

## PROJETO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO DAS FACULDADES INTEGRADAS DE TRÊS LAGOAS – AEMS: Aspectos práticos

**Cristian Pavão Mendes<sup>1</sup>; Stefany Caroline Faustino Alcamim<sup>1</sup>; Wilson Alexandre Genezini dos Santos<sup>1</sup>; João Borges da Silveira<sup>2,7</sup>; Gisele Aparecida de Souza<sup>3,7</sup>; André Aparecido Leal de Almeida<sup>4,7</sup>; Victor Molieri de Oliveira<sup>5,7</sup>; Thiago Raniel<sup>6,7\*</sup>**

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Elétrica, Faculdades Integradas de Três Lagoas – AEMS; <sup>2</sup> Doutor em Ciência dos Materiais – FEIS/UNESP; <sup>3</sup> Doutora em Ciência dos Materiais – FEIS/UNESP; <sup>4</sup> Esp. em Segurança Cibernética – IGTI; <sup>5</sup> Graduação em Engenharia Elétrica – UNESP; <sup>6</sup> Mestre em Engenharia Elétrica – FEIS/UNESP; <sup>7</sup> Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS.  
autor correspondente: thiago.raniel@gmail.com

### RESUMO

Serão abordados aspectos técnicos de um sistema fotovoltaico ligado à rede da concessionária local, demonstrando todos os cálculos e dimensionamento do sistema indicando a potência pico real. O sistema é composto de equipamentos, como módulos, inversores e estruturas de fixação. O projeto técnico será na instituição de ensino Faculdades Integradas de Três Lagoas - AEMS, e assim, seu consumo de energia e estrutura deverão ser informadas. Dimensionamento do sistema e homologação também são etapas necessárias para o projeto.

**PALAVRAS-CHAVE:** sistema fotovoltaico; energia solar; módulos; projeto; dimensionamento.

## 1 INTRODUÇÃO

O consumo médio anual de energia elétrica é necessário para iniciar o projeto do sistema a ser implementado na unidade, pois assim calcula-se a produção desejada. Outros fatores que devem ser levados em consideração são: irradiação solar diária média; tarifas, taxas e tributos da concessionária; inversores e cabeamentos; estrutura do local de instalação; equipamentos de segurança; área ocupada e quantidade de módulos; eficiência dos painéis; inflação prevista; economia estimada; retorno acumulado; manutenção básica do sistema; homologação junto à concessionária.

Com o interesse de se obter um projeto para atender a demanda e gerar economia, é deveras importante que o projeto seja minuciosamente analisado e calculado durante a avaliação do local.

O objetivo deste projeto é realizar o dimensionamento necessário para a

instalação de um sistema fotovoltaico nas Faculdades Integradas de Três Lagoas – AEMS.

## 2 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

A energia solar fotovoltaica é definida como a energia gerada através da conversão direta da radiação solar em eletricidade. Isto se dá, por meio de um dispositivo conhecido como célula fotovoltaica que atua utilizando o princípio do efeito fotoelétrico ou fotovoltaico (IMHOFF,2007). Através deste efeito, células solares convertem diretamente a energia do sol em energia elétrica de forma estática, silenciosa, não-poluente e renovável. Na configuração mais comum, estes sistemas são instalados de tal maneira que, quando o gerador solar fornece mais energia do que a necessária para o atendimento da instalação consumidora, o excesso é injetado na rede elétrica: a instalação consumidora

