

**Universidade de São Paulo – Escola Politécnica**

**Engenharia de Computação**

**Etapa 4: Sistema fotovoltaico**

Gabriel Chaves Lopes Silva - NUSP: 12555839

Ian Ribeiro de Faria Leite - NUSP: 11918762

Igor Pontes Tresolavy – NUSP: 12553646

Italo Roberto Lui – NUSP: 12553991

Izaque Sena dos Santos – NUSP: 12553591

Jonatas Ferreira Viana Silva – NUSP: 10772946

Raul Ribeiro Shan Tai – NUSP: 12551046

Thiago Antici Rodrigues de Souza – NUSP: 12551411

São Paulo

2021

Gabriel Chaves Lopes Silva

Ian Ribeiro de Faria Leite

Igor Pontes Tresolavy

Italo Roberto Lui

Izaque Sena dos Santos

Jonatas Ferreira Viana Silva

Raul Ribeiro Shan Tai

Thiago Antici Rodrigues de Souza

#### Etapa 4: Sistema fotovoltaico

Trabalho apresentado à disciplina PEA3100 - Energia,  
Meio Ambiente e Sustentabilidade, da graduação de  
Engenharia de Computação da Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo.

Prof: Dr. André Luiz Veiga Gimenes

São Paulo

2021

## **Introdução:**

O objetivo deste trabalho foi dimensionar um sistema fotovoltaico para atender a demanda energética da residência escolhida, aproveitando-se da energia proveniente dos raios solares, que possui inúmeras vantagens em relação a outros energéticos. Através da coleta de dados referentes às outras etapas, como o consumo mensal e irradiação solar média, foi estipulado um sistema que, além de atender a demanda, também apresenta viabilidade econômica de maneira que sua implementação é viável. Logo, houve a possibilidade de trabalhar com uma alternativa mais ecológica e que entrega desempenho adequado às necessidades dos moradores, causando o mínimo possível de problemas.

## **Parte 1**

### **2) Dimensionamento do projeto**

#### **2.1) Passo 1: Recuperar consumo diário**

Aproximadamente **7.927 Wh/dia**.

#### **2.2) Passo 2: Radiação Solar**

Como identificado pelo CRESESB na etapa 3, a radiação diária média mensal é **4,59 kWh/m<sup>2</sup>/dia**.

### 2.3) Passo 3: Cálculo da energia que deve ser gerada

Consumo B = 7.927Wh/dia

$\eta$  inversor = 90%

Perda nos condutores = 3%

Consumo A = 7.927Wh/dia / (0.9 \* (1 - 0.03)) = **9.080,182Wh/dia.**

Consumo A =  $\frac{7.927Wh/dia}{0.9(1-0.03)}$  = **9.080,182Wh/dia.**

#### 2.4) Passo 4: Cálculo da potência necessária do painel solar (arranjo de módulos fotovoltaicos)

$$NSP = 4,59h$$

$$P(Wp) = 9.080,182Wh / 4,59h = \mathbf{1.979W}.$$

$$P(Wp) = \frac{9.080,182 \text{ Wh}}{4,59h} = \mathbf{1.979W}.$$

## 2.5) Passo 5: Escolha do inversor

Inversor precisa ter uma potência =  $1,2 \times 1.979W = 2.374,80W$ .

$\eta$  inversor = 92%

Tensão entrada = 48v

Tensão de saída = 220v

Potência Contínua = 2500W

Fonte: [1]

## 2.6) Passo 6: Cálculo do número de módulos fotovoltaicos

O módulo escolhido foi o **CANADIAN SOLAR CS3W-420P**, que apresenta as seguintes características:

Tensão: 48V

Potência: 420W

Dimensões: 2018 x 1048 x 40 mm

Como a tensão do módulo é igual a 48v não será necessário ligações em série para atender a demanda estipulada.

$$N^{\circ}\text{módulos} = 1.979W / 420W \approx \mathbf{5 \text{ módulos}} \text{ (valor arredondado).}$$

Potência total gerada pelos módulos ligados em paralelo é igual a **2100W**.

