



Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico. ISSN: 2446-6778
Nº 5, volume 5, artigo nº 38, Julho/Dezembro 2019
D.O.I: <http://dx.doi.org/10.20951/2446-6778/v5n5a38>
Edição Especial

**ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DO USO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA
COMO FONTE DE ENERGIA PARA O SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR DA CASA
DE EVENTOS MAJOR MUSIC LOUNGE**

Leidiane de Lima Silva¹
Engenheira Mecânico

Raiza Faria Leonardo¹
Engenheira Mecânico

Victor Barbosa Souza²
Doutor em Engenharia Mecânica

Amanda Camerini Lima²
Doutor em Engenharia e Ciência dos Materiais

¹ Centro Universitário Redentor, Eng. Mecânica, Itaperuna – RJ, raizaleonardo@hotmail.com

² Centro Universitário Redentor, Eng. Mecânica, Itaperuna – RJ, lehdelima@hotmail.com

² Centro Universitário Redentor, Eng. Mecânica, Itaperuna – RJ, prof.victorbsouza@gmail.com

² Centro Universitário Redentor, Engenharia Civil, Itaperuna – RJ, amandacamerini@gmail.com

RESUMO

A implantação de um sistema de geração de energia solar fotovoltaica conectado à rede, que é um método de produção de energia amplamente utilizado em países desenvolvidos, tem se mostrado econômico e ganhado destaque no Brasil, devido aos altos índices de irradiação que o País recebe e o constante aumento na tarifa de energia, impulsionado pela diminuição das chuvas associado a necessidade de acionamento das usinas termelétricas para atender à crescente demanda energética no País. Este trabalho analisa a viabilidade econômica da implantação de um sistema de energia solar fotovoltaica de 45,22 kWp de potência, para atender a demanda energética do sistema de condicionamento de ar da casa de eventos Major Music Lounge que possui um consumo de 5220,52 kWh/mês. O sistema de captação de energia será composto por 133 módulos solares que trabalharão em conjunto com um inversor de 40kW, sendo conectado à rede de distribuição de energia local. Para a análise de viabilidade utilizou-se os indicadores econômicos VPL (valor presente líquido), *Payback* e (TIR) taxa interna de retorno, baseando-se na taxa TJLP (taxa de juros a longo prazo) que, atualmente, equivale a 6,26% ao ano.

Palavras-chave: energia elétrica; sistema fotovoltaico; viabilidade econômica.

ABSTRACT

The implementation of a photovoltaic solar energy system connected to the grid, an energy production method widely used in developed countries, has been shown to be economical and gained prominence in Brazil, due to the high irradiation rates that the country receives and the constant increase in the energy tariff, driven by the reduction of rainfall associated with the need to start the thermoelectric plants to meet the increasing energy demand in the country. This work analyzes the economic viability of the implantation of a photovoltaic solar energy system of 45,22 kWp of power, to meet the energy demand of the air conditioning system of the Major Music Lounge event house which has a consumption of 5220.52 kWh / month. The power capture system will be composed of 133 solar modules that will work together with a 40kW inverter, being connected to the local power distribution network. For the feasibility analysis, the economic indicators NPV (net present value), *Payback* and (IRR) internal rate of return were used, based on the TJLP rate (long-term interest rate), which currently amounts to 6.26% per year.

Keywords:; electricity; photovoltaic system; economic viability.

1 INTRODUÇÃO

O consumo de energia elétrica no Brasil cresceu consideravelmente durante os últimos anos. Em dezembro de 2018 ocorreu um aumento de 1,8% em comparação com o mesmo período em 2017 (CCEE, *online*). Em janeiro de 2019, a empresa de pesquisa energética (EPE) constatou, através de uma resenha mensal, que o consumo alcançou 41.142 GWh (Giga-Watt hora), o que totaliza um aumento de 3,8% referente ao mesmo mês em 2018. Já em fevereiro de 2019, segundo a CCEE (*online*), o aumento foi ainda maior, chegando a um total 4,9% seguindo os mesmos padrões de comparação.

