tmy	32.13	-110.94	-7	773	67345	NSRDB
-12.79_46.47_-12.790000_-46.470000_psm3-tmy_6...	-12.79	-46.46	-3	597	1907343	NSRDB
-15.7633_48.2586_-15.759162_48.261775_psm3-t...	-15.75	-48.26	-3	1062	1884296	NSRDB

Annual Averages Calculated from Weather File Data		Optional Data	
Global horizontal	5.69 kWh/m ² /day	Maximum snow depth	NaN cm
Direct normal (beam)	5.68 kWh/m ² /day	Annual albedo	0.174
Diffuse horizontal	2.02 kWh/m ² /day		
Average temperature	21.1 °C		
Average wind speed	2.1 m/s		

Figuras 6 e 7 – Escolha do modelo para simulação e seleção das referências geográficas para a obtenção de dados acerca do recurso solar.

Após, foram inseridas as informações dos módulos FV instalados. No banco de dados disponibilizado pelo SAM, foi encontrado o módulo utilizado, qual seja: Canadian Solar Inc. CS6U-335P. A Fig. 8 apresenta as informações obtidas no *software* para a curva I-V do módulo FV selecionado nas condições de teste padrão (STC).

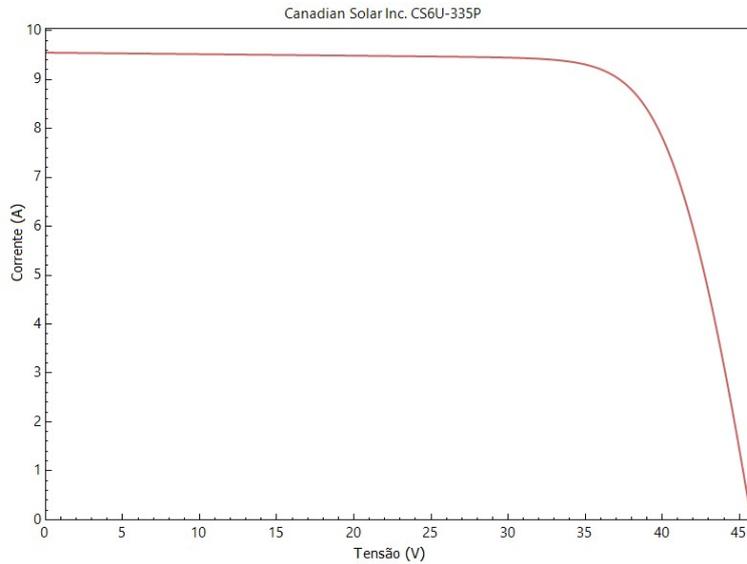


Figura 8 – Curva I-V dos módulos FV nas condições STC.

Ademais, foi encontrado no banco de dados do SAM o inversor utilizado no sistema, qual seja: ABB – TRIO-50.0 TL-OUTD-US-480. A Fig. 9 apresenta as informações obtidas no *software* para a curva de rendimento do respectivo inversor.

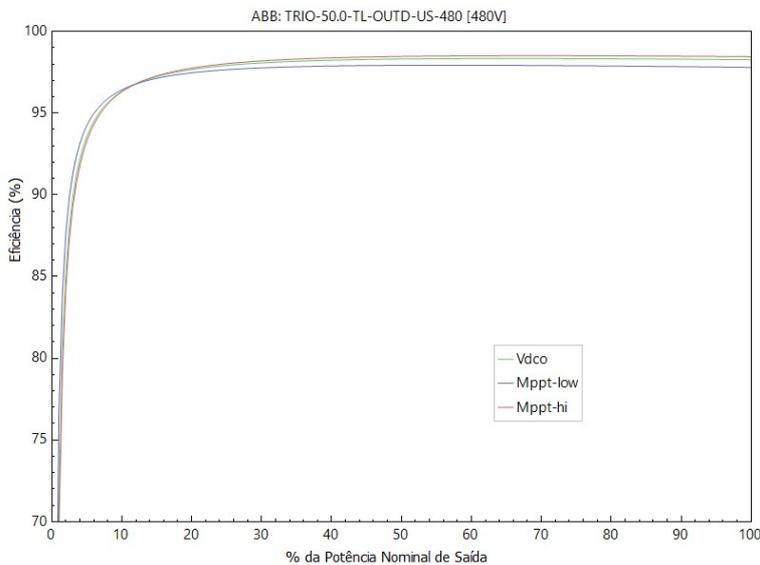


Figura 9 – Curva de rendimento dos inversores instalados.