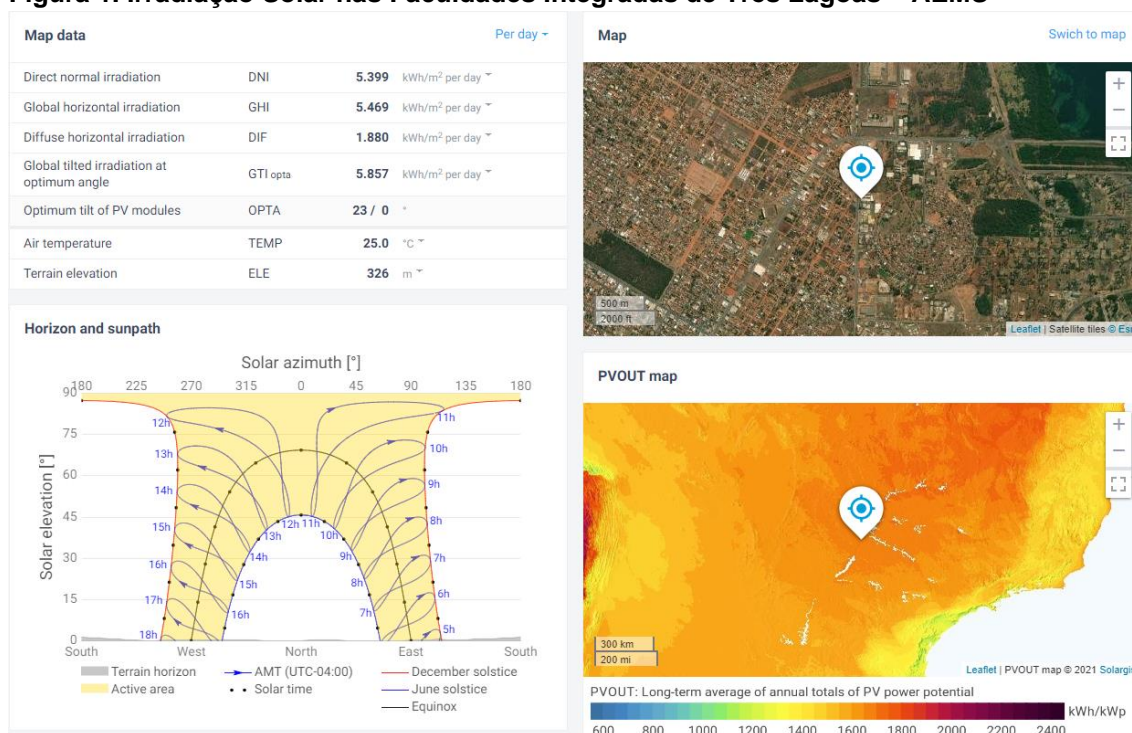
acumula um crédito energético (o relógio contador típico é bidirecional). Por outro lado, quando o sistema solar gera menos energia do que a demandada pela instalação consumidora, o déficit é suprido pela rede elétrica. Perdas por transmissão e distribuição, comuns ao sistema tradicional de geração centralizada, são assim minimizadas.

### 3 RADIAÇÃO SOLAR

Devido à sua posição geográfica, o Brasil, com seu território situado em sua maioria em latitudes entre o Equador e o Trópico de Capricórnio, apresenta uma incidência de energia solar bastante favorável. A radiação solar que atinge a superfície da terra consiste

essencialmente em duas componentes: radiação direta e radiação difusa. A primeira é emitida segundo a direção do sol, sem qualquer perturbação, enquanto a segunda é dispersa pelas partículas de pó e de água existentes no ar, não tendo uma direção definida. Essa informação é importante, pois mostra que mesmo em dias nublados, o sistema fotovoltaico continua gerando energia elétrica, porém em menor intensidade. Vários fatores e detalhes são analisados para a realização correta do dimensionamento de um sistema fotovoltaico para gerar energia de forma eficiente e duradoura. Radiação solar na localidade e a posição dos módulos para uma captação da luz solar mais duradoura são fundamentais para o dimensionamento.

Figura 1. Irradiação Solar nas Faculdades Integradas de Três Lagoas – AEMS



Fonte: <https://globalsolaratlas.info/>, 2021

#### 3.1 Irradiação solar

A irradiação solar, por sua vez, é a grandeza que indica a quantidade de radiação solar em determinado intervalo de tempo.

A energia solar é medida por instrumentos denominados piranômetros,

solarímetros ou radiômetros, normalmente operados por instituições de pesquisa científica. A potência solar instantânea que incide em determinado ponto é normalmente medida em W/m<sup>2</sup> (potência/área) e o total de energia em um dia que atinge este ponto é normalmente

medido em kWh/m<sup>2</sup>.dia (energia/área.dia).

O programa SunData, destinado para esse tipo de cálculo, é uma ferramenta de apoio ao dimensionamento de sistemas fotovoltaicos. A figura 1, indica a irradiação na posição geográfica da instituição onde será implementado o sistema fotovoltaico, cujas coordenadas são as seguintes: latitude -20.786981 e longitude de -51.669196 (em graus e decimais do grau).

