

# **AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO PARA USINA FOTOVOLTAICA DE 1 MWp EM SANTA RITA DO SAPUCAÍ - MG**

**Geyciane Pinheiro De Lima** (UNICAMP) - geycianelimaa@gmail.com

**Bruno Furtado Albuquerque** (Ideatek) - furtado.bfa@gmail.com

**Elson Yoiti Sakô** (Unicamp) - elsonyoiti8@gmail.com

**João Lucas de Souza Silva** (UNICAMP) - jlucas.souzasilva@gmail.com

**Hugo Soeiro Moreira** (UNICAMP) - moreirahugos@gmail.com

**Marcelo Gradella Villalva** (UNICAMP) - villalva@unicamp.br

## **Resumo:**

*Com políticas de incentivo aliado ao fator sustentabilidade e embasado pelo marketing a energia fotovoltaica (FV) desponta no Brasil no que se refere às energias renováveis. Diante disso, tal fonte de energia é instalada em diversos locais como geração distribuída, possibilitando gerar energia próximo aos centros de cargas. Entretanto, as usinas FV precisam ser avaliadas após a instalação garantindo que o projeto realizado atende às especificações propostas ou se não existe algum problema limitando a geração de energia. Nesse ensejo, destaca-se a importância das simulações FV para avaliação de desempenho com o sistema instalado. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a performance de uma usina FV de 1 MWp em Santa Rita do Sapucaí-MG. Para tanto, foi feita a coleta dos dados de geração de energia durante 1 ano, e posteriormente, realizado a simulação da usina no software PVsyst em duas bases de dados diferentes para comparação, sendo estas: NASA SSE e Meteonorm 7.2. Como resultado, foi visto que as simulações ficaram 2,84% abaixo em relação a geração anual de energia pela base de dado real, ao passo que, utilizando a base da NASA, obteve-se um resultado de 2,75% acima. Logo, com os resultados foi perceptível que a desempenho do sistema FV foi de acordo com o simulado, mostrando que a geração foi efetiva.*

**Palavras-chave:** *Energia Solar, Avaliação de Performance, Geração Distribuída.*

**Área temática:** *Conversão Fotovoltaica*

**Subárea temática:** *Aspectos técnicos de sistemas fotovoltaicos instalados*

# AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO PARA USINA FOTOVOLTAICA DE 1 MWp EM SANTA RITA DO SAPUCAÍ - MG

**Geyciane Pinheiro de Lima\*** – geycianelima@gmail.com

**Bruno Furtado Albuquerque\*\*** – furtado.bfa@gmail.com

**Elson Yoiti Sakô\*** – elsonyoiti8@gmail.com

**Tatiane Silva Costa\*** – tatianec@dse.unicamp.br

**João Lucas de Souza Silva\*** – jlucas.souzasilva@gmail.com

**Hugo Soeiro Moreira\*** – moreirahugos@gmail.com

**Ernesto Ruppert Filho\*** – ruppert@fee.unicamp.br

**Marcelo Gradella Villalva\*** – villalva@unicamp.br

\*Universidade Estadual de Campinas, Laboratório de Energia e Sistemas Fotovoltaicos (LESF)

\*\*SMA Technology

**Resumo.** Com políticas de incentivo aliado ao fator sustentabilidade e embasado pelo marketing a energia fotovoltaica (FV) desponta no Brasil no que se refere às energias renováveis. Diante disso, tal fonte de energia é instalada em diversos locais como geração distribuída, possibilitando gerar energia próximo aos centros de cargas. Entretanto, as usinas FV precisam ser avaliadas após a instalação garantindo que o projeto realizado atende às especificações propostas ou se não existe algum problema limitando a geração de energia. Nesse ensejo, destaca-se a importância das simulações FV para avaliação de desempenho com o sistema instalado. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a performance de uma usina FV de 1 MWp em Santa Rita do Sapucaí-MG. Para tanto, foi feita a coleta dos dados de geração de energia durante 1 ano, e posteriormente, realizado a simulação da usina no software PVsyst em duas bases de dados diferentes para comparação, sendo estas: NASA SSE e Meteonorm 7.2. Como resultado, foi visto que as simulações ficaram 2,84% abaixo em relação a geração anual de energia pela base de dado real, ao passo que, utilizando a base da NASA, obteve-se um resultado de 2,75% acima. Logo, com os resultados foi perceptível que a desempenho do sistema FV foi de acordo com o simulado, mostrando que a geração foi efetiva.