Outrossim, na aba *System Design* da modelagem do sistema no SAM, foram incluídas as informações da configuração física do sistema. Como na aba de seleção do inversor foram inseridas 3 entradas de MPPT, na aba do *design* do sistema, foi necessário configurar 3 subarranjos (*subarrays*). O ângulo (*tilt*) selecionado foi de 15°. E, o desvio azimutal é de 338°. Também, foram inseridas outras informações relacionadas à instalação dos módulos. Estes dados estão devidamente apresentados na Tab. 2.

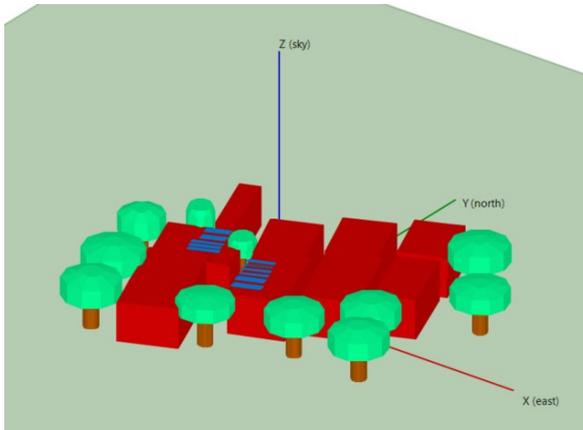
Vale ressaltar que foi necessário realizar um ajuste no quantitativo de módulos por série fotovoltaica e no de séries fotovoltaica em paralelo em cada MPPT, a fim de que se respeitasse os limites do SAM de tensões de máxima potência (V_{mp}) mínimo e máximo de cada MPPT.

Por fim, no intuito de se realizar a análise de desempenho destes sistemas fotovoltaicos, foi necessário elaborar, na aba “*Shading and Layout*”, o desenho do modelo de cada subsistema a fim de se obter estimativas mais assertivas relacionadas ao sombreamento parcial gerado pela presença de indivíduos arbóreos em locais contíguos às edificações que compõem a Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília.

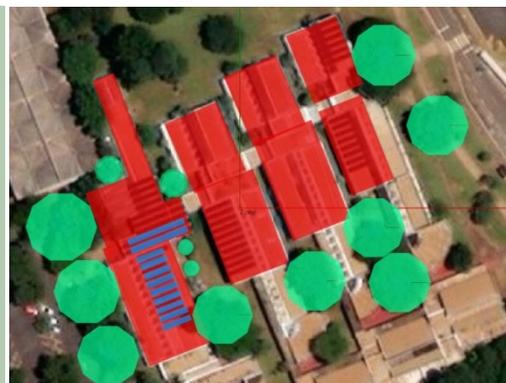
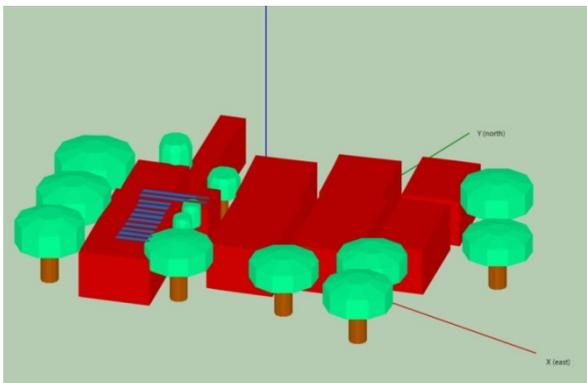
Neste sentido, as Figs. 10 e 11 apresentam a modelagem tridimensional do subsistema 2; e, em complemento, as Figs. 12 e 13 explicitam a do subsistema 3.