É possível verificar na Figura 1, os níveis de irradiação apresentados durante os meses do ano, tendo como média o valor de 5,39 kWh/m<sup>2</sup>.dia.

#### 4 SOMBREAMENTO E POSIÇÃO DOS MÓDULOS

A posição dos módulos deve ser projetada de forma que se submetam ao maior tempo possível de exposição à luz solar para maior aproveitamento do sistema. No Brasil, o sol nasce ao leste, e se inclina para o norte ao decorrer do dia, por fim ele se põe a oeste. Tendo em consideração a informação do trajeto do sol na geografia de nosso país, é aconselhável a posição de instalação voltado para o norte, em caso de não haver possibilidade de instalação para norte, não há impedimentos em instalar os módulos voltados ao oeste ou ao leste, pois as perdas não são tão grandes, variando de 12-20%, contudo é de extrema importância que o sistema não seja instalado voltado ao sul, pois as perdas são grandes. Verifica-se que há uma água do telhado da faculdade apontado para o norte, o que conseqüentemente resultaria na instalação do sistema naquela posição.

Durante a análise da posição dos módulos, é indispensável a verificação de sombreamentos no local denominado, para que evite perdas indesejadas. Um exemplo de fatores que causam o sombreamento dos módulos são árvores, prédios, outdoors e montanhas. Para essa análise é utilizado um

aplicativo disponibilizado gratuitamente chamado Sun Surveyor<sup>®</sup>.

O aplicativo informa latitude e longitude, e a informação mais importante é demonstrada através de uma linha amarela, contendo as horas do dia, a mesma demonstra o caminho do Sol em “Live View”, facilitando a observação de fatores que podem acarretar o sombreamento.

As sombras incididas no sistema fotovoltaico podem ser cruciais no momento do planejamento do projeto, em caso de locais com muitos prédios, ou árvores altas, em muitos casos se tornam inviáveis a implementação de tais usinas, devido a pouca incidência de luz solar nos módulos. Foi analisado que na implementação do projeto da AEMS que devido a localização do prédio, e sua altura em relação a construções arredores, não haverá problemas em relação a sombreamentos, pois não há impedimentos ou fatores na qual incidem sombras nos módulos.

#### 5 EFICIÊNCIA DOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

O rendimento das células depende de diversos fatores e a operação em módulo possui eficiência global inferior à das células individuais devido ao fator de empacotamento, à eficiência óptica de cobertura do módulo e, à perda nas interconexões elétricas das células e ao descaso nas características das células.

É possível produzir células individuais de cristal de silício, com eficiência superior a 24%. Ainda assim, devido a contínuas pesquisas no campo das células solares, o valor teórico alcançável da eficiência se direciona aos 30%.

#### 6 SISTEMA ELÉTRICO PRÉ-EXISTENTE

O ramal de distribuição é trifásico e sua capacidade máxima é obtida pelos cálculos mostrados a seguir.

$$Pot_{max,ramal} = 3 \times V_{fn} \times I_{disj} \times FP$$

Pot<sub>max,ramal</sub> = potência máxima nominal suportada pelo ramal de entrada

3 = número de fases

V<sub>fn</sub> = tensão entre fase e neutro

I<sub>disj</sub> = corrente do disjuntor de ramal de entrada

FP = fator de potência

$$Pot_{max,ramal} = 3 \times 127 \times 630 \times 0,92 = 220.827,6 \cong \mathbf{220,83 \text{ kW}}$$

A potência máxima da unidade, ou seja, o maior sistema fotovoltaico dessa unidade deve ter uma potência igual ou inferior a 220,83 kW. Se for necessário instalar um sistema maior, deverá ser feita uma solicitação à distribuidora para um aumento da potência disponibilizada.

## 7 COEFICIENTE DE PERDA POR TEMPERATURA

Para efetuar o coeficiente de perda por temperatura, primeiramente, deve-se saber a temperatura média anual da cidade de Três Lagoas (MS). Para tanto, utiliza-se a base de dados do endereço eletrônico <https://pt.climate-data.org/>. A Figura 2 mostra que a temperatura média anual da cidade de Três Lagoas é de 24,7 °C. A partir dessa temperatura, calcula-se a potência real necessária a ser gerada pelos módulos fotovoltaicos.

