



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS
CAMPUS VII- GOVERNADOR ANTÔNIO MARIZ
CURSO LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA**

JOYCE TRIGUEIRO VITAL

**ENERGIA SOLAR NO SERTÃO NORDESTINO: VANTAGENS E PERSPECTIVAS
DE IMPLANTAÇÃO NA PARAIBA**

PATOS - PB

2019

JOYCE TRIGUEIRO VITAL

**ENERGIA SOLAR NO SERTÃO NORDESTINO: VANTAGENS E PERSPECTIVAS
DE IMPLANTAÇÃO NA PARAÍBA**

Monografia apresentada como requisito a obtenção do título de Graduado, Curso de Licenciatura Plena e Física, Setor de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, Universidade Estadual da Paraíba.

Orientador: Prof. Dr. Valdeci da Silva Mestre Junior

**PATOS - PB
2019**

V836e Vital, Joyce Trigueiro.
Energia solar no Sertão Nordestino [manuscrito]
: vantagens e perspectivas de implantação
na Paraíba / Joyce Trigueiro Vital. - 2019.
48 p.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em
Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de
Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, 2019.
"Orientação : Prof. Dr. Valdeci Mestre da Silva ,
Coordenação do Curso de Física - CCEA."
1. Energia solar. 2. Energias fotovoltaica. 3.
Energia renovável. I. Título
21. ed. CDD 333.79

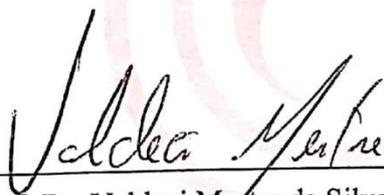
Joyce Trigueiro Vital

**ENERGIA SOLAR NO SERTÃO NORDESTINO: VANTAGENS E PERSPECTIVAS
DE IMPLANTAÇÃO NA PARAIBA**

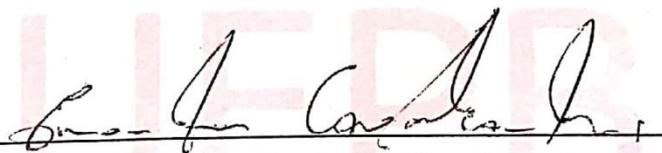
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Licenciatura Plena em Física da
Universidade Estadual da Paraíba, em
cumprimento à exigência para obtenção do grau
de Licenciada em Física.

Aprovado em 05 de junho de 2019

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Valdeci Mestre da Silva Júnior (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Everton Cavalcante (Examinador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Mario César Soares Xavier (Examinador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

AGRADECIMENTOS

Grata primeiramente a Deus por ter me fortalecido mediante todos os desafios e dificuldades encontradas no decorrer desse curso não somente nesses 5 anos mais em todos os dias da vida.

A esta universidade, em conjunto com a direção, coordenação do curso e funcionários.

A minha família por todo apoio e incentivo, em especial ao meu pai e minha mãe que de uma maneira tão significativa me deram ânimo para seguir em frente.

Aos meus colegas e professores que passaram por cada etapa da minha vida acadêmica.

Ao meu orientador por toda dedicação e paciência durante o período de orientação.

Não foi fácil chegar até aqui, mas se não fosse à colaboração de cada um de vocês nada disso estaria sendo possível. Imensamente agradecida e realizada!

*Há um tempo determinado para cada propósito
debaixo do céu!
(eclesiastes 3.1)*

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo compreender as vantagens e perspectivas de implantação da energia solar no sertão nordestino. Com isso, refere-se a uma das tecnologias inovadoras e de extrema importância por ser renovável e que não traz danos ao meio ambiente, a energia solar ou energia fotovoltaica. No que se refere à metodologia empregada neste estudo, pode-se dizer que foi realizada uma pesquisa de campo, com 10 pessoas que possuem energia fotovoltaica em casa e/ou comércio e também para quem futuramente quer investir na energia solar, onde foi possível observar a satisfação e perspectivas de economia e investimento que essas pessoas almejam para um futuro bem próximo. A pesquisa foi feita através de questionários (em anexos) onde se analisou algumas curiosidades a respeito dessa tecnologia renovável, como: a potência, o custo do investimento, o tipo e sistema utilizado e questões relacionadas ao ponto de vista de cada entrevistado, sendo ele o que já usufruiu da energia fotovoltaica e também para quem pretende. A pesquisa foi feita de forma quanti-qualitativa para uma abordagem mais significativa do assunto do tema proposto, visando verificar as causas atribuídas a ele. Buscando medir o grau de satisfação do usuário do sistema fotovoltaico comparando com referenciais e teorias bibliográficas. Com isso, chegou-se a conclusão de que a energia solar é 100 % limpa e renovável, pois o sol é uma fonte de energia praticamente inesgotável. Como não emite nenhum resíduo, a captação de energia solar torna-se uma forma de geração totalmente limpa. Além de possuir longa vida útil e não afeta o meio ambiente. A instalação é relativamente simples, é necessário placas solares, inversor, um contador bidirecional e uma empresa especializada em instalação desse sistema.

Palavras-chave: Placas solares. Vantagens. Instalação. Investimento.

ABSTRACT

The present work aims to understand the advantages and perspectives of solar energy implantation in the Northeastern backlands. With this, it refers to one of the innovative technologies and of extreme importance for being renewable and that does not harm the environment, solar energy or photovoltaic energy. Regarding the methodology used in this study, it can be said that a field survey was carried out, with 10 people who have photovoltaic energy at home and / or trade and also for those who want to invest in solar energy in the future, where it was possible to observe the satisfaction and prospects of economy and investment that these people want for a very near future. The research was done through questionnaires (in annexes) where some curiosities about this renewable technology were analyzed, such as: power, cost of investment, type and system used and issues related to each interviewee's point of view which already benefits from photovoltaic energy and also for those who want. The research was quantified qualitatively for a more meaningful approach to the subject of the proposed theme, in order to verify the causes attributed to it. Aiming to measure the degree of user satisfaction of the photovoltaic system comparing with bibliographic references and theories. This led to the conclusion that solar energy is 100% clean and renewable because the sun is an almost inexhaustible source of energy. As it does not emit any residue, the capture of solar energy becomes a form of generation totally clean. In addition to possessing long useful life and does not affect the environment. The installation is relatively simple, you need solar panels, inverter, a bidirectional meter and a company that specializes in installing this system.

Keywords: Solar panels; Benefits; Installation; Investment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Radiação refletida e absorvida pela atmosfera.....	17
Figura 2 - Aspecto da radiação solar incidente sobre a terra.....	17
Figura 3 - Influência da latitude na intensidade solar.....	18
Figura 4 - Influência da condição temporal.....	18
Figura 5 – Células FV (Fotovoltaica).....	20
Figura 6 – Off-grid.....	21
Figura 7 – On-grid.....	21
Figura 8 – Off-grid.....	22
Figura 9 – Crescimento da energia solar fotovoltaica no decorrer dos anos.....	22
Figura 10 – Evolução do custo da energia solar fotovoltaica.....	23
Figura 11 - Custo para ter um sistema residencial.....	24
Figura 12 - Custo para um sistema comercial.....	24
Figura 13 - Custo para um sistema empresarial.....	24
Figura 14 – Índice de radiação na Paraíba.....	26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Tamanho (potência) do seu sistema fotovoltaico.....	28
Gráfico 2 – Quanto custou sistema fotovoltaico.....	41
Gráfico 3 - Tipo de sistema utilizado.....	41
Gráfico 4 - Equipamentos usados na instalação do seu sistema.....	42
Gráfico 5 - Dias que foram necessários para a instalação do seu sistema fotovoltaico.....	42
Gráfico 6 - O que levou a querer instalar um sistema fotovoltaico em sua casa.....	29
Gráfico 7 - Perspectivas para o futuro usando energia proveniente do sol.....	42
Gráfico 8 – Satisfação do investimento.....	43
Gráfico 9 – Perspectiva de aumentar o sistema futuramente.....	43
Gráfico 10 - Onde essa energia é utilizada.....	30
Gráfico 11 – Tempo de uso do seu sistema.....	44
Gráfico 12 – Quantidade de módulos do sistema.....	44
Gráfico 13 - Tamanho (potência) terá seu sistema.....	30
Gráfico 14 – Se fez orçamento e quanto irá custar.....	45
Gráfico 15 - Tipo de sistema será utilizado.....	45
Gráfico 16 - Equipamentos usados para a instalação do sistema fotovoltaico.....	45
Gráfico 17 – Dias necessários para a instalação.....	46
Gráfico 18 - O que levou a querer instalar um sistema solar fotovoltaico em sua casa....	31
Gráfico 19 - Perspectivas para o futuro usando a energia proveniente do sol.....	46
Gráfico 20 – Satisfação do investimento.....	46
Gráfico 21 – Perspectivas de aumentar o sistema futuramente.....	47
Gráfico 22 - Onde será usada a energia fotovoltaica.....	31
Gráfico23 – Quantidade de módulos que possuirá o sistema.....	47

LISTA DE SIGLAS, ABREVIACOES E SÍMBOLOS

UEPB - Universidade Estadual da Paraíba
ANEEL – Agencia Nacional de Energia Elétrica
FV – Fotovoltaico
ONS – Operador Nacional do Sistema
MW – Mega Wattspico
kWh – Kilowatss/hora
AC – Corrente Alternada
DC- Corrente Contínua
CCEE – Câmera de Comercializao de Energia Elétrica
% - Porcentagem
C – Graus Celsius
I – Intensidade de energia emitida pelo sol
 v – Constante de Stefan ($5,67 \times 10^{-8} \text{w/m}^2\text{k}^4$)
T – Temperatura
w – Watts
m – metro
mm – milímetro
nm– nanmetro
C-Si – Silício Cristalino
n-Si – Mono Cristalino
p-Si – Silício poli cristalino
a-Si – Silício amorfo
CIGS – Cobre-ndio-Gálio-Selnio
CdTe – Tetreto de Cádmio
IEEE – Instituto de Engenheiros, Eletricista e Eletrônicos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Contexto e problema.....	12
1.2 Objetivos.....	13
1.1.1 Objetivo Geral.....	13
1.1.2 Objetivos Específicos	13
1.3 Justificativa	14
2 REVISÃO TEÓRICA	15
2.1 Energia solar	15
2.2 Energia solar fotovoltaica	17
2.3 Funcionamento.....	18
2.3.1 Mercado da Energia Solar	21
2.3.2 Custo da Energia Fotovoltaica.....	22
2.4 Perspectivas de implantação na paraíba	24
2.4.1 Investimento	24
3 METODOLOGIA.....	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	28
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
REFERÊNCIAS.....	34
APÊNDICES	36
APÊNDICE A - Questionário sobre energia fotovoltaica (para quem já possui um sistema fotovoltaico).....	37
APÊNDICE B - Questionário sobre energia fotovoltaica (para quem ainda não possui um sistema fotovoltaico, mas desejam colocar)	39
APÊNDICE C – Resultados da pesquisa para quem já possui um sistema fotovoltaico.....	41
APÊNDICE D – Resultados da pesquisa para quem ainda não possui um sistema fotovoltaico, mas deseja colocar	45

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contexto e problema

Atualmente, com a crescente preocupação em relação à preservação do meio ambiente, tendo em vista ainda a procura pela diversificação da matriz elétrica, conexo com a ampliação e crescimento na demanda por energia e desenvolvimento da indústria, estimulou a geração de energia elétrica no mundo a partir de fontes renováveis, como a fonte solar (SILVA, 2015).

De tal modo, visto que as fontes renováveis, não obstante primeiramente mais caras, passam-se a ser mais concorrentes conforme se ampliam, passando a ser competitividade resultante da diminuição dos custos por meio do ganho de escala e dos avanços tecnológicos (PEREIRA, 2006).

É importante lembrar que em relação à fonte solar, o Brasil é dono de um significativo potencial para geração de energia elétrica, no qual conta-se ainda com níveis de irradiação solar mais elevados em relação à alguns países no qual, projetos para bom emprego de energia solar são vastamente difundidos, à exemplo de países como Alemanha, França e Espanha (LAMBERTS, 2010).

No sertão nordestino essas energias estão em destaque, por ser uma região propícia com altas temperaturas, por esse motivo a cada dia mais as empresas estrangeiras estão investindo nessa região principalmente empresas de energias solar e eólica, que são as que mais crescem em todo o mundo e também no sertão nordestino (FONTES, 2017).

A região Nordeste contém um dos melhores índices de radiação do país, sendo considerada o oásis do Brasil e atualmente não é atoa que tem atraído vários olhares de empresas em todo o mundo na construção de usinas solares.

A energia solar por sua vez tem crescido muito na região, principalmente por seus longos períodos de intensa irradiação solar durante quase todo o ano, trazendo vários benefícios tanto no desenvolvimento do sertão como na geração de empregos, contribuindo para a melhoria dessa região tão castigada pela seca historicamente.

A utilização da energia solar é necessária devido o atual cenário do país, principalmente na redução dos níveis dos reservatórios das hidrelétricas, entrando em operação as termoeletricas, onde o custo da energia será bem mais elevado devido a utilização de combustíveis fósseis, causando a liberação de CO₂ contribuindo para o efeito estufa e também devido as altas tarifas cobradas pelo governo constantemente.