Tabela 2 – Resumo dos dados da aba *System Design* do SAM.

Dimensionamento AC			
Número de inversores	1		
Razão DC para AC	1,09		
Resumo do Dimensionamento			
Capacidade instalada DC	54,287 kWdc		
Capacidade total AC	50,000 kWac		
Capacidade total do inversor DC	50,882 kWdc		
Número de módulos FV	162		
Número de séries fotovoltaicas	11		
Total da área de módulos FV	304,560 m ²		
Configuração Elétrica			
	Subarranjo 1	Subarranjo 2	Subarranjo 3
Módulos por série FV no subarranjo	15	16	14
Séries FV em paralelo no subarranjo	4	2	5
Número de módulos FV no subarranjo	60	32	70
Voc da série FV nas condições de referência (V)	687,0	732,8	641,2
Vmp da série FV nas condições de referência (V)	561,0	598,4	523,6
Rastreamento & Orientação			
	Subarranjo 1	Subarranjo 2	Subarranjo 3
Entrada MPPT do inversor para o subarranjo	1	2	3
Inclinação (graus)	15	15	15
Desvio azimutal (graus)	338	338	338
Taxa de cobertura do solo	0,3	0,3	0,3



Figuras 10 e 11 – Modelagem tridimensional do subsistema 2.



Figuras 12 e 13 – Modelagem tridimensional do subsistema 3.

3.2 Sistema de Monitoramento Remoto

No intuito de se comparar os resultados obtidos por meio da simulação computacional no *software* SAM, obtiveram-se os dados reais de geração dos sistemas por meio do sistema de monitoramento instalado nos sistemas, qual seja: *Aurora Vision® - Plant Management Platform*.

Este sistema de monitoramento remoto não necessita de *loggers* externos adicionais, e seus dados dos dispositivos da ABB são disponibilizados em nuvem. A Fig. 14 apresenta a interface gráfica deste sistema de monitoramento, ilustrando os dados de geração ao longo de 2021.