Devido ao constante aumento do custo tarifário e do consumo energético no Brasil e no mundo, além dos esforços para implantação de sistemas de energia limpa, como forma de evitar a poluição do planeta e o desmatamento de áreas florestais, as fontes alternativas de energia, com ênfase em energia solar, ganharam destaque na matriz energética mundial de forma promissora e prometem ganhar ainda mais destaque através de aperfeiçoamentos tecnológicos, tornando-se mais acessível, devido a redução dos custos de equipamentos. (DIAS, 2017).

O proposto com esse projeto é dimensionar e realizar a análise de viabilidade de um sistema de geração de energia solar fotovoltaica, para atender o consumo energético do sistema de condicionamento de ar da casa de eventos *Major Music Lounge*, que será conectado à rede elétrica de distribuição, sendo necessário levantar dados geográficos e meteorológicos da área de instalação.

2 METODOLOGIA

Nesta etapa apresentou-se as metodologias utilizadas para a execução do projeto desde o levantamento de dados do local até o fluxograma de solicitação de acesso à rede, conforme instruções da distribuidora, para que o dimensionamento do sistema de energia solar fotovoltaica, com o intuito de atender a demanda energética do sistema de condicionamento de ar da Major Music Lounge, seja eficiente e seguro. Antes de realizar o dimensionamento deve-se levantar dados referente ao consumo energético dos equipamentos, a irradiação incidente, as horas de sol pleno, que são quando os níveis de irradiação ultrapassam 1000 W/m² e a máxima temperatura registrada no ambiente.

2.1 Consumo total do Sistema de Ar Condicionado

O consumo total do sistema de condicionamento de ar, é de 148.400 W/h que equivale a 148,4 kW por hora de uso, trabalhando em sua máxima potência, porém, nem todos os equipamentos são ligados ao mesmo tempo e utilizados em potência máxima ao longo dos diferentes dias do mês, sendo assim, conforme a Normatização Técnica CT 04/18 do grupo Enel Energia, deve-se aplicar um fator de demanda no consumo, que para o quantitativo de aparelhos existentes, equivale a 0,8 ou 80%.O sistema de condicionamento de ar da casa de Eventos Major Music Lounge é composto por 24 aparelhos de ar condicionado e 6 cortinas de ar (VIEIRA&GARCIA,2018), que para este projeto foram referenciados como:

Split piso Teto Elgin 80000 BTU/h utilizou-se a referência 01;

Split Piso Teto Elgin 60000 BTU/h utilizou-se a referência 02;

MultSplit Total inverter 12000 BTU/h instalado no escritório;

MultSplit Total inverter 12000 BTU/h instalado na bilheteria;

Cortina de ar 150 cm

A tabela 1 apresenta o resultado após a inserção do fator de demanda.

Tabela 1: Consumo Total, em W/h

REFERÊNCIA	CONSUMO DIÁRIO [W/h]	FATOR DE DEMANDA	CONSUMO TOTAL [W/h]
01	107840	0,8	86272
02	35220	0,8	28176
03	1950	-	1950
04	1950	-	1950
05	1440	-	1440

Após encontrar a demanda energética diária do local, colheu-se informações sobre os dias em que os aparelhos são ligados e com que frequência, onde encontrou-se uma demanda mensal da casa de eventos é de 5220520 Wh/mês ou seja, de 5220,52 kW/mês, conforme Tabela 2.

Tabela 2: Consumo Mensal Major Music Lounge, em Wh/mês

REFERÊNCIA	CONSUMO TOTAL [Wh/dia]	DIAS DE USO /mês	DEMANDA [Wh/mês]
01	690176	5	3450880
02	225408	5	1127040
03	19500	26	507000
04	15600	5	78000

05	11520	5	57600
TOTAL			5220520

2.2 Horas de sol pleno

Define-se por horas de sol pleno a quantidade de horas por dia em que os níveis de irradiação atingem 1000 w/m². Para obter esses dados, inseriu-se no software *Sundata* da CRESESB as coordenadas do local para encontrar os níveis de irradiação disponíveis no plano horizontal e inclinado.

Tabela 3: Coordenadas Major Music Lounge

Latitude	21,201° S
Longitude	41,849° O

Como o local de instalação já possui uma inclinação de 5% adotou-se para o sistema, os níveis de irradiação para um plano inclinado 19°, por apresentar melhores resultados, em comparação com os demais e uma maior média anual.

