



**UM ESTUDO DE CASO SOBRE INSTALAÇÃO RESIDENCIAL DE SISTEMAS  
FOTOVOLTAICOS ONGRID**

**A CASE STUDY ON RESIDENTIAL INSTALLATION OF ONGRID  
PHOTOVOLTAIC SYSTEMS**

**AYLON HEBERT DE OLIVEIRA MOURA  
JOÃO PEDRO BITTAR IGNÁCIO  
LUIZ FELIPE DIAS PIRES**

**RESUMO**

Considerando que as barreiras técnicas para a disseminação dessa forma de produção de energia foram superadas, estudar a viabilidade econômica de sua instalação pode contribuir para sua disseminação no país. O problema de encontrar uma produção de energia alternativa e renovável que não cause sérios danos ao meio ambiente há muito deixou de ser uma utopia. Essa já é uma realidade concreta e confiável, vista em muitos países considerados desenvolvidos. Hoje, painéis fotovoltaicos podem ser encontrados em diversos tipos de edifícios nos centros urbanos dos principais países europeus, especialmente Alemanha e Espanha, produzindo energia limpa. No Brasil, a energia solar fotovoltaica ainda não conseguiu superar as barreiras econômicas, pois a energia gerada pelos módulos fotovoltaicos ainda possui um custo elevado em relação à hidrelétrica, principal fonte de energia na matriz de geração do país. Analisando os resultados do estudo de caso, este trabalho mostra que a produção de energia solar fotovoltaica está se tornando um projeto de investimento acessível à população de classe média e alta, mas ainda é necessário um ambiente mais favorável para facilitar o seu desenvolvimento. A expansão, com incentivos fiscais e de produção do governo, justifica-se pela difusão do impacto ambiental que a tecnologia vai proporcionar.

**Palavras-Chave:** Energia Solar. Sistema Fotovoltaico.

**ABSTRACT**

Considering that the technical barriers to the dissemination of this form of energy production have been overcome, studying the economic feasibility of its installation can contribute to its dissemination in the country. The problem of finding an alternative and renewable energy production that does not cause serious damage to the environment



has long ceased to be a utopia. This is already a concrete and reliable reality, seen in many countries considered developed. Today, photovoltaic panels can be found in different types of buildings in urban centers of the main European countries, especially Germany and Spain, producing clean energy. In Brazil, photovoltaic solar energy has not yet been able to overcome economic barriers, as the energy generated by photovoltaic modules still has a high cost compared to hydroelectric power, the main source of energy in the country's generation matrix. Analyzing the results of the case study, this paper shows that the production of photovoltaic solar energy is becoming an investment project accessible to the middle and upper class population, but a more favorable environment is still needed to facilitate its development. The expansion, with tax and production incentives from the government, is justified by the diffusion of the environmental impact that the technology will provide.

**Palavras-chave:** Solar Energy. Photovoltaic System.

Data de Submissão: 07/07/2022

Data de Aprovação: 29/07/2022

### 1 INTRODUÇÃO

As fontes de energia renováveis são aquelas que possuem um ciclo de renovação duradoura, ou seja, estão sempre disponíveis para utilização e não se esgotam, vale ressaltar fontes de energia solar e hídrica (SOARES, Raisia de Castro, 2021).

As fontes de energia hídrica são compostas por hidrelétricas que por sua vez produzem energia através da força da gravidade cinética da água que transforma energia mecânica em energia elétrica através de turbinas. Através de reservatórios que são armazenados água proveniente de rios, com a utilização de barragens cria-se um bloqueio de fluxo que acumula água, criando um lago artificial e forçando que o fluxo passe pelas turbinas dessa barragem. Essa fonte de energia tem vantagem por seu custo-benefício e emitem baixos teores de gases poluentes, além de ter custos de operação baixos. Contudo é responsável por um conjunto de impactos ambientais que causam transformações e desequilíbrio do ecossistema, fauna e flora e emissão de gases que intensificam o aquecimento global (CAMPOS, Mateus, 2022).

Fontes de energia solar é proveniente da radiação eletromagnética, ou seja, luz e calor, emitida pelo sol. Seu sistema é composto por diferentes tecnologias como aquecedores solares, painéis fotovoltaicos e por usinas hipotérmicas. A luz emitida



pelo sol, ou fótons, se incidem nos painéis solares gerando corrente elétrica. Diferente das outras fontes de energia, a energia solar destaca-se por ser extremamente limpa, gratuita pois utiliza a luz do sol, muito durável, baixo custo de investimento a longo prazo, fácil instalação e menor ocupação de espaço, sendo acessível a consumidores comuns (PORTAL SOLAR, 2022).

