

# Geração de energia fotovoltaica como eficientização energética

**Diego Moura Alves**

*Faculdade Pitágoras de Linhares - Brasil*

[dmour.dm@gmail.com](mailto:dmour.dm@gmail.com)

**Jamile Macete Meloti**

*Instituto Federal do Espírito Santo – Brasil*

[jamille.macete@gmail.com](mailto:jamille.macete@gmail.com)

**Janaria Candeias de Oliveira**

*Universidade Federal do Espírito Santo – Brasil*

[janarya.candeias@hotmail.com](mailto:janarya.candeias@hotmail.com)

## ABSTRACT

*With high economic growth and the discovery of new technologies has been the need for greater availability of energy. In 2015 Brazil is passing for a water crisis which becomes a problem for energy generation because the most of it is generated on a hydroelectric. Then, there is the need to invest in new technologies for energy generation, mainly renewables has been the focus of industries and researchers. The photovoltaic electricity is among them, and in Brazil the generation becomes usable because of the location in the tropics where solar irradiation and available throughout the year providing year-round generation relative to other countries. So this study try to encourage the installation of photovoltaic generating units, in residential consumer units as a solution to relieve the Brazilian electric system based on the analysis of a photovoltaic generating unit already installed.*

**Keywords:** *Energy Efficiency; Photovoltaic Energy; Solar Energy.*

## 1. INTRODUÇÃO

Com a expansão da economia e descobertas de novas tecnologias, surge a necessidade novas fontes de energia capazes de suprir as necessidades de consumo da sociedade atual, sem comprometer o Art. 225 da Constituição Federal Brasileira de 1988 que diz que todos tem o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (ASPE 2013).

A gestão adequada dos recursos hídricos é um dos maiores desafios da gestão pública brasileira, pois não há nenhum planejamento para a utilização dos recursos hídricos, na verdade, cada setor utiliza sem se importar com as restrições que estejam causando aos demais usuários dos mananciais de água doce (REIS, 2011).

Com isso, a crise hídrica nacional atual agrava a cada novo período de grande estiagem, prejudicando a geração de energia elétrica proveniente das hidroelétricas, portanto como alternativa imediata sugere-se o incentivo a instalação de unidades geradoras de energia fotovoltaica em unidades consumidoras residenciais, para alívio do sistema elétrico brasileiro com base nas análises de uma unidade geradora fotovoltaica.

A energia fotovoltaica se destaca entra as formas de geração de energia limpa, mais eficiente, renovável e que se adequa ao cenário de expansão econômica e desenvolvimento social devido a sua

confiabilidade e a consistente redução de custos das tecnologias utilizadas em sua exploração (ASPE, 2013).

Entretanto seu alto custo de instalação ainda é um empecilho para a utilização em massa pela população. Mas algumas parcerias firmadas entre Brasil e Estados Unidos em 2015 vêm estimulando projetos e barateando equipamentos utilizados para a geração fotovoltaica em solo brasileiro (ANNEL, 2015).

A energia do Sol pode ser encontrada em qualquer parte do globo terrestre, tornando assim uma energia de fácil acesso a todos e como o preço dos sistemas fotovoltaicos estão em decréscimo, se tornando acessível à população, é o momento de se pensar em incentivar a população a investir na instalação de geradores fotovoltaicos residenciais (REIS, 2011). Incentivar à geração de energia fotovoltaica nas unidades consumidora residenciais provocaria uma maior disponibilidade de energia elétrica, e o país teria mais uma reserva que poderá ser investida para a expansão industrial.

Assim, a presente pesquisa objetivou incentivar a instalação de unidades geradoras de energia elétrica fotovoltaica em unidades consumidoras residenciais através da análise de um gerador fotovoltaico, os incentivos dados pelo governo estadual e federal e as distribuidoras de energia local para a geração fotovoltaica.

Nesse artigo estuda-se um gerador fotovoltaico já instalado em uma residência onde foram analisados os bancos de dados dos valores de irradiações na região onde o projeto foi implantado, paralelamente foi feito o levantamento e análise dos equipamentos utilizados e a sua capacidade de geração, comparando com a potência gerada pelo sistema. Foram estudadas as contas de energia de alguns meses depois da implantação do projeto. Foi feito o levantamento dos incentivos dados pelo governo estadual e federal para quem se disponha a implantar o sistema.