**Palavras-chave:** Energia Solar, Avaliação de Performance, Geração Distribuída.

## 1. INTRODUÇÃO

O elevado potencial de fontes renováveis, a qualidade dos recursos energéticos nacionais, o alto valor das tarifas de eletricidade para os consumidores e um modelo de compensação de créditos extremamente favorável, tornou o investimento de geração fotovoltaica bastante rentável no Brasil (PDE, 2019). Diante disso, o amplo crescimento registrado no mercado fotovoltaico segundo dados fornecidos pela ABSOLAR (Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica), apresenta aproximadamente 1 GW de potência instalada apenas no primeiro semestre de 2019, na qual atinge toda a potência instalada do ano de 2018, demonstra que a energia solar tem se tornado uma opção viável de geração energética em pequena e larga escala. Para o acompanhamento do mercado, é essencial a presença de profissionais capacitados a desenvolverem projetos de alta qualidade, corroborando para que o cenário fotovoltaico se torne cada vez mais atraente para os consumidores.

Além dos fatores associados à sustentabilidade, o fomento do mercado fotovoltaico também serve como novas oportunidades de trabalho. Devido ao seu fácil acesso, o ramo absorve profissionais das mais diversas áreas, além do ramo elétrico. Embora a inserção ao mercado seja fácil, é de suma importância destacar que o projeto fotovoltaico apresenta etapas de alta complexidade, envolvendo um dimensionamento eficaz, análise de sombreamento, perdas devido a cabeamento, acurácia na previsão de geração energética, dentre outros fatores. Visando o fomento do mercado, é essencial que os profissionais se adaptem ao uso de ferramentas matemáticas pautadas em fundamentações teóricas e científicas, como softwares reconhecidos mundialmente, ao invés de “planilhas mágicas”.

Neste contexto, o *software* PVsyst condiz com a necessidade do mercado, pois é possível preliminarmente definir diferentes perdas, como sombreamentos distantes e próximos. Como também, usando a função de edição 3D para a definição das condições ambientais e de sombreamento detalhadas. Bem como, são fornecidas ferramentas especializadas para a avaliação das perdas de fiação e outras perdas como: a qualidade do módulo, a incompatibilidade entre os módulos, a sujeira, o comportamento térmico de acordo com a montagem mecânica e a indisponibilidade do sistema. Além disso, possui base de dados meteorológicas, sendo estas Meteonorm 7.2 e Nasa SSE, da mesma maneira que, permite a inclusão de outras estações solarimétricas.

À vista disso, a comparação de dados de monitoramento medidos pelos inversores com os resultados de simulação detalhados proporciona informações que tornem os projetos mais precisos, logo, torna o mercado FV mais atrativo. Isto posto, as ferramentas de monitoramento e controle do inversor desempenham um papel fundamental na operação e manutenção de instalações, assim, permite o controle dos equipamentos e o acompanhamento de grandezas como: tensão da rede, potência, tensão e corrente contínua. Deste modo, esses dados podem ser visualizados em tempo real e armazenados para análise de um histórico de desempenho ao longo da vida útil do sistema. Bem como, podem ser disponibilizados para *download* ou visualizados em formato de relatório. Um exemplo de aplicação é o *Sunny Portal*, na qual é o sistema de monitoramento nativo da marca de inversores fotovoltaicos SMA Solar Technology AG.