Para o cálculo dos parâmetros dos módulos em função da temperatura, é necessário calcular a temperatura na célula (superfície) dos módulos, ilustrado na Figura 3.

Figura 2. Indicador de temperatura anual de Três Lagoas.

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	26.3	26.4	25.9	25	22	21.2	21.4	23.5	25.6	26.7	26.3	26.6
Temperatura mínima (°C)	23.2	23.1	22.5	20.9	17.5	16.4	16	17.2	19.8	21.9	22.4	23.1
Temperatura máxima	30.4	30.5	30.1	29.7	27.3	27	27.7	30.3	32	32.2	30.9	30.8

Fonte: Extraído de <https://pt.climate-data.org/>, 2021.

Figura 3. Datasheet do módulo em questão.

### ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM150-8-480M	RSM150-8-485M	RSM150-8-490M	RSM150-8-495M	RSM150-8-500M
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	<b>480</b>	<b>485</b>	<b>490</b>	<b>495</b>	<b>500</b>
Open Circuit Voltage-Voc(V)	50.72	50.79	50.86	50.93	51.00
Short Circuit Current-Isc(A)	12.10	12.20	12.30	12.40	12.50
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	42.17	42.24	42.31	42.38	42.45
Maximum Power Current-Imp(A)	11.40	11.50	11.60	11.70	11.80
Module Efficiency (%) *	19.5	19.7	19.9	20.1	20.3

STC: Irradiance 1000 W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.

\* Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

Fonte: Extraído de <https://risenenergy.com/>, 2021.

$$T_{mod} = T_{amb} + K_t \times G$$

módulo

T<sub>mod</sub> (°C) = temperatura na superfície do módulo

$$T_{mod} = 24,7 + 0,03 \times 1000 = \mathbf{54,7 \text{ °C}}$$

T<sub>amb</sub> (°C) = temperatura ambiente do local de instalação

## 8 POTÊNCIA PICO DOS MÓDULOS

K<sub>t</sub> (°C/Wm<sup>-2</sup>) = coeficiente térmico para o módulo

Cálculo da potência pico dos módulos corrigidas de acordo com a temperatura do local de instalação (Figura 4).

G (W/m<sup>2</sup>) = irradiância incidente sobre o

Figura 4. *Datasheet* do módulo em questão.

### TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	44°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.29%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.05%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.37%/°C
Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500VDC
Max Series Fuse Rating	25A
Limiting Reverse Current	25A

Fonte: Extraído de <https://risenenergy.com/>, 2021.

$$P_{max} = P_{maxstc} \times [1 + \gamma \times (T_{mod} - 25)]$$

$P_{max}$  = potência máxima corrigida

$P_{maxstc}$  = potência máxima em condições padrões de ensaio

$\gamma$  = coeficiente de temperatura para  $P_{max}$

$$P_{max} = 500 \times [1 + (-0,37/100) \times (54,7 - 25)] = \mathbf{445,06 \text{ W}}$$

Os módulos irão efetivamente produzir 445,06 W, na temperatura média, durante o ano, o que representa uma perda de 10,98% ocasionada pela diferença de temperatura.

### 9 TENSÃO MÁXIMA EM CIRCUITO ABERTO

Cálculo da tensão máxima em circuito aberto de acordo com a temperatura. A tensão máxima ocorre na temperatura mínima, pois a tensão gerada diminui à medida que a temperatura aumenta.

$$V_{oc} = V_{ocstc} \times [1 + \beta V_{oc} \times (T_{mod} - 25)]$$

$V_{oc}$  = tensão máxima em circuito aberto

$V_{ocstc}$  = tensão de circuito aberto em condições padrões de ensaio

$\beta V_{oc}$  = coeficiente de temperatura para  $V_{oc}$

$$V_{oc} = 51 \times [1 + (-0,29/100) \times (54,7 - 25)] = \mathbf{45,61 \text{ V}}$$

### 10 CORRENTE MÁXIMA EM CURTO-CIRCUITO

$$I_{sc} = I_{scstc} \times [1 + \alpha_{sc} \times (T_{mod} - 25)]$$

$I_{sc}$  = corrente máxima em curto-circuito

$I_{scstc}$  = corrente de curto-circuito em condições padrões de ensaio

$\alpha_{sc}$  = coeficiente de temperatura para  $I_{sc}$

$$I_{sc} = 12,50 \times [1 + (0,05/100) \times (54,7 - 25)] = \mathbf{12,68 \text{ A}}$$