## 2. ENERGIA – FOTOVOLTAICA

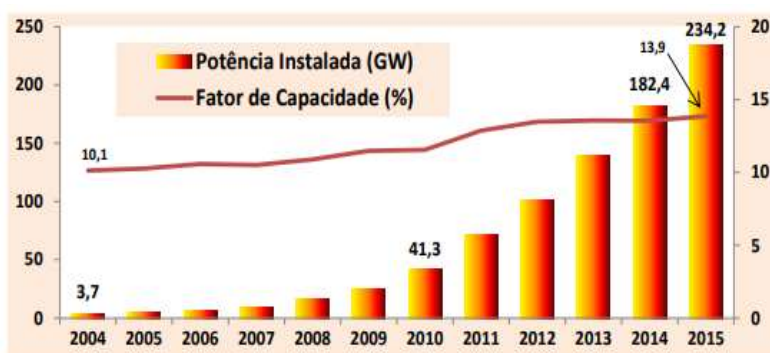
Obtida através da conversão direta da luz em eletricidade, o efeito fotovoltaico, foi relatado por Edmond Becquerel, em 1839, que é o aparecimento de uma diferença de potencial nos extremos de uma estrutura de material semicondutor, produzida pela absorção da luz, dá-se em materiais da natureza denominados semicondutores que se caracterizam pela presença de bandas de energia onde é permitida a presença de elétrons (banda de valência) e de outra onde totalmente “vazia” (banda de condução). A célula fotovoltaica é a unidade fundamental do processo de conversão (CRESCESB, 2006).

O desenvolvimento dessa tecnologia inicialmente baseou-se na busca de alimentar sistemas em lugares remotos, que foi impulsionado com a “corrida espacial”. A célula solar era, e continua sendo, o meio mais adequado com o menor custo e peso para fornecer a quantidade de energia necessária para longos períodos de permanência no espaço (CRESCESB, 2006).

A necessidade de fornecer energia elétrica para os satélites impulsionou ainda mais o desenvolvimento das células fotovoltaicas, mas a crise energética em 1973 renovou e ampliou ainda mais o interesse em aplicações terrestres. Porém, para tornar economicamente viável essa forma de conversão de energia, seria necessário, naquele momento, reduzir em até 100 vezes o custo de produção das células solares em relação ao daquelas células usadas em explorações espaciais (CRESCESB, 2006).

Embora a energia solar seja abundante no planeta terra, a produção de energia fotovoltaica ainda é baixa. Nos países desenvolvidos o cenário vem se modificando, pois há grandes incentivos para a instalação de sistemas de geração fotovoltaica (PINHO; GALDINO, 2014). De acordo com o Ministério de Minas e Energia (2015) A potência instalada no ano de 2015 era 234 GW, num fator de capacidade médio de 13,9% dividido em 229 GW de FV (Fotovoltaico) e 5 GW de CSP (Concentrating Solar Power). A geração total foi de 253 TWh (Figura 1).

**Figura 1.** Capacidade Instalada e Fator de Capacidade, no Mundo



Fonte: MME (2015).

Os cinco principais países com potência instalada são responsáveis por 68% do total (Figura 2). Num total de 9,3%, a Itália apresentou o maior percentual de geração solar total, seguida a Grécia com 7,8%. Com o maior fator de capacidade, a Espanha detém 29,3%, com mais de 40% de potência instalada de CSP.