## 2. ESTRUTURA DA USINA 1,113 MWp

A usina FV definida na Resolução 687/2015 da ANEEL, como mini geração distribuída está localizada no interior de Minas Gerais em Santa Rita do Sapucaí. O sistema é composto por 4200 módulos monocristalinos (m-Si), com 265 W de potência nominal, logo totalizado 1,113 MWp e instalados sobre estruturas metálicas fixas. Foram utilizados 15 inversores de 60 kVA da SMA, completando 900 kVA. A Fig. 1 apresenta a usina projetada no *software* PVsyst na versão 6.8.5 e foi enumerada com a quantidade de mesas para especificar as ligações dos módulos FV em série e paralelo da usina. A Tab. 1 descreve detalhadamente as configurações das 25 mesas utilizadas na usina: as configurações em série são de 24 módulos e as ligações em paralelo diferem pelo tamanho da mesa.

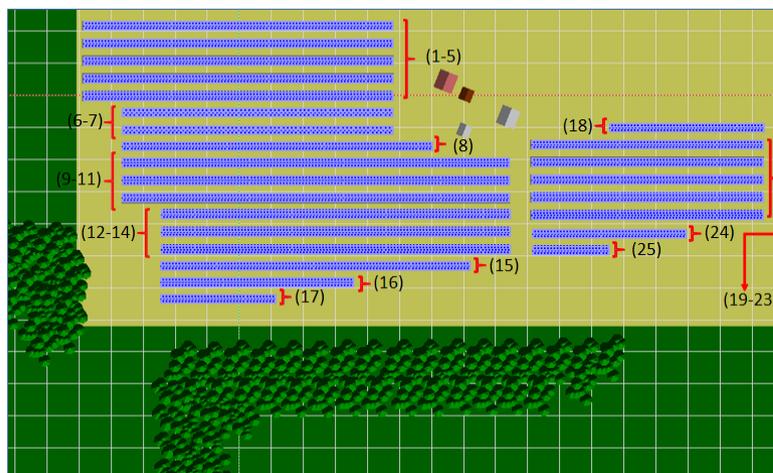


Figura 1 - Projeto da Usina de 1,113 MW pelo *software* PVsyst versão 6.8.5.

Tabela 1 – Configuração da instalação da usina FV.

Mesas	Módulos em Série	Qt. Paralelo	Qt. de Módulos por Mesa
Mesa 1	24	8	192
Mesa 2	24	8	192
Mesa 3	24	8	192
Mesa 4	24	8	192
Mesa 5	24	8	192
Mesa 6	24	7	168
Mesa 7	24	7	168
Mesa 8	24	8	192
Mesa 9	24	10	240
Mesa 10	24	10	240
Mesa 11	24	10	240
Mesa 12	24	9	216
Mesa 13	24	9	216
Mesa 14	24	9	216
Mesa 15	24	8	192
Mesa 16	24	5	120
Mesa 17	24	3	72
Mesa 18	24	4	96
Mesa 19	24	6	144
Mesa 20	24	6	144
Mesa 21	24	6	144
Mesa 22	24	6	144
Mesa 23	24	6	144
Mesa 24	24	4	96
Mesa 25	24	2	48
TOTAL		175	4200

A Fig. 2 apresenta a vista real da usina FV captada através do Google Earth com área ocupada de aproximadamente 15000 m<sup>2</sup>. Os painéis fotovoltaicos estão instalados para o Norte geográfico, sob ângulo de inclinação de 22° com média anual de irradiação solar global de 1696 kWh/m<sup>2</sup>.ano de acordo com a base de dados da Meteonorm

7.2 e 1758 kWh/m<sup>2</sup>.ano conforme a Nasa SSE; ambos os dados extraídos do PVSyst. A Tab. 2 apresenta detalhadamente a irradiação solar mensal global horizontal kWh/m<sup>2</sup>.mês.



Figura 2 – Vista real da Usina FV captada pelo Google Earth.