Seu funcionamento e sua eficiência depende exclusivamente do calor e da luz do sol, invertendo a energia elétrica contínua em energia elétrica alternada, podendo ser usada normalmente nos aparelhos eletrônicos, diminuindo eventualmente sua conta de luz.

Apesar de ainda ser uma tecnologia relativamente cara, para muitas pessoas esta se tornando possível ter um sistema fotovoltaico em suas casas, comércios ou empresas, pode-se ressaltar que há financiamentos de alguns bancos com taxa de juros e condições de pagamentos.

Um grande exemplo de utilização das fontes renováveis de energia é a região nordeste, porém é pequeno comparado ao potencial disponível. A implantação de usinas solares ainda é muito recente no nosso cenário, entretanto, com a mudança de políticas, para essa tecnologia tende a evoluir gradativamente.

As preocupações com o meio ambiente fazem com que a busca por fontes alternativas e limpas de produção de energia sejam cada vez mais procuradas e ampliadas. Sendo assim, a energia solar vem se destacando entre as energias renováveis existentes, apresentando uma atenção especial.

A potencialidade que o sertão da Paraíba apresenta a energia renovável estudos apontam que há um alto índice de incidência solar, despertando o interesse de empresas para a instalação de usinas que usam o sol como fonte de energia elétrica.

É possível a utilização de telhados de escolas, hospitais, estacionamentos e diversos lugares como também a própria residência, evitando o desmatamento e outros problemas relacionados com o meio ambiente. Se tornando uma alternativa sustentável, renovável e limpa.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Compreender as vantagens e perspectivas de implantação da energia solar no sertão nordestino.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Expor através de imagem e tabelas como ocorre o seu desempenho;
- Verificar como essa tecnologia vem se destacando e adquirindo cada vez mais espaço no sertão nordestino;
- Identificar suas vantagens.

1.3 Justificativa

Atualmente podemos observar que há uma grande preocupação com as hidrelétricas, mais precisamente com os elevados custos da energia elétrica, e isso acontece porque a quantidade de água existente nas hidrelétricas está inferior ao normal, aumentando o custo em equipamentos e tendo que trabalharem dobrado para atenderem a demanda de distribuição da rede elétrica oferecidas pelas empresas fornecedoras e assim chegando até o consumidor final um valor super alto.

Sabendo disso, o tema proposto neste trabalho foi escolhido por ser um dos assuntos mais atuais e que tem tido uma grande repercussão e aceitação não somente no sertão nordestino como também em todo o mundo, e tem o intuito de mostrar de maneira clara as grandes vantagens que essa energia renovável pode nos proporcionar, sendo um bom investimento com uma validade estimada em 25 anos, também fará baixar o custo da energia elétrica em até 95%, se a produção suprir suas necessidades e ainda assim sobrar um bônus dessa energia, poderá ser vendido para a distribuidora da sua região, ou seja, poderá lucrar com este bônus ou também utilizá-lo em outras ocasiões, sem contar que a energia fotovoltaica é altamente renovável, não polui o meio ambiente e não trás nenhum dano a saúde (OCA ENERGIA, 2017).

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 Energia solar

Inicialmente, pode-se dizer que o sol é uma fonte de energia primordial e profusa na Terra. Segundo entendimentos de Pinho e Galdino (2014) os mesmos afirmam que, a radiação solar, além de inesgotável, apreende grande potencialidade de uso através de sistemas de captação e conversão em outros tipos de energia. Deste modo, a geração solar é a geração de energia elétrica por meio dos inúmeros meios disponíveis como, por exemplo, energia solar fototérmica, arquitetura bioclimática, energia solar fotovoltaica (CRESESB, 2006).

Durante todo o período do ano o Brasil detém enorme potencial de energia solar, tendo em vista que é um país situado na sua maior parte na região intertropical. Apresenta além disso, elevado índice médio diário de radiação solar, alcançando cerca de mais de 5kWh/m² por dia em determinados lugares (ANEEL, 2005). De acordo com Zilles et al. (2012), o Rio de Janeiro, apresenta uma disponibilidade anual de aproximadamente 1.758 kWh/m² ou diária de 4,82 kWh/m².

A energia solar consiste na energia contida na radiação eletromagnética (infravermelho, visível e ultravioleta) emitida permanentemente pelo sol, produto das altas temperaturas de sua superfície perto de 6000°C ou, mais exatamente 5.760 (ZILLES et al. 2012).

A equação que podemos encontrar para a intensidade solar é dada por:

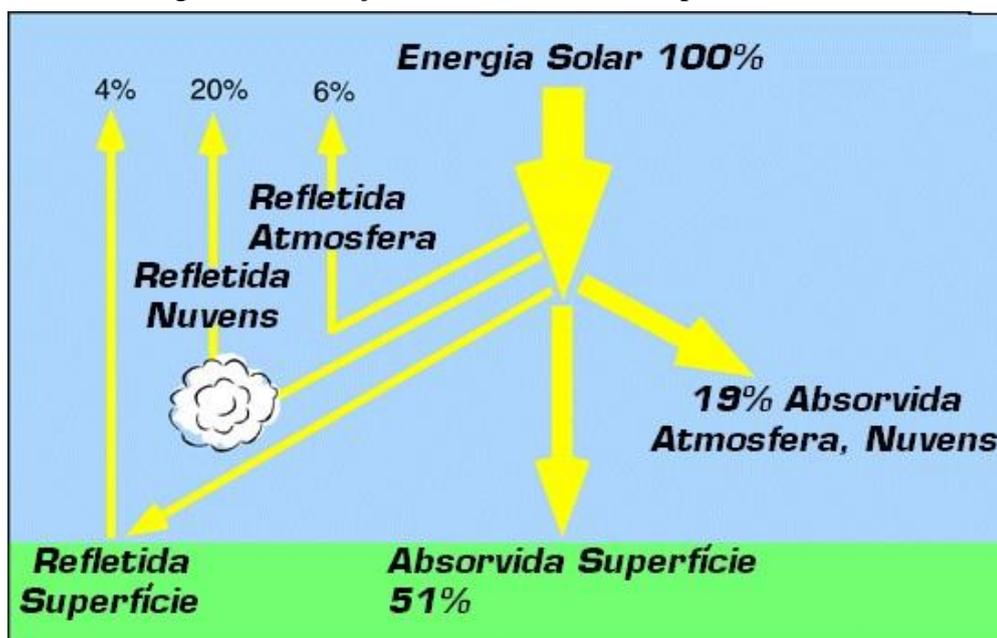
$$I = \vartheta \cdot T^4 (Wm^2)$$

Temos que I, é a intensidade de energia emitida pelo sol, ϑ é a constante de Stefan e vale $5,67 \times 10^{-8} Wm^2K^4$ e T é a temperatura da superfície.

A intensidade solar depende de três fatores; a influência da atmosfera (da quantidade de energia refletida e absorvida pela atmosfera); da influencia da latitude (da latitude geográfica); influencia da condição temporal (da posição no tempo: mês, dia hora) (BANDEIRA, 2012).

A figura 1 mostra a radiação refletida e absorvida pela atmosfera

Figura 1 - Radiação refletida e absorvida pela atmosfera

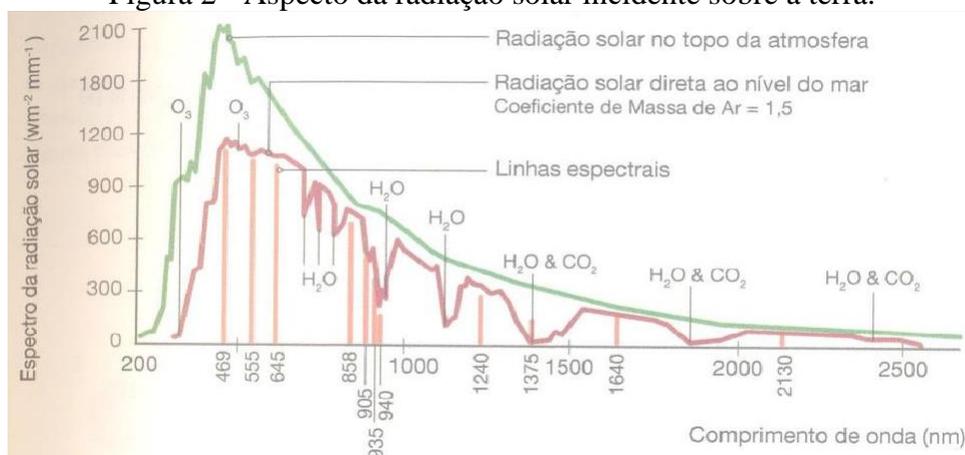


Fonte: Silva (2014)

A energia solar refletida pela atmosfera varia entre 30% e 40% da energia incidente. A energia solar absorvida pela atmosfera depende da densidade do ar (que é função de sua pressão e, principalmente de sua temperatura), da composição da atmosfera (quantidade de CO₂, H₂O, partículas sólidas, gases, poluentes, etc.) e da distância (espessura da atmosfera) que a radiação deverá percorrer até atingir a superfície (BANDEIRA, 2012).

A figura abaixo ilustra o espectro da radiação solar incidente sobre a terra. Observe que a maior intensidade da radiação ocorre no espectro visível, localizado entre os comprimentos de onda entre 370 e 750 nm.

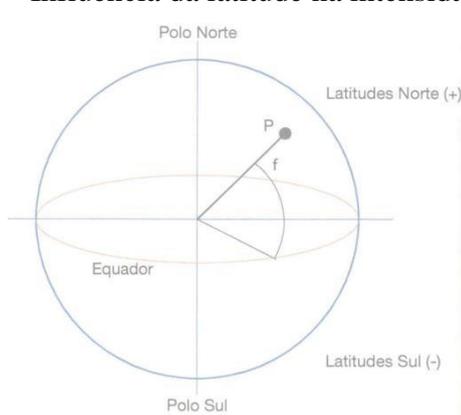
Figura 2 - Aspecto da radiação solar incidente sobre a terra.



Fonte: Silva (2014)

Na figura a seguir o fator da influência da latitude na intensidade solar, depende do ângulo em que a reta faz e a união do centro da terra até um determinado ponto da superfície.

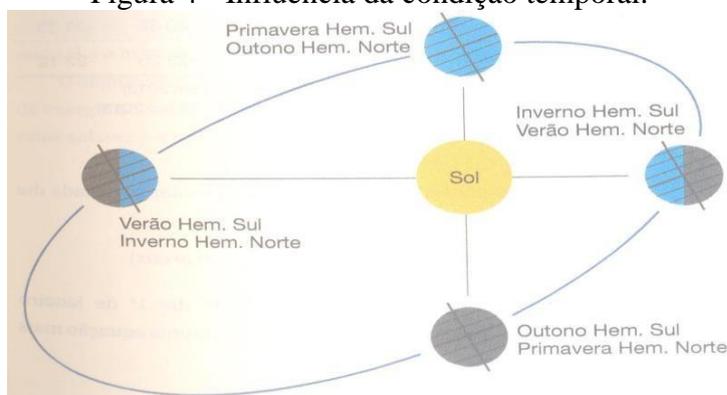
Figura 3 - Influência da latitude na intensidade solar.



Fonte: Silva (2014)

A figura abaixo apresenta a influência da condição temporal, ou seja, depende da data (dia, mês e ano) e a hora do dia complementam a inclinação exata do sol em relação a superfície terrestre.

Figura 4 - Influência da condição temporal.



Fonte: Silva (2014)

2.2 Energia solar fotovoltaica

A energia fotovoltaica procede da transformação direta da luz em energia elétrica através de células comumente à base de silício, para alcançar um potencial satisfatório, as células precisam encontrar-se associadas entre si para instituírem um painel solar. A potência elétrica fornecida por um painel está diretamente associado à potência da insolação: ela será, portanto máxima quando o sol estiver no zênite e nula à noite (BANDEIRA, 2012).

As necessidades de eletricidade não correspondem às horas de insolação ou necessitam uma intensidade regular. Para compensar esta dificuldade, procurou-se equipar as instalações fotovoltaicas com baterias ou acumuladores que permitissem armazenar eletricidade para restituí-la no momento necessário. Um regulador é então indispensável para proteger a bateria contra sobrecargas ou descargas nocivas a sua vida.

De acordo com Zilles et al. (2012),

Como os geradores fotovoltaicos produzem corrente contínua (como as pilhas), é necessário convertê-la, com ajuda de um conversor, em corrente alternada (comparável àquela que alimenta os aparelhos de televisão, os computadores, as geladeiras, etc.). Desenvolvida para os satélites, esta tecnologia fotovoltaica tornou-se uma solução eficaz para alimentar com eletricidade os sítios isolados assim como é de grande utilidade em diversas aplicações, como por exemplo, no domínio das telecomunicações, do bombeamento, da iluminação, etc.

A energia solar é uma fonte inesgotável e muito importante. Com efeito, se somente um milésimo da energia solar disponível fosse utilizada, isto representaria mais de três vezes o consumo energético do conjunto dos habitantes do planeta. Segundo o gabinete de assessoramento tecnológico do congresso norte-americano, as reservas de petróleo deverão estar esgotadas em 2037 e, paralelamente, a crise deverá ser ainda maior, pois a crescente demanda de energia não cessa de aumentar, a produção mundial de eletricidade triplicou desde 1960 (BANDEIRA, 2012).