No Brasil tem-se como principal método de geração de energia, as hidrelétricas. A matriz energética é a junção de todos os recursos energéticos que vem a ser empregados em diversos processos produtivos do país. Atualmente no Brasil, a matriz é formada pelas hidrelétricas (63,8%), seguida das usinas movidas por combustíveis fósseis (16,6%), parques eólicos (9,3%), biomassa e biogás (8,9%) e geração solar (1,4%), de acordo com o Ministério de Minas e Energia (BORTOLOTO, 2021).

O primeiro ponto que deve se destacar está relacionado à crise do início dos anos 2000, quando o governo utilizou o recurso de blecautes processuais para evitar o colapso do sistema elétrico.

Entre 2014 e 2016, o país viveu um dos momentos mais críticos relacionados à escassez de água. Com isso, a inflação de 2015 foi significativamente superior as anteriores e acima da meta mensurada, encerrando o ano em 10,67%, o maior nível desde 2002, ano em que os mercados financeiros se encontravam inseguros com a situação política (PAR MAIS, 2021).

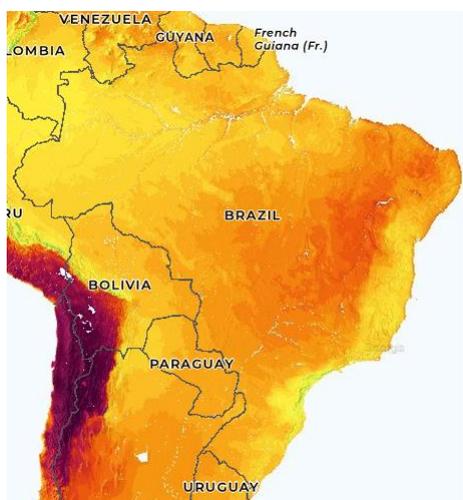
Com uma crise hídrica instalada, alternativas como termelétricas a vapor e por geração de combustíveis fósseis foram adotadas, porém sabe-se que o custo de produção da mesma além de ter um preço mais elevado, é mais agressivo ao ambiente (por conta do comburente) e tem um valor de manutenção alto. Sendo assim, tem-se um impacto econômico que afeta diretamente no valor da conta de luz. De acordo com a Aneel – Agência Nacional de Energia Elétrica – e o Ministério de Minas e Energia foi anunciada a bandeira tarifária por “escassez hídrica”, essa tarifa impõe um acréscimo de R\$14,20 para cada 100 kWh consumidos. Essa nova tarifa entrou em voga no dia 1 de setembro de 2021 e deve ir até o dia 30 de abril de 2022. O sol é a principal fonte de energia do nosso planeta, e todas as outras fontes de energia limpa conhecidas (energia eólica, hidrelétrica, energia de biomassa) são direta ou indiretamente derivadas da energia solar. O Sol fornece anualmente para a atmosfera terrestre  $1,5 \times 10^{18}$  kWh de energia, o que corresponde a 10.000 vezes o



consumo mundial de energia neste período (CRESESB, 2006).

O Banco Mundial, em parceria com a Aliança Internacional da Energia Solar (ISA, na sigla em inglês), elaborou um Mapa de Irradiação Solar Global onde mostra que o Brasil tem capacidade para alimentar o equivalente a 170 países de mesmo tamanho, recebendo entre 4.444 Wh/m<sup>2</sup> a 5.483 Wh/m<sup>2</sup> de radiação solar diariamente (BORTOLOTO, 2021).

### MAPA DE IRRADIAÇÃO GLOBAL



Fonte: Banco Mundial e Aliança Internacional da Energia Solar.

A aplicação de painéis fotovoltaicos tem como grande vantagem o baixo custo de manutenção, pois o preço da manutenção das placas fotovoltaicas é quase zero, cerca de 0,5% do valor inicial ao ano. Essa é uma das vantagens de produzir energia de forma limpa e renovável. Ao converter a luz solar em eletricidade (GOVERNO DO BRASIL, 2021).