**Figura 2.** Capacidade Instalada e Fator de Capacidade, no Mundo

Pais	Geração (TWh)	% da Geração Total	Potência Instalada (MW)	Fator de Capacidade (%)	Expansão no Ano (GW)
1 China	39,2	0,6	43.480	13,0	15,2
2 Estados Unidos	39,0	0,9	25.577	19,5	7,3
3 Alemanha	38,4	6,4	39.698	11,2	1,4
4 Japão	30,9	3,1	35.409	12,2	12,0
5 Itália	25,2	9,3	18.922	15,4	0,3
6 Espanha	13,9	5,1	5.432	29,3	0,1
7 Reino Unido	7,6	2,4	9.071	11,9	3,6
8 França	7,3	1,3	6.557	13,6	0,9
9 Índia	6,6	0,5	4.453	19,7	1,4
10 Austrália	6,1	2,4	5.065	14,8	0,9
11 Coreia do Sul	3,8	0,7	3.408	15,0	1,0
12 Grécia	3,5	7,8	2.606	15,4	0,0
13 Bélgica	3,2	4,7	3.251	11,3	0,1
14 Canadá	2,6	0,4	2.504	13,4	0,6
15 Tailândia	2,4	1,4	1.420	20,4	0,1
Outros	23,3	0,3	27.324	11,2	7,0
<b>Mundo</b>	<b>253,0</b>	<b>1,0</b>	<b>234.178</b>	<b>13,9</b>	<b>51,8</b>
<b>% do mundo</b>	<b>1,0</b>		<b>3,8</b>		<b>22,2</b>

Fonte: MME (2015).

Em 2015, a China e os Estados Unidos ultrapassaram a Alemanha na geração sendo esta uma das referencia mundial em geração de energia solar. Com perspectivas, o Brasil deverá estar entre os 20 países maiores geradores de energia solar em 2018 considerando a operação da potência já contratada, de 2,6 GW.

O território brasileiro recebe elevados índices de irradiação solar que varia de 3,8 a 6,5 kWh/m<sup>2</sup>/dia, quando comparado com países europeus com a Alemanha que varia de 2,5 a 3,4

kWh/m<sup>2</sup>/dia e a Espanha que varia de 3,4 a 5,0 kWh/m<sup>2</sup>/dia, onde a tecnologia fotovoltaica é difundida para a produção de energia elétrica. Verifica-se, entretanto, que o avanço tecnológico no Brasil tem passado por fases de crescimento, bem como por períodos de várias dificuldades (ASPE, 2013; PINHO; GALDINO, 2014).

## 2.1 Sistema fotovoltaico conectados – Grid-Tie

São caracterizados por estarem integrados/ligados à rede elétrica da distribuidora local de energia que abastece a população, é composto por painéis solares e inversores. Os inversores grid-tie, além de transformar a corrente contínua em alternada, devem sincronizar o sistema com a rede pública. Por o sistema estar conectado à rede, a falta de energia é compensada pela mesma, o que elimina a necessidade de baterias. Diferentemente dos sistemas isolados que atendem a um propósito específico e local (NEOSOLAR ENERGIA, 2015).

Os painéis de células solares são instalados no telhado ou em qualquer outra estrutura, as células reagem com a luz do sol e produz energia elétrica contínua. Através de fios, são conectados uns aos outros e estes por sua vez conectados no inversor, que converte a energia solar dos seus painéis fotovoltaicos de corrente contínua em energia elétrica de corrente alternada que pode ser usada na unidade consumidora em qualquer equipamento elétrico (PINHO; GALDINO, 2014). Após sair do inversor a energia de corrente alternada é distribuída na unidade consumidora através do quadro de luz, reduzindo o consumo proveniente da distribuidora de energia local (PINHO; GALDINO, 2014).

O excesso de energia volta para a rede elétrica através de um medidor de energia bidirecional, que por sua vez mede a energia da distribuidora que é consumida quando não tem irradiação solar e, a energia fotovoltaica gerada em excesso quando tem em abundância irradiação solar e é injetada na rede da distribuidora. A energia fotovoltaica que vai para a rede vira "crédito de energia" para serem utilizados em um prazo determinado de acordo com a distribuidora de energia local ou a lei vigente (PINHO; GALDINO, 2014).

## 3. METODOLOGIA

Para projetar um sistema de geração fotovoltaica é necessário levantamento de alguns dados, como a localização geográfica e endereço, onde a latitude é observada para fazer o melhor posicionamento dos painéis e assim melhor aproveitamento da irradiação solar para a geração de energia. A energia solar provida da intensidade de radiação solar é o elemento responsável por essa geração tendo como unidade de medida W/m<sup>2</sup>. Através dessa unidade consegue-se ter ideia do conjunto de painéis que devem ser utilizados. A radiação solar sofre alterações no decorrer do ano por este motivo, os cálculos são feitos através das estações do ano.

### 3.1 Análise do desenvolvimento e implantação do projeto

Para o desenvolvimento e a implantação do projeto foi necessário realizar medições de acordo com os mapas de irradiação e tempo de irradiação solar, consultas e estudos das normas que regem esse projeto.