A grande esperança para a solução da crise energética são as células solares, massas de silício que transformam a luz em eletricidade silenciosamente, utilizando-se apenas da luz solar como combustível. Os técnicos desse setor altamente sofisticados dos semicondutores esperam fornecer eletricidade a um custo realmente competitivo no terceiro milênio (ZILLES et al. 2012).

2.3 Funcionamento

É através dos materiais semicondutores presentes nos módulos dos materiais fotovoltaicos que a conversão da radiação luminosa em eletricidade é perpetrada. Assim, os semicondutores concentram a energia da incidência do sol reprimidas nos fótons, dilatando uma parte para os elétrons, nos quais contraem energia satisfatória para se moverem em um circuito externo, para que deste modo possa gerar energia elétrica espontaneamente por meio

do efeito fotovoltaico. Pode-se mencionar ainda que o fenômeno fotovoltaico passou a existir a partir do desenvolvimento da teoria da mecânica quântica (ZILLES et al. 2012).

Por meio dos testes em condições uniformizadas concretizados em laboratório é capaz de se determinar a capacidade de conversão do módulo (ou o valor da máxima potência), bem como seus parâmetros elétricos. Em relação às condições padrão de teste (ou condições de referência) é importante lembrar que passam a ser determinadas para os valores de 1.000 W/m² de irradiância, 25°C de temperatura de célula e coeficiente de massa de ar (AM) de 1,5 (PEREIRA, 2017).

Depois que incidem sobre as células fotovoltaicas geralmente feitas de silício, ocorre à transformação da energia solar para energia elétrica. Essa transformação de energia faz com que se consiga utilizar a energia solar como energia elétrica normalmente em todos os aparelhos e lâmpadas. “A célula fotovoltaica é o componente básico do sistema, sendo constituído de material semicondutor que converte a energia solar em eletricidade em corrente contínua” (SILVA et al. 2012).

As figuras a seguir apresentam as três principais tecnologias que são utilizadas para fabricação dessas células FV(fotovoltaica).



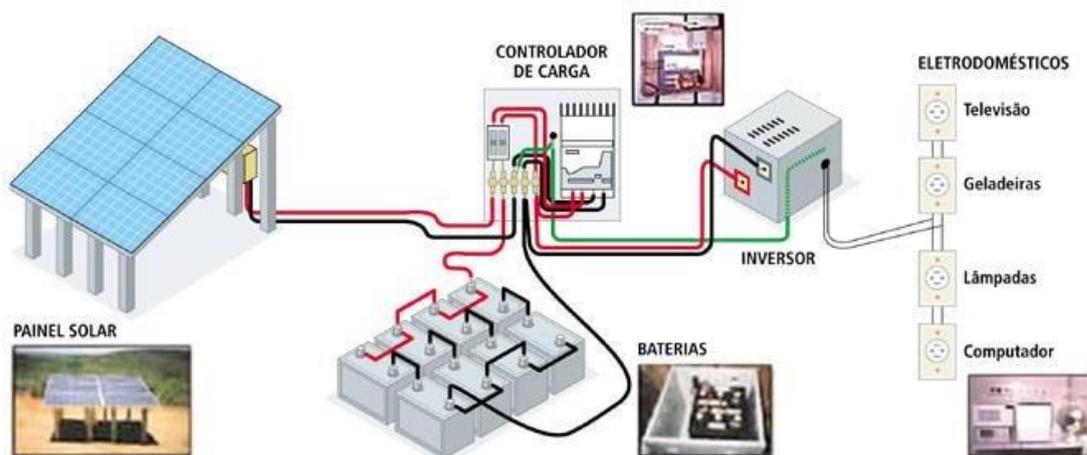
Fonte: PORTAL SOLAR S.A (2019)

As células solares são constituídas em gerações, no qual, a 1ª geração é composta por silício cristalino (c-Si), que se subdivide em silício mono cristalino (m-Si) que são ideais para telhados menores ou propriedades com espaço limitado, e silício policristalino (p-Si) onde eles são ideais para instalações em telhados com muita área ou espaço no solo, e regiões com menores custos, incluindo a instalação do projeto e permissão, representando 85% do mercado, por ser uma tecnologia de melhor eficiência, consolidação e confiança (CEPEL, 2014).

A 2ª geração, também chamada de filmes finos, é dividida em três cadeias: silício amorfo (a-Si), Cobre-Índio-Gálio-Selênio (CIGS) e telureto de cádmio (CdTe) (CEPEL, 2014).

A 3ª geração é definida pelo IEEE - Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos como células que permitem uma utilização mais eficiente da luz solar. As células fotovoltaicas são a parte unitária que formam os módulos, variando sua capacidade entre 50 e 200 Watts (W) (CEPEL, 2014).

Figura 6 – Off-grid



Fonte: BRITO (1996).

As figuras abaixo 7 e 8 demonstram como funcionam os dois tipos de sistemas fotovoltaico, o on-grid e o off-grid.

Figura 7 – On-grid



Fonte: NEOSOLAR (2019)

Os sistemas on-grid e of-grid demonstrados nas figuras abaixo representa os tipos de sistemas existentes para a energia fotovoltaico. O sistema on-grid ou também conhecido por grid-tie, precisa estar diretamente conectado a rede elétrica. Por sua vez são mais eficientes e descartam a utilização das baterias e dos controladores, tornando-se o sistema mais barato o

sistema off- grid é independente da rede elétrica, seus dispositivos são sustentados por baterias. O armazenamento dessa energia é contido nas baterias que será utilizada no momento em que a incidência solar esteja pouca e também durante a noite, onde não se tem a luz do sol (BRITO, 1996).

Figura 8 – Off-grid

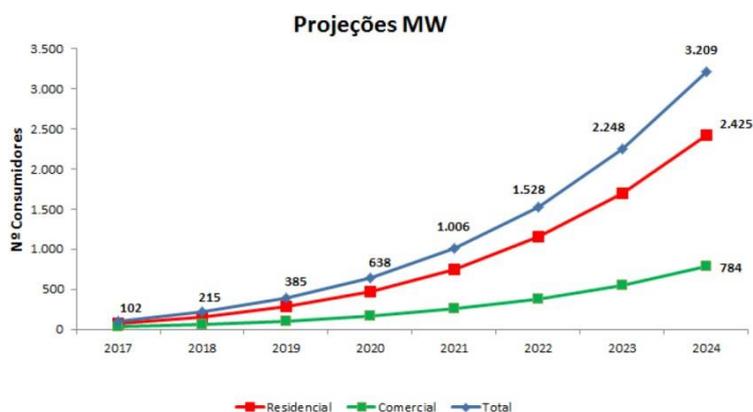


Fonte: NEOSOLAR (2019)

2.3.1 Mercado da Energia Solar

O mercado de energia fotovoltaica é a que mais tem crescido no Brasil nos últimos anos, principalmente na região nordeste. O sertão tem um alto potencial para geração de energia fotovoltaica, pois seus índices de irradiação da luz do sol caracteriza seus 9 estados.

Figura 9 – Crescimento da energia solar fotovoltaica no decorrer dos anos



Fonte: Blog Blue Solar (2017)

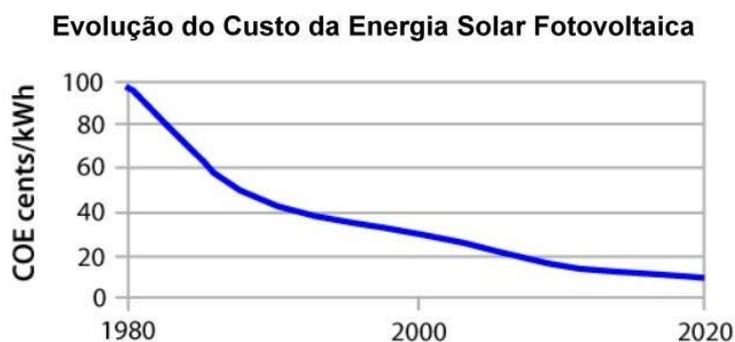
A tendência do crescimento da energia solar fotovoltaica no Brasil vem cada vez adquirindo mais espaço e conquistando vários usuários em todo o país principalmente para sistemas em residências e comércios, são as principais em maior desenvolvimento.

De acordo com o Operador Nacional do Sistema (ONS), o nordeste atingiu uma nova marca na geração de energia solar. A energia solar atingiu, as 12h11min, o recorde de 675 megawatts (MW) com fator de capacidade batendo 86 por cento naquela hora, segundo ONS's (PORTAL SOLAR S.A., 2019).

2.3.2 Custo da Energia Fotovoltaica

O custo da energia fotovoltaica com o passar dos anos vem diminuindo. Em relação à fabricação dos painéis, torna-se importante ressaltar que, a produção dos módulos solares tem sofrido grande interferência governamental a partir de incentivos fiscais e ambientais. Com isso, o aumento da produção destes componentes tem reduzido os custos para a efetivação do sistema (PINHO, 2014).

Figura 10 – Evolução do custo da energia solar fotovoltaica



Fonte: PORTAL SOLAR S.A (2019)

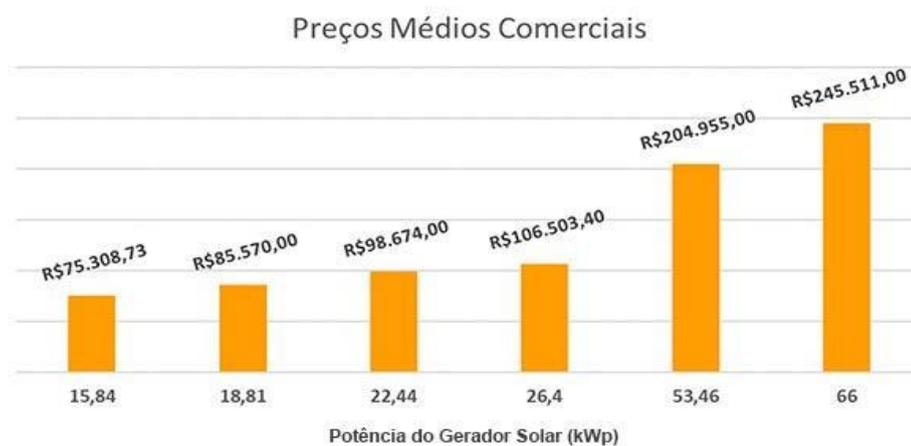
Os valores irão depender da potência do gerador solar (kWp) e também se esse sistema for no ambiente residencial, comercial ou industrial. Sua variação no preço entre os fornecedores está relacionada com a qualidade dos equipamentos e complexidade de instalação.

Figura 11 - Custo para ter um sistema residencial



Fonte: PORTAL SOLAR S.A (2019)

Figura 12 - Custo para um sistema comercial



Fonte: PORTAL SOLAR S.A (2019)

Figura 13 - Custo para um sistema empresarial



Fonte: PORTAL SOLAR S.A (2019)

O kWp será a produção máxima que o sistema terá em um determinado momento do dia, pois como nosso planeta está em constante movimento a incidência solar ao meio dia será diferente da incidência no final da tarde.

Um simulador solar é uma ferramenta tecnológica disponibilizado pelo site Portal Solar, que é utilizada como um dispositivo para descobrir qual o tamanho do sistema fotovoltaico que sua residência ou propriedade vai precisar, ele mostra o quanto vai custar o valor do sistema e ainda pra quem deseja financiar ela dará de maneira imediata o valor das parcelas (MACHADO; MIRANDA, 2014).

Os valores podem variar, pois podem ter complexidade com instalação, como por exemplo, o local, a altura do telhado, marcas equipamentos entre outros. Vale destacar que o cálculo do sistema é baseado na quantidade de irradiação solar de cada região. Sombras, inclinações dos painéis fotovoltaicos são alguns dos fatores que podem diminuir a produção do sistema.

2.4 Perspectivas de implantação na paraíba

Com a resolução Normativa da ANEEL nº 486 de 2012 que possibilitou a micro gerações e interligações a rede elétrica. Assim, quando a energia injetada na rede for maior que a consumida, o consumidor gerador irá receber créditos de energia (kWh), a serem utilizados para abater o consumo em outro posto tarifário (para consumidores com tarifa horária) ou na fatura dos meses subsequentes, uma vez que os créditos de energia gerados continuam válidos por 60 meses (ANEEL, 2012).

No Nordeste não há alternativa para impulsionar a geração de energia que não seja o investimento nas tecnologias solar e eólica, pois a potência hidráulica está completamente saturada, ficando bastante nítido quando nos últimos 10 anos e para os próximos 5 anos não houve e nem haverá grandes investimentos nessa linha de geração (BEZERRA, 2016).