Os resultados encontrados no software *sundata* estão presentes na tabela 4.

Tabela 4: Valores de Irradiância Solar no plano inclinado (19°), em kWh/m².dia

IRRADIAÇÃO SOLAR DIÁRIA MÉDIA [kWh/m².dia]	
Janeiro	5,70
Fevereiro	6,15
Março	5,40
Abril	5,08
Mai	4,63
Junho	4,54
Julho	4,53
Agosto	5,20
Setembro	5,21
Outubro	5,13
Novembro	4,82
Dezembro	5,47

Utilizou-se como hora de sol pleno 4,54 kWh/m² dia, por apresentar o pior caso em níveis de irradiação. Sendo assim, o sistema irá produzir energia suficiente para atender a demanda mesmo nas piores condições.

2.3 Dimensionamento do Sistema Fotovoltaico

Para o dimensionamento do sistema utilizou-se os dados encontrados referentes a temperatura, horas de sol pleno e consumo do local, com a finalidade de

encontrar a potência mínima necessária que o sistema teria que produzir mensalmente para atender a demanda energética local. Para encontrar a máxima temperatura na cidade, utilizou-se o site do INMET (Instituto Nacional de meteorologia), onde registrou-se uma temperatura máxima de 41° no mês de fevereiro de 2019.

2.3.1 Fator de Perda para os Módulos

Alguns fatores influenciam o funcionamento dos módulos, causando perda de eficiência, dentre eles são as altas temperaturas, acúmulo de sujeira, perdas nos condutores entre outros. Para o cálculo da perda de eficiência devido a temperatura, como base utilizou-se o mês que obteve a maior temperatura do ano que, conforme citado anteriormente, foi o mês de fevereiro com 41°.

Tabela 5: Fatores de perda para os módulos

MOTIVOS DE PERDA	PORCENTAGEM [%]	RENDIMENTO GLOBAL [η]
Temperatura	$41 - 25 = 16 \times 0,0041 = 0,065 = 6,5\%$	0,935
Incompatibilidade elétrica	1,5	0,985
Acúmulo de sujeira	2,0	0,980
Perdas no trecho CC	1,0	0,990
Perdas no trecho CA	1,0	0,990
Demais perdas	4,0	0,960
TOTAL η		0,85

O rendimento do sistema, estimando as perdas, é de 85%.

2.3.2 Potência do Sistema

A potência mínima que deve ser produzida pelo sistema, considerando as perdas listadas na tabela 2 é de:

$$P_{inst} = \frac{\text{Consumo}}{\text{Horas de sol pleno} \times \text{rendimento}} \quad (2.1)$$

$$P_{inst} = \frac{5220,52}{136,2 \times 0,85} = 45,09 \text{ kW}$$

Onde:

Pins = Potência do sistema, em kWp

Consumo = Consumo do local, em kWh

2.3.3 Quantidade de Módulos do Sistema

Encontrou-se a quantidade de módulos do sistema, considerando o módulo de 340Wp

$$N = \frac{P_{ins}}{PMP}$$
$$N = \frac{45090}{340} = 133 \quad (2.2)$$

O modelo de painel escolhido para o projeto é o Canadian CS6U-340P, de 340 Wp, que possui 72 células agrupadas e fabricadas de silício Policristalino, cujas dimensões são 1960 mm de comprimento, 992mm de largura e 400 mm de espessura, informações listadas na tabela 6.