#### 3.1.1 Análise das Contas de Energia

Foram recolhidas contas anteriores e posteriores a implantação do projeto, onde foram

analisadas de forma que se possa exemplificar e demonstrar a viabilidade da implantação do projeto em uma unidade consumidora residencial.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Localização

O projeto estudado fica localizado Rua Vitória Regia, S/N - Praia de Puriti / Aracruz - Espírito Santo, Brasil – CEP 29.198-468 com coordenadas geográficas 19°54'19,3"S e 40°05'54,3"W, que tem como proprietário José da Silva.

A energia gerada é consumida pela própria residência onde o projeto está instalado e o excedente é fornecido à outra unidade consumidora residencial localizada na Rua Veríssimo, 26 - Parque Residencial Laranjeiras / Serra – ES – CEP 29.165-480 em nome do próprio José da Silva.

### 4.2 Medição da irradiação solar

A energia solar captada pelas células é obtida através da intensidade de radiação solar. Esta radiação varia com a movimentação do Sol em relação à Terra. Dependendo do posicionamento do sol podemos obter o nível médio de radiação no local assim determinando a capacidade de geração de energia fotovoltaica por metro quadrado. Para a obtenção dos valores de irradiação foi utilizado os mapas de insolação média diária e do Índice Solarimétrico local do Brasil, conforme as Figuras 2, 3.

De acordo com o mapa de irradiação média anual disponível no site da ANEEL, a unidade consumidora está localizada em local com uma eficiência de 6 horas de irradiação solar diária, tornando assim um excelente local para a produção de energia fotovoltaica. A partir deste dado foi analisado outro mapa, disponível no site da ANEEL, que informa a capacidade de geração de energia fotovoltaica por metro quadrado ( $m^2$ ) é de 5,1 KW/dia/ $m^2$  a 5.3KW/dia/ $m^2$ .

### 4.3 Desenvolvimento e implantação do projeto

O projeto foi elaborado dentro das seguintes normas:

- NBR 5410 – Instalações Elétricas de baixa tensão;
- NBR 16148/2016 – Requisitos para interface de conexão entre sistemas fotovoltaicos e a rede de distribuição de energia elétrica;
- NBR 16150/2015 – Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição;
- NBR/IEC 62116 - Procedimento de ensaio anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados a rede elétrica;
- NR 10 – Instalação e serviços em eletricidade.

O sistema de microgeração de energia implantado consiste num conjunto formado de seis painéis solares fotovoltaicos do modelo LY – Ba250P do fabricante LYANG SOLAR de 250 WP/painel numa área total de 10,6  $m^2$ , ligados em série e totalizando uma potência de 1500WP. Que foram dispostos no telhado da residência e acoplado a um inversor da marca FRONIUS tipo GALVO 1.5-1 que transforma a energia de corrente contínua (DC) para corrente alternada (AC), antes de injetá-la na rede de distribuição local. O custo de disponibilidade do sistema elétrico foi aplicável ao

faturamento mensal de um consumidor responsável por unidade consumidora do grupo B, de acordo com a Resolução ANEEL N° 456, de 29 de novembro de 2000.

#### 4.4 Análise da geração de energia x área das placas instaladas

Baseado nos parâmetros no consumo médio da unidade consumidora o projeto foi elaborado para a unidade geradora com 10,60 m<sup>2</sup> de área de captação de irradiação solar com capacidade para gerar anualmente 2160 KW/h com rendimento mensal de 180 KW/h, ressaltando que essas estimativas de geração de energia considera que a instalação esteja em local sem sombras, com o painel voltado para o norte verdadeiro e inclinação otimizada proporcionando um desempenho total de 80%.

#### 4.5 Análise de contas de energia

Foram analisadas contas antes e depois da implantação do projeto, ressaltando que o projeto foi instalado do mês de Dezembro/2014, iniciando assim sua produção e consumo da energia gerada pela unidade fotovoltaica no mês de Janeiro de 2015. A energia gerada é consumida em duas unidades consumidoras, isso só foi possível, pois as duas unidades consumidoras residenciais se encontram na mesma área de jurisdição da distribuidora de energia a EDP escelsa e em nome do mesmo proprietário.

