

Estudo do Dimensionamento e Viabilidade Econômica para Implementação de um Sistema de Geração Distribuída Fotovoltaica: Um Estudo de Caso Para o Centro Universitário 7 de Setembro em Fortaleza-CE

**Neto, João Cordeiro dos Santos¹, Dieter, Caio Gomes²,
Matos, João Paulo Mathias de³, Silva, Francisco Jeandson Rodrigues da⁴**

1 Introdução

Após a regulamentação da Resolução Normativa 482/2012 e suas atualizações como a Resolução 687/2015 e a Resolução 786/2017, a geração distribuída fotovoltaica foi uma das fontes renováveis de energia que mais cresceram nos últimos anos no Brasil, crescimento este de mais de 562% entre os anos de 2016 e 2018 segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea).

Devido a esse crescimento está se tornando cada vez mais comum a adesão desse tipo de geração alternativa de energia, portanto este estudo tem como objetivo realizar de forma objetiva o dimensionamento e a análise do retorno financeiro para a

¹Graduando em Engenharia Elétrica. UNI7 – Centro Universitário 7 de Setembro, Fortaleza – CE. <joaocordeirosn@outlook.com>.

²Graduando em Engenharia Elétrica. UNI7 – Centro Universitário 7 de Setembro, Fortaleza – CE. <caio.gomes.dieter95@gmail.com>.

³Graduando em Engenharia Elétrica. UNI7 – Centro Universitário 7 de Setembro, Fortaleza – CE. <mathiasjoapaulo@gmail.com>.

⁴Doutorando em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Ceará – UFC, Mestre em Engenharia Elétrica – UFC, Prof. Adjunto do Centro Universitário 7 de Setembro – UNI7, Fortaleza, Ceará. <jeandson@dee.ufc.br>.

implementação de um sistema fotovoltaico no Centro Universitário 7 de Setembro (ANEEL, 2012).

Inicialmente, foi feita uma análise da conta de energia disponibilizada pelo Departamento de Engenharia Elétrica da Instituição; após a verificação do consumo e a potência necessária para instalação do sistema foi realizado o levantamento dos locais disponíveis no telhado do Centro Universitário para alocação dos módulos e inversores e por fim, foi feita uma análise de retorno financeiro.

2 Dimensionamento Fotovoltaico

2.1 Análise da Conta de Energia do Centro Universitário.

O consumo anual foi determinado através das contas de energia dos meses de março de 2018 ao mês de fevereiro de 2019, conforme é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Conta de Energia da Instituição de março a fevereiro de 2019.

PERÍODO	CONSUMO (kWh)	
	FORA PONTA	HORA PONTA
fev/19	120421	19755
jan/19	88709	13833
dez/18	153306	28758
nov/18	162456	31571
out/18	143769	26305
set/18	164088	28728
ago/18	132672	21106
jul/18	106578	15552
jun/18	179767	32382
mai/18	161805	30865
abr/18	156008	25200
mar/18	158416	28190
Consumo Anual	1727995	302245

Fonte: Adaptado da planilha Fênix Solar (2019).

A demanda contratada observada na conta de energia foi de 615 kW na fora ponta e 644 kW na hora de ponta.

2.2 Irradiação Solar

A irradiação solar diária horizontal e inclinada de 12 meses e a irradiação diária média mensal são mostradas na Tabela 2.

Tabela 2 – Dados de irradiação para Fortaleza- CE

Estação: Fortaleza
 Município: Fortaleza , CE - BRASIL
 Latitude: 3,801° S
 Longitude: 38,449° O
 Distância do ponto de ref. (3,771157° S; 38,484° O) :5,1 km

#	Ângulo	Inclinação	Irradiação solar diária média mensal [kWh/m ² .dia]												Média	Delta
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		
<input checked="" type="checkbox"/>	Plano Horizontal	0° N	5,80	5,86	5,65	4,93	5,27	5,27	5,45	5,78	5,97	6,27	6,38	6,08	5,73	1,44
<input checked="" type="checkbox"/>	Ângulo igual a latitude	4° N	5,65	5,77	5,63	5,00	5,42	5,46	5,63	5,90	6,00	6,19	6,22	5,90	5,73	1,22
<input checked="" type="checkbox"/>	Maior média anual	3° N	5,69	5,79	5,64	4,98	5,38	5,41	5,59	5,87	5,99	6,22	6,26	5,95	5,73	1,28
<input checked="" type="checkbox"/>	Maior mínimo mensal	16° N	5,10	5,38	5,49	5,08	5,73	5,89	6,03	6,12	5,94	5,85	5,63	5,25	5,62	1,04

Fonte: CRESEB (2018).

2.3 Módulos Fotovoltaicos

Para a escolha dos módulos, foram consideradas alguns fatores como eficiência e potência nominal.