Estima-se que os painéis solares duram cerca de 40 anos ou mais, devido à alta qualidade dos componentes, logo a necessidade de manutenção nas placas é baixa. Uma vez que o sistema fotovoltaico de sua propriedade é instalado, você começa a gerar sua própria eletricidade a partir do sol. Na verdade, a energia solar pode reduzir seus custos acerca do valor da energia em até 95% em pelo menos 25 anos. Atualmente, é um dos investimentos mais rentáveis do mercado. Além disso, sua propriedade ganha uma valorização significativa por ser uma referência sustentável (WEG, 2017).



O artigo tem como principal objetivo, demonstrar o funcionamento, a aplicabilidade e a eficiência dos painéis solares e do sistema on-grid.

### 2 DESENVOLVIMENTO

Define-se como energia renovável, fontes de energia que vêm da natureza e são naturalmente renovadas em escalas de tempo humanas, e que causam pouco impacto sobre o meio ambiente.

O Brasil é um país com grande riqueza natural, e o uso de energia renovável corresponde por quase 90% da eletricidade do país gerada por meio de usinas hidrelétricas (SIGNIFICADOS, 2022).

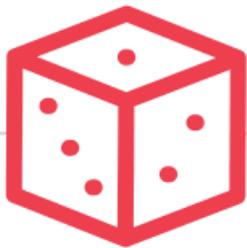
Para que tenhamos um desenvolvimento sustentável concreto, temos que ter um bom planejamento para o uso dos recursos naturais, uma vez que, os mesmos são finitos. Partindo desse conceito podemos ter um novo modelo econômico focado na sustentabilidade.

Ao se falar sobre sustentabilidade podemos realizar uma ligação com as formas de geração de energia, já que principalmente no Brasil temos como alternativa vigente para a geração (levando em consideração a crise hídrica), as termelétricas, que por si só agridem o meio ambiente de forma brusca, por conta dos combustíveis fósseis utilizados no processo (petróleo, carvão mineral e gás natural e etc) (ESFERA BLOG, 2021).

Por conta da alta agressividade para com o meio ambiente, pode-se sondar um método de geração sustentável, no caso a energia solar que tem como diferenciais, um modo de instalação fácil e acessível e uma fonte de energia virtualmente infinita, logo tem-se uma forma de geração 100% limpa.

A energia solar nada mais é que, os fótons provenientes da luz solar convertidos em energia. Ao contrário dos combustíveis fósseis, o processo de geração de eletricidade a partir de painéis solares não emite dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio e dióxido de carbono. Esses poluentes têm efeitos nocivos à saúde humana, contribui também para o aquecimento global. Portanto, a energia solar pode ser considerada uma fonte de energia renovável.

Alguns fótons podem atingir a primeira superfície do painel solar chegando a penetrar



no mesmo. Logo os materiais semicondutores presentes nas placas fotovoltaicas os absorvem.

O fóton atinge o elétron no átomo do semicondutor. Dessa forma, os elétrons são liberados de seus átomos. Os elétrons livres podem passar pelo condutor e gerar uma corrente elétrica. O nome dado a esse fenômeno é o de efeito fotovoltaico.

No projeto abordou-se o sistema on-grid, esse sistema funciona com o mesmo princípio de qualquer painel solar, ou seja, gera energia a partir da corrente contínua, que é então convertida em corrente alternada por meio de um inversor.

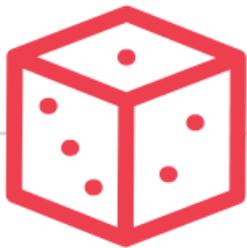
Quando a produção de energia for baixa, o sistema se preparará para utilizar a rede das distribuidoras. Em contrapartida quando a produção for maior que a capacidade de uso, o sobressalente será transferido para a rede pública e ao invés de armazenar o valor de produção de energia excedente nas baterias, o mesmo é devolvido ao usuário em forma de crédito com cerca de 5 anos de validade, créditos esses que são definidos pela RN 482 da ANEEL, norma essa que estabelece regras para o sistema de créditos de energia.

O funcionamento do sistema baseia-se na captação de raios UV pelos painéis, a corrente contínua gerada é convertida em corrente alternada pelo inversor, e em caso de falta de energia solar, a rede de distribuição entrará para suprir as necessidades da residência (PORTAL SOLAR, 2021).