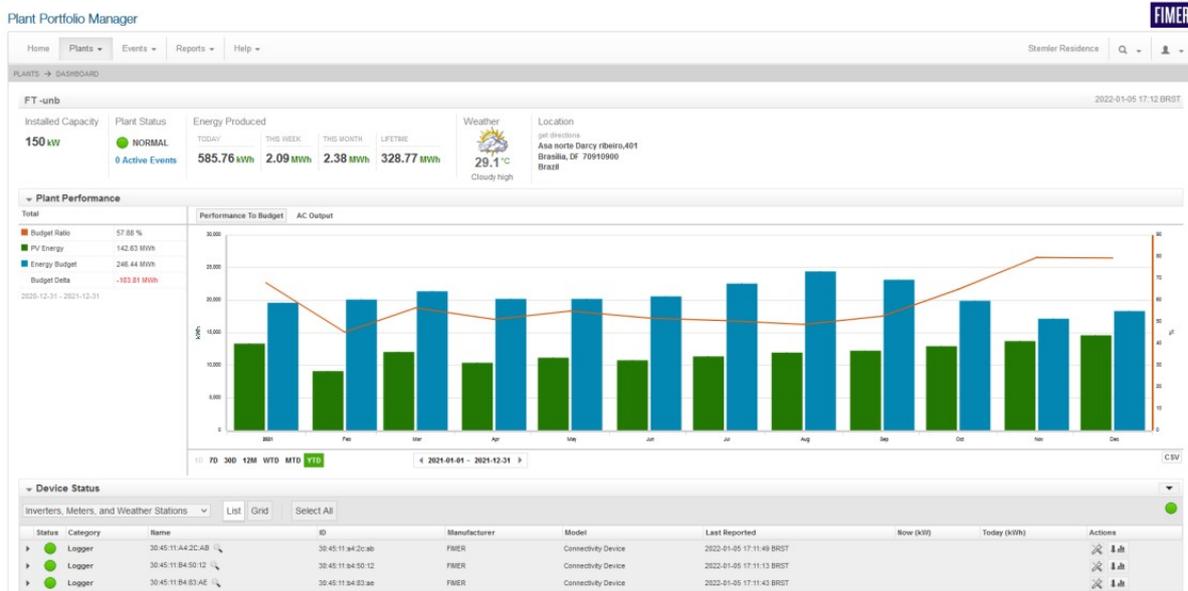


Figura 14 – Interface gráfica do sistema de monitoramento remoto.

Os dados obtidos deste sistema de monitoramento remoto foram exportados em formato CSV, e assim utilizados no *software* Matlab® para o devido tratamento, análise e geração dos respectivos gráficos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Inicialmente, para se realizar a análise de desempenho dos subsistemas da Usina Fotovoltaica da Faculdade de Tecnologia – FT/UnB, fez-se uso dos indicadores de Produtividade Energética (*Array Yield* – Y_f), Rendimento de Referência (*Reference Yield* – Y_r) e Taxa de Desempenho (*Performance Ratio* – PR) apresentados nas Eq. (1), Eq. (2) e Eq. (3), conforme estudos de Morais, Silva, Barbosa e Moraes (2018).

$$Y_f = \frac{E \text{ [kWh]}}{P_o \text{ [kWp]}} \quad (1)$$

$$Y_r = \frac{E_{GNI} \text{ [kWh/m}^2\text{]}}{GNI \text{ [kW/m}^2\text{]}} \quad (2)$$

$$PR(\%) = \frac{Y_f}{Y_r} \quad (3)$$

Tendo em vista que os subsistemas 2 e 3 estão instalados em condições muito semelhantes: no mesmo local, com mesma inclinação e referências geográficas, estão sujeitos a mesma irradiância global incidente tanto no plano dos módulos, de 5,69 kWh/m², conforme dados do SAM, quanto no plano horizontal (GNI), de 1 kW/m². A Tab. 3 apresenta os dados referentes à geração energética anual e aos indicadores supracitados para os subsistemas 2 e 3.

Pelos indicadores apresentados, explicitado na Tab. 3, verifica-se que o subsistema 2 teve performance cerca de 5% inferior a do subsistema 3. E, por meio dos resultados obtidos tanto por meio da simulação computacional no *software* SAM, quanto pelo sistema de monitoramento remoto *Aurora Vision® - Plant Management Platform*, obtiveram-se os resultados apresentados nas Figs. 15 a 17.

Tabela 3 – Indicadores de desempenho anual dos subsistemas 2 e 3.

SUBSISTEMA	Potência (kWp)	Energia (kWh)	Yf (horas)	Yr (horas)	PR (%)
2	54,27	63.591	1.171,8	2.076,8	56,42
3	54,27	69.064	1.272,6	2.076,8	61,28

