

## ESTUDO DE CASO DE MICRO GERAÇÃO DE ENERGIA EM UMA RESIDÊNCIA NA CIDADE DE MARINGÁ-PR

Arnaldo Alberto de Moraes Filho <sup>1</sup>

Marla Corso <sup>2</sup>

José Eduardo Gonçalves<sup>3</sup>

Luciana C. S. H. Rezende<sup>4</sup>

### Energias Renováveis

### RESUMO

A energia solar é considerada uma fonte renovável e interminável, na qual conseguirá atender a demanda de energia, sem promover alterações climáticas. Desta forma, a energia solar passou a ser convertida em energia elétrica por meio de células fotovoltaicas, essa micro geração de energia vêm sendo estudada e utilizada como método de economia e promoção da ecoeficiência urbana. O objetivo do trabalho foi verificar a micro geração de energia fotovoltaica em uma residência localizada na cidade de Maringá –Pr. Para o trabalho utilizou-se cálculos para a simulação da quantidade de energia consumida pela residência, no caso, verificou-se que a residência apresenta um consumo de 820,5 kw/mês. A instalação de 4 placas para aquecimento solar neutralizariam o consumo de energia do chuveiro e 10 placas fotovoltaicas de 320W produziriam 138,24kw/mês de energia solar. Verifica-se que teria uma redução da conta de energia de 50%. Percebe-se assim, a importância do incentivo à população para o aproveitamento da energia solar como fonte de energia elétrica.

**Palavras-chaves:** Energia solar; Energia fotovoltaica; Economia; Ecoeficiência urbana.

### INTRODUÇÃO

A energia elétrica utilizada atualmente, é gerada por hidrelétricas, gás natural, combustíveis fósseis e outras fontes que ocasionam o impacto ambiental (BELTRAN-TELLES et al., 2017). A energia solar é considerada renovável, não produz gases de efeito estufa, não promovendo assim alterações climáticas (PEDRAZA, 2014).

Uma forma de aproveitar a energia solar, é converter a radiação solar em energia elétrica através de células fotovoltaicas (RODRIGUEZ-BORGES; SARMIENTO-SERA, 2011).

A radiação solar é transmitida para a terra em forma de ondas magnéticas, essa radiação produz o fóton que é a partícula elementar mediadora da força eletromagnética. O silício é um ótimo condutor de calor e é utilizado como células condutoras para produção de energia elétrica através da condução dos fótons solares para captadores de e transformadores de fótons em elétrons. Ao sistema deu-se o nome popular de sistema fotovoltaico, onde os

<sup>1</sup>Aluno do mestrado de Tecnologias Limpas, UniCesumar, departamento de Mestrado, arnaldo.engenhar@gmail.com

<sup>2</sup>Aluna do mestrado de Tecnologias Limpas, UniCesumar, departamento de Mestrado, marlacorso@hotmail.com

<sup>3</sup>Prof. Dr. UniCesumar, – Campus Maringá, Departamento Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação, jose.goncalves@unicesumar.edu.br

<sup>4</sup>Prof. Dr. UniCesumar, – Campus Maringá, Departamento Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação, luciana.rezende@unicesumar.edu.br

fótons são transformados em eletricidade de corrente contínua em um sistema modular de geração de energia através de placas fotovoltaicas de 320W (VILLALVA, 2015).

O objetivo deste estudo é avaliar o potencial de micro geração de energia por meio de placas fotovoltaicas em uma residência localizada na cidade de Maringá –Pr.

## METODOLOGIA

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2017), a cidade de Maringá tem excelentes índices de insolação o que regulam sua temperatura e a mantém constante na faixa de 23°C em média. A radiação solar na cidade inicia-se as 6:00 horas e permanece até as 18:30 horas, permitindo mais de 12 horas de luminosidade aparente. Maringá pertence a região Sul do Brasil e tem suas vantagens climáticas por estar em uma zona temperada.

Para análise de desempenho, foi escolhido o projeto de uma residência de 48,5m<sup>2</sup> com cobertura total de 56m<sup>2</sup> contendo: 2 quartos, sala de jantar e estar, cozinha, banheiro e área de serviço.

Pode-se analisar na Figura 01 que a área de contribuição do telhado é de 36,82m<sup>2</sup> (9,44 x 3,90) para captação de insolação. Salienta-se que para captação solar, as placas foram instaladas em apenas uma face do telhado sendo este voltado para o norte para maior eficiência.

