

## O COOPERATIVISMO COMO SOLUÇÃO PARA CONSUMIDORES RESIDENCIAIS SEM ESPAÇO FÍSICO PARA O GERADOR FOTOVOLTAICO

JOÃO RAFAEL MARQUES CORREIA<sup>1</sup>, FRANCISCO JOSÉ COSTA ARAÚJO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudante de Engenharia Elétrica Eletrotécnica, UPE, Recife-PE, rafael.jrnc@outlook.com;

<sup>2</sup>Eng. Civil e Eletricista, Prof. Adj. IV Escola Politécnica, UPE, Recife-PE, Francisco.araujo51@gmail.com

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
4 a 6 de outubro de 2022

**RESUMO:** Este trabalho visa apresentar a cooperativa como uma modalidade de geração distribuída de energia solar fotovoltaica, aprovada pela ANEEL através da Resolução Normativa nº 687/2015, como uma solução para os consumidores residenciais que não têm espaço físico disponível para a instalação do gerador fotovoltaico. Será apresentado no decorrer do estudo a legislação e resoluções normativas referentes ao cooperativismo, como também, seus respectivos cálculos para ilustração da área que os módulos fotovoltaicos possam vir a ocupar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Energia, Cooperativa, Fotovoltaico, Resolução

### COOPERATIVISM AS A SOLUTION FOR RESIDENTIAL CONSUMERS WITHOUT PHYSICAL SPACE FOR THE PHOTOVOLTAIC GENERATOR

**ABSTRACT:** This work aims to present the cooperative as a modality of distributed generation of photovoltaic solar energy, approved by ANEEL through Normative Resolution nº 687/2015, as a solution for residential consumers who do not have physical space available for the installation of the photovoltaic generator. The legislation and normative resolutions referring to cooperativism will be presented in the course of the study, as well as their respective calculations to illustrate the area that the photovoltaic modules may occupy

**KEYWORDS:** Energy, Cooperative, Photovoltaic, Resolution

### INTRODUÇÃO

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), através da Resolução Normativa nº 482/2012 inovou no mercado de geração de energia ao possibilitar que os consumidores finais conseguissem produzir sua própria energia elétrica através de fontes renováveis e reduzir a conta de luz através do sistema de compensação de energia. A energia fotovoltaica é produzida por módulos fotovoltaicos que captam os raios solares e os transforma em energia elétrica, este sistema chegou beneficiando num primeiro momento as residências e empresas com grandes telhados ou amplos espaços físicos por haver uma maior facilidade na instalação destas placas, contudo, com o decorrer dos anos o interesse desta modalidade de geração de energia foi aumentando e viu-se a necessidade de aprimorar a forma de distribuição da mesma, desta forma, no ano de 2016, entrou em vigor a Resolução Normativa nº 687/2015 concedida pela ANEEL abrangendo novas modalidades de geração distribuída, entre elas o cooperativismo que favorece aqueles que não dispõem de amplo espaço físico para a instalação dos equipamentos necessários.

A Cooperativa é a forma que permitiu às pessoas físicas sem espaço para o gerador solar pudessem se beneficiar realizando a sua própria geração de energia. Para a formação de uma cooperativa é necessário um grupo de no mínimo 20 pessoas se unirem com o mesmo propósito, a geração compartilhada de energia elétrica mediante a conversão de energia solar fotovoltaica, a produção ocorre geralmente em um único local e é redistribuída por meio de créditos que são transformados em kWh na conta de luz das unidades expressas na cooperativa, por este motivo os interessados devem estar de alinhados e de acordo com todos os termos presentes na criação da associação.

Tendo em vista, o advento da Resolução Normativa nº 687/2015 que viabilizou a solução para a implantação deste modelo em residências sem espaço físico, este trabalho consiste em apresentar as vantagens obtidas com o cooperativismo na geração distribuída.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado a partir da compreensão da Lei Federal nº 5.764/1971 a qual estabelece a Política Nacional do Cooperativismo e, também das Resoluções Normativas nº 482/2012 e nº 687/2015 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), aplicadas à geração distribuída de energia fotovoltaica, como também, consultas a catálogos de fabricante de módulos fotovoltaicos para a obtenção de dados precisos, utilizados em cálculos de dimensionamento do gerador solar. Neste trabalho será tratado apenas a área física que os módulos ocupariam em uma residência, compreendendo a viabilidade técnica e jurídica de um grupo qualquer, com no mínimo vinte pessoas e que pertençam a uma cooperativa, para que os mesmos possam desfrutar dos benefícios deste tipo de geração de energia.