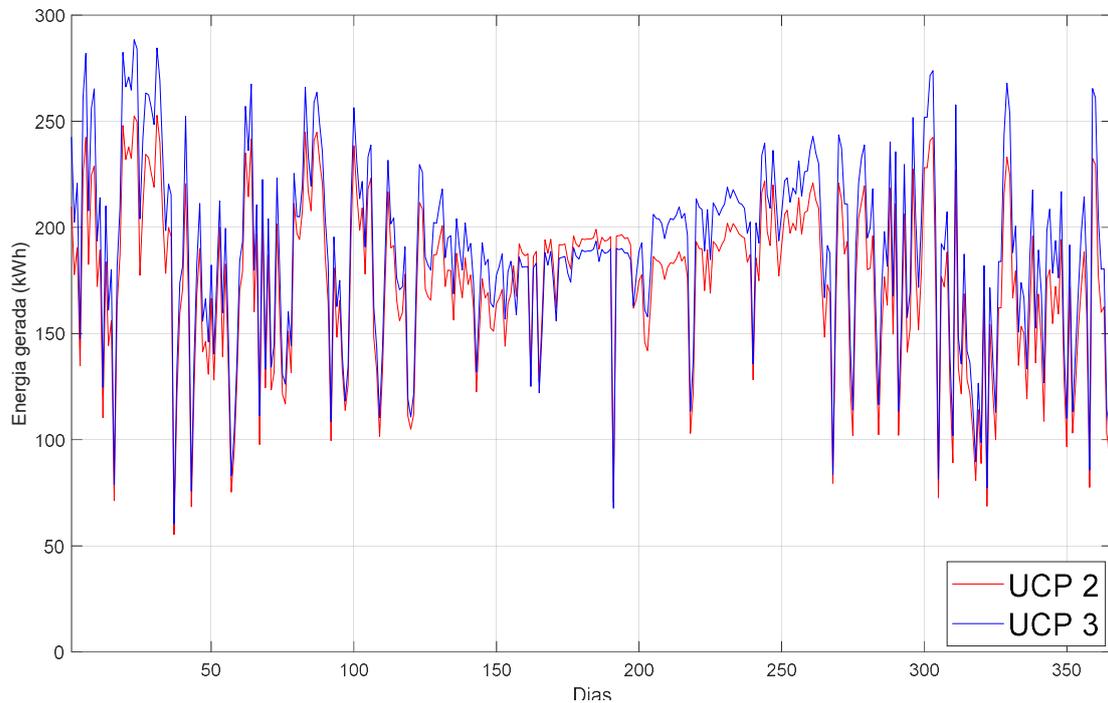


Figura 15 – Geração diária de energia em 2021.