Tabela 2 – Irradiação solar mensal global horizontal das bases de dados Meteonorm e Nasa. Adaptado de: PVSyst versão 6.8.5

Meteonorm		NASA	
Meses	GlobHor (kWh/m <sup>2</sup> .mês)	Meses	GlobHor (kWh/m <sup>2</sup> .mês)
Janeiro	155,4	Janeiro	163,4
Fevereiro	152,1	Fevereiro	146,2
Março	144,6	Março	151
Abril	126,4	Abril	138
Mai	117,5	Mai	122,1
Junho	106,9	Junho	117,6
Julho	121,2	Julho	127,7
Agosto	143,2	Agosto	149,7
Setembro	146,1	Setembro	145,5
Outubro	152,8	Outubro	165,2
Novembro	170,4	Novembro	167,1
Dezembro	159,5	Dezembro	164,6
<b>Anual</b>	<b>1696,1</b>	<b>Anual</b>	<b>1758,1</b>

A Tab. 3 apresenta na coluna três a quantidade de módulos instalados por inversor e em seguida, a potência em kWp. A coluna quatro apresenta o Fator de Dimensionamento do Inversor (FDI) que é a razão entre a potência nominal do inversor e a potência instalada dos módulos fotovoltaicos. Logo, o FDI<1 indica que a potência (Wp) do painel fotovoltaico é superior à potência nominal AC do inversor. A potência de pico de um painel solar é garantida em condições padrões de teste (STC), portanto, na maior parte do tempo, os módulos gerarão menos que o seu valor de pico devido às variações climáticas como radiação e temperatura. Desta forma, tendo um melhor aproveitamento do inversor. É importante mencionar, que o valor de FDI ótimo varia para cada região e para as condições técnicas e econômicas de cada projeto.

Tabela 3 – Configuração de ligação dos Inversores.

Inversores	Potência (kVA)	Qt. Módulos por Inversor	Potência (KWp)	FDI
Inversor 1	60	264	69,96	0,86
Inversor 2	60	288	76,32	0,79
Inversor 3	60	288	76,32	0,79
Inversor 4	60	264	69,96	0,86
Inversor 5	60	288	76,32	0,79
Inversor 6	60	288	76,32	0,79
Inversor 7	60	288	76,32	0,79
Inversor 8	60	288	76,32	0,79
Inversor 9	60	288	76,32	0,79
Inversor 10	60	288	76,32	0,79
Inversor 11	60	288	76,32	0,79
Inversor 12	60	288	76,32	0,79
Inversor 13	60	264	69,96	0,86
Inversor 14	60	264	69,96	0,86
Inversor 15	60	264	69,96	0,86
<b>TOTAL</b>	<b>900</b>	<b>4200</b>	<b>1113</b>	<b>0,81</b>

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seção 3 é fragmentada em duas etapas. Na primeira consta a geração da usina simulada comparada aos dados reais, como também comparações modificando base de dados, são elas: Meteonorm 7.2 e Nasa SSE. Em seguida, a seção 3.2 apresenta as perdas do sistema FV.

#### 3.1 Geração

Os dados reais foram coletados através do monitoramento do inversor: Sunny Portal. Com isso, foi utilizada a geração mensal entre dezembro (2018) a novembro (2019) com total anual de 1665 MWh/ano. Para os dados simulados, foram utilizadas duas bases de dados que estão disponibilizadas no PVsyst: Meteonorm 7.2 e Nasa SSE. Nestas, obteve-se geração média anual de 1619 e 1712 MWh/ano, respectivamente. Diante disso, os dados da Meteonorm variam aproximadamente 3% a menos dos dados reais, enquanto a base da Nasa varia também aproximadamente em 3%, porém nesta, para mais. Na Tab. 4, é possível verificar os valores totais reais e simulados baseados em satélite detalhadamente.

Tabela 4 – Perdas detalhadas da usina FV para dados reais e bases Meteonorm e Nasa.

Meses	Real (kWh/mês)	Meteonorm (kWh/mês)	Nasa (kWh/mês)	Comparativo	
				Real - Meteonorm (%)	Real - Nasa (%)
dez/18	146,29	130	135,2	12,53	8,20
jan/19	151,21	127,5	135,4	18,60	11,68
fev/19	102,68	130,5	127,6	-21,32	-19,53
mar/19	131,11	133,3	141,6	-1,64	-7,41
abr/19	143,45	127,7	143,3	12,33	0,10
mai/19	133,11	130,5	138,7	2,00	-4,03
jun/19	136,55	124,9	141,4	9,33	-3,43
jul/19	154,62	142,3	150,5	8,66	2,74
ago/19	149,2	156,3	166,4	-4,54	-10,34
set/19	140,01	141,2	142,1	-0,84	-1,47
out/19	154,92	133,4	148,2	16,13	4,53
nov/19	121,88	141,5	141,8	-13,87	-14,05
<b>TOTAL (MWh/ano)</b>	<b>1665,03</b>	<b>1619,1</b>	<b>1712,2</b>		
<b>MÉDIA (kWh/mês)</b>	<b>138,75</b>	<b>134,93</b>	<b>142,68</b>	<b>2,84</b>	<b>-2,75</b>