### 11 TENSÃO EM MÁXIMA POTÊNCIA

$$V_{mpp} = V_{mppstc} \times [1 + \beta V_{mpp} \times (T_{mod} - 25)]$$

$V_{mpp}$  = tensão em máxima potência

$V_{mppstc}$  = tensão em máxima potência em condições padrão de ensaio

$\beta V_{mpp}$  = coeficiente de temperatura para  $V_{mpp}$

$$V_{mpp} = 42,45 \times [1 + (-0,37/100) \times (54,7 - 25)] = \mathbf{37,79 \text{ V}}$$

### 12 SELEÇÃO DOS MÓDULOS E INVERSORES

Para esse sistema, escolheram-se o módulo Risen RSM-150-8-500M (RISEN SOLAR TECHNOLOGY, 2021) e o inversor Sofar 100KTL (SOFAR SOLAR, 2021).

### 12.1 Cálculo da quantidade de módulos para esse sistema

Energia consumida diária = Energia consumida mensal / 30 dias

Energia consumida diária = 10.122 kWh/mês / 30 dias

Energia consumida diária = 337,4 kWh/dia

Potência do gerador = Energia consumida diária / hora de sol pleno x rendimento da célula

Potência do gerador = 337,4 kWh/dia / (5,16 x 76/100)

Potência do gerador = 86,04 kWp

Número de módulos = Potência do gerador / potência do módulo

Número de módulos = 86,04 kWp / 500 W

Número de módulos  $\cong$  173 módulos

### 12.2 Avaliação do inversor

É necessário avaliar se o inversor escolhido suporta as correntes e tensões máximas geradas pelos módulos fotovoltaicos. Para avaliar esses parâmetros, é utilizado os valores de tensão e corrente corrigidos para a temperatura calculados anteriormente.

#### 12.2.1 Corrente de entrada

Corrente máxima suportada pelo inversor = 26 A

Corrente gerada pelos módulos = 12,68 A

#### 12.2.2 Tensão de entrada

Faixa de tensão de funcionamento do inversor = 550 V ~ 850 V

Tensão mínima gerada pelos módulos (por MPPT) = 17,3 x 37,79 = 653,77 V

Tensão máxima gerada pelos módulos (por MPPT) = 17,3 x 45,61 = 789,06 V

Os inversores com múltiplas entradas de MPPT permitem a ligação de strings e arranjos com características

distintas. Cada arranjo pode ter uma característica que depende da sua localização, do ângulo de instalação, do sombreamento, do número de módulos ligados em série, entre outras coisas.

#### 12.2.3 Potência de entrada

Potência de entrada CC do inversor = 100 kW

Potência gerada pelos módulos = 173 x 445,06 = 76,99 kW

Todos os valores são suportados pelo inversor. É possível que seja necessário trabalhar no limite do inversor, portanto é necessário manter uma margem de segurança, que pode ser encontrada no manual do fabricante.

## 13 ENERGIA GERADA FINAL

Existem outros fatores de perdas que variam muito de localidade para localidade. Neste projeto, é utilizado os seguintes fatores de perda:

Sujeira: 3%

*Mismatching*: 2%

Perdas por cabeamento: 3%

Sombreamento: 3%

Fatores estes que somam 11%, resultando em um desempenho de 89%. Será utilizada a seguinte equação para calcular a energia gerada.

$E_{ger} = N_{mod} \times W_{pc} \times N_{med} \times Fr \times HSP$

$E_{ger}$  = geração de energia diária em kWh/dia

$N_{mod}$  = número de módulos

$W_{pc}$  = potência pico dos módulos com compensação de temperatura

$N_{med}$  = eficiência do inversor percentual

$Fr$  = desempenho com todas as perdas consideradas

$HSP$  = HSP em kWh/m<sup>2</sup>/dia

$E_{ger} = 173 \times 445,06 \times 0,98 \times 0,89 \times 5,16 = 346,52$  kWh/dia

Na unidade de dimensionamento inicial, foi verificado que a necessidade de energia consumida é de 10,12 kWh/mês baseado na conta de consumo. Conclui-se que esse sistema vai suprir a demanda do local, de acordo com o cálculo no mês todo:

$$346,52 \text{ kWh/dia} \times 30 \text{ dias} = 10,4 \text{ kWh/mês}$$

É importante notar que o dimensionamento inicial deverá ser um pouco superestimado, para que após a instalação o sistema não produza abaixo do esperado.