Tabela 6: Informações principais Píanel Canadian CS6U-340P

MODELO	ESPECIFICAÇÕES
Dimensões (mm)	1960x992x40
Potência Máxima (P _{máx})	340Wp
Tensão Máxima (V _{mp})	37,6V
Corrente Máxima (I _{mp})	9,05A
Tensão de Circuito Aberto (V _{oc})	45,9V
Tensão De Curto Circuito (I _{sc})	9,62A

2.3.4 Ângulo de Instalação dos Painéis

Para encontrar a menor distância de instalação dos painéis encontrou-se a declinação solar através da equação (3.3), a posição solar através da equação (3.4) e aplicou-se os resultados na equação (3.5). Os painéis serão instalados formando 19° com a horizontal, devido aos bons níveis de irradiação, sendo que, devem estar virados para o sul quando estão localizados no Hemisfério Norte (LOPES,2013) e virados para o norte geográfico quando instalados no Hemisfério Sul.(SILVA,2013).

$$\delta = 23,45 \operatorname{sen} \left[\frac{360}{365} (n - 81) \right] \quad (2.3)$$

$$\delta = 23,45 \operatorname{sen} \left[\frac{360}{365} (172 - 81) \right] = 23,4499355^\circ$$

Onde:

n = 21 de junho

Para encontrar a posição solar adotou-se $w = 0$ (meio dia) e L (Latitude) = $-21,201^\circ$ (O sinal negativo é devido a localização da cidade de Itaperuna RJ, que é no Hemisfério Sul)

$$w = 0$$

$$\text{sen } \alpha = \cos L \cos \delta \cos w + \text{sen } L \text{sen } \delta \quad (2.4)$$

$$\alpha = 45,34^\circ$$

Onde:

L = Latitude do local

δ = Declinação Solar

w = Ângulo horário

Encontrou-se uma altura solar de $45,34^\circ$. Ao inclinar-se os módulos, gera-se um sombreamento causado pelas fileiras, devido a isso calculou-se a distância da projeção de sombreamento (d), que vai do início do arranjo fotovoltaico até o fim do sombreamento, sendo que os módulos devem estar instalados com uma distância igual ou maior que (d). (SILVA,2015).

$$d = \frac{0,99 \times \text{sen}(180^\circ - 21,201^\circ - 45,35^\circ)}{\text{sen } 45,35^\circ} = 1,28$$

2.3.5 Dimensionamento do Inversor

O inversor escolhido foi o *String inverter* SIW500H-ST040, de 40 kW, que conta com uma tensão e corrente máxima de entrada de 1100V e 22 A, respectivamente, classe de proteção IP65 já instalado e 4 rastreadores MPPT de 480V a 850V. O inversor não pode ter a sua tensão de entrada ultrapassada, sendo assim, determinou-se o número de fileiras conectadas em série e em paralelo através das equações (3.7) e (3.8) respectivamente.

$$N_{\text{série}} = \frac{V_{\text{inv}}}{V_{\text{OCpainel}}} \quad (2.6)$$

$$N_{\text{série}} = \frac{1100}{45,9} = 23$$

$$N_{\text{paralelo}} = \frac{I_{\text{inv}}}{I_{\text{SCpainel}}} \quad (2.7)$$

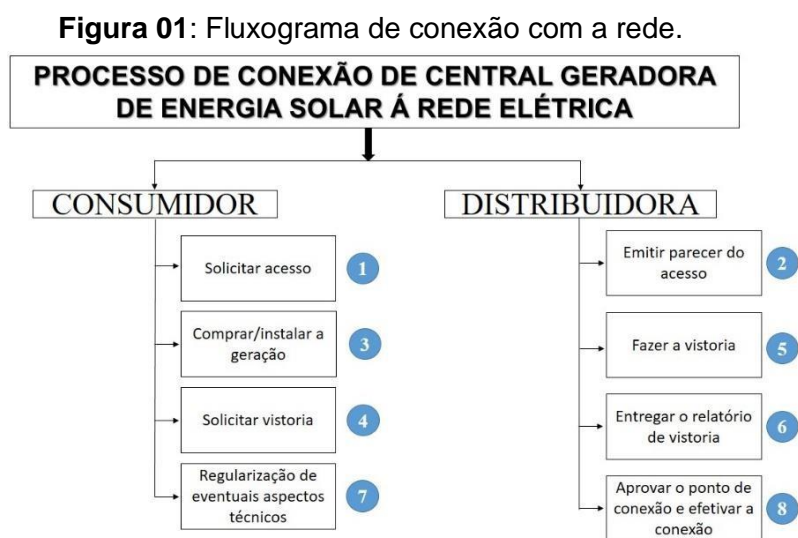
$$N_{\text{paralelo}} = \frac{22}{9,62} = 2,28$$