2.4.1 Investimento

Para os investimentos em geração de grande carga através da fonte solar, a Paraíba conta com três principais investimentos no sertão da Paraíba, na qual há a construção do Complexo de geração de energia solar fotovoltaica de Coremas-PB, sendo construídas três usinas denominadas Coremas I, Coremas II e Coremas III, com 93 MW (Megawatts) em capacidade de geração, com investimentos de até R\$ 426 milhões, Coremas I e II já estão em fase de construção, cada uma com 30MW e com entrega prevista para 2018. Coremas I foi vencedor do 8º Leilão de energia solar realizado no Brasil em 2014, Coremas II no 7º leilão de 2015 e Coremas III no 9º leilão de 2015. Além das usinas de Coremas, há também já

outorgados os projetos das usinas de Angico I e Malta com capacidade 27MW cada, situados no município de Malta pertencente também ao Sertão Paraibano, sendo contemplados no 8º leilão de 2015. Assim, para construção de usinas de grande porte na Paraíba só há basicamente 5 investimentos, conforme consta nos autos dos leilões até 2015 de reserva de energia (CCEE, 2019).

A Paraíba é um dos estados com sol a maior parte do ano, como pode ser visto no mapa em destaque na cor vermelha mais da metade da Paraíba comporta os maiores índices de irradiação do país.

Figura 14 – Índice de radiação na Paraíba



Fonte: Pereira et al. (2006)

A usina solar em Coremas conta com três usinas, denominados de complexo solar Coremas, usina solar Coremas I e II. A Rio Alto Energia tem orgulho de idealizar e construir a primeira usina solar fotovoltaica do país com capacidade de 300 MWp, sendo 93 MWp com entrada em operação comercial em 2018 (RIO ALTO, 2018).

A Rio Alto Energia, empresa do Grupo Rio Alto, entrega o projeto de usina solar fotovoltaica brasileira na cidade de Coremas, no sertão da Paraíba. O complexo de 10 usinas terá capacidade de gerar 300 MWp e três delas já estão em operação, gerando 93 MWp em uma área de 300 hectares (TERRA, 2018).

As duas usinas solares na cidade de Malta-PB chamadas por complexo solar Malta com capacidade instalada de 54 MW. A usina fotovoltaica entrou em operação comercial no segundo semestre de 2018, após instalação das 27 unidades geradoras de 1000 MW cada. A

energia produzida no Complexo Solar é suficiente para abastecer aproximadamente um milhão de habitantes (TERRA, 2018).

3 METODOLOGIA

Para intensificar e dar mais credibilidade para esse trabalho foi realizada uma pesquisa de campo, com 10 pessoas que possuem energia fotovoltaica em casa e/ou comercio e também para quem futuramente quer investir na energia solar, onde foi possível observar a satisfação e perspectivas de economia e investimento que essas pessoas almejam para um futuro bem próximo. A pesquisa foi feita através de questionários (em anexos) onde se analisou algumas curiosidades a respeito dessa tecnologia renovável, como: a potência, o custo do investimento, o tipo e sistema utilizado e questões relacionadas ao ponto de vista de cada entrevistado, sendo ele o que já usufrui da energia fotovoltaica e também para quem pretende.

Figura 15 – Questionário



Fonte: Dados da Pesquisa (2019)

A pesquisa foi feita de forma quanti-qualitativa para uma abordagem mais significativa do assunto do tema proposto, visando verificar as causas atribuídas a ele. Buscando medir o grau de satisfação do usuário do sistema fotovoltaico comparando com referenciais e teorias bibliográficas.

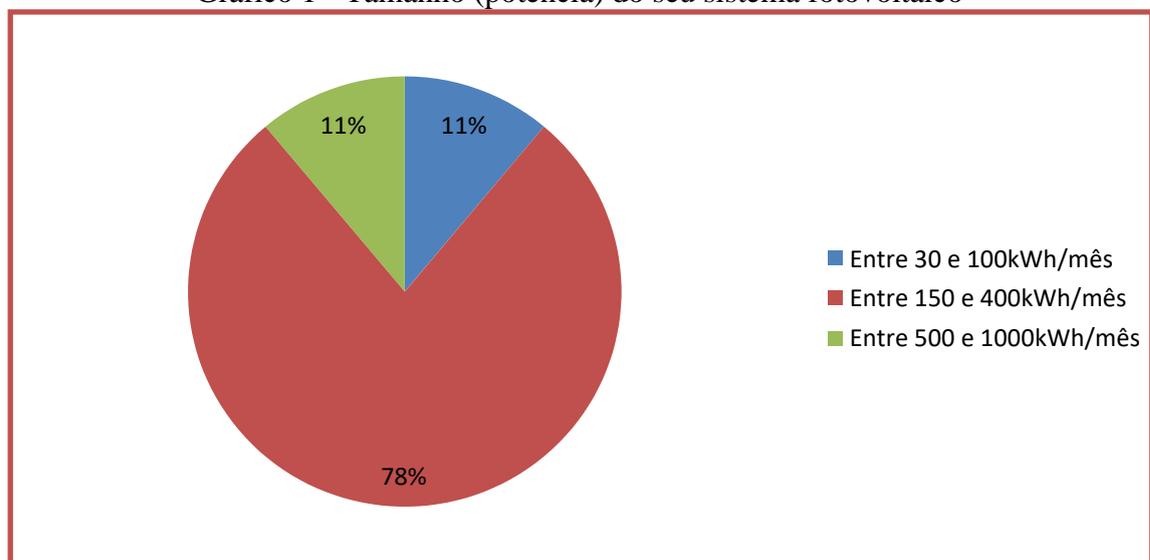
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir do questionário desenvolvido com intuito de averiguar como a energia solar vem se destacando e adquirindo cada vez mais espaço no sertão nordestino e quais suas vantagens. Foram atribuídas 12 questões de múltipla escolha, em que pode-se verificar se realmente vale a pena o investimento para os usuário que já possui energia fotovoltaica e também do usuário que vai instalar o sistema em sua residência ou comércio, uma parte fundamental para se obter um resultado direto e preciso em relação ao assunto abordado.

Para isso, foi elaborado dois questionários, no qual o primeiro foi aplicado para quem já possuía um sistema fotovoltaico e outro para quem ainda não possuía o sistema fotovoltaico, mas, desejam colocar. Deste modo, pode-se fazer uma melhor comparação das vantagens de se obter tal sistema, respondendo assim aos objetivos propostos pela pesquisa.

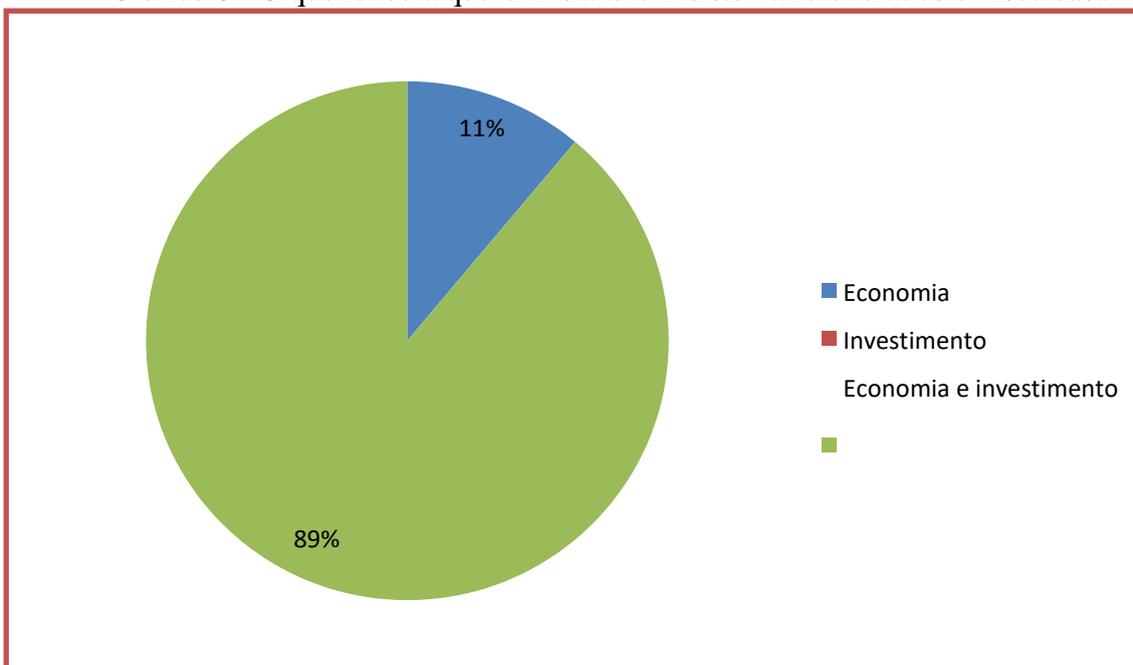
No 1º questionário (para pessoas que já possuem o sistema) os resultados foram muito satisfatórios em relação ao sistema instalado, obteve-se respostas tanto de sistemas em residências como também em comércios, onde foram questionadas as seguintes principais perguntas: sobre, o tamanho do sistema, o custo investimento, o tipo de sistema, os equipamentos utilizados, o total de dias para a instalação, a justificativa que fez o usuário a instalação, suas perspectivas para o futuro, se valeu a pena o investimento, se pretendia aumentar o sistema, onde essa energia era utilizada, quanto do uso e por fim quantos módulos o sistema comportava. Veremos abaixo as principais respostas e o gráfico referente a cada uma delas, em que poderemos averiguar que realmente vale a pena dar credibilidade a energia fotovoltaica.

Gráfico 1 - Tamanho (potência) do seu sistema fotovoltaico



Como podemos observar no gráfico 1 a maioria dos usuários utilizam um sistema de em média 150ª 400 kWh/mês, caracterizando como a maioria de sistemas residenciais e também pequenos comércios.

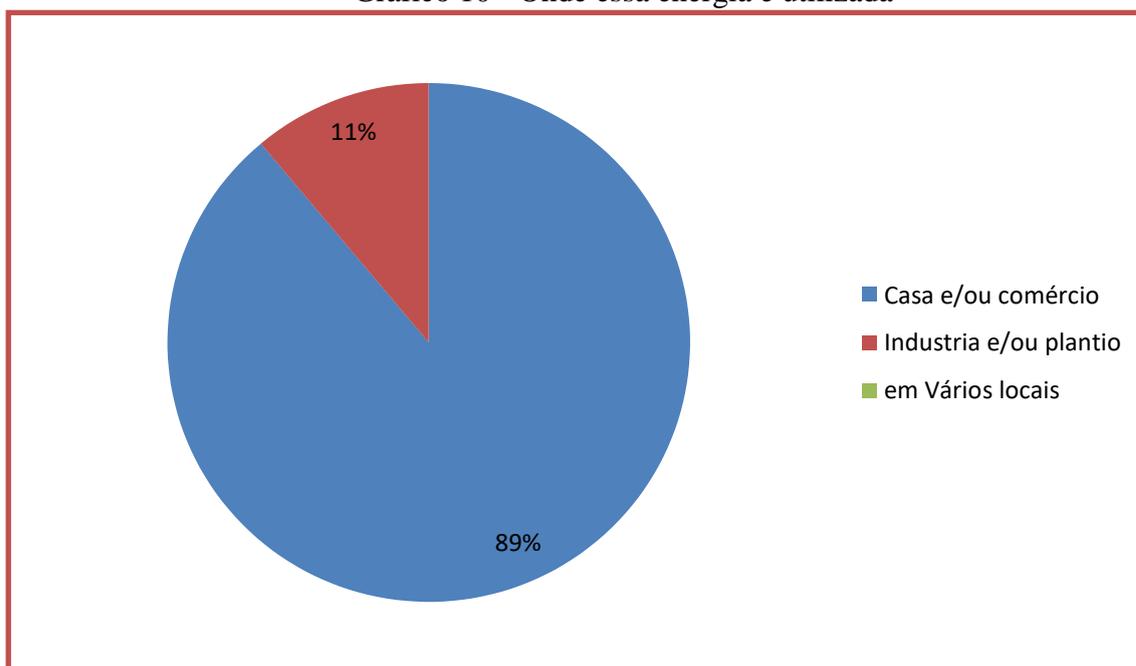
Gráfico 6 - O que levou a querer instalar um sistema fotovoltaico em sua casa



Fonte: autoria própria, 2019

Uma questão importante é a economia, e é através dessa economia que várias pessoas estão migrando para a energia solar fotovoltaica, vendo como um meio de moderação das despesas, e realmente é econômica, pode reduzir a conta de energia elétrica em até 95%, como também buscam investimento significativo que tenha retorno. No gráfico acima podemos verificar notoriamente que economia e investimentos são as principais causas que levam a instalar o sistema, onde 11% procuram economia e 89% procuram alcançar tanto uma economia como também um bom investimento.