##### 4.5.1 Análise de Consumo

As Tabela 1 e Tabela 2, demonstram o consumo e a geração de alguns meses logo após a unidade geradora ser implantada.

As Tabela 1 e Tabela 2 de modo unificado mostram detalhadamente todas as contas de energia de Janeiro a Julho de 2015. Os demonstrativos de consumo mostram que nos meses de janeiro, fevereiro de 2015 o consumo de energia na unidade geradora localizada no município de Aracruz, foi maior que nos próximos meses devido a ser um período de férias e a unidade geradora estar instalada em casa de veraneio.

**Tabela 1.** Resumo do consumo na unidade consumidora localizada no município de Aracruz/ES.

MÊS/ANO	DATA DA LEITURA	LEITURA	CONSUMO KWH	Nº DE DIAS	MÉDIA KWH/DIA	SAZONALIDADES <sup>1</sup>
JUL/15	21/07/2015	537	32	32	1,0	Mês frio
JUN/15	19/06/2015	505	34	30	1,1	Mês frio
MAI/15	20/05/2015	471	42	30	1,4	Padrão
ABR/15	20/04/2015	429	30	30	1,0	Padrão
MAR/15	21/03/2015	399	57	29	2,0	Padrão
FEV/15	20/02/2015	342	144	30	4,8	Mês quente
JAN/15	21/01/2015	198	191	33	5,8	Mês quente
DEZ/14 <sup>2</sup>	19/12/2014	7	7	29	0,2	Mês quente
NOV/14 <sup>3</sup>	20/11/2014	16.755	4	30	0,1	Mês padrão

Fonte: Própria (2015)

<sup>1</sup> Estações do ano.

<sup>2</sup> Nesse mês houve um consumo menor por se tratar de uma residência de veraneio

<sup>3</sup> Nesse mês houve um consumo menor por se tratar de uma residência de veraneio

**Tabela 2.** Resumo de consumo na unidade consumidora localizada no município da Serra/ES

MÊS/ANO	DATA DA LEITURA	LEITURA	CONSUMO KWH	Nº DE DIAS	MÉDIA KWH/DIA	SAZONALIDADES
JUL/15	21/07/2015	4.687	297	32	9,2	Mês frio
JUN/15	19/06/2015	4.390	231	30	7,7	Mês frio
MAI/15	20/05/2015	4.159	178	30	5,9	Mês frio
ABR/15	20/04/2015	3.981	136	28	4,9	Padrão
MAR/15	21/03/2015	3.845	162	33	4,9	Padrão
FEV/15 <sup>4</sup>	20/02/2015	3.683	71	28	2,5	Padrão
JAN/15	21/01/2015	3.612	101	31	3,3	Mês quente
DEZ/14	19/12/2014	3.511	190	31	6,1	Mês quente
NOV/14	20/11/2014	3.321	213	30	7,1	Mês quente

Fonte: Própria (2015)

Os parâmetros analisados para elaboração do resultado final foi à potência de energia gerada pelo sistema e consumida pelas duas unidades consumidora, levando em conta as sazonalidades do tempo e clima local.

#### 4.5.2 Análise da Geração de Energia Elétrica

**Tabela 3.** Geração de energia no sistema fotovoltaico

MÊS/ANO	DATA DA LEITURA	GERAÇÃO (KWH)	Nº DE DIAS	GERAÇÃO MÉDIA (KWH/DIA)	SAZONALIDADES
JUL/15	21/07/2015	226	30	7,5	Mês frio
JUN/15	19/06/2015	166	30	5,5	Mês frio
MAI/15	20/05/2015	42	28	1,40	Padrão
ABR/15	20/04/2015	30	30	1,00	Padrão
MAR/15	21/03/2015	57	29	1,96	Padrão
FEV/15	20/02/2015	159	30	5,30	Mês quente
JAN/15	21/01/2015	183	33	5,54	Mês quente
DEZ/14	19/12/2014	0	29	0,00	Mês quente
NOV/14	20/11/2014	0	30	0,00	Mês padrão

Fonte: Própria (2015)

Conforme mostrados na Tabela 3 os meses de Janeiro e Fevereiro de 2015 quase atingiram o pico máximo de produção da unidade seguidos de outros três meses com baixa produção de energia, sendo provocada pela baixa incidência de raios solares, já nos meses de junho e julho a produção de energia voltou ao normal, sendo que nos mês de julho a produção foi maior que a média nominal do equipamento. Observou-se também que mesmo nos meses de sazonalidade de frio a produção foi maior, pois a região onde se encontra o gerador de energia elétrica fotovoltaica passou por um tempo de estiagem e tempo pouco nublado favorecendo assim uma maior produção de energia.