Neste ensejo, ainda na Tab. 4 é importante destacar as comparações analisadas. A coluna cinco compara em (%) os dados reais com os valores da base Meteonorm 7.2, tendo como resultado 2,84% a menos de geração que o valor real. A comparação entre os dados reais e base Nasa SSE, neste, obteve-se 2,75% a mais de geração ao comparar-se com os dados reais. É importante ressaltar o Software PVsyst versão 6.8.5 utiliza o banco de dados Meteonorm 7.2 que oferece dados meteorológicos medidos de 1991 a 2010 e para a base de dados da Nasa SSE foram coletados dos anos de 1983 a 2005. Assim, é fornecido um ano típico para realização das simulações (Silva et al., 2019).

Apesar dos valores totais próximos, quando se analisam os valores mensais, apresentados na Fig. 3 é possível verificar que há variação sensível entre os dados reais e os simulados. A base de dados da Meteonorm possui uma tendência mais conservadora da real.

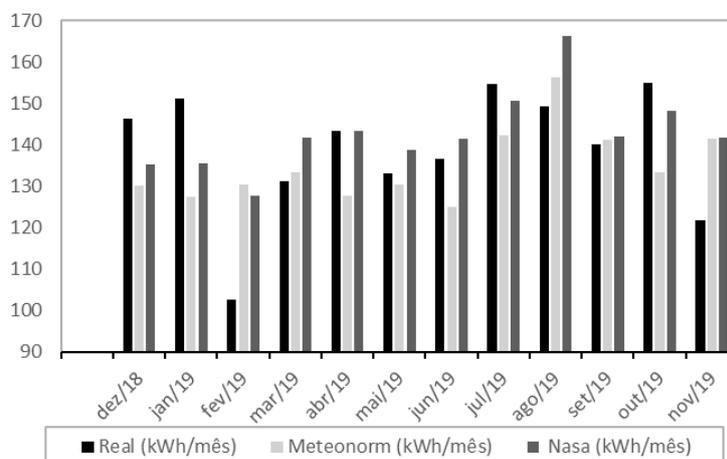


Figura 3 – Dados reais e das bases Meteonorm e Nasa.

### 3.2 Perdas da Usina FV de 1 MWp

Os sistemas fotovoltaicos dependem essencialmente de dois parâmetros ambientais: a temperatura de operação dos módulos e a irradiância global (Villalva, Gazoli, Ruppert Filho, 2009). O escopo desta seção será baseado na fundamentação teórica de perdas fotovoltaicas devido ao sombreamento total e parcial, avaliando fatores como altura solar e irradiância solar.

A irradiância possui uma contribuição fundamental para a geração FV devido a sua dependência linear com a corrente gerada pelos módulos. De acordo com (Teo, et al., 2018), quando as células FV que compõem um módulo estiverem sob diferentes condições de irradiância, ocorre o fenômeno denominado sombreamento parcial. Este efeito faz com que o módulo possua uma curva I-V com mais um ponto de máxima potência local. Perceptivelmente, este perfil I-V revela que o módulo FV desenvolverá uma máxima potência inferior em relação às condições de irradiância homogênea, além de exigir um melhor algoritmo de MPPT dos inversores, visto que o módulo terá mais de um ponto de máxima potência local. Vale ressaltar que, módulos de menor eficiência têm influência direta em relação aos módulos que compõem a string a qual estes estão conectados, seja reduzindo a tensão ou a corrente da string.