Gráfico 10 - Onde essa energia é utilizada

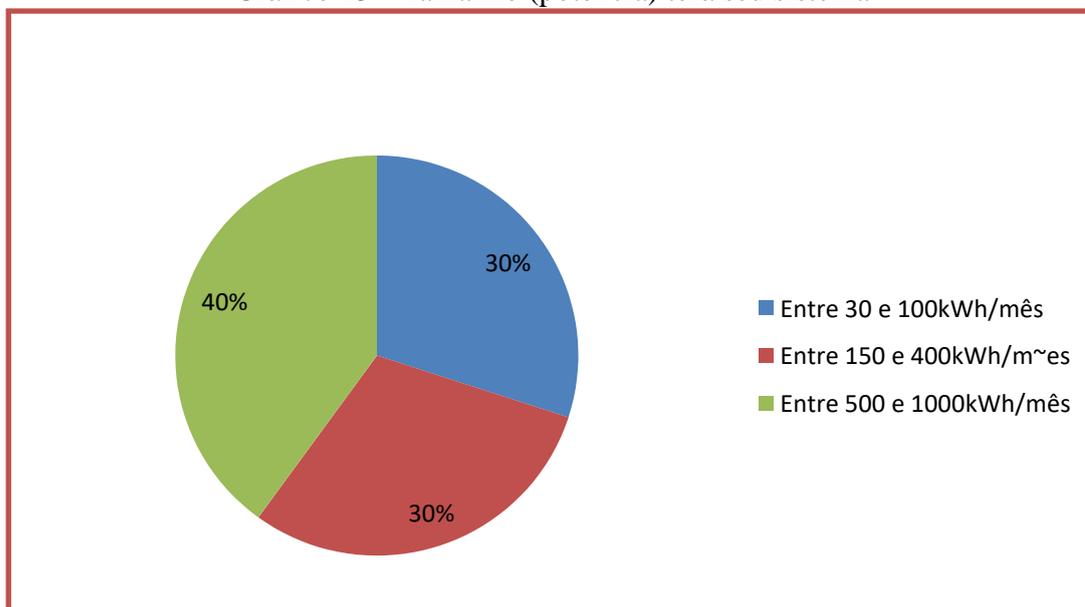


Fonte: autoria própria, 2019

Ao analisar o resultado do gráfico 10 percebe-se que a maioria dos entrevistados possuem um sistema residencial ou de pequenos comércios. Como verifica-se nessa imagem onde 89% correspondem a sistemas relacionados com a potencia do gráfico 1.

Para o 2º questionário foi desenvolvido questões a respeito de usuárias que ainda pretendem colocar um sistema de energia solar fotovoltaica, onde foram abordados praticamente as mesmas perguntas do questionário 1, ressaltando pessoas que já haviam feito seus orçamentos com empresas especializadas na instalação e manutenção.

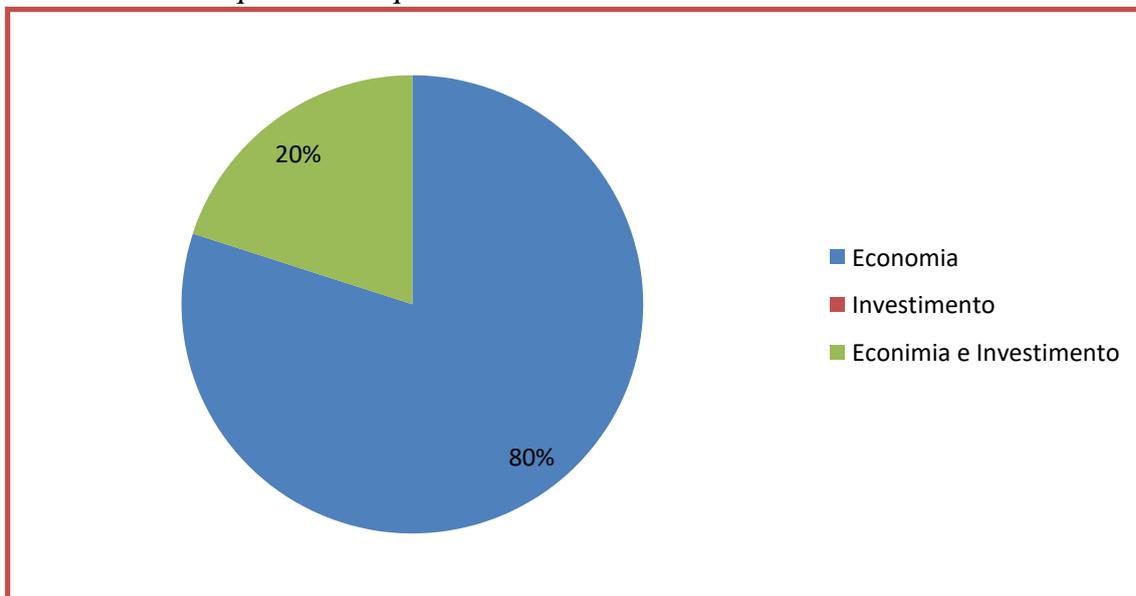
Gráfico 13 - Tamanho (potência) terá seu sistema



Fonte: autoria própria, 2019

Em comparação com o questionário 1 verifica-se algumas mudanças, e está bem distribuída nesse caso e podemos perceber que predomina um número maior de potência irá ser instaladas em residências e até em comércios maiores.

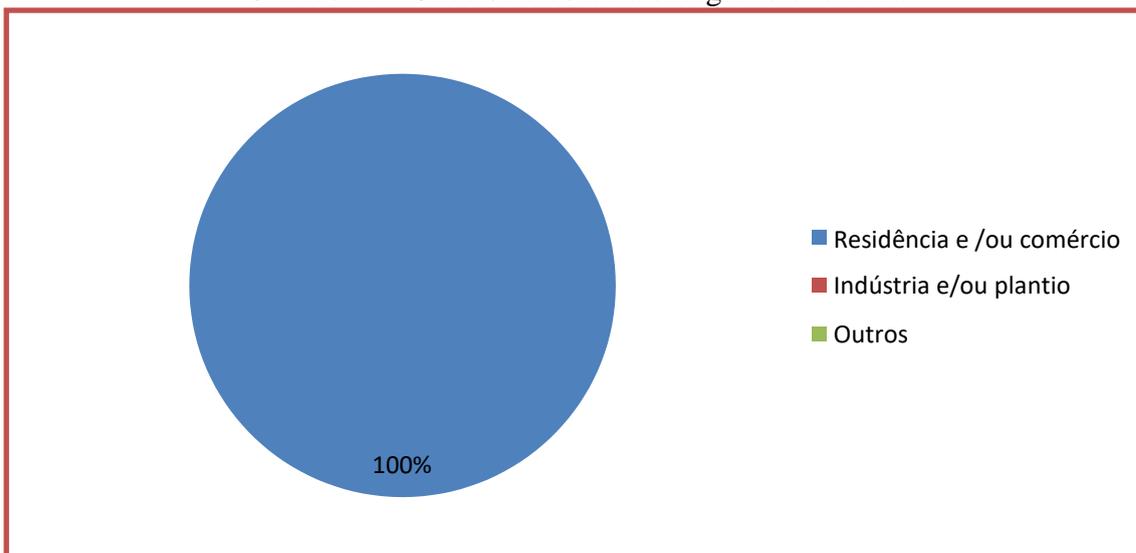
Gráfico 18 - O que levou a querer instalar um sistema solar fotovoltaico em sua casa



Fonte: autoria própria,2019

Pode-se observar no gráfico 18 em comparação com o do questionário 1 que os futuros usuários buscam tanto um investimento que gere lucro como também principalmente econômico.

Gráfico 22 - Onde será usada a energia fotovoltaica



Fonte: autoria própria,2019

Com 100% no gráfico 22 dos entrevistados responderem que a energia é utilizadas nas residências e/ou comércios, observamos que esses sistemas são os mais procurados e também os que mais tem crescido.

De acordo com Machado e Miranda (2014) a maior porcentagem de energia utilizada no Brasil é, sem dúvida, proveniente de usinas hidrelétricas. Apesar de parecer uma forma de energia limpa, este tipo de geração acarreta sérios problemas ecológicos como a inundação de grandes áreas para represar a água, modificando o sistema ecológico local

Já no entendimento de Bandeira (2012) ainda de acordo com os autores acima citados, com o uso da energia solar como fonte alternativa de energia, podem-se enxergar diversas vantagens sobre estes outros tipos de geração de energia:

100 % limpa e renovável, pois o sol é uma fonte de energia praticamente inesgotável. Como não emite nenhum resíduo, a captação de energia solar torna-se uma forma de geração totalmente limpa.

Longa vida útil: os módulos fotovoltaicos duram, hoje em dia, cerca de 20 a 30 anos. Isso faz com que eles se tornem lucrativos ao longo de alguns anos após sua aquisição.

Não afeta o meio ambiente: como é modular, pode utilizar locais já construídos para fazer a instalação dos painéis.

Atualmente diversas empresas já utilizaram a energia solar. Pode-se citar, por exemplo, as fábricas de satélites que utilizam módulos fotovoltaicos para alimentar diversos satélites.

Igualmente, existem propriedades rurais, que por estarem afastadas de locais energizados pela rede pública, utilizam o sol como única fonte de energia.

Nas palavras de Severino e Oliveira (2010) o centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel) da Eletrobras, construiu uma casa com energia solar chamada de Casa Solar Eficiente. Nesta casa toda a demanda de energia é suprida por módulos solares térmicos e fotovoltaicos. Esta casa se localiza nas instalações da Cepel e foi criada para a demonstração dos usos da energia solar ao público interessado

Já Zilles et al. (2012) diz que, a energia solar para fins automotivos ainda não é viável, tendo grande empecilho à baixa taxa de conversão de no máximo 27% de energia solar para energia elétrica. O uso da energia solar se torna bastante útil em equipamentos de camping e em sistemas de telefonia móvel. Várias outras aplicações já foram feitas, tais como calculadoras solares, máquinas fotográficas solares e, também, na utilização para iluminação pública (SEVERINO; OLIVEIRA, 2010).

5 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo compreender as vantagens e perspectivas de implantação da energia solar no sertão nordestino. Pretendeu-se ainda verificar como essa tecnologia vem se destacando e adquirindo cada vez mais espaço no sertão nordestino, bem como ainda identificar suas vantagens.

Em nosso cotidiano a energia está presente em todo momento sendo um tema de grande relevância para a sociedade moderna. Atualmente as principais fontes de energias usadas em nosso cotidiano são as que usam o movimento das águas e do ar, o calor produzido por reações químicas ou nucleares e a luz solar, todas conversíveis por meios de dispositivos adequados em energia elétrica. Porém, o consumo de energia na sociedade moderna é muito alto, ocasionando problemas de ordem ambiental, social, econômica e geopolítica envolvidos em todas estas etapas. Desta forma, a energia além de ser indispensável em nosso cotidiano precisa ser tratada de maneira sustentável.

Com essa preocupação em usar uma energia que seja totalmente sustentável e que supra toda a necessidade da sociedade moderna, este trabalho teve como principal objetivo da ênfase na energia solar, assim como, suas aplicações, seu aproveitamento no sertão nordestino. Este tipo de energia é totalmente limpa, gratuita e natural não agredindo o meio ambiente.

Aos profissionais da área cabe sempre buscar incentivos nas áreas de pesquisas e desenvolvimento da tecnologia de energia solar. Por fim, conclui-se que o sistema de energia solar é uma boa solução com retorno de logo prazo para locais onde existem problemas como a falta de energia, sendo uma alternativa muito vantajosa para lugares isolados, aonde não chega à rede transmissão mais usada de energia elétrica, e sendo o mais importante a sua contribuição para o desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. 2016. **Dados Geração Distribuída no Brasil**. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/scg/rcgMicro.asp>> acesso em 19 mai 2019.

BANDEIRA, F. P. M. O aproveitamento da energia solar no Brasil – situação e perspectivas. Brasília. Câmara dos Deputados. 2012.

BEZERRA, Francisco e Santos, Lusca. Energia Solar no Nordeste. **Caderno Setorial ETENE**, 2016. Disponível em <<http://www.meioambientepocos.com.br/Anais2018/Energias%20Renov%C3%A1veis/663.%20ENERGIA%20SOLAR%20NA%20PARAIBA%20PESPECTIVAS%20E%20DESENVOLVIMENTO.pdf>> Acesso em 21 de mai 2019.

BRITO, Sergio de Salvo. Centro De Referência Para A Energia Solar E Eólica - Cresesb. **Informe Técnico**, Rio de Janeiro, v.2, n.1, Jun 1996. Disponível em: <www.cresesb.cepel.br/publicacoes/informe2.htm. Acesso em 15 mai 2019.

CCEE-Câmara de Comercialização de energia Elétrica. Website: <https://www.ccee.org.br>, Acessada em 21 de mai 2019.

CEPEL – CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA; CRESESB – CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO BRITO. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro, RJ: Especial 2014.

CRESESB, 2006. **Energia solar Princípios e aplicações**. Rio de Janeiro, 50 p. BRASIL. Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (CRESESB). Disponível em: <www.cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial_solar_2006.pdf>. Acesso em: 29 de julho de 2019.

FONTES, Ruy. **O avanço da Energia Solar no Nordeste do Brasil** (2017). Disponível em: <<https://blog.bluesol.com.br/energia-solar-no-nordeste/>> Acesso em 10 mai 2019.

LAMBERTS, R. **Eficiência na arquitetura**. Roberto Lamberts, Luciano Dutra/Fernando Oscar Ruttkey. São Paulo: PW, 1997, 192p. il.

MACHADO, C.; MIRANDA, F. Energia Solar Fotovoltaica: Uma breve revisão. **Revista virtual de química**. Niterói, RJ, vol. 7, n. 1, p. 126-143, 14, out. 2014.