## 14 ATERRAMENTO

Assim como em qualquer instalação elétrica, o aterramento é imprescindível em um projeto fotovoltaico, pois promove proteção contra choque elétrico por contato de forma indireta, e também protege todos os componentes do sistema.

Para a realização do aterramento, é deveras importante verificar os fatores de equipotencialização do sistema a fim de cumprir os requisitos da norma NBR 16690, na qual estabelece parâmetros para uma instalação fotovoltaica.

Como o projeto da AEMS será de uma escala de geração alta, é seguro realizar um aterramento separado da instalação elétrica presente no local, ficando assim uma própria para o sistema fotovoltaico.

Na hora de projetar o aterramento é aconselhável usar um terrômetro para medir a impedância do aterramento, que por norma deve ser o mais próximo de zero, contudo na prática, os aterramentos de um sistema fotovoltaico sempre ficam abaixo dos 10  $\Omega$  (Ohms).

Um exemplo de influência do aterramento, seria em caso de queda de raio no telhado ou cobertura, e o sistema estiver aterrado, o raio em questão desceria pelo aterramento causando assim um

impacto mínimo na instalação, garantindo assim a integridade de toda a estrutura e dos equipamentos eletrônicos que compõem todo o sistema fotovoltaico.

## 15 TARIFAS, TAXAS E TRIBUTOS

As concessionárias estabelecem tarifas que garantem o fornecimento de energia com segurança, qualidade para assegurar aos prestadores dos serviços, receitas suficientes para cobrir custos operacionais e remunerar investimentos necessários para expandir a capacidade e garantir o atendimento aos seus clientes. Essas tarifas são compostas geralmente por: bandeiras tarifárias, encargos setoriais e impostos estaduais.

Anualmente, exceto nos anos de revisão tarifária, acontece o reajuste tarifário aprovado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) mediante publicação de resolução homologatória específica.

## 16 ECONOMIA

Hodiernamente, ter independência energética através de um sistema de geração de energia fotovoltaica se tornou sinônimo de economia, tais fatos se resumem devido a Resolução Normativa 482/12 da ANEEL, na qual estabelece as condições gerais para a conexão dos sistemas de energia solar fotovoltaica na rede de energia elétrica, bem como isenção de impostos provenientes dessa geração.

A RN 482/12 assegura um sistema de "compensação de energia", conhecido popularmente como créditos de energia, onde permite que você faça essa "troca" de energia com a concessionária de energia elétrica local.

### 16.1 Créditos de geração

Os créditos são produzidos com o excedente da energia gerada em uma unidade fotovoltaica. Dessa forma, a

energia proveniente dos módulos solares quando não for utilizada no seu imóvel retorna para a concessionária regional, na qual é transformada em créditos. Eles serão abatidos de maneira automática na conta de luz e possui prazo de expiração de 60 meses contando do dia em que foram gerados, ou seja, quando o mês terminar, o excedente da energia solar gerada pelo sistema servirá para subtrair da fatura de eletricidade a quantidade de kWh correspondente à energia que o imóvel consumiu.

#### 16.1.1 Transferência dos créditos

O termo "transferência de créditos" se refere ao uso dos créditos em outras unidades consumidoras a qual não se encontra instalado o sistema fotovoltaico gerador da energia excedente.

O montante da energia produzida em excesso, que não forem compensados na unidade local de geração, poderá ser utilizada para abater o consumo de outras unidades consumidoras, desde que o titular seja o mesmo, e que esteja sendo atendido pela mesma concessionária de energia. Válido tanto para pessoas físicas como jurídicas.

### 16.2 Redução de impostos

Em 2015, o Governo Federal opta por adotar medidas como isenção e redução de impostos provenientes da geração fotovoltaica.

#### 16.2.1 PIS/COFINS

Através da lei federal nº13.169, o governo estabelece a isenção do PIS e COFINS para os créditos da energia injetada na rede.