Tabela 3 – Especificações do Módulo Sugerido para Instalação.

Potência	405 W
Tensão de Operação (Vmp)	38,9 V
Corrente de Operação (Imp)	10,42 A
Tensão de Circuito Aberto (Voc)	47,4 V
Corrente de Curto Circuito (Isc)	10,98 A
Eficiência	0,183%

Fonte: SICES (2019).

Tabela 4 - Especificações do Módulo Sugerido para Instalação.

Dados gerais	
Fabricante	Canadian Solar Inc.
Modelo	MODULO FV CANADIAN 144 CELLS 405W 1500V HIKU
Tipo de Célula	Polycrystalline
Número de Células	144
Tipo de Conexão	MC4
Comprimento	2.108 M
Largura	1.048 M
Altura	0.04 M

Fonte: SICES (2019).

A quantidade de placas adotadas foram calculadas através da equação 1.

$$Quant. de placas = \frac{\text{área útil disponível} \times F_{esp}}{\text{Área do módulo}} \quad (1)$$

A área útil disponível calculada foi de 7.709 m², o F_{esp} é fator de espaçamento de 0,9, necessário para realizar futuras manutenções no telhado e a área do módulo é a área de cada módulo a ser utilizado de valor 2,209 m² (Barreto, 2017).

Logo, o número máximo de módulos fotovoltaicos que podem ser instaladas no telhado da instituição é de 3.140 módulos.

2.4 Inversor

Para calcular a potência do inversor, foi seguido os seguintes passos:

1. Quantidade de placas por inversor:

$$N^{\circ} de placas por inversor = \frac{Pot. do inversor}{Pot. da placa} \quad (2)$$

Os inversores utilizados foram da marca ABB com potência de 120 kW.

2. Quantidade de inversores:

$$\text{Quantidade de inversores} = \frac{\text{Quantidade de placas}}{\text{N}^\circ \text{ de placas por inversor}} \quad (3)$$

Foi dimensionado que pode ser instalado 10 inversores de 120 kW, e que cada inversor terá 314 módulos ligado ao seu circuito. Cada inversor, possui 24 strings e cada uma constituirá entre 13 e 14 módulos (ABB, 2019).

3 Proposta de Desdobramentos da Pesquisa

Para continuação de proposta de desdobramento da pesquisa é indicado fazer um estudo de sombreamento do telhado utilizando softwares para realizar uma análise estrutural de sustentação da instituição.

4 Resultados Alcançados e/ou Esperados

O dimensionamento fotovoltaico feito neste trabalho não é capaz de atender 100% do consumo da instituição, isso ocorre devido à área disponível no local não suportar a quantidade de painéis necessários para suprir toda a carga.

Entretanto, como é mostrado na Tabela 4 a instituição terá uma boa economia nos próximos anos, caso seja feita a instalação do sistema solar fotovoltaico.

Tabela 5 - Resultado esperado do payback do projeto.

Economia Total no Período	R\$ 67.420.910,47
Economia Mensal	R\$ 70.666,23
<small>Economia mensal média no PRIMEIRO ANO em relação ao consumo de energia.</small>	
Conta ENEL Atual	R\$ 87.619,46
<small>Cálculo médio a longo prazo Histórico de Consumo. Não inclui Contribuição de Iluminação Pública.</small>	
Previsão Conta ENEL	R\$ 16.953,23
<small>Não inclui Contribuição de Iluminação Pública.</small>	
Tempo de Retorno	4 anos e 9 meses

Fonte: Adaptado da planilha da Fênix Solar (2019).

5 Considerações Finais

O presente trabalho teve como objetivo dimensionar o sistema fotovoltaico no Centro Universitário 7 de Setembro e uma breve análise financeira. Entretanto, algumas situações precisam ser analisadas com maiores detalhes para um dimensionamento totalmente eficiente, como a análise de sombreamento e estrutural da instituição. O tempo de retorno do projeto foi estimado em 4 anos e 9 meses.

6 Referências

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa nº 482 de 17 de Abril de 2012**. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: 20 de março 2019

CRESESB – **Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de S. Brito**. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/>>. Acesso em: 07 de abril 2019.

SICES – **Sices Solar Energia para o Futuro**. Disponível em: <<https://sicesolar.com.br/>>. Acesso em: 07 de abril 2019.

BARRETO, S. D. C. **Estudo de viabilidade para implementação de uma planta fotovoltaica integrada em um shopping center de Fortaleza**. 2017. Projeto técnico de graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

ABB – **Asea Brown Boveri Ltd**. Disponível em: < <https://new.abb.com/power-converters-inverters/solar/string/three-phase/pvs-100-120-kw>>. Acesso em: 08 de maio 2019.