NEOSOLAR - **sistemas de energia solar fotovoltaica e seus componentes**. Disponível em: <<https://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/sistemas-de-energia-solar-fotovoltaica-e-seus-componentes>>. Acesso em 16 mai 2019.

OCA ENERGIA. Energia renovável: **5 razões para começar a investir agora!** (2017). Disponível em: <<http://www.ocaenergia.com/blog/energia-solar/energia-renovavel-5-razoes-para-comecar-a-investir-agora/>>; Acesso em 11 mai 2019.

PEREIRA, E. B; MARTINS, F. R.; ABREU, S. L.; RÜTHER, R. 2006. Atlas brasileiro de energia solar. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)**, São José dos Campos, 60p.

PINHO, J., GALDINO, M. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: Cepel-Cresesb, 2014. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/tecnologica/article/downloadSuppFile/.../4023> Acesso em 17 mai 2019.

PORTAL SOLAR S.A. São Paulo, Estado de São Paulo, Rua Barão do Triunfo 612, Conjunto 1509, Brooklin Paulista. Disponível em <https://www.portalsolar.com.br/energia-fotovoltaica.html>> Acesso em 11 mai 2019.

RIO ALTO – **Energia e estrutura**: Coremas – PB. O complexo possui sete parques com capacidade de 210MWp. 2018. Disponível em: <http://www.gruporioalto.com.br/coremas-pb/>>. Acesso em 21 mai 2019.

SILVA, Ennio Peres da. Fontes **Renováveis de Energia**. Editora Livraria da Física, 2014.

SILVA, R. M. **Energia Solar: dos incentivos aos desafios**. Texto para discussão nº 166. Brasília. Senado Federal, 2015.

TERRA - **Usina solar fotovoltaica é entregue na Paraíba**, 2018. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/dino/usina-solar-fotovoltaica-e-entregue-na-paraiba,9076c24f7d20b933ac021345198ccef1qpcsfoxr.html>>Acesso em 21 mai 2019.

ZILLES, R.; MACEDO, W. N.; GALHARDO, M. A. B.; OLIVEIRA, S. H. F., 2012. **Sistemas Fotovoltaicos conectados à rede Elétrica**. 1. Ed. São Paulo: Oficina de Textos. v.1. 208 P)

APÊNDICES

APÊNDICE A - Questionário sobre energia fotovoltaica (para quem já possui um sistema fotovoltaico)

- 1- Qual o tamanho (potência) do seu sistema fotovoltaico?
 - a) Entre 30 e 100 kWh/mês
 - b) Entre 150 e 400 kWh/mês
 - c) Entre 500 e 1000 kWh/mês

- 2- Quanto custou o sistema fotovoltaico?
 - a) 1 até 20,000 mil
 - b) Entre 20,000 e 50,000 mil
 - c) Entre 50,00 e 200,000 mil

- 3- Qual o tipo de sistema utilizado?
 - a) On-grid (conectado a rede)
 - b) Off-grid (independente da rede elétrica)
 - c) Outro tipo

- 4- Quais os equipamentos usados para a instalação do seu sistema fotovoltaico?
 - a) Inversor, medidor bidirecional, módulos,
 - b) Baterias, painel fotovoltaico, controlador de carga e inversor
 - c) Nenhuma das alternativas

- 5- Quantos dias foram necessários para a instalação?
 - a) entre 1 e 3 dias
 - b) entre 3 e 5 dias
 - c) mais de 5 dias

- 6- O que fez você querer instalar um sistema fotovoltaico em sua residência?
 - a) Economia
 - b) Investimento
 - c) Economia e investimento

- 7- Quais suas perspectivas para o futuro usando a energia proveniente do sol?
 - a) Ampliação do sistema
 - b) Começar a lucrar vendendo bônus para as distribuidoras
 - c) O que tenho já é suficiente e não penso no futuro

- 8- Valeu a pena o investimento?
 - a) Sim
 - b) Não
 - c) Ainda não tive resultados

- 9- Pretende aumentar seu sistema futuramente?

APÊNDICE A - Questionário sobre energia fotovoltaica (para quem já possui um sistema fotovoltaico)

- 10- Qual o tamanho (potência) do seu sistema fotovoltaico?
- a) Entre 30 e 100 kWh/mês
 - b) Entre 150 e 400 kWh/mês
 - c) Entre 500 e 1000 kWh/mês
- 11- Quanto custou o sistema fotovoltaico?
- a) 1 até 20,000 mil
 - b) Entre 20,000 e 50,000 mil
 - c) Entre 50,00 e 200,000 mil
- 12- Qual o tipo de sistema utilizado?
- a) On-grid (conectado a rede)
 - b) Off-grid (independente da rede elétrica)
 - c) Outro tipo
- 13- Quais os equipamentos usados para a instalação do seu sistema fotovoltaico?
- a) Inversor, medidor bidirecional, módulos,
 - b) Baterias, painel fotovoltaico, controlador de carga e inversor
 - c) Nenhuma das alternativas
- 14- Quantos dias foram necessários para a instalação?
- a) entre 1 e 3 dias
 - b) entre 3 e 5 dias
 - c) mais de 5 dias
- 15- O que fez você querer instalar um sistema fotovoltaico em sua residência?
- a) Economia
 - b) Investimento
 - c) Economia e investimento
- 16- Quais suas perspectivas para o futuro usando a energia proveniente do sol?
- a) Ampliação do sistema
 - b) Começar a lucrar vendendo bônus para as distribuidoras
 - c) O que tenho já é suficiente e não penso no futuro
- 17- Valeu a pena o investimento?
- a) Sim
 - b) Não
 - c) Ainda não tive resultados
- 18- Pretende aumentar seu sistema futuramente?

- a) Sim
- b) Não
- c) Talvez

19- Onde essa energia é utilizada?

- a) Residência e comercio
- b) Indústria e plantio
- c) Outros

20- Quanto tempo de uso tem o seu sistema?

- a) Entre 1 a 6 meses
- b) Entre 6 meses e 1 ano
- c) Mais de 1 ano

21- Quantos módulos possuem o sistema?

- a) Entre 10 e 30 módulos
- b) Entre 50 e 100 módulos
- c) Mais de 100 módulos

APÊNDICE B - Questionário sobre energia fotovoltaica (para quem ainda não possui um sistema fotovoltaico, mas desejam colocar)

- 1- Qual o tamanho (potência) terá seu sistema fotovoltaico?
 - a) Entre 30 e 100 kWh/mês
 - b) Entre 150 e 400 kWh/mês
 - c) Entre 500 e 1000 kWh/mês

- 2- Você já fez o orçamento para saber quanto custara o sistema fotovoltaico?
 - a) Sim. 1 até 20,000 mil
 - b) Sim. Entre 20,000 e 50,000 mil
 - c) Sim. Entre 50,00 e 200,000 mil

- 3- Qual tipo de sistema será utilizado?
 - a) On-grid (conectado a rede)
 - b) Off-grid (independente da rede elétrica)
 - c) Outro tipo

- 4- Quais serão os equipamentos usados para a instalação do seu sistema fotovoltaico?
 - a) Inversor, medidor bidirecional, módulos,
 - b) Baterias, painel fotovoltaico, controlador de carga e inversor
 - c) Nenhuma das alternativas

- 5- Quantos dias serão necessários para a instalação?
 - a) entre 1 e 3 dias
 - b) entre 3 e 5 dias
 - c) mais de 5 dias

- 6- O que fez você querer instalar um sistema fotovoltaico em sua residência?
 - a) Economia
 - b) Investimento
 - c) Economia e investimento

- 7- Quais suas perspectivas para o futuro usando a energia proveniente do sol?
 - a) Ampliação do sistema
 - b) Começar a lucrar vendendo bônus para as distribuidoras
 - c) Ainda não sei

- 8- Você acha que valerá apenas o investimento?
 - a) Sim
 - b) Não
 - c) Talvez

- 9- Você tem planos de aumentar seu sistema futuramente?
 - a) Sim
 - b) Não

c) Talvez

10- Onde essa energia será utilizada?

- a) Residência e comercio
- b) Indústria e plantio
- c) Outros

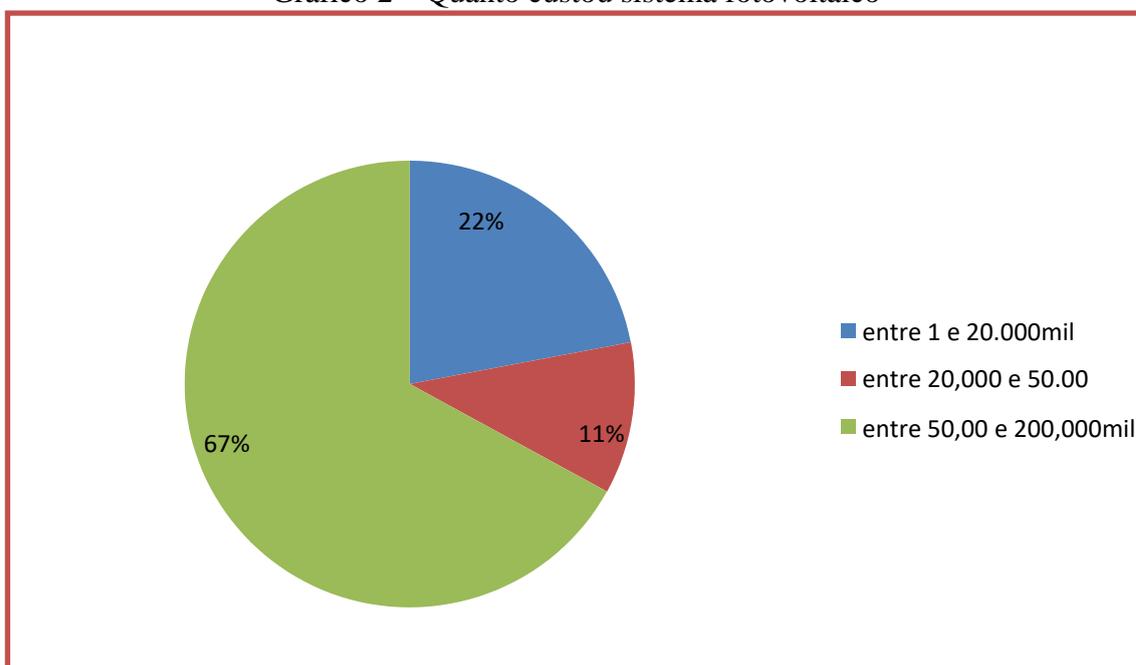
11- Quantos módulos possuirão o sistema?

- a) Entre 10 e 30 módulos
- b) Entre 50 e 100 módulos
- c) Mais de 100 módulos

12- Você já escolheu a empresa responsável pela instalação? Se sim, qual?

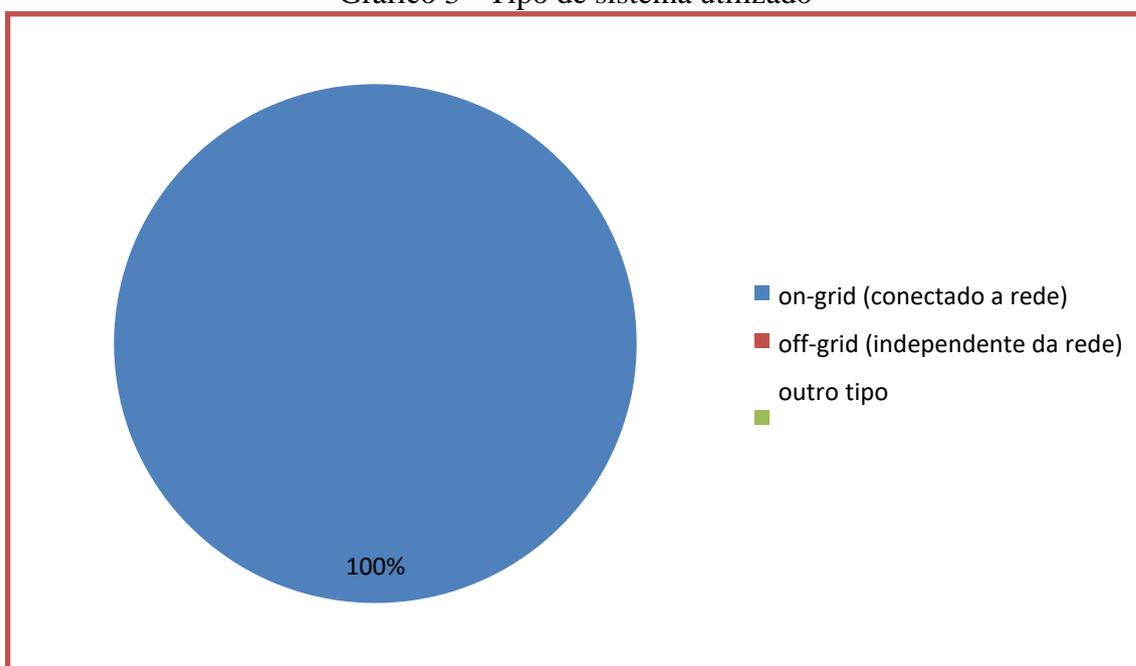
APÊNDICE C – Resultados da pesquisa para quem já possui um sistema fotovoltaico