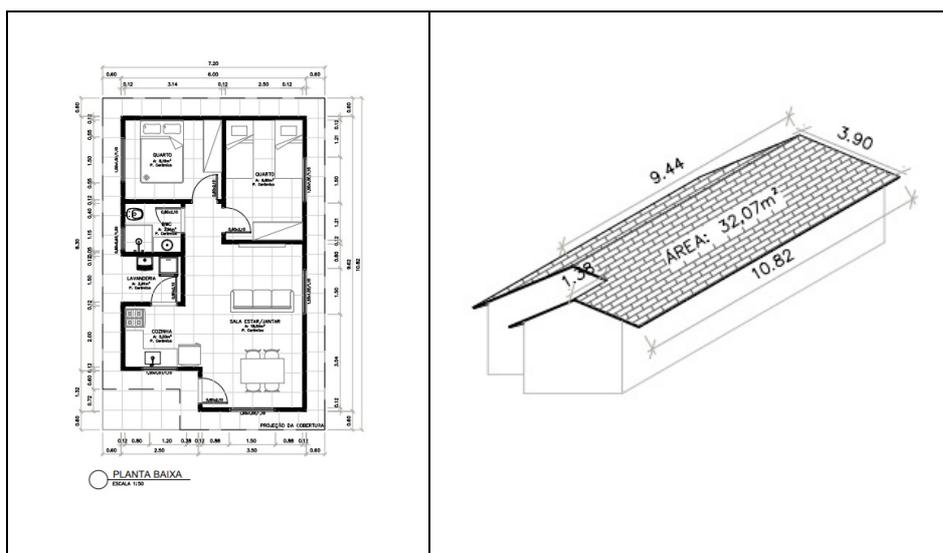


Figura 01 – Projeto da casa modelo.  
Fonte: Autores, 2018.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de energia elétrica é medido de acordo com os equipamentos instalados na edificação. A Tabela 01 traz um parâmetro de equipamentos instalados na residência e seu potencial de consumo diário, destacando o principal equipamento de consumo disposto no Item 8 da tabela. Segundo a COOPERLUZ (2018) para calcular o consumo de um equipamento elétrico verifique a potência (W) do mesmo, multiplicar esta potência pelo tempo estimado de funcionamento (Horas Por Dia) e dividir por 1000. Desta forma teremos o consumo em kWh do equipamento por dia.

1 - Consumo = (Potência do equipamento (Watts) x Horas Por Dia x N° dias) / 1000

2 - Consumo = (Watts x horas dia x N° dias) / 1000

3 - Consumo = resultado em kWh por mês

Tabela 01 - Fontes de consumo de energia elétrica sem micro geração

Item	Equipamento	Qtde.	Potencia (W)	Uso (hs/dia)	Uso (W/mês)
1	Lâmpada Led	8	20	6	28800
2	Aparelho de som	1	200	0,2	1200
3	Aspirador de pó	1	1.000	0,2	6000
4	Batedeira	1	450	0,2	2700
5	Boiler 40 litros	1	900	0,2	5400
6	Cafeteira	1	300	0,2	1800
7	Computador	2	350	2	42000
8	Condicionador de ar	2	1.600	4	384000
9	Chuveiro elétrico	1	5.000	1	150000
10	Exaustor	1	300	0,2	1800
11	Ferro elétrico Regulável	1	1.500	0,2	9000
12	Forno de micro-ondas	1	1.300	0,5	19500
13	Impressora laser	1	400	0,2	2400
14	Liquidificador	1	400	0,2	2400
15	Máquina de lavar roupa	1	1.500	0,5	22500
16	Motor 3 cv/hp	1	2.200	0,2	13200
17	Refrigerador Duplex ou freezer	1	350	8	84000
18	Secador de cabelo	1	1.300	0,2	7800
19	Televisor	1	200	6	36000
			<b>Total de uso em kw</b>		<b>820,5</b>

Fonte: Autores, 2018.

Ao analisar a Tabela 01, pode-se considerar que o consumo de energia para a residência considerando todos os equipamentos dimensionados, será de 820,5 kw/mês. Na

cidade de Maringá a concessionária de energia é a Companhia Paranaense de Energia (COPEL) e o custo médio de energia é de R\$0,667453 kw/h (COPEL, 2018), sendo assim:

$$1 - (\text{custo de consumo}) * (\text{Total de consumo}) + (\text{alíquota de ICMS}) = \text{custo total}$$

$$2 - (0,667453)*(820,5) = \text{R\$ } 547,64 \text{ Consumo}$$

$$3 - \text{R\$ } 547,64 + 27,5\% = \text{R\$ } 698,25 \text{ Consumo} + \text{ICMS}$$

A Tabela 02 apresenta um parâmetro utilizando um sistema de aquecimento solar e um sistema de cogeração de energia, para esse experimento, simulou-se a instalação de 4 placas para aquecimentos solar e 10 placas fotovoltaicas de 320W no telhado. As placas de aquecimento solar neutralizariam o consumo de energia do chuveiro enquanto as placas fotovoltaicas produziriam 138,24kw/mês de energia solar. A unidade micro geradora de energia elétrica tem isenção da alíquota de ICMS, sendo assim o cálculo de consumo cai significativamente.