Fontes: [2] e [3]



## 2.7) Passo 7: Cálculo da área ativa dos módulos

Para o módulo escolhido o rendimento indicado é de 19%.

$$A(m^2) = \frac{1.979W}{(0,19 \times 1000W/m^2)} = \mathbf{10.415m^2}.$$

## 2.8) Passo 8: Esquema completo do circuito

5 geradores de 2100 Wp

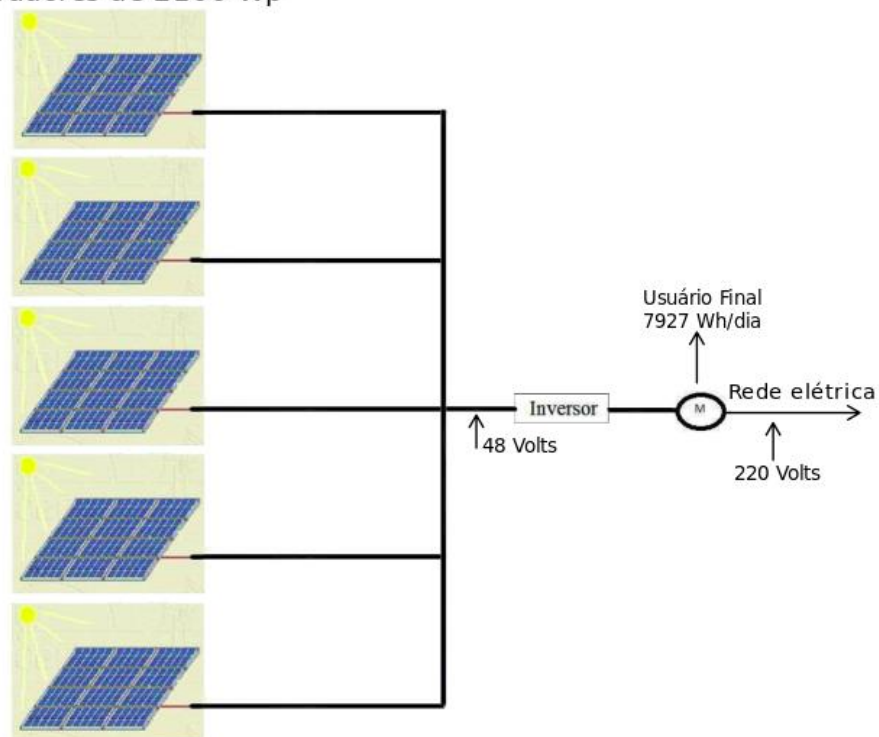


Figura 1 – Esquema completo do circuito

## 2.9) Avaliação econômica do projeto

a.

Preço do módulo = 1.896,3R\$ (valor total) / 379,26R\$ (valor unitário).

Preço do inversor = 2.990R\$

Considerando cabos, quadro, disjuntor, medidor e instalação dos módulos:

Custo de instalação =

Cabos: R\$168,26

Quadro: R\$196,10

Medidor: R\$154,48

Serviço: Aproximadamente 20% da instalação -> R\$1081,03

Taxa de desconto = **12%**.

Tarifa de energia elétrica (R\$/kWh) = **0.961R\$/kWh** (modalidade tarifária convencional e bandeira vermelha 2).

**b.**

CTI = 11370,3 reais

Custo do kwp instalado: 0,000185

Custo da energia gerada: 506,8 reais/MwH = 0,506 R\$/kWh

**c.**

Não é cabível comparar esse valor (0,506 R\$/kWh) com o valor da tarifa, já que apenas  $92\% \times (97\%) = 89.2\%$  dessa energia é efetivamente utilizada.

Corrigindo esse valor (0,567 R\$/kWh), ainda obtemos um valor menor que a tarifa de energia elétrica. O fato de o custo da energia gerada ser menor do que o da tarifa da energia elétrica mostra que, mesmo contabilizando o efeito dos juros, o investimento é recomendável. Mesmo assim, o custo do investimento inicial é muito significativo, o que inviabiliza esse investimento para a maioria das pessoas.

Fontes: [4] e [5]

## Parte 2

### 3) Tratamento de dados e simulação

#### 3.1) Recupere dados anteriores

a.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
KWh/m²	4,37	4,93	4,72	4,81	4,44	4,39	4,37	5,15	4,43	4,39	4,40	4,63

b. Dados baseados no percentual de economia estipulado na etapa 2, com redução de 31,70kWh/mês e ajuste equivalente à média de 237,8kWh/mês estipulado nos relatórios anteriores.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
KWh	232	272	253	255	175	217	267	241	232	250	240	230