<sup>4</sup> Nesse mês houve uma anormalidade por se tratar de mês de férias.

### 4.5.3 Análise de Viabilidade

Na unidade consumidora localizada no município da Serra / ES, o consumo nesses sete meses foi de R\$ 868,33 com o crédito da microgeração que foi de R\$ 292,69, teve uma economia na conta de 33,71% (Tabela 4). Já na unidade consumidora localizada em Aracruz / ES, no mesmo período o consumo foi de R\$ 493,69, com o crédito da microgeração que foi de R\$ 199,44, teve uma economia na conta de 40,4% (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

**Tabela 4.** Viabilidade da unidade consumidora da Serra / ES

CONSUMO (R\$) NA UNIDADE CONSUMIDORA SERRA/ES							
PERÍODO	Jan/15	Fev/15	Mar/15	Abr/15	Mai/15	Jun/15	Jul/15
CONSUMO (+)	38,49	28,16	26,99	69,1	90,45	117,38	150,92
PIS (+)	0,75	0,49	0,25	0,18	2,27	3,01	0,83
CONFINS (+)	3,53	1,89	1,12	1,21	10,45	13,22	3,86
ICMS (+)	14,25	10,18	9,46	23,5	34,39	44,54	51,87
ILUMINAÇÃO PÚBLICA (+)	12,41	8,68	17,46	13,2	19,33	23,64	23,64
DIC (-)	0	0	2,77	0	0	0	0
TOTAL REAL	69,43	49,4	52,51	107,19	156,89	201,79	231,12
ABATIMENTO DA GERAÇÃO DE ENERGIA (-)	0	29,33	31,31	57,77	89,94	42,17	42,17
TOTAL PAGO	69,43	20,07	21,2	49,42	66,95	159,62	188,95
ECONOMIA	0	29,33	31,31	57,77	89,94	42,17	42,17

Fonte: Própria (2015).

**Tabela 5.** Viabilidade da unidade consumidora da Aracruz / ES

CONSUMO (R\$) NA UNIDADE CONSUMIDORA ARACRUZ / ES							
PERÍODO	Jan/15	Fev/15	Mar/15	Abr/15	Mai/15	Jun/15	Jul/15
CONSUMO (+)	73,66	57,11	73,01	25,4	25,4	25,4	25,4
PIS (+)	1,43	0,99	0,69	0,05	0,46	0,48	0,11
CONFINS (+)	6,76	3,82	3,03	0,33	2,12	2,07	0,48
ICMS (+)	27,28	20,64	25,58	0	0	0	0
ILUM. PUBL. (+)	21,16	19,39	18,17	6,39	9,52	9,52	9,52
DIC (-)	0	0	0	0	0,9	0	0
CRED. VIOLAÇÃO PRAZO REL. URBANA (-)	3,34	0	0	0	0	0	0
FIC (-)	0	0	0	0	0,24	0	0
TARIFA POSTAL (+)	0	0	0	0	0	1,4	1,4
TOTAL REAL	126,95	101,95	120,48	32,17	36,36	38,87	36,91
ABATIMENTO DA GER. DE ENERGIA (-)	67,09	52,79	5,95	15,24	21,34	20,77	16,26
TOTAL PAGO	59,86	49,16	114,53	16,93	15,02	18,1	20,65
ECONOMIA	67,09	52,79	5,95	15,24	21,34	20,77	16,26

Fonte: Própria (2015)

Portanto a economia total do sistema levando em conta as duas unidades consumidora foi de 33,13%. Lembrando que a unidade consumidora tem que pagar uma taxa mínima de utilização do



serviço cobrado pela distribuidora de energia, sendo que esta unidade consumidora se enquadra no grupo B, que tem como taxa mínima a de 50 kWh/mês de consumo.