Devido à relação direta entre o desempenho do módulo FV com a irradiância, foi desenvolvida uma topologia baseada em diodos de passagem, capaz de contornar a perda de geração devido aos fenômenos de sombreamento parcial e total. Esta arquitetura consiste em fornecer um caminho alternativo para a corrente, em casos onde há células em condições heterogêneas de irradiância. O custo desta solução é a perda de tensão do módulo FV, redução de potência gerada, geração de pontos quentes e potenciais degradações nas células sombreadas.

Em razão dos efeitos negativos do sombreamento em sistemas FV, faz-se necessário realizar uma análise minuciosa dos elementos no entorno das instalações. O PVsyst se trata de um software capaz de realizar análises de sombreamento dos módulos FV, considerando fatores como altura solar e os elementos de sombreamentos nas proximidades da instalação. A partir destes dados, é gerado o gráfico contido na Fig. 4.

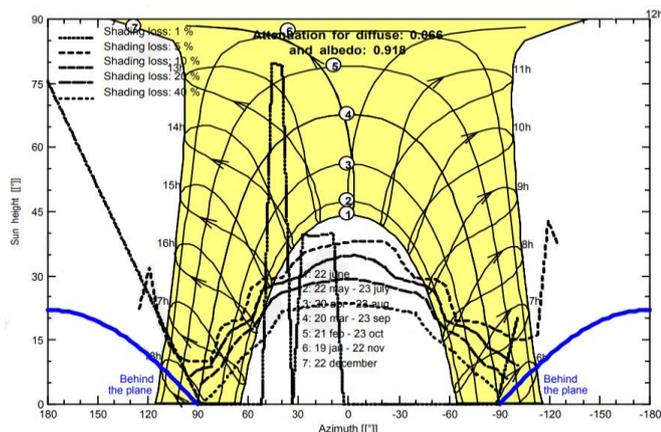


Figura 4 – Detalhamento de Sombras.

Antes de realizar as análises fornecidas pelo gráfico, faz-se necessário analisar a construção deste. O gráfico de superfície é composto por dados referentes à altura solar em relação ao horário, época do ano e azimute, demonstrando toda a trajetória do Sol ao longo do ano. O ponto 1, referente ao dia 22 de Junho, diz respeito sobre a posição solar mais baixa do ano, ocorrendo no Solstício de Inverno no hemisfério Sul. Já o ponto 7, refere-se ao dia 22 de Dezembro, ou seja, o Solstício de Verão do hemisfério Sul.

Além disso, o software fornece as perdas associadas por sombreamento em 5 diferentes níveis: 1, 5, 10, 20 e 40% de perdas, sobrepondo as posições solares.

Sob análise do gráfico, pode-se notar que as alturas solares compreendidas entre 3 a 7, o sistema fotovoltaico terá início de operação às 06h até às 18h, visto que o período compreendido fora deste intervalo, o sistema estará completamente sombreado. Neste mesmo período anual, a usina em questão apresentará as perdas mais significativas por sombreamento (40%), seja ele parcial ou total entre os horários de 17 a 18h. Por fim, o sombreamento que perdurará durante o maior período do ano, é o relativo a 1%, sendo atribuído às árvores voltadas para o Sul das mesas.

Diante disso, é possível notar que não há grandes perdas associadas devido ao sombreamento, o que revela que o espaçamento (distância de mesa a mesa considerando a distância de corredor) foi devidamente respeitado. Caso este fator não fosse considerado na etapa de projeto, as mesas frontais poderiam causar sombreamento nas mesas traseiras, gerando perdas consideráveis para o sistema. Embora usinas fotovoltaicas objetivem a máxima instalação de módulos no terreno, é possível que o espaçamento seja minimizado, desde que sejam instalados rastreadores solares com inteligência para evitar o sombreamento de mesas traseiras (Melo et al., 2019).

Como resultado da simulação, o software acusou uma perda de geração de 3,7% por sombreamento. Como os fatores responsáveis pelas perdas são majoritariamente devido às árvores. Uma forma de mitigar este sombreamento parcial seria instalar otimizadores nas strings sombreadas ou alternativamente, realizar a instalação de rastreadores

solares. Embora o sistema esteja sujeito a perdas por sombreamento, a porcentagem associada não justifica um investimento financeiro para mitigar a perda de geração.