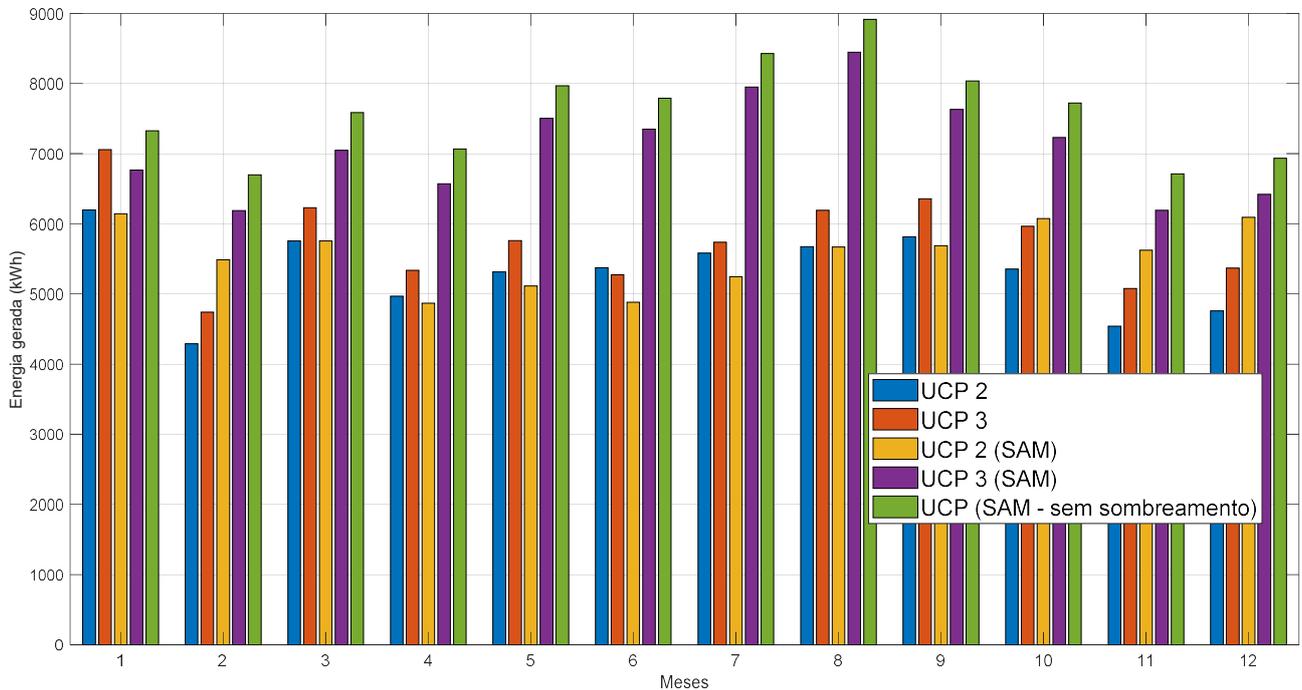


Figura 16 – Geração mensal de energia em 2021.

Na Fig. 15, em que se apresenta a geração energética diária dos respectivos subsistemas, pode-se verificar que na maior parte do ano de 2021, o subsistema 3 apresentou maior desempenho que o subsistema 2, haja vista que este é mais impactado pela presença de indivíduos arbóreos em locais contíguos ao dos módulos fotovoltaicos do que aquele.

Na Fig. 16, têm-se os dados de geração medidos *in loco* e em simulação pelo *software* SAM, inclusive sem a consideração de perdas por sombreamento (barra na cor verde). Consta-se que, com o uso da modelagem 3D, ao se considerar as perdas por sombreamento, pode-se obter resultados de simulação mais condizentes com as condições reais

de operação, haja vista que os dados de simulação (cores amarela e roxa) encontram-se mais próximos aos reais de operação (cores azul e laranja).

Por fim, na Fig. 17, encontram-se divididas as comparações dos dados da Fig. 16, de forma a avaliar com mais precisão as diferenças obtidas para cada caso. Na Fig. 17 (a), constata-se o já verificado na análise da Fig. 15, que na maior parte do ano de 2021, o subsistema 3 apresentou maior desempenho que o subsistema 2. A Fig. 17 (b), com os dados de simulação, também corrobora para esta premissa apresentada. E, as Figs. 17 (c) e (d) se referem às comparações dos dados de simulação com os dados reais de operação para cada subsistema. Apesar da modelagem tridimensional nos dados de simulação, ao se considerar as perdas por sombreamento, tem-se que os dados de simulação apresentam valores maiores que os valores reais de operação do sistema, haja vista a existência de outras perdas inerentes à operação do sistema, as quais não foram consideradas, mensuradas ou devidamente provisionadas na modelagem do sistema no *software* SAM.