A célula fotovoltaica é a parte essencial do painel solar, pois a mesma através de uma reação físico-química converte a luz do sol em energia elétrica. Para fazer os famosos painéis solares, são utilizadas várias células solares conectadas em série. Em termos técnicos, esses painéis são chamados de módulos fotovoltaicos, e sua coleção forma o que chamamos de painéis solares.

Existem vários tipos de células fotovoltaicas, que são classificadas pelos materiais utilizados e pela forma como são refinadas. Os principais tipo de células fotovoltaicas são produzidas em silício cristalino, seja monocristalino ou policristalino, mas existe ainda as células feitas de silício amorfo e as células de filme fino.

O elemento mais utilizado é a célula de silício monocristalino, que é comercialmente de processo construtivo mais simples e com boa eficiência energética comparada a células de policristalino e amorfo. Elas são obtidas através de barras de silício monocristalino forjadas em fornos industriais que garante a pureza que pode chegar



a 100% do material. Junto com o silício, é dopada uma pequena quantidade do dopante P derivado do Boro e assim cortado em fatias de 0,3mm, e, logo após o corte e limpeza, é reforjado com o dopante N (CRESESB, 2006).

O inversor solar é o equipamento responsável por converter corrente contínua (CC) em alternada (CA), fazendo com que o uso da energia elétrica advinda dos painéis solares seja possível.

O inversor on-grid é utilizado para conectar o sistema a rede seja residencial ou empresarial, uma das principais vantagens é o desligamento automático em caso de queda de energia elétrica.

O medidor bidirecional possui a função de medir tanto a energia consumida na instalação quanto o quantitativo que é injetado na rede elétrica, o medidor é utilizado em sistemas on-grid. Em um projeto residencial o medidor realizara o aferimento da energia injetada na rede (em kWh) pelo painel fotovoltaico instalado na residência, o mesmo se aplica para a energia vendida para a concessionária (SOLIS ENERGIA, 2019). A concessionária é responsável pela instalação e manutenção do equipamento (ELYSIA, 2022).

Ao se falar sobre as curvas dos módulos fotovoltaicos torna-se possível realizar os estudos e a avaliação das características de operação do sistema.

O estudo das curvas se torna indispensável pois, através das análises sabe-se da importância de manter o ponto de operação da instalação próximo da sua máxima potência, garantindo assim a eficiência máxima dos módulos.

Para o dimensionamento fez-se o levantamento do consumo anual, fez-se a média chegando ao resultado de 164,67 kWh.

Através da subtração do valor encontrado pelo custo de disponibilidade aferiu-se um total de 64,67 kWh/mês. Tendo em mãos o consumo mensal, é possível fazer o levantamento do consumo diário logo tem-se 2,16 kWh/dia.

Para o cálculo da potência de pico é necessário saber o valor da irradiação solar média no local da instalação da placa solar. Tal valor pode ser consultado no site da Cresesb através da tabela de irradiação solar.



### Tabela de Irradiação

Estação: Volta Redonda  
Município: Volta Redonda, RJ - BRASIL  
Latitude: 22,5° S  
Longitude: 44,049° O  
Distância do ponto de ref. ( 22,518151° S; 44,05152° O ): 2,0 km



#	Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m <sup>2</sup> .dia]												Média	Delta
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		
<input checked="" type="checkbox"/>	Plano Horizontal	0° N	5,72	6,00	4,94	4,37	3,59	3,40	3,44	4,35	4,53	4,95	5,04	5,73	4,67	2,60
<input checked="" type="checkbox"/>	Ângulo igual a latitude	23° N	5,16	5,71	5,06	4,93	4,41	4,38	4,33	5,13	4,81	4,83	4,63	5,09	4,87	1,38
<input checked="" type="checkbox"/>	Maior média anual	20° N	5,26	5,78	5,08	4,89	4,33	4,28	4,24	5,06	4,81	4,87	4,71	5,21	4,88	1,54
<input checked="" type="checkbox"/>	Maior mínimo mensal	28° N	4,97	5,56	5,01	4,98	4,52	4,53	4,45	5,22	4,80	4,73	4,48	4,89	4,84	1,11

Fonte: Cresesb, 2022.

O valor de irradiação solar utilizado para região estudada é a média anual da irradiação em plano horizontal e é igual a 4,67kWh/m<sup>2</sup> dia. Com o valor de irradiação obtido foi possível o cálculo da potência de pico que é 462Wp.