Tabela 02 -Fontes de consumo de energia elétrica com micro geração

Item	Equipamento	Qtde.	Potencia (W)	Uso (hs/dia)	Uso (W/mês)
1	Lâmpada Led	8	20	6	28800
2	Aparelho de som	1	200	0,2	1200
3	Aspirador de pó	1	1.000	0,2	6000
4	Batedeira	1	450	0,2	2700
5	Boiler 40 litros	1	900	0,2	5400
6	Cafeteira	1	300	0,2	1800
7	Computador	2	350	2	42000
8	Condicionador de ar	2	1.600	4	384000
9	Chuveiro elétrico	0	5.000	1	0
10	Exaustor	1	300	0,2	1800
11	Ferro elétrico Regulável	1	1.500	0,2	9000
12	Forno de micro-ondas	1	1.300	0,5	19500
13	Impressora laser	1	400	0,2	2400
14	Liquidificador	1	400	0,2	2400
15	Máquina de lavar roupa	1	1.500	0,5	22500
16	Motor 3 cv/hp	1	2.200	0,2	13200
17	Refrigerador Duplex ou freezer	1	350	8	84000
18	Secador de cabelo	1	1.300	0,2	7800
19	Televisor	1	200	6	36000
			<b>Total de uso em kw</b>		<b>670,5</b>

Fonte: Autores,2018.

Ao analisar a Tabela 02 pode-se observar que o sistema de aquecimento solar atende a necessidade do chuveiro elétrico e para compensar dias nublados o boiler será acionado.

Contudo, o consumo mensal terá uma redução de 18% e com a instalação do sistema fotovoltaico a conta de energia elétrica terá uma redução de 20% ficando da seguinte forma:

1 – Consumo total – Produção de energia – ICMS

2 –  $670,50 - 138,24 = 532,26$  kw/mês

3 –  $532,26 * (0,667453) = R\$ 355,25$

4 –  $R\$ 355,25 + 0\% \text{ ICMS} = R\$ 355,25$

## CONCLUSÃO

Conclui-se que o aproveitamento da energia solar é viável, apresenta uma redução nos custos mensais e a longo prazo. Além disso, é considerada uma fonte de energia sustentável, colaborando com a sustentabilidade do ambiente. Através dos cálculos, pode-se concluir que a conta de energia terá uma redução de 50% em seu custo total e o usuário poderá utilizar todos os equipamentos descritos nas Tabelas 01 e 02.

## REFERÊNCIAS

BELTRAN-TELLES, A. et al. Prospectiva de energia eólica e solar fotovoltaica na produção de electricidade. **Cienciauat**, Cidade de Victoria, v. 11, n. 2, p.105-117, 2017.

COOPERLUZ. **Tabela de consumo**. 2018. Disponível em:

<[http://www.cooperluz.com.br/informacoes\\_ao\\_cooperado/tabela\\_de\\_consumo.php](http://www.cooperluz.com.br/informacoes_ao_cooperado/tabela_de_consumo.php)>. Acesso em: 14 jul. 2018.

COPEL. **Taxas e tarifas**. Disponível em:

<<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2F5d546c6fdeabc9a1032571000064b22e%2Fe3a5cb971ca23bf503257488005939ba>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

IBGE. **Maringá Panorama**. Disponível em:

<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/maringa/panorama>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

PEDRAZA, P. A.; A., HURTADO, E. Empreendedorismo como fonte de desenvolvimento e fortalecimento das capacidades endógenas para o uso de energia renovável. **Ean**, Bogotá, v. 1, n. 77, p.152-167, 2014.

RODRIGUEZ-BORGES, C.; SARMIENTO-SERA, A. Dimensionamento usando sistemas de simulação de energia solar fotovoltaica aplicada a electrificação rural. **Engenharia Mecânica**, Havana, v. 4, n. 1, p.13-21, 2011.

VILLALVA, M. G. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações**. São Paulo: Érica, 2015. 224 p.