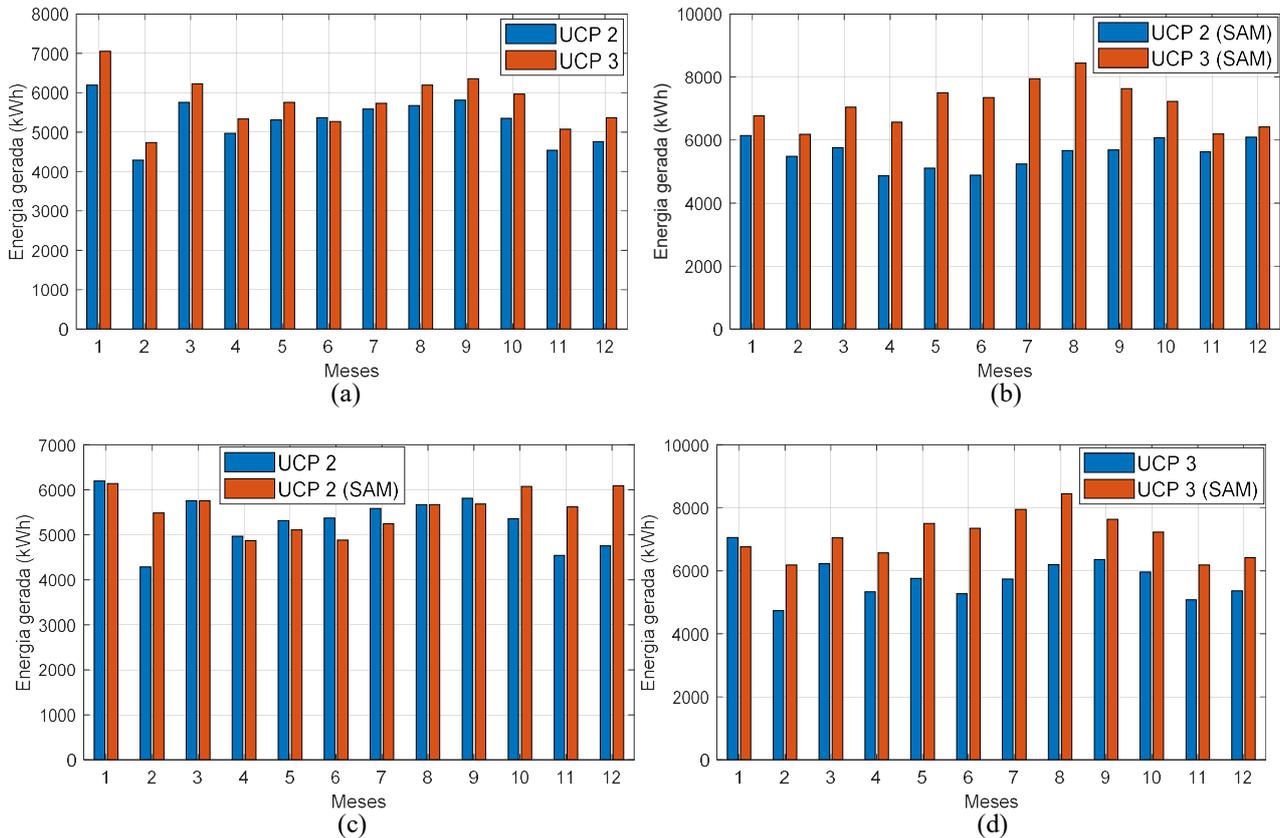


Figura 17 – Geração mensal de energia em 2021 para UCP 2 e UCP 3: (a) Dados de operação, (b) Dados de simulação, (c) e (d) Dados de operação x Dados de simulação.

5. CONCLUSÃO

Por conseguinte, por meio da análise dos dados obtidos pela metodologia supramencionada neste artigo, verificou-se a premente necessidade de se avaliar as condições geográficas para a instalação de sistemas fotovoltaicos, especialmente no que se refere ao posicionamento de indivíduos arbóreos em locais contíguos às edificações em que se encontram os módulos fotovoltaicos, haja vista o considerável impacto dos sombreamentos parciais na produção energética verificada diariamente.

Ademais, estas avaliações das condições geográficas podem ser realizadas por simulações computacionais que levem em consideração estes impactos, ou seja, que possam realizar estudos de sistemas fotovoltaicos por meio de modelos tridimensionais, no intuito de se obter estudos técnico-econômicos mais realistas e retornos econômicos mais assertivos.

Em complemento, os sistemas fotovoltaicos, por estarem expostos às intempéries, estão sujeitos a danos e falhas devido às variações das condições de operação do sistema. Influências climáticas externas impactam diretamente no grau de eficiência dos módulos fotovoltaicos, como a incidências de chuvas, ventos, sombreamentos temporários e parciais. Também, o depósito de sujidades sobre as superfícies dos módulos FV podem ocasionar o surgimento de pontos quentes (*hot-spots*), os quais podem provocar danos permanentes nas placas, e ensejar sua substituição. Vale ressaltar que este problema de pontos quentes ocorre no caso de falha nos diodos de *bypass*, sendo este assunto de grande importância para ser abordado em trabalhos futuros.