Para o dimensionamento do inversor utilizou-se uma faixa de tolerância definida na literatura de  $0,7 \times P_{fv} < P_{inv\ CC} < 1,2 \times P_{fv}$ , logo foi viável um inversor de 500w, no caso o modelo SIW200 M100 da WEG.

Para o projeto foi dimensionado o modelo de painel levando em consideração a qualidade e eficiência do mesmo, logo fez-se a escolha da placa de silício monocristalino, por conta da sua eficácia. O modelo escolhido foi o RS6E-155M.

Para dimensionar o número de placas utiliza-se o valor de Pp (potência de pico) dividido pela potência máxima da placa, logo tem-se um total de 3 placas.

Através dos cálculos necessários para o dimensionamento do inversor, aferiu-se os resultados demonstrados na tabela:

Vca(-10°C)	27,45
Vmp(70°C)	23,9
Número máximo de módulos por fileira	20 módulos
Número mínimo de módulos por fileira	3 a 4 módulos
Número de Strings em paralelo	4 módulos
Número total de módulos	28 módulos



Com os dados do projeto, definiu-se um custo para os equipamentos de R\$ 10.999 em um Kit fotovoltaico da WEG.

Como o custo está diretamente interligado com o investimento, vale ressaltar o cálculo para retorno financeiro no caso o payback consiste no tempo em que o sistema estudado irá se pagar, tendo em vista o custo do mesmo.

Já que o consumo mensal é 173 kW/h mês para dois moradores e a conta de energia é R\$ 112,45, levando em consideração o valor da bandeira tarifaria vermelha R\$ 0,65 /kW/h. Com o investimento de R\$ 10.999 em placas solares levando em consideração os valores anteriores tem-se um payback simples no sistema de 3 anos.

Pode-se ver que para pagar os R\$ 10.999 do investimento, levariam um total de mais de 3 anos para que o sistema se pague.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No Brasil tem-se uma alta dependência da geração hidrelétrica, e com uma crise hídrica vigente sonda-se novas formas de produção energética limpa, haja vista que a alternativa mais utilizada são as termelétricas, as mesmas são extremamente nocivas ao meio ambiente, logo propõe-se um método de geração 100% renovável, a energia solar.

Se tratando de um país tropical sabe-se, portanto, que a incidência de raios UV é constante, logo pode-se dizer que a energia solar é a aplicação ideal para o Brasil.

A eficiência dos módulos fotovoltaicos também é notável, uma vez que o equipamento possui uma alta durabilidade e um custo benefício acessível.

A tecnologia usada, a On-Grid, permite que o excesso de energia gerada volte para a concessionária de energia, para ser usada ao seu favor, o que os ajuda na queda de produção e reduz custos. Seu sistema permite também usar a energia da concessionária quando não há geração de energia solar a noite.

Através do estudo de caso definimos um total de 3 placas fotovoltaicas para suprir a demanda do projeto. Bem como um inversor que suporta um número mínimo de 3 a 4 módulos e máximo de 28.

Se tratando de payback, aferiu-se o tempo estimado de cerca de 3 anos para que o



sistema possa se pagar, ressaltando que fez-se o cálculo para o pior caso de tarifa possível, a bandeira vermelha, logo o tempo estimado para retorno pode ser menor.

### REFERÊNCIAS

ALDO, Primeiros passos para o cálculo do sistema fotovoltaico. 2021. Disponível em: <<https://www.aldo.com.br/blog/como-fazer-o-calculo-do-sistema-fotovoltaico-com-eficiencia/>> Acesso em: 11 out.2021.

BLUE SOL ENERGIA SOLAR, SOARES, RAISA DE CASTRO, Fontes de Energias Renováveis: o que Você Deveria Saber [mas ainda não Sabe]. 2022. Disponível em <<https://blog.bluesol.com.br/fontes-de-energia-renovaveis/#:~:text=As%20fontes%20de%20energia%20renov%C3%A1veis,%2C%20h%C3%ADdrica%2C%20maremotriz%20e%20geot%C3%A9rmica.>> Acesso em: 2 junho.2022.