### 3.2) Energia gerada x Consumo Mensal

a.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
EGi	5,7	7,2	5,4	7,4	49,7	46,8	45,7	39,5	49	46,8	47,4	50,3
CMi	32	72	53	55	75	217	267	241	32	50	40	30
lanço de energia	3,7	9,8	2,2	7,6	22,3	52,1	30,8	79,3	96,3	93,1	90,5	90,8

$$EGi(\text{Jan}) = 2,1\text{kW} * 4,37\text{h} * 0,92 * (1 - 0,03) * 30\text{dias} = \mathbf{245,7kWh}$$

$$EGi(\text{Fev}) = 2,1\text{kW} * 4,93\text{h} * 0,92 * (1 - 0,03) * 30\text{dias} = \mathbf{277,2kWh}$$

$$EGi(\text{Mar}) = 2,1\text{kW} * 4,72\text{h} * 0,92 * (1 - 0,03) * 30\text{dias} = \mathbf{265,4kWh}$$

$$EGi(\text{Abr}) = 2,1\text{kW} * 4,81\text{h} * 0,92 * (1 - 0,03) * 30\text{dias} = \mathbf{270,4kWh}$$

$$EGi(\text{Mai}) = 2,1\text{kW} * 4,44\text{h} * 0,92 * (1 - 0,03) * 30\text{dias} = \mathbf{249,7kWh}$$

$$EGi(\text{Jun}) = 2,1\text{kW} * 4,39\text{h} * 0,92 * (1 - 0,03) * 30\text{dias} = \mathbf{246,8kWh}$$

$$EGi(\text{Jul}) = 2,1\text{kW} * 4,37\text{h} * 0,92 * (1 - 0,03) * 30\text{dias} = \mathbf{245,7kWh}$$

$$EGi(\text{Ago}) = 2,1\text{kW} * 5,15\text{h} * 0,92 * (1 - 0,03) * 30\text{dias} = \mathbf{289,5kWh}$$

$$EGi(\text{Set}) = 2,1\text{kW} * 4,43\text{h} * 0,92 * (1 - 0,03) * 30\text{dias} = \mathbf{249kWh}$$

$$EGi(\text{Out}) = 2,1\text{kW} * 4,39\text{h} * 0,92 * (1 - 0,03) * 30\text{dias} = \mathbf{246,8kWh}$$

$$EGi(\text{Nov}) = 2,1\text{kW} * 4,40\text{h} * 0,92 * (1 - 0,03) * 30\text{dias} = \mathbf{247,4kWh}$$

$$EGi(\text{Dez}) = 2,1\text{kW} * 4,63\text{h} * 0,92 * (1 - 0,03) * 30\text{dias} = \mathbf{260,3kWh}$$

b.

1)												
2)												
lanço (R\$)							226,7					

### 3.3) Perguntas e conclusão

**a.** Economizou-se 2859,6 R\$/ano.

**b.**  $11370,3 / 2859,6 = 4$  anos.

**c.** Como o PBS é menor que o tempo de vida da máquina, chegamos à conclusão que o pagamento será ressarcido antes de sua vida útil ser vencida, o que significa que o investimento é viável.

**d.** Esse trabalho comprova a eficiência do método de captação de energia, e o fato dele poder ser explorado socialmente com grandes vantagens para o meio ambiente e sociedade. Esse método de utilização não apenas se mostra eficiente, como também mais barato, apesar do custo inicial significativo. A partir dessa análise, pode-se considerar um plano mais eficiente de subsídio por parte do governo, como uma ação de descentralização da geração de energia elétrica que beneficiaria a sociedade como um todo, sendo capaz de promover avanço social significativo.

- **Referências**

- [1] [https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1614819086-inversor-solar-48v-220v-2500w-5000w-onda-senoidal-pura-60hz-\\_JM](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1614819086-inversor-solar-48v-220v-2500w-5000w-onda-senoidal-pura-60hz-_JM)
- [2] <https://topten.eco.br/private/product/view/CANADIAN%20SOLAR>
- [3] <https://www.minhacasasolar.com.br/produto/painel-solar-420w-halfcell-policristalino-canadian-solar-cs3w-420p-81011>
- [4] BLUE SOL ENERGIA SOLAR. **Instalação de Energia Solar: Quanto Custa + 7 Outras Informações Imprescindíveis.** [S. /], 2019. Disponível em: <https://blog.bluesol.com.br/instalacao-de-energia-solar/>. Acesso em: 1 nov. 2021.
- [5] PORTAL SOLAR S. A. **Quanto Custa para Instalar Energia Solar.** [S. /], [201-]. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/quanto-custa-para-instalar-energia-solar.html>. Acesso em: 1 nov. 2021.