Onde:
 I_{inv} = Corrente máxima CC admitida na entrada do inversor, em A
 $I_{SC\text{painel}}$ = Corrente de curto-circuito do painel, em A

Encontrou-se um número máximo de 23 módulos em série e 2 em paralelo

2.3.6 Conexão com a Rede Elétrica

Para iniciar o processo de conexão com a rede elétrica deve-se preencher o formulário de solicitação de acesso e entregá-lo a distribuidora, juntamente com o projeto do sistema. Em resposta a solicitação, a distribuidora emitirá um parecer de acesso, onde informa-se todos os requisitos técnicos para a conexão, inclusive se há ou não a necessidade de obra de adaptação ou melhorias na rede, sendo que, em caso de obras e melhorias, o orçamento, com memorial de cálculo deverá constar no parecer de acesso, com os respectivos ônus da distribuidora e do consumidor predeterminados. A figura 01 apresenta o fluxograma de acesso que foi separado entre atribuições do consumidor e atribuições da distribuidora e enumerados de 1 a 8, de acordo com a ordem cronológica.



2.3.6.1 Condutores e Dispositivos de Proteção

Para a conexão dos equipamentos, foram indicados pela empresa de instalação utilizar os cabos Condumax Solarmax Flex SN 6mm² preto e vermelho, devido ao seu grau de proteção HEPR 90°, tensão de trabalho de 600/1000V no lado CC e 1800 V no lado CA. Como o inversor já possui as proteções necessárias

instaladas de fábrica, decidiu-se para o sistema, a utilização de apenas 1 disjuntor de 150 A e 1 Dispositivo de proteção de surto CA que serão instalados *no String box*.

2.3.7 Estrutura de Fixação

Os painéis solares serão instalados na estrutura metálica de cobertura do local. Os mesmos estarão virados para o norte geográfico e com uma inclinação de 19º com a horizontal. O telhado da casa de eventos é composto por telhas metálicas trapezoidais e possui uma área de aproximadamente 683 m², com inclinação de 5%. Cada painel possui área de 1,944 m² e peso de 22,4 Kg, sendo assim, para a instalação de 133 painéis, faz-se necessário uma área mínima disponível no telhado local de 259 m² e que o mesmo suporte uma carga devido ao peso próprio dos painéis de aproximadamente 2.979,2 Kg mais o peso da estrutura de fixação.

2.3.8 Análise de Viabilidade

O objetivo desta seção é apresentar uma análise da viabilidade do projeto, com o intuito de encontrar o tempo necessário para obter o retorno financeiro e início de lucro ao instalar um sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica para atender a demanda energética do sistema de condicionamento de ar da casa de eventos Major Music Lounge, demonstrando o quão econômico se torna adquirir um sistema próprio de produção de energia. De posse dos valores das tarifas é possível calcular o gasto mensal e anual, em reais, com energia elétrica para atender o consumo do sistema de condicionamento de ar da Casa de Eventos que é de 5220,52 kWh/mês. Encontrou-se o valor de R\$ 5527,07 (Cinco mil quinhentos e vinte e sete reais e sete centavos) por mês, totalizando ao longo de 12 meses R\$66.324,84 (Sessenta e seis mil trezentos e vinte e quatro reais e oitenta e quatro centavos) por ano.

2.3.8.1 Investimento

O orçamento completo do projeto ficou em torno de R\$ 155.000,00 (Cento e cinquenta e cinco mil reais) e a empresa permite pagamento através de 1 entrada de R\$ 38.750,00, 1 parcela de R\$ 38.750,00 que deve ser efetuada em até 30 dias após a assinatura de contrato e o restante do pagamento é parcelado em até 10 vezes de R\$7.750,00 com início de pagamento após a instalação do sistema.

2.3.8.2 Tempo de Retorno do Investimento

Para encontrar o tempo de retorno do investimento é necessário avaliou-se o desempenho do sistema ao longo de 25 anos encontrando o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR). Através dessa análise foi possível encontrar o fluxo de caixa do projeto, que é o valor, em reais (R\$) de economia que o mesmo gerou após sua implantação. Todos os valores são estimados de forma que se aproximem o máximo possível do retorno real do investimento. Para efetuar os cálculos utilizou-se a ferramenta Excel, onde inseriu-se uma taxa mínima de atratividade igual TJLP (Taxa de juros a longo prazo) que equivale a 6,26% ano.