BORTOLOTO, Gabriel. A matriz de energia solar e o futuro da geração elétrica no Brasil. 2021. Disponível em: <[https://3euel.com/a-energia-solar-e-o-futuro-da-energia-eletrica-no-brasil/?gclid=Cj0KCQjwv5uKBhD6ARIsAGv9a-y0gj-YLL9bX1airi-UzCCqDK28DU2PAsKEbiEq7Y\\_f0jDICKcV0V4aApSTEALw\\_wcB](https://3euel.com/a-energia-solar-e-o-futuro-da-energia-eletrica-no-brasil/?gclid=Cj0KCQjwv5uKBhD6ARIsAGv9a-y0gj-YLL9bX1airi-UzCCqDK28DU2PAsKEbiEq7Y_f0jDICKcV0V4aApSTEALw_wcB)> Acesso em: 04 out. 2021.

CRESESB Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito, Tutorial de Energia Fotovoltaica. 2006.

CRESESB Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito, Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. 2014.

CRESESB, Potencial Solar - SunData v 3.0. 2022. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/index.php?section=sundata&>> Acesso em: 21 abril.2022.

GOVERNO DO BRASIL, Energia renovável chega a quase 50% da matriz energética brasileira. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2021/08/energia-renovavel-chega-a-quase-50-da-matriz-eletrica-brasileira-1>>

Acesso em: 04 out. 2021.



H3SOLAR, Payback: Como calcular o retorno de um investimento em energia solar. 2022.

Disponível em <<https://h3solar.com/payback-como-calcular-o-retorno-de-um-investimento-em-energia-solar/>> Acesso em: 2 junho.2022.

LIGHT, Composição da Tarifa. 2022. Disponível em <[Portal Light | Para Residencias > Sua Conta > Composição da Tarifa](#)> Acesso em: 17 maio.2022.

MUNDOEDUCAÇÃO, CAMPOS, MATEUS, Energia Hidrelétrica. 2022. Disponível em <<https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/energia-hidreletrica.htm#:~:text=A%20principal%20vantagem%20da%20energia,de%20energia%20hidrel%C3%A9trica%20do%20mundo.>> Acesso em: 2 junho.2022.

NUNES, Jessica. A Viagem do Fóton. 2014. Disponível em: <<https://universoracionalista.org/a-viagem-do-foton/>> Acesso em: 04 out. 2021.

PAR MAIS, Crise hídrica no Brasil: quais os impactos na economia? . 2021. Disponível em: <<https://www.parmais.com.br/blog/crise-hidrica-no-brasil/>> Acesso em: 04 out. 2021.

PORTAL SOLAR, Bateria Solar. 2021. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/bateria-solar.html>> Acesso em: 11 out.2021.

PORTAL SOLAR, Célula fotovoltaica: tudo o que você precisa saber. 2022. Disponível em <<https://www.portalsolar.com.br/celula-fotovoltaica.html>> Acesso em: 2 junho.2022.

PORTAL SOLAR, Energia solar: Como calcular. 2021. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/energia-solar-como-calcular>> Acesso em: 12 out.2021.

PORTAL SOLAR, Passo a Passo da Fabricação do Pannel Solar. 2011. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/passa-a-passo-da-fabricacao-do-pannel-solar.html>> Acesso em: 04 out. 2021.

PORTAL SOLAR, Sistema Gerador Solar Fotovoltaico Weg 12.0 KWP - INV. SIW200 - M100 10.0 - Trina Solar TSM-DE09 400 - Est. para Telha Cerâmica. 2022. Disponível em <[Sistema Gerador Solar Fotovoltaico Weg 12.0 KWP - INV. SIW200 - M100 10.0 - Trina Solar TSM-DE09 400 - Est. para Telha Cerâmica - Portal Solar](#)> Acesso em: 17 maio.2022.



PORTAL SOLAR, Sistema Solar On Grid (Conectado à Rede). 2021. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/sistema-solar-conectado-a-rede-on-grid>> Acesso em: 05 out.2021.

REEVISA, Investimento em energia solar: como calcular o retorno para pessoas físicas e empresas. 2002. Disponível em <[Investimento em energia solar: como calcular o retorno obtido \(reevisa.com.br\)](http://reevisa.com.br)> Acesso em 17 maio.2022.

STORM BRASIL, Sistemas on grid e off grid. 2021. Disponível em: <<https://www.strombrasil.com.br/sistemas-on-grid-e-off-grid/>> Acesso em: 29 out.2021.

WEG, Custo de manutenção de sistema fotovoltaico: alto ou baixo? . 2017. Disponível em: <<https://elysia.com.br/manutencao-de-painel-fotovoltaico/>> Acesso em: 04 out. 2021.

## ANEXOS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL

RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 482, DE 17 DE ABRIL DE 2012

Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências.