É necessário assegurar que haja a qualidade e confiabilidade desejadas para o atendimento ao consumidor de energia elétrica. Estes atributos estão intimamente ligados ao processamento eletrônico de energias renováveis, os quais devem ser otimizados com técnicas eficientes de controle e operação, a fim de que a energia elétrica produzida possa ser tratada, nos seus níveis de tensão e corrente adequados, e ser distribuída em níveis adequados de qualidade.

O monitoramento constante da operação do sistema, como por meio da análise da curva I-V, avaliações termográficas dos módulos FV, medições de grandezas elétricas no inversor, entre outras rotinas de manutenção preditiva e preventiva, podem evitar a ocorrência de danos irreversíveis ao sistema fotovoltaico, assim como assegurar a confiabilidade e segurança do sistema, mantendo-se a qualidade da energia elétrica a ser injetada por um sistema fotovoltaico conectado à rede (SFCR).

Por derradeiro, tem-se que os resultados obtidos foram satisfatórios, tendo sido realizada a análise de desempenho de dois subsistemas da UFV FT – UnB, nos termos da metodologia proposta: obtenção de resultados computacionais e de condições de operação real das plantas fotovoltaicas. Exorta-se que estes autores prosseguirão na realização de análises de desempenho de Usinas Fotovoltaicas, especialmente no intuito de se abordar questões econômico-financeiras a respeito da implantação e operação destas plantas fotovoltaicas.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à Universidade de Brasília (UnB) e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE) por todo o apoio e colaboração para a presente produção técnica.

REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, 2019. Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos – Requisitos de projeto – ABNT NBR 16690/2019.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, 2014. Sistemas fotovoltaicos conectados à rede – Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho – ABNT NBR 16274/2014.
- Freitas, L. C. G., Melo, F. C., Melo, A. P., 2020. Estudo do impacto no tempo de retorno do investimento em geradores fotovoltaicos de pequeno porte utilizando microinversores e inversores *string*, VIII CBENS – VIII Congresso Brasileiro de Energia Solar, Fortaleza.
- Júnior, J. U., Junior, E. F. C., Tiepolo, G. M., 2014. Análise de desempenho de dois anos de operação do sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica do escritório verde da UTFPR, V CBENS – V Congresso Brasileiro de Energia Solar, Recife.
- Morais, F. H. M., Silva, O. A. V. O. L., Barbosa, F. R., Moraes, A. M., 2018. Avaliação técnico-econômica do desempenho operacional do primeiro ano de geração de um SFCR integrado à edificação, VII CBENS – VII Congresso Brasileiro de Energia Solar, Gramado.
- Narimatu, B. R. S., Cribari, F. A., Guimarães, W. T., 2018. Avaliação de desempenho de um sistema fotovoltaico comercial de 14,56 kWp no município de Serra, VII CBENS – VII Congresso Brasileiro de Energia Solar, Gramado.
- ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico, 2020. Plano da Operação Elétrica de Médio Prazo do SIN – PAR/PEL 2020, Ciclo 2021-2015.
- Pinho, J. T. e Galdino, M. A., 2014. Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos, CRESESB.
- Silva, Aline Martins, 2018.. Estudo e análise de desempenho de geradores fotovoltaicos distribuídos com vistas à avaliação de procedimentos para identificação de sinais de degradação e suas respectivas causas. 2018. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, NUPEP, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

PERFORMANCE ANALYSIS OF THE PHOTOVOLTAIC PLANT INSTALLED AT THE FACULTY OF TECHNOLOGY - FT OF THE UNIVERSITY OF BRASÍLIA – UNB

Abstract. *This article aims to realize the performance analysis of the Photovoltaic Power Plant – UFV installed at the Faculty of Technology – FT of the University of Brasília – UnB during the year 2021. This analysis is based on the comparison between the results obtained by the plant simulation with the software System Advisor Model – SAM, and by the data obtained with the inverter remote monitoring system provided by themselves. This comparison aims to evaluate possible sources of losses that are not considered in the computational model, in order to consolidate procedures for those models generate results more compatible with the photovoltaic plants under real operating conditions.*

Key words: *Solar Energy, Computational Simulation, Remote Monitoring.*