Os resultados se encontram na Tabela 7:

Tabela 7: Economia gerada por sistema de 45,22 kWp

Anos	Geração [kWh]	Tarifa Enel [R\$]	Custo de disponibilidade [R\$]	Manutenção [R\$]	Fluxo de Caixa [R\$]
0	0,80%	13,33%	1200		-R\$ 155.000,00
1	72244,75	R\$ 1,05	R\$ 1.260,00	R\$ 775,00	R\$ 73.821,99
2	71666,79	R\$ 1,19	R\$ 1.427,96	R\$ 823,52	R\$ 83.029,50
3	71093,46	R\$ 1,35	R\$ 1.925,73	R\$ 875,07	R\$ 93.074,94
4	70524,71	R\$ 1,53	R\$ 1.834,02	R\$ 929,85	R\$ 105.022,85
5	69960,51	R\$ 1,73	R\$ 2.078,50	R\$ 988,05	R\$ 118.110,90
6	69400,83	R\$ 1,96	R\$ 2.355,56	R\$ 1.049,91	R\$ 132.826,30
7	68845,62	R\$ 2,22	R\$ 2.669,56	R\$ 1.115,63	R\$ 149.371,14
8	68294,86	R\$ 2,52	R\$ 3.025,41	R\$ 1.185,47	R\$ 167.972,61
9	67748,50	R\$ 2,86	R\$ 3.428,70	R\$ 1.259,68	R\$ 188.886,09
10	67206,51	R\$ 3,24	R\$ 3.885,75	R\$ 1.338,54	R\$ 212.398,64
11	66668,86	R\$ 3,67	R\$ 4.403,72	R\$ 1.422,33	R\$ 238.832,96
12	66135,51	R\$ 4,16	R\$ 4.990,73	R\$ 1.511,37	R\$ 268.551,77
13	65606,42	R\$ 4,71	R\$ 5.656,00	R\$ 1.605,98	R\$ 301.962,83
14	65081,57	R\$ 5,34	R\$ 6.409,94	R\$ 1.706,51	R\$ 339.524,46
15*	64560,92	R\$ 6,05	R\$ 7.264,39	R\$ 1.813,34	R\$ 353.761,87
16	64044,43	R\$ 6,86	R\$ 8.232,73	R\$ 1.926,85	R\$ 429.224,18
17	63532,08	R\$ 7,78	R\$ 9.330,15	R\$ 2.047,48	R\$ 482.592,36
18	63023,82	R\$ 8,81	R\$ 10.573,86	R\$ 2.175,65	R\$ 542.588,15
19	62519,63	R\$ 9,99	R\$ 11.983,36	R\$ 2.311,84	R\$ 610.034,06
20	62019,47	R\$ 11,32	R\$ 13.580,74	R\$ 2.456,56	R\$ 685.854,63
21	61523,32	R\$ 12,83	R\$ 15.391,05	R\$ 2.610,35	R\$ 771.089,09
22	61031,13	R\$ 14,54	R\$ 17.442,68	R\$ 2.773,75	R\$ 866.905,61
23	60542,88	R\$ 16,47	R\$ 19.767,79	R\$ 2.947,39	R\$ 974.617,23
24	60058,54	R\$ 18,67	R\$ 22.402,84	R\$ 3.131,90	R\$ 1.095.699,87
25	59578,07	R\$ 21,16	R\$ 25.389,13	R\$ 3.327,95	R\$ 1.231.812,53

Encontrou-se uma economia, conforme tabela 5, ao final de 25 anos igual a R\$ 1.231.812,53 (Um milhão duzentos e trinta e um mil oitocentos e doze reais e cinquenta e três centavos).