#### 16.2.2 ICMS

No ano de 2015, o Conselho Nacional de Política Fazendária - Ministério da Fazenda (CONFAZ) através do ajuste SINIEF 2, decide revogar a orientação da tributação da energia injetada na rede da concessionária. Deste modo, cada estado passa a decidir se realiza a

tributação ou não da energia em questão. Até o momento, os estados de SP, PE, GO, CE, TO, RN, MT, BA, DF, MA, RJ, RS, RR, AC, AL e MG têm aderido.

### 17 HOMOLOGAÇÃO

Constitui-se homologação de sistema fotovoltaico, um procedimento na qual é feito uma solicitação de acesso para que a concessionária de energia local realize a fiscalização do sistema solar instalado no imóvel, a fim de verificar se ele possui as especificações estabelecidas nas normas, tal como a Resolução Normativa nº 687/2015 regulamentada pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), na qual é permitido o uso de qualquer fonte renovável, caracterizando-se microgeração distribuída.

A homologação é de suma importância pois garante segurança tanto para os técnicos que realizarão a instalação do sistema quanto aos consumidores que irão residir ou trabalhar no local, além de assegurar a utilização dos créditos provenientes do excesso de geração.

Atualmente, o processo pode ser realizado de forma simplificada, separada em sete passos: Solicitação de acesso, análise do projeto pela concessionária, instalação do sistema de energia solar, solicitação de vistoria técnica, realização da vistoria, concessão do relatório e a homologação do uso do sistema de energia solar.

#### 17.1 Solicitação de acesso

Nesta etapa são pedidos alguns documentos necessários para dar andamento ao processo com base na resolução normativa da ANEEL. Para a solicitação são necessários os seguintes documentos: ART do responsável técnico pelo projeto, memorial descritivo, diagrama unifilar contemplando Geração/Proteção, certificação de conformidade dos inversores (INMETRO) e lista de unidades consumidoras participantes

do sistema de compensação.

### **17.2 Análise do projeto pela concessionária**

Dentro do prazo de 7 dias úteis, a concessionária local verifica e avalia o projeto técnico do sistema a fim de autorizar ou não o início de sua instalação. Caso for aprovado, é emitido pela concessionária o “Parecer de Acesso de Microgeração/Minigeração”, que realiza a liberação da utilização da rede para injetar a energia e receber os créditos. Se reprovado pela concessionária, a mesma solicita as correções necessárias para o andamento do pedido.

### **17.3 Instalação do sistema de energia solar**

Inicia-se o processo de instalação do sistema de geração de energia fotovoltaica após a liberação. Nesta etapa, será definido o prazo de instalação pela empresa instaladora.

### **17.4 Solicitação e de vistoria técnica**

Após a instalação do sistema, será solicitada e realizada uma vistoria, na qual uma equipe da concessionária será deslocada até o local instalado a fim de verificar se o sistema está instalado de acordo com as normas regulamentadoras, também serão realizados testes de segurança com o inversor escolhido.

### **17.5 Concessão do relatório**

Se necessário, a equipe da concessionária deverá entregar um relatório de pendências para que possa ser feito as devidas correções.

### **17.6 Homologação e uso do sistema solar**

Após a finalização da vistoria e das correções realizadas em caso de relatório de pendência, a concessionária realiza a troca do relógio unidirecional pelo relógio bidirecional. Assim fornecendo o aval de funcionamento do sistema solar. A homologação de um sistema de

energia solar é importante pois garante a segurança dos técnicos no momento de instalação do projeto fotovoltaico e dos consumidores que residirão (no caso da instalação em casas), ou trabalharão (no caso de estabelecimentos comerciais e industriais), sob as placas solares.

## **18 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O projeto teórico apresentado mostra a importância e benefícios que um sistema fotovoltaico bem dimensionado pode apresentar à unidade. Essa fonte de energia alternativa, além de produzir eletricidade, conta também com o fator ambiental, pois se trata de uma energia sustentável proveniente do sol.

Com equipamentos de qualidade e um projeto bem executado, o valor pago pela unidade consumidora irá reduzir consideravelmente. A economia gerada em longo prazo é um dos pontos que mais destaca consumidores de aderir ao sistema fotovoltaico. Normalmente o investimento se paga em 6 ou 7 anos, o que acaba sendo muito benéfico para os consumidores.