A partir destes fatores, será possível realizar uma análise do gráfico de perdas por sombreamento do projeto em questão, gerado pelo software PVsyst. É válido ressaltar que de acordo com a energia máxima teórica do painel FV a geração total é de 1882 MWh. Os resultados apresentados utilizando a base de dados Meteonorm na Fig.5, incluem todas as perdas possíveis da simulação.

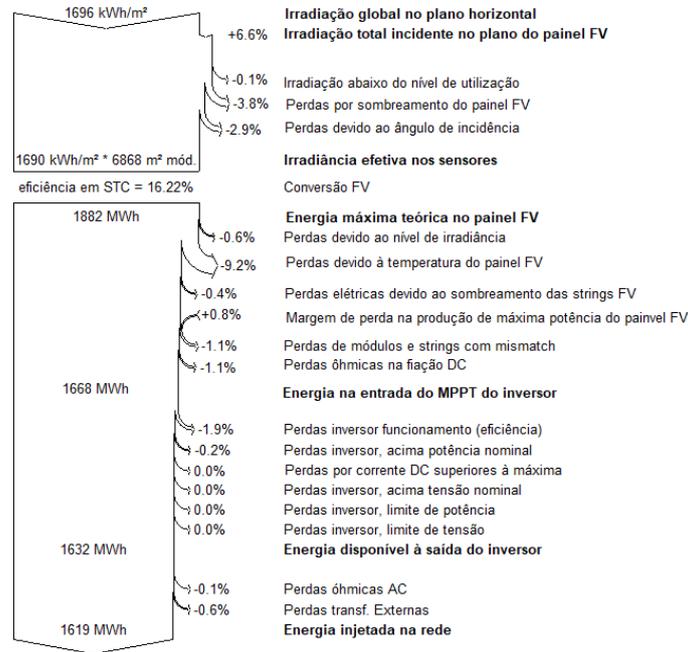


Figura 5 – Perdas detalhadas da usina FV para a base Meteonorm.

Dessa forma, a Fig. 6 apresenta as perdas detalhadas da usina FV com a base de dados da Nasa SSE. Para a simulação, é considerado a condição de energia máxima teórica do painel FV de 1982 MWh de geração total.

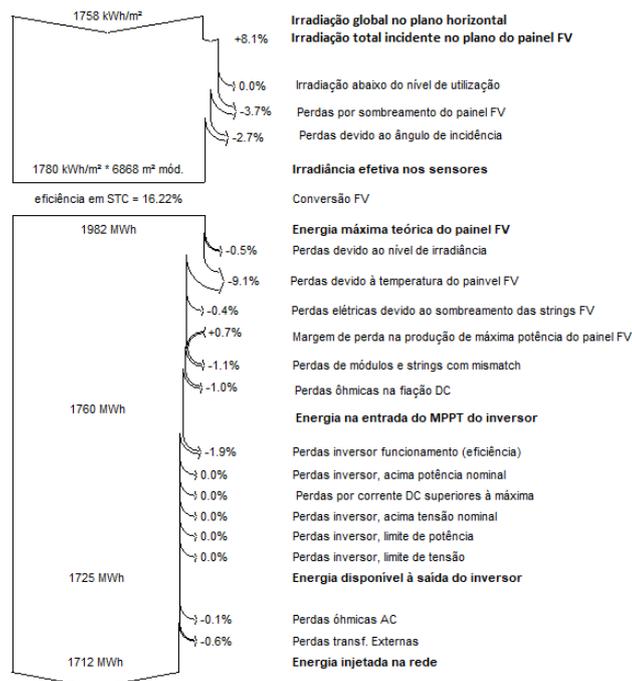


Figura 6 – Perdas detalhadas da usina FV para a base Nasa.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como principal objetivo, realizar uma comparação entre um sistema FV de 1 MW de potência instalada, com a geração registrada pelo Sunny Portal, a webinterface do inversor da usina, da empresa SMA. A simulação realizada conta com todos os parâmetros devidamente especificados de acordo com o projeto original: Painéis FV, Inversores FV, distâncias entre mesas em escala, elementos de sombra nos arredores da instalação, cabamentos CA e CC além dos transformadores.