[Texto Integral](#)

[Módulos do PRODIST](#)

[Voto](#)

O DIRETOR-GERAL DA AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL, no uso de suas atribuições regimentais, de acordo com deliberação da Diretoria, tendo em vista o disposto na Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, no art. 4º, inciso XX, Anexo I, do Decreto nº 2.335, de 6 de outubro de 1997, na Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, na Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, no Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004, o que consta no Processo nº 48500.004924/2010-51 e considerando:

as contribuições recebidas na Consulta Pública nº 15/2010, realizada por intercâmbio documental no período de 10 de setembro a 9 de novembro de 2010 e

as contribuições recebidas na Audiência Pública nº 42/2011, realizadas no período de 11 de agosto a 14 de outubro de 2011, resolve:

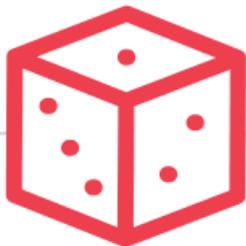
### CAPÍTULO I

#### DAS DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

Art. 1º Estabelecer as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuídas aos sistemas de distribuição de energia elétrica e o sistema de compensação de energia elétrica. .

Art. 2º Para efeitos desta Resolução, ficam adotadas as seguintes definições:

I - microgeração distribuída: central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 75 kW e que utilize cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras; ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))



## V Seminário de Pesquisa e Iniciação Científica UBM

II - minigeração distribuída: central geradora de energia elétrica, com potência instalada superior a 75 kW e menor ou igual a 5MW e que utilize cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, ou fontes renováveis de energia elétrica, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras; ([Redação dada pela REN ANEEL 786, de 17.10.2017](#))

III - sistema de compensação de energia elétrica: sistema no qual a energia ativa injetada por unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída é cedida, por meio de empréstimo gratuito, à distribuidora local e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica ativa; ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

IV - melhoria: instalação, substituição ou reforma de equipamentos em instalações de distribuição existentes, ou a adequação destas instalações, visando manter a prestação de serviço adequado de energia elétrica; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

V - reforço: instalação, substituição ou reforma de equipamentos em instalações de distribuição existentes, ou a adequação destas instalações, para aumento de capacidade de distribuição, de confiabilidade do sistema de distribuição, de vida útil ou para conexão de usuários; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

VI – empreendimento com múltiplas unidades consumidoras: caracterizado pela utilização da energia elétrica de forma independente, no qual cada fração com uso individualizado constitua uma unidade consumidora e as instalações para atendimento das áreas de uso comum constituam uma unidade consumidora distinta, de responsabilidade do condomínio, da administração ou do proprietário do empreendimento, com microgeração ou minigeração distribuída, e desde que as unidades consumidoras estejam localizadas em uma mesma propriedade ou em propriedades contíguas, sendo vedada a utilização de vias públicas, de passagem aérea ou subterrânea e de propriedades de terceiros não integrantes do empreendimento; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

VII – geração compartilhada: caracterizada pela reunião de consumidores, dentro da mesma área de concessão ou permissão, por meio de consórcio ou cooperativa, composta por pessoa física ou jurídica, que possua unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída em local diferente das unidades consumidoras nas quais a energia excedente será compensada; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

VIII – autoconsumo remoto: caracterizado por unidades consumidoras de titularidade de uma mesma Pessoa Jurídica, incluídas matriz e filial, ou Pessoa Física que possua unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída em local diferente das unidades consumidoras, dentro da mesma área de concessão ou permissão, nas quais a energia excedente será compensada. ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

§1º É vedado o enquadramento como microgeração ou minigeração distribuída das centrais geradoras que já tenham sido objeto de registro, concessão, permissão ou autorização, ou tenham entrado em operação comercial ou tenham tido sua energia elétrica contabilizada no âmbito da CCEE ou comprometida diretamente com concessionária ou permissionária de distribuição de energia elétrica, devendo a distribuidora identificar esses casos. ([Inserido pela REN ANEEL 786, de 17.10.2017](#))



## V Seminário de Pesquisa e Iniciação Científica UBM

§2º A vedação de que trata o §1º não se aplica aos empreendimentos que tenham protocolado a solicitação de acesso, nos termos da Seção 3.7 do Módulo 3 do PRODIST, em data anterior a publicação deste regulamento. ([Inserido pela REN ANEEL 786, de 17.10.2017](#))