Todas as etapas devem ser feitas por profissionais qualificados, sendo prática ou teórica. Na primeira, o profissional deverá possuir certificados para trabalho em altura e trabalho com energia elétrica, além de equipamentos de segurança. O projeto e dimensionamento é realizado por um Engenheiro Eletricista, com registro no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do mesmo estado onde será realizado o projeto.

O custo de um sistema assim, de fato era pouco atrativo alguns anos atrás. Situação essa que foi facilitada por várias empresas de crédito e fornecedores, pois a adesão a essa fonte de energia alternativa vem crescendo cada ano mais. Prática essa que ajuda o meio ambiente e na economia do consumidor final.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. et al. Energia Solar Fotovoltaica. Revisão Bibliográfica apresentada à Faculdade de Engenharia Bioenergética da FEA-Fumec. 2016.

ALTE STORE. Inverters. 2020. Disponível em: <<https://www.altestore.com/store/inverters-c497/>>. Acesso em: 25 de junho de 2021.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Relatório Aneel 2013. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/Relatorio\\_Aneel\\_2013.pdf](http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/Relatorio_Aneel_2013.pdf)>. Acesso em: 10 de maio de 2021.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Resolução Normativa Nº 482. 2012. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: 10 de maio de 2021.

CLIMATE DATA. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org>>. Acesso em 01 de novembro de 2021.

ELYSIA ENERGIA SOLAR. Homologação de energia solar: conheça as etapas do processo de liberação do sistema fotovoltaico. 2020. Disponível em: <<https://elysia.com.br/homologacao-de-energia-solar-etapas/>>. Acesso em: 13 de maio 2021

ENGIE SOLUÇÕES. Energia solar fotovoltaica leva economia e sustentabilidade para empresas. 2019. Disponível em: <<https://blog-solucoes.engie.com.br/energia-solar/energia-solar/>>. Acesso em: 10 de maio 2021

ESPECIALISTA FOTOVOLTAICO. Disponível em: <<https://especialistafotovoltaico3.club.hotmart.com/t/>>. Acesso em 30 de outubro de 2021.

GLOBAL SOLAR ATLAS. Disponível em: <<https://globalsolaratlas.info/map>>. Acesso em 30 de outubro de 2021.

HALTEC ELÉTRICA. Disponível em: <<http://www.haltec.com.br/>>. Acesso em 30 de outubro de 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br>>. Acesso em 01 de novembro de 2021.

OJJEDA, GUILHERMO. ¿Qué inversor solar elegir para tu instalación de placas solares?. 2021. Disponível em: <<https://selectra.es/autoconsumo/info/componentes/inversor-solar>>. Acesso em: 25 de junho de 2021.

PLATAFORMA DO INTEGRADOR. Disponível em: <<https://app.solarlivre.com.br>>. Acesso em 30 de outubro de 2021.

PORTAL SOLAR. A Regulamentação dos Créditos de Energia Solar. 2019. Disponível em: <[https://www.portalsolar.com.br/a\\_regulamentacao\\_dos\\_creditos\\_de\\_energia.html](https://www.portalsolar.com.br/a_regulamentacao_dos_creditos_de_energia.html)>. Acesso em: 12 de maio 2021

RHEEM. Qual a economia que a energia solar fotovoltaica proporciona. 2021. Disponível em: <<https://www.rheem.com.br/qual-economia-que-energia-solar-fotovoltaica-proporciona/>>. Acesso em: 11 de maio 2021

RISEN ENERGY. Disponível em: <<https://risenenergy.com>>. Acesso em 01 de novembro de 2021.

SOFAR SOLAR. Disponível em: <<https://www.sofarsolar.com/>>. Acesso em 01 de novembro de 2021.

SOLAR PRIME. O que é e como funcionam os créditos de energia solar?. 2019. Disponível em:

<<https://blog.solarprime.com.br/o-que-e-e-como-funcionam-os-creditos-de-energia-solar/>>. Acesso em: 11 de maio 2021

SOUZA, J. P. de. Módulos Fotovoltaicos – Monocristalino ou Policristalino – Qual a melhor dessas duas tecnologias para o

Brasil? Disponível em:  
<<https://www.ecorienergiasolar.com.br/artigo/modulos-fotovoltaicos--monocristalino-ou-policristalino---qual-a-melhor-dessas-duas-tecnologias-para-o-brasil>>. Acesso em: 26 mai 2021.