Os resultados das simulações foram obtidos através de duas bases meteorológicas, a Meteonorm 7.2 e a Nasa SSE, ambas as opções fornecidas pelo software de simulação aplicado. Utilizando a base Meteonorm 7.2, o software retornou uma previsão 2,84% abaixo em relação a geração anual de energia registrada pelo monitoramento do inversor, ao passo que, utilizando a base da Nasa SSE, obteve-se um resultado de 2,75% acima. Os resultados obtidos revelam a precisão fornecida pela junção de um software desenvolvido utilizando métodos científicos comprovados e bases de dados meteorológicos confiáveis. Em um mercado permeado por fórmulas simplificadas de dimensionamento, o PVSyst mostrou-se ser uma excelente ferramenta para projetistas de sistemas FV. Entretanto, como a base de dados reais disponível era de 1 ano, é importante a realização de futuras simulações com maior quantidade de dados na base para comparação.

#### Agradecimentos

Este trabalho foi apoiado pelas agências CAPES (2019/09), CNPq e FEEC.

#### REFERÊNCIAS

ABSOLAR., 2019. Os Guerreiros Da Geração Distribuída Solar Fotovoltaica. Disponível em: <http://www.absolar.org.br/noticia/artigos-da-absolar/os-guerreiros-da-geracao-distribuidasolar-fotovoltaica> Acesso em: 22/09/2019.

ANEEL., 2015. Resolução Normativa nº 687 de 24 de novembro de 2015. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>. Acesso em 22/09/2019.

Melo, K. B. de et al., 2019. Influence Of Backtracking At Solar-Tracking Photovoltaic Power Plants For Generation And Protection. In: ICAE, Västerås, Sweden. International Conference on Applied Energy (ICAE). Västerås, Sweden. p. 1 – 6.

PDE 2029., 2019. Brasil. Ministério de Minas e Energia. Plano Decenal de Expansão de Energia, Rio de Janeiro, p. 12 – 339. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao422/PDE%202029.pdf>.

Silva, M. K. da et al., 2019. Comparative Analysis of Transposition Models Applied to Photovoltaic Systems Using Meteonorm and NASA SSE Databases. In: IEEE. International Conference on Industry Applications (INDUSCON). [S.l.]. p. 1 – 5.

Teo, J. et al., 2018. Impact of Partial Shading on the P-V Characteristics and the Maximum Power of a Photovoltaic String. Energies, v. 11, n. 1860, p. 1 – 22.

Villalva, M. G.; Gazoli, J. R.; Ruppert Filho., 2009. Comprehensive Approach to Modeling and Simulation of Photovoltaic Arrays. IEEE Transactions on Power Electronics, v. 24, n. 10575251, p. 1198 – 1208.

#### PERFORMANCE ASSESSMENT FOR 1 MW<sub>p</sub> PHOTOVOLTAIC PLANT IN SANTA RITA DO SAPUCAÍ - MG

**Abstract.** *With incentive policies combined with the sustainability factor and based on marketing, photovoltaic (PV) energy emerges in Brazil with regard to renewable energies. Therefore, this source of energy is installed in several locations as distributed generation, making it possible to generate energy close to the load centers. However, PV plants need to be evaluated after installation ensuring that the project carried out meets the proposed specifications or that there is no problem limiting the energy generation. In this opportunity, the importance of PV simulations for performance evaluation with the installed system is highlighted. Therefore, the present work aims to evaluate the performance of a 1 MW<sub>p</sub> PV plant in Santa Rita do Sapucaí-MG. For that, the data of the energy generation was collected during 1 year, and later, the plant was simulated in the PVSyst software in two different databases for comparison, being these: NASA SSE and Meteonorm 7.2. As a result, it was seen that the simulations were 2.84% below the annual energy generation by the real data base, while using the NASA base, a result of 2.75% above was obtained. Therefore, with the results it was noticeable that the performance of the PV system was in accordance with the simulated, showing that the generation was effective.*

**Key words:** Solar Energy, Performance Evaluation, Distributed Generation.