Ademais, foi utilizado a cartilha “Cooperativas de Energia - Guia de Construção de Geração Distribuída Fotovoltaica” desenvolvida pela Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB) em parceria com entidades alemãs, que mostra de forma didática como montar uma cooperativa de forma estruturada, desde o estudo de viabilidade e de modelos de negócios à formalização.

Neste trabalho será elaborado um dimensionamento da área ocupada pelos módulos que se dará por cálculos, tomando como base uma residência que consome em média 400 kWh por mês, e se utilizando de módulos fotovoltaicos de modelo EMSE - 535M HC da Intelbras, considerado atualmente um modelo com ótima potência considerando suas dimensões. Desta forma será perceptível que mesmo investindo em melhores equipamentos, a falta de espaço inviabiliza a produção de energia solar.

Figura 1. Especificações da ficha técnica do módulo fotovoltaico de modelo EMSE - 535M HC.

<b>Especificações técnicas</b>	
Modelo	EMSE-535M HC
Certificado INMETRO	Registro 008447/2021 (Portaria nº 004/2011)
<b>PERFORMANCE EM STC<sup>1</sup></b>	
Potência máxima	535 W
<b>ESPECIFICAÇÕES MECÂNICAS</b>	
Tipo de célula	Monocristalino
Dimensões das células	182 * 91 mm
Dimensões do módulo (L x A x P)	1134 x 2279 x 35 mm

Fonte: Ficha técnica.

A área que será ocupada pelos módulos fotovoltaicos é diretamente relacionada a quantidade de placas solares que serão instaladas no local, e este espaço é calculado a partir da localização do gerador solar, onde neste estudo será considerado o nordeste brasileiro que apresenta um média de insolação diária de 5,48 kWh/m<sup>2</sup>, segundo as informações presentes no Atlas Brasileiro de Energia Solar divulgado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), também será fixado um valor de 20% relativo às perdas que possam vir com orientação dos módulos, comprimento dos cabos e eficiência do inversor, valor razoável e aproximado da média obtida em projetos deste tipo. Ficando o cálculo:

Energia gerada = [potência do módulo x radiação solar útil diária x (1 - percentual de perdas)]

O resultado obtido é multiplicado por 30 que é a quantidade de dias em um mês comercial. O valor do consumo médio mensal é dividido pelo valor de energia gerada mensal, resultando na quantidade de módulos que por fim é multiplicada pela área que cada módulo ocupa.

Desta forma, será consolidado as informações dispostas nas resoluções normativas consoantes ao tema e bem como, explanar os cálculos apresentados sobre o dimensionamento de um gerador fotovoltaico, para chegar às conclusões que este trabalho busca alcançar.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma cooperativa é composta de pessoas reunidas de forma voluntária que buscam alcançar suas necessidades econômicas, culturais e sociais, tendo como filosofia transformar as comunidades, tornando-as mais equilibradas e com igualdades de oportunidades. Formado um grupo de no mínimo 20 pessoas pode-se então criar uma cooperativa, onde o grupo reunido deve procurar a Organização das Cooperativas Brasileiras (OCB), onde terão apoio durante o processo de formalização da cooperativa. A partir de percentuais aprovado por todos os créditos obtidos com a geração compartilhada serão computados nas contas de luz dos cooperados. Explana sobre o assunto o seguinte texto: “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.)”

Após os cálculos foi verificado que a área ocupada pelos módulos fotovoltaicos são de extrema relevância, considerando é claro, que os mesmos têm que estar exposto à irradiação solar para a produção de energia elétrica. Espaço físico este que pode ser difícil de ser alocado por consumidores que moram em apartamentos ou não tenham esse espaço disponível por qualquer outro motivo.

A tabela 1 resume alguns valores obtidos por cálculo de dimensionamento e informações da ficha técnica do módulo fotovoltaico utilizado no estudo, aplicado em um consumidor residencial médio.