O sistema de geração de energia fotovoltaica confirmando as análises realizadas demonstram que o sistema é viável, tendo um tempo de retorno em 17 anos 9 meses, sendo que de janeiro a julho havia uma taxa extra de bandeira vermelha. Visto que o sistema tem uma garantia de 25 anos, além de viável financeiramente, ambientalmente também apresenta grandes benefícios, deixando de emitir uma grande quantidade de CO<sub>2</sub> no meio ambiente no caso quando se está sendo cobrado taxa extra sobre bandeira vermelha, pois as usinas termoeletricas estão ativas.

#### 4.5.4 Incentivos

Segundo o Ministério de Minas e Energia (2015), a geração fotovoltaica distribuída é competitiva de forma geral e ampla, pode-se perceber uma tendência robusta nessa direção. Percebendo também que essa tendência pode ser fortalecida no sentido de ampliar o alcance da instalação da geração fotovoltaica distribuída já a curto e médio prazo. Para tanto, já existem algumas formas de incentivo, como o Decreto nº 5.163/2.004; Resolução Normativa nº 482, de 17/04/2012 – ANEEL; Normativa - Conexão de Mini e Microgeradores ao Sistema de Distribuição em Baixa Tensão; Resolução Normativa nº 481, de 17/04/2012 – ANEEL. Contudo ainda não é o suficiente para que a população adote essa nova forma de gerar energia.

### 5. CONCLUSÃO

Concluídas as análises de todos os pontos vimos à necessidade de investimento na área de geração de energia a partir de um gerador de energia fotovoltaica é essencial para os dias atuais.

O sistema de geração de energia fotovoltaica se mostrou viável economicamente, pois o mesmo se paga em 17 anos e 9 meses o que favorece sua implantação já que o tempo de vida útil de um sistema como este gira em torno de 25 anos.

Com uma longa escala de instalação desses sistemas em unidades consumidoras, as grandes geradoras de energia sendo as usinas hidrelétricas que compõe a maior parte do nosso sistema interligado nacional – SIN - teriam um folga maior para trabalharem, evitando alguns problemas que aconteceram recentemente como os apagões ou até colapso no sistema elétrico nacional.

Faz-se necessário um maior incentivo por parte do governo, e a necessidade de baratear os equipamentos ainda mais, para que deixem de ser um dos maiores empecilhos na disseminação desse tipo de geração no Brasil.

### 6. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE ENERGIA DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ASPE). **Energia Solar no Espírito Santo** – Tecnologias, Aplicações e Oportunidades / Agência de Serviços Públicos de Energia do estado do Espírito Santo (ASPE). Vitória - ES, 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (BRASIL) - ANEEL. **Atlas de energia elétrica do Brasil / Agência Nacional de Energia** - BLUESOL Educacional. Disponível em: <<http://www.bluesol.com/energia-solar/cooperacao-brasil-eua-para-energia-solar-e-nanotecnologia-sera-lancada-no-recife/>>. Acesso em 18 mar. 2015.



AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (BRASIL). **Energia Solar**. Capítulo 3. Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-energia\\_solar\(3\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-energia_solar(3).pdf)>. Acesso em: 15 jul. 2018.

CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO DE SALVO BRITO - CRESESB. **Energia Solar princípios e aplicações. 2006**. Disponível em: <[http://www.cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial\\_solar\\_2006.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial_solar_2006.pdf)>. Acesso em 19 mai. 2015.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME. **Energia solar no Brasil e no mundo – Ano de referência 2015** Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/17+-+Energia+Solar+-+Brasil+e+Mundo+-+ano+ref.+2015+%28PDF%29/4b03ff2d-1452-4476-907d-d9301226d26c?version=1.3>>. Acesso em 16 jul. 2018.

NEOSOLAR ENERGIA. **Sistemas conectados – Grid-tie**. Disponível em: <<http://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/sistemas-conectados-grid-tie>>. Acesso em: 15 set. 2015.

PINHO, J. T.; GALDINO, M. A.. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <[http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual\\_de\\_Engenharia\\_FV\\_2014.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual_de_Engenharia_FV_2014.pdf)>. Acesso em 01 jun. 2015.

REIS, L. B. dos. **Geração de Energia Elétrica**. 2ª ed. Rev. e atual. Barueri, SP: Manole, 2011.