Gráfico 2 – Quanto custou sistema fotovoltaico



Fonte: autoria própria,2019

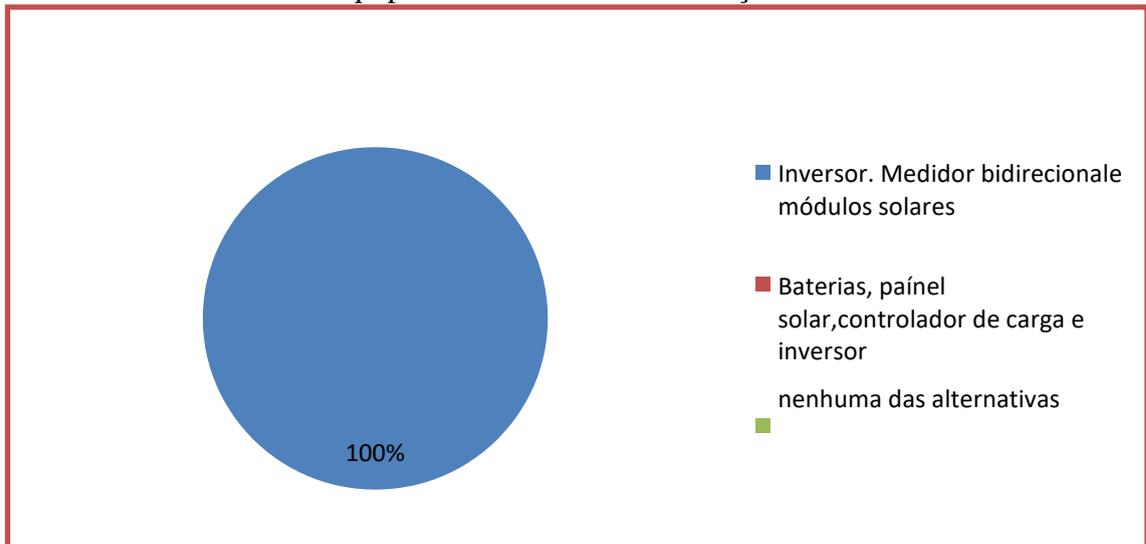
Gráfico 3 - Tipo de sistema utilizado



Fonte: autoria própria,2019

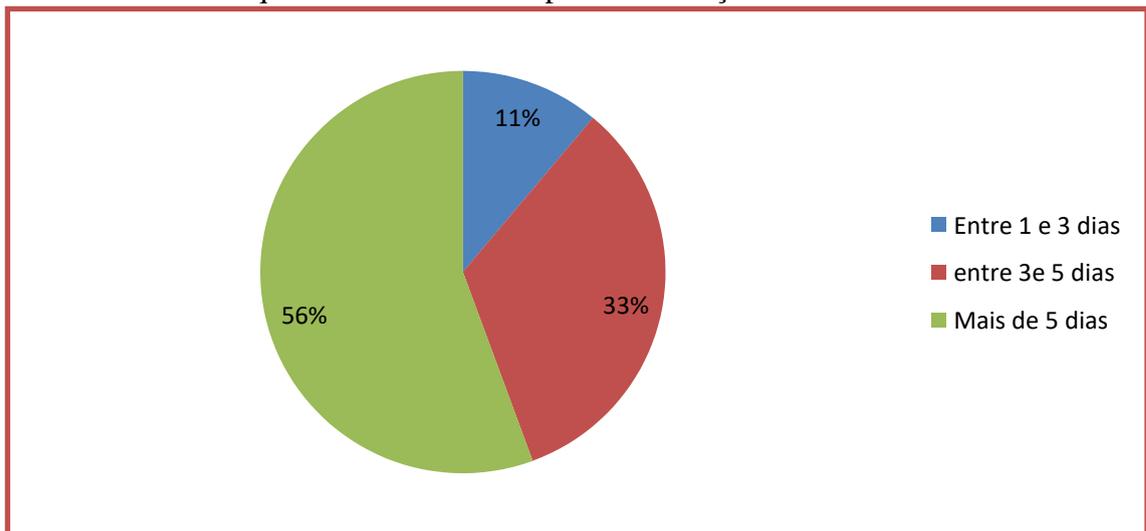
A energia solar fotovoltaica on-grid é destaque nessa 3ª questão, pois 100% dos entrevistados responderam que o tipo de sistema que utilizado é o on-grid (conectado a rede), sendo o mais barato em comparação com o of-grid (independente da rede) que visa ser mais caro por conta das baterias.

Gráfico 4 - Equipamentos usados na instalação do seu sistema



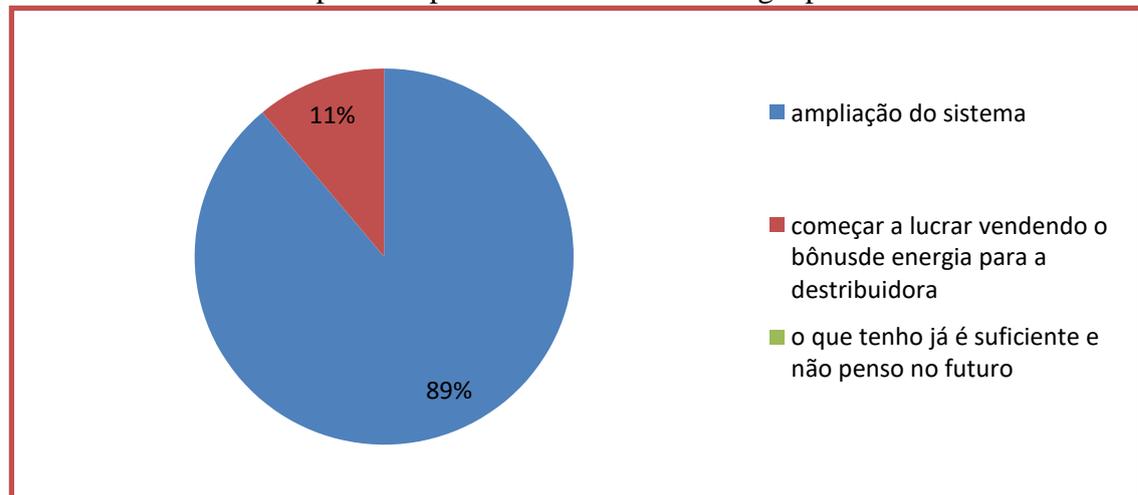
Fonte: autoria própria, 2019

Gráfico 5 - Dias que foram necessários para a instalação do seu sistema fotovoltaico



Fonte: autoria própria, 2019

Gráfico 7 - Perspectivas para o futuro usando energia proveniente do sol

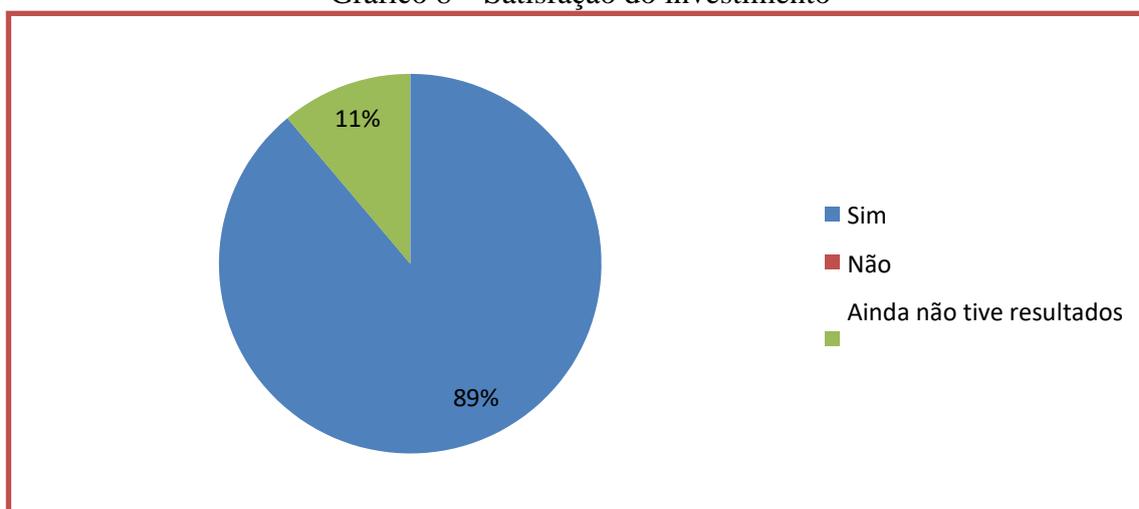


Fonte: autoria própria, 2019

Essa questão leva o usuário a imaginar um futuro promissor com a energia fotovoltaica, tanto como uma forma de aumentar o seu próprio sistema como também começar a lucrar com a energia que sobrar, (chamada de bônus de energia) podendo vender a energia produzida para a distribuidora da rede elétrica.

Gerar lucro através de um investimento é uma das propostas da então energia renovável que vem a cada dia criando mais adeptos em todo o mundo, como também no sertão nordestino e em especial a Paraíba.

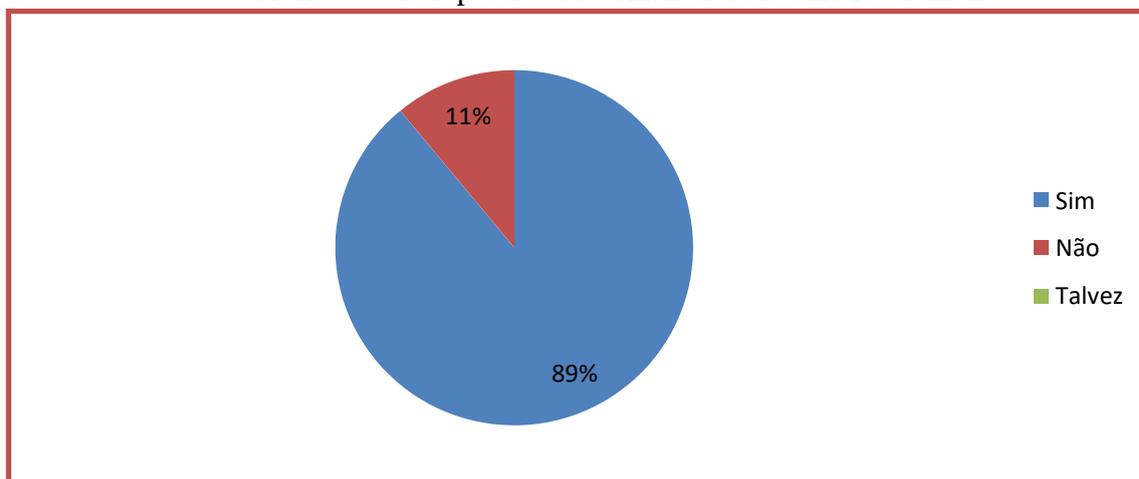
Gráfico 8 – Satisfação do investimento



Fonte: autoria própria,2019

No gráfico 12 pode-se perceber que o grau de satisfação do usuário da energia fotovoltaica é satisfatória com uma porcentagem de 89% dos entrevistados responderam que SIM valeu a pena ter feito o investimento. Ressaltando os objetivos mencionados neste trabalho e tornando cada vez mais um confiável para a sociedade.

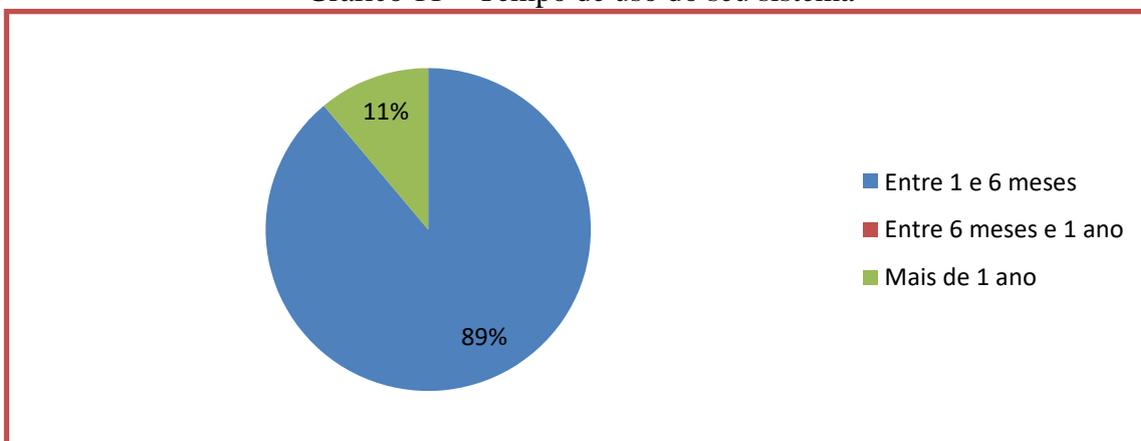
Gráfico 9 – Perspectiva de aumentar o sistema futuramente