Tabela 1. Valores do dimensionamento

<b>Dados de dimensionamento para um consumidor de 400 kWh</b>				
<b>Potência do módulo</b>	<b>Área por módulo</b>	<b>Energia mensal gerada</b>	<b>Quantidade de módulos</b>	<b>Área total a ser alocada</b>
<b>W</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>kWh</b>	<b>Unidade</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
535	2,58	75,36	6	15,48

Fonte: Autores, 2022.

Para esta unidade consumidora seria necessário 15,48 m<sup>2</sup> de área a ser ocupada pelo arranjo de módulos, supondo que o consumidor não disponha deste espaço, ele poderá se tornar membro de uma cooperativa de geração compartilhada para produzir sua energia.

A cooperativa, deve elaborar um estudo de viabilidade e plano de negócios, sendo necessário decidir onde instalar o gerador fotovoltaico, podendo este local pertencer a um de seus cooperados, ou não, caso seja em local diverso ao endereço dos cooperados, eles têm como opções:

- A aquisição de um terreno;
- Locação de um terreno ou estrutura, que pode ser um telhado por exemplo;
- Comodato de um terreno ou telhado.

Seja qual for a solução adotada pela cooperativa, o local de instalação do gerador solar deve pertencer a mesma área de domínio da concessionária de energia elétrica das unidades consumidoras que a integram.

## CONCLUSÃO

Conclui-se então que para atender a demanda de uma unidade consumidora através da geração de energia solar, é necessário um espaço físico onde deve-se instalar os módulos fotovoltaicos. Os consumidores que almejam produzir sua própria energia de forma sustentável a partir de geradores fotovoltaicos e não dispõem desta área, que deve ser exposta à irradiação solar, precisam buscar uma alternativa para este problema.

Ficando assim, evidenciado que a geração compartilhada de energia com a cooperativa se torna uma solução para aqueles consumidores que não têm como instalar o gerador solar em sua residência ou em

outra propriedade do mesmo titular para que possam realizar transferência dos créditos excedentes, desta forma, esses consumidores podem desfrutar dos benefícios que este tipo de energia renovável oferece.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos à Universidade de Pernambuco, em especial a Escola Politécnica de Pernambuco.

## **REFERÊNCIAS**

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 687/2015. 2015. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>. Acesso em: 06 de agosto de 2022

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução Normativa nº 482/2012. 2012. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acesso em: 06 de agosto de 2022

BRASIL. Lei nº 5.764 de 16 de dezembro de 1971 5.764. Define a Política Nacional de Cooperativismo, institui o regime jurídico das sociedades cooperativas, e dá outras providências. Disponível em:

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/15764.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%205.764%2C%20DE%2016,cooperativas%2C%20e%20d%C3%A1%20%20outras%20%20provid%C3%A2ncias](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15764.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%205.764%2C%20DE%2016,cooperativas%2C%20e%20d%C3%A1%20%20outras%20%20provid%C3%A2ncias)

Acessado em: 06 de agosto de 2022

INTELBRAS, Ficha técnica. 2022. Disponível em: <https://www.intelbras.com/pt-br/modulo-fotovoltaico-monocristalino-half-cell-535-w-emse-535m-hc>. Acessado em: 05 de agosto de 2022

OCB. Organização das Cooperativas Brasileiras. Guia de constituição de cooperativas de geração distribuída fotovoltaica. Disponível em:

<https://www.somoscooperativismo.coop.br/publicacao/33/guia-de-constituicao-de-cooperativas-de-geracao-distribuida-fotovoltaica> acessado em: 07 e agosto de 2022

PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; GONÇALVES, A. R.; COSTA, R. S.; LIMA, F. L.; RÜTHER, R.; ABREU, S. L.; TIEPOLO, G. M.; PEREIRA, S. V.; SOUZA, J. G. Atlas brasileiro de energia solar. 2.ed. São José dos Campos: INPE, 2017. 80p. Disponível em: <http://mtc-m21b.sid.inpe.br/rep/8JMKD3MGP3W34P/3PERDJE>. Acessado em 07 de agosto de 2022