De posse dos valores referentes ao fluxo de caixa, encontrou-se o valor presente líquido e a taxa interna de retorno (TIR) e o *payback* do sistema Os resultados constam na tabela 8:

Tabela 8: Payback do sistema de potência de 45,22 kWp

Ano	Fluxo de Caixa [R\$]	Valor Presente Líquido [R\$]	Payback
0	-R\$ 155.000,00	-R\$ 155.000,00	-R\$ 155.000,00
1	R\$ 73.821,99	R\$ 69.472,98	-R\$ 85.527,02
2	R\$ 83.029,50	R\$ 73.534,78	-R\$ 11.992,24
3	R\$ 93.074,94	R\$ 77.575,28	R\$ 65.583,04
4	R\$ 105.022,85	R\$ 82.376,73	R\$ 147.959,77
5	R\$ 118.110,90	R\$ 87.184,83	R\$ 235.144,60
6	R\$ 132.826,30	R\$ 92.270,99	R\$ 327.415,60
7	R\$ 149.371,14	R\$ 97.651,30	R\$ 425.066,89
8	R\$ 167.972,61	R\$ 103.342,74	R\$ 528.409,64
9	R\$ 188.886,09	R\$ 109.363,32	R\$ 637.772,95
10	R\$ 212.398,64	R\$ 115.732,04	R\$ 753.504,99
11	R\$ 238.832,96	R\$ 122.469,04	R\$ 875.974,04
12	R\$ 268.551,77	R\$ 129.595,61	R\$ 1.005.569,65
13	R\$ 301.962,83	R\$ 137.134,25	R\$ 1.142.703,90
14	R\$ 339.524,46	R\$ 145.108,79	R\$ 1.287.812,68
15	R\$ 353.761,87	R\$ 142.286,55	R\$ 1.430.099,23
16	R\$ 429.224,18	R\$ 162.467,76	R\$ 1.592.566,99
17	R\$ 482.592,36	R\$ 171.907,03	R\$ 1.764.474,03
18	R\$ 542.588,15	R\$ 181.892,04	R\$ 1.946.366,07
19	R\$ 610.034,06	R\$ 192.454,32	R\$ 2.138.820,39
20	R\$ 685.854,63	R\$ 203.627,22	R\$ 2.342.447,61
21	R\$ 771.089,09	R\$ 215.446,04	R\$ 2.557.893,65
22	R\$ 866.905,61	R\$ 227.948,09	R\$ 2.785.841,74
23	R\$ 974.617,23	R\$ 241.172,85	R\$ 3.027.014,59
24	R\$ 1.095.699,87	R\$ 255.162,08	R\$ 3.282.176,67
25	R\$ 1.231.812,53	R\$ 269.959,94	R\$ 3.552.136,62
TMA	6,26%		
VPL		R\$ 3.552.136,62	
PAYBACK			2
TIR		51%	

Observando os métodos analíticos presentes na tabela 6 constatou-se que o valor presente líquido (VPL) ao final do vigésimo quinto ano será de R\$3.552.136,62 (Três milhões quinhentos e cinquenta e dois mil cento e trinta e seis reais e sessenta e dois centavos) a uma taxa interna de retorno (TIR) de 51% ao ano, com um período de retorno de investimento de 2 anos, o que é excelente, já que o tempo de vida útil do projeto são de 25 anos, sendo assim, 23 anos serão de lucro absoluto.