### CAPÍTULO II DO ACESSO AOS SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO

Art. 3º Na solicitação de fornecimento inicial ou aumento de potência disponibilizada de unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída aplicam-se os procedimentos, prazos e condições estabelecidos nas Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica e no Módulo 3 do PRODIST. ([Redação dada pela REN ANEEL 1.000, de 07.12.2021](#))

Art. 4º ([Revogado pela REN ANEEL 1.000, de 07.12.2021](#))

§1º ([Revogado pela REN ANEEL 1.000, de 07.12.2021](#))

§2º ([Revogado pela REN ANEEL 1.000, de 07.12.2021](#))

§ 3º ([Revogado pela REN ANEEL 1.000, de 07.12.2021](#))

§4º ([Revogado pela REN ANEEL 1.000, de 07.12.2021](#))

§5º ([Revogado pela REN ANEEL 1.000, de 07.12.2021](#))

§6º ([Revogado pela REN ANEEL 1.000, de 07.12.2021](#))

Art. 4º-A É vedada a divisão de central geradora em unidades de menor porte para se enquadrar nos limites de potência para microgeração ou minigeração distribuída, devendo a distribuidora identificar esses casos, solicitar a readequação da instalação e, caso não atendido, negar a adesão ao Sistema de Compensação de Energia Elétrica. ([Incluído pela REN ANEEL 1.000, de 14.12.2021](#))

Art. 5º ([Revogado pela REN ANEEL 1.000, de 07.12.2021](#))

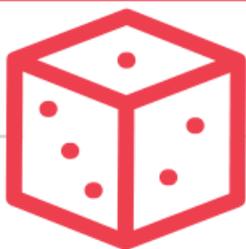
§1º ([Revogado pela REN ANEEL 1.000, de 07.12.2021](#))

§2º ([Revogado pela REN ANEEL 1.000, de 07.12.2021](#))

### CAPÍTULO III DO SISTEMA DE COMPENSAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Art. 6º Podem aderir ao sistema de compensação de energia elétrica os consumidores responsáveis por unidade consumidora: ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

I – com microgeração ou minigeração distribuída; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))



## V Seminário de Pesquisa e Iniciação Científica UBM

II – integrante de empreendimento de múltiplas unidades consumidoras; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

III – caracterizada como geração compartilhada; ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

IV – caracterizada como autoconsumo remoto. ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

§1º Para fins de compensação, a energia ativa injetada no sistema de distribuição pela unidade consumidora será cedida a título de empréstimo gratuito para a distribuidora, passando a unidade consumidora a ter um crédito em quantidade de energia ativa a ser consumida por um prazo de 60 (sessenta) meses. ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

§2º A adesão ao sistema de compensação de energia elétrica não se aplica aos consumidores livres ou especiais. ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

Art. 6-A A distribuidora não pode incluir os consumidores no sistema de compensação de energia elétrica nos casos em que for detectado, no documento que comprova a posse ou propriedade do imóvel onde se encontra instalada a microgeração ou minigeração distribuída, que o consumidor tenha alugado ou arrendado terrenos, lotes e propriedades em condições nas quais o valor do aluguel ou do arrendamento se dê em reais por unidade de energia elétrica. ([Incluído pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

Art. 7º No faturamento de unidade consumidora integrante do sistema de compensação de energia elétrica devem ser observados os seguintes procedimentos: ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

I - deve ser cobrado, no mínimo, o valor referente ao custo de disponibilidade para o consumidor do grupo B, ou da demanda contratada para o consumidor do grupo A, conforme o caso; ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

II – para o caso de unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída, exceto para aquelas de que trata o inciso II do art. 6º, o faturamento deve considerar a energia consumida, deduzidos a energia injetada e eventual crédito de energia acumulado em ciclos de faturamentos anteriores, por posto tarifário, quando for o caso, sobre os quais deverão incidir todas as componentes da tarifa em R\$/MWh; ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))

III – para o caso de unidade consumidora com microgeração ou minigeração distribuída a que se refere o inciso II do art. 6º, o faturamento deve considerar a energia consumida, deduzidos o percentual de energia excedente alocado a essa unidade consumidora e eventual crédito de energia acumulado em ciclos de faturamentos anteriores, por posto tarifário, quando for o caso, sobre os quais deverão incidir todas as componentes da tarifa em R\$/MWh; ([Redação dada pela REN ANEEL 687, de 24.11.2015.](#))