CONCLUSÃO

A análise apresentada neste projeto objetivou o dimensionamento e análise de viabilidade de um sistema de energia solar fotovoltaica, conectado à rede, como fonte de energia para o sistema de condicionamento de ar da casa de eventos Major Music Lounge. A partir dos cálculos foi possível constatar que a implantação de um sistema de energia solar fotovoltaica de 45,22kWp, para atender a demanda energética do sistema de condicionamento de ar da Casa de Eventos Major Music Lounge, de consumo total equivalente a 5220,52 kWh, é um método viável para o período analisado e de rápido retorno de investimento se comparado a outros métodos de economia, o que gera diversos benefícios ao meio ambiente, pois se trata de uma energia limpa e sustentável. O sistema é composto por 133 painéis fotovoltaicos que trabalham em conjunto com um inversor de 40 kW, sendo que sua conexão é feita através de condutores de 6mm². Os dispositivos de proteção utilizados ficarão instalados na caixa de distribuição, com o intuito de proteger o inversor de descargas indiretas. A potência instalada produz uma energia superior ao consumo, gerando créditos ao consumidor. Em análise, juntamente com o responsável pelo local, constatou-se que não seria viável a redução do quantitativo de módulos para adequação de energia gerada e consumida, pois é de interesse do cliente, utilizar a energia excedente para compensação de outras unidades consumidoras cadastradas no mesmo CPF e CNPJ junto ao ministério da fazenda, o que é permitido através do sistema de compensação de energia estipulado pela ANEEL através da Resolução Normativa 517. Atualmente a casa de eventos tem um gasto com energia elétrica de aproximadamente R\$5527,07 (Cinco mil quinhentos e vinte e sete reais e sete centavos) por mês, o que gera um gasto anual de R\$ 66.324,84 (Sessenta e seis mil trezentos e vinte e quatro reais e oitenta e quatro centavos), baseado na tarifa vigente de R\$1,05 (Um real e cinco centavos) para bandeira amarela. Com a implantação do sistema fotovoltaico proposto, a redução na

conta de energia será de aproximadamente 98%, sendo necessário apenas o pagamento com os custos de disponibilidade de 100kWh, que já estão listados nos cálculos de viabilidade. Concluiu-se que o sistema apresentou uma economia ao final de 25 anos de R\$ 1.235.140,48(Um milhão duzentos e trinta e cinco mil cento e quarenta reais e quarenta e oito centavos), com valor presente líquido (VPL) de R\$ 3.440.063,34 (três milhões quatrocentos e quarenta mil e sessenta e três reais e trinta e quatro centavos) e tempo de recuperação de investimento inicial de aproximadamente 2 anos a uma taxa interna de retorno (TIR) de 51% ao ano, tornando viável e rentável a sua execução, se mostrando econômico e de fácil aquisição, já que a empresa responsável pela instalação localiza-se na mesma cidade onde o sistema será instalado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABESCO, Desperdício de energia custou mais de R\$ 60 bi para o Brasil nos últimos três anos. Disponível em: <http://www.abesco.com.br/novidade/desperdicio-de-energia-custou-mais-de-r-60-bipara-o-brasil-nos-ultimos-tres-anos/>. Acesso em: 28 de março de 2019

ABSOLAR; Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. Energia Solar Fotovoltaica: A Próxima Onda Do Mercado Livre De Energia. Disponível: <http://www.absolar.org.br/noticia/artigos-daabsolar/energia-solar-fotovoltaica-a-proxima-onda-do-mercado-livre-de-energia.html>. Acesso em 22 de fevereiro de 2019

ALVES.A.F; **Energia Solar Fotovoltaica. In Faculdade de Engenharia Bauru; Aula 2379EE2, 2016.**

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, Tarifas consumidores Baixa tensão – Residencial. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/tarifas-consumidores//asset_publisher/e2INtBH4EC4e/content/bandeira-tarifaria/654800?inheritRedirect=false

ANEEL. Reajuste tarifário. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/resultado-dos-processos-tarifariosde-distribuicao>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa 482**, ANEEL 2012. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa 517**, ANEEL 2012. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012517.pdf>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa 687**, ANEEL 2015. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Resolução Normativa 786**, ANEEL 2017. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2017786.pdf>

CRESESB. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br>

CRESESB. Potencial Solar Sundata v3.0. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/index.php#data>

DIAS, C.L.A; **Modelos De Avaliação De Desempenho De Diferentes Tecnologias De Geração Fotovoltaica: Estudo De Caso Para A Região Dos Lagos**. Tese de Doutorado; Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2017. 259p.

ENEL, Conexão de Micro e Minigeração Distribuída ao Sistema Elétrico. Disponível em: <https://www.eneldistribuicao.com.br/rj/documentos/CNC-OMBR-MAT-18-0122-EDBR.pdf>

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, Em janeiro de 2019 o consumo nacional de eletricidade decresceu 3,8% ao mesmo mês em 2018. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/imprensa/noticias/resenha-mensal-em-janeiro-de-2019-o-consumo-nacionalde-eletricidade-cresceu-3-8-ao-mesmo-mes-em-2018-> .