Fonte: autoria própria,2019

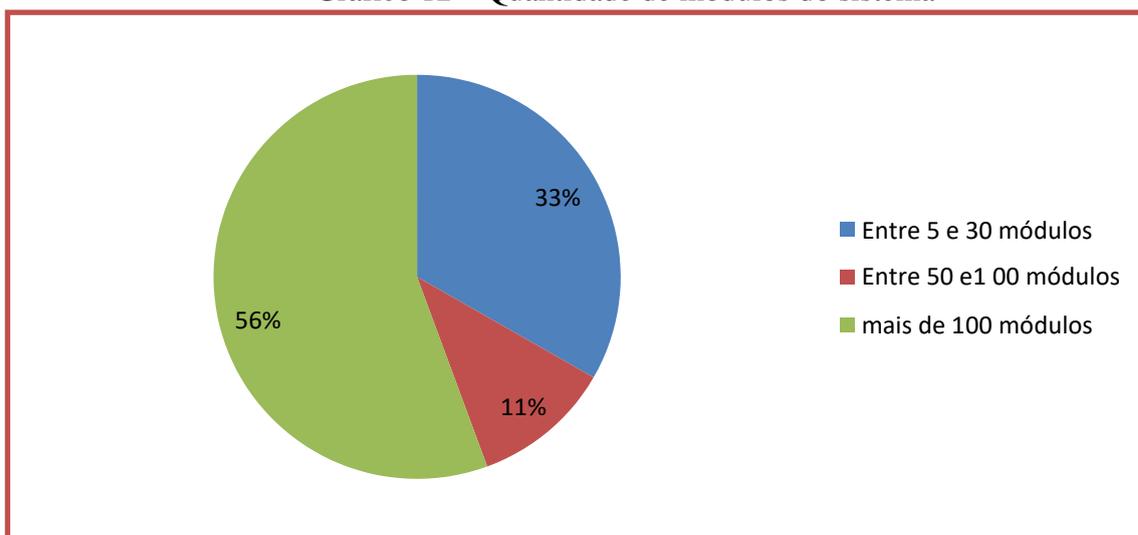
No Gráfico 13 mais uma prova de que realmente é viável ter a energia fotovoltaica. Com 89% dos entrevistados responderam que pretendem ampliar o sistema

Gráfico 11 – Tempo de uso do seu sistema



Fonte: autoria própria,2019

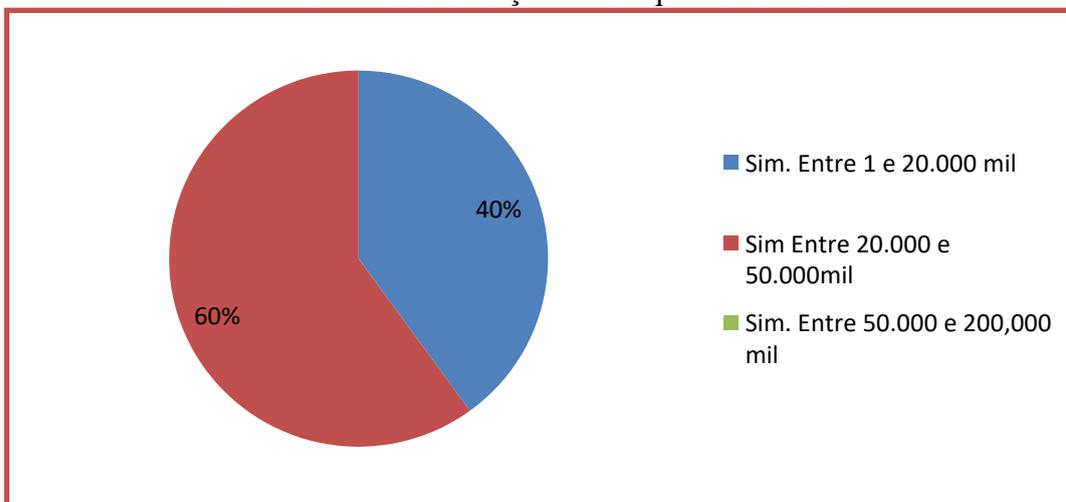
Gráfico 12 – Quantidade de módulos do sistema



Fonte: autoria própria,2019

APÊNDICE D – Resultados da pesquisa para quem ainda não possui um sistema fotovoltaico, mas deseja colocar

Gráfico 14 – Se fez orçamento e quanto irá custar



Fonte: autoria própria,2019

Gráfico 15 - Tipo de sistema será utilizado

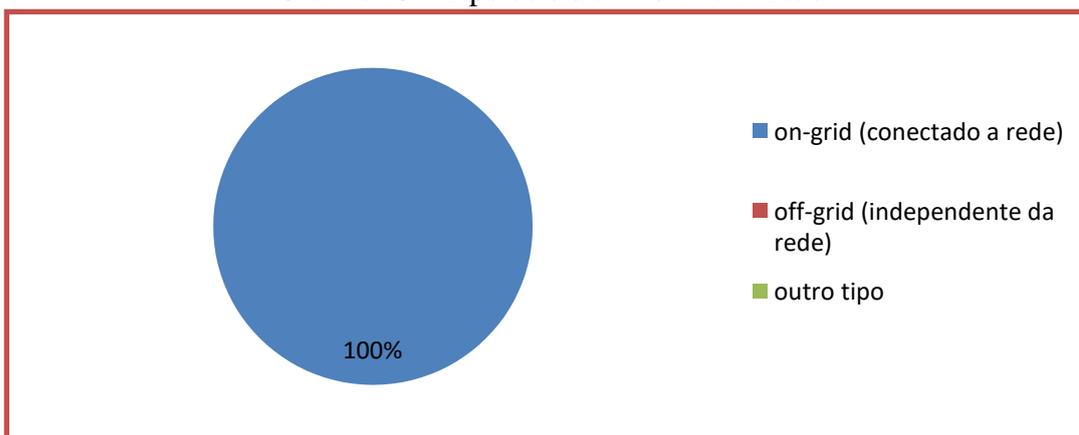
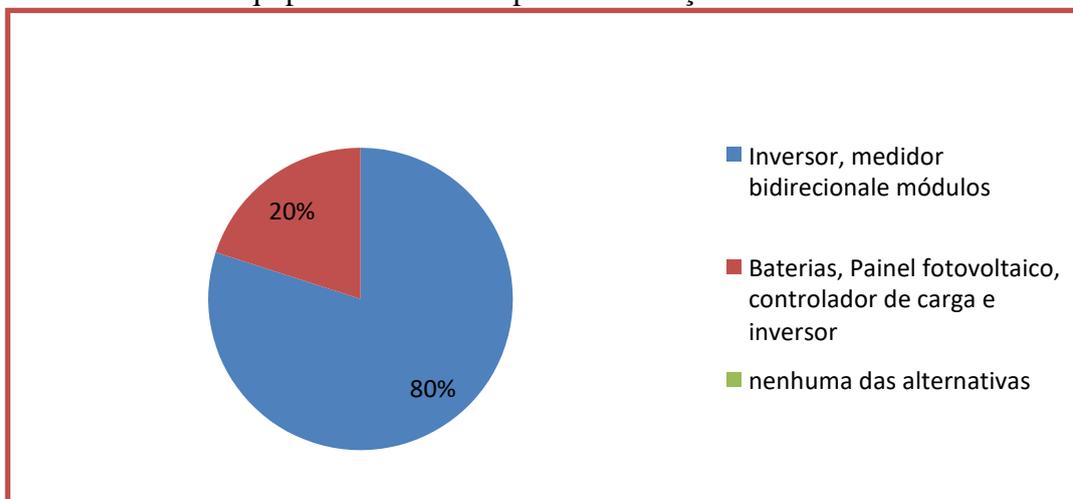
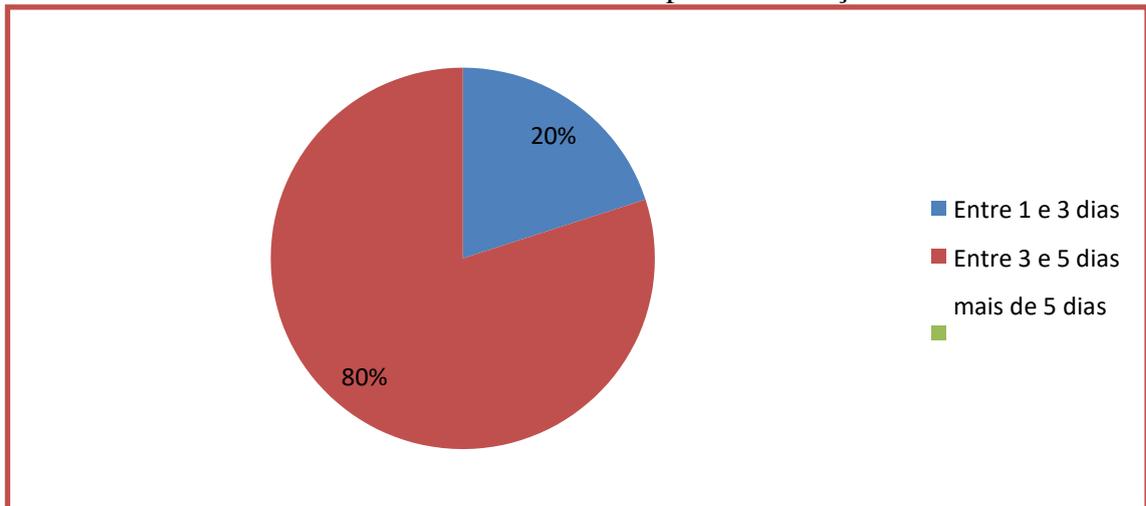


Gráfico 16 - Equipamentos usados para a instalação do sistema fotovoltaico



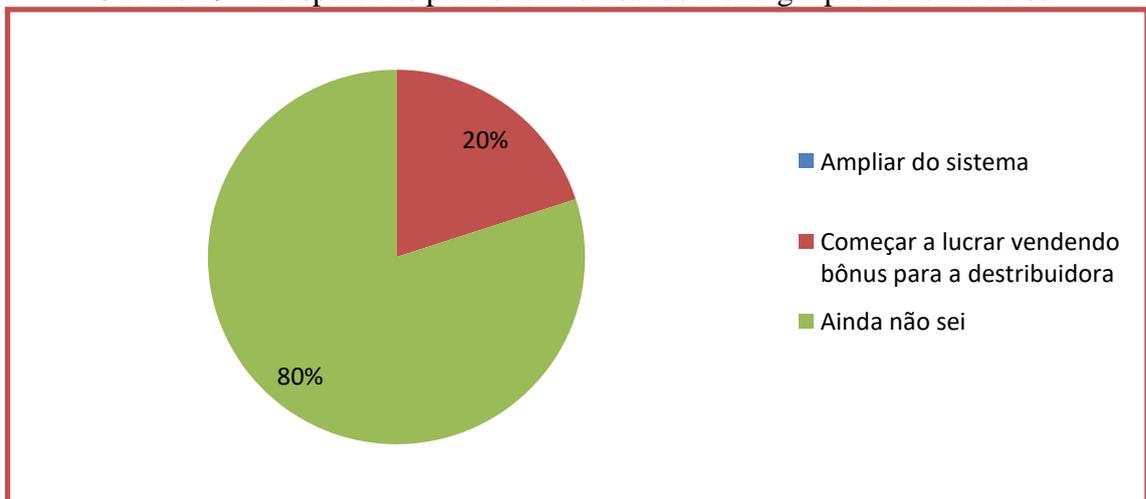
Fonte: autoria própria,2019

Gráfico 17 – Dias necessários para a instalação



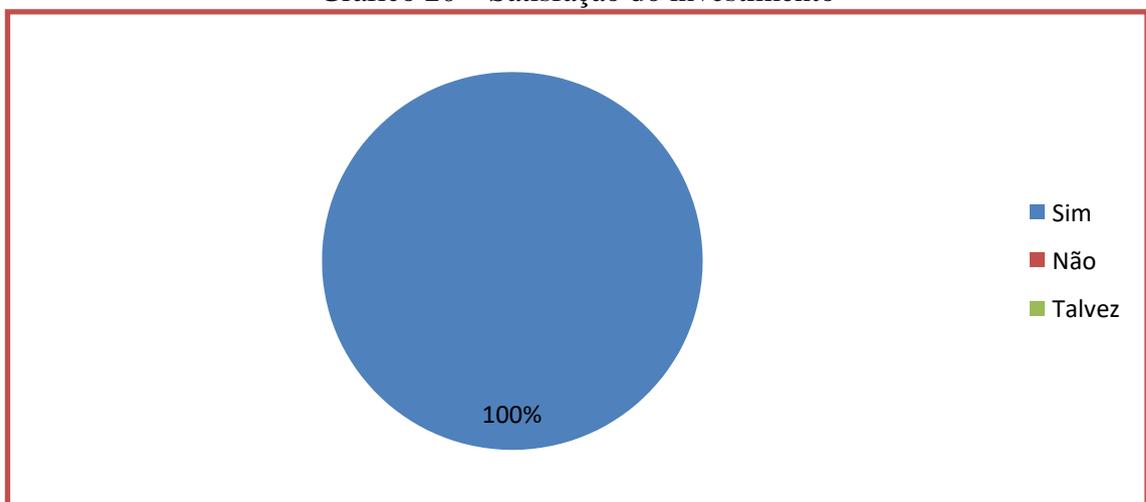
Fonte: autoria própria,2019

Gráfico 19 - Perspectivas para o futuro usando a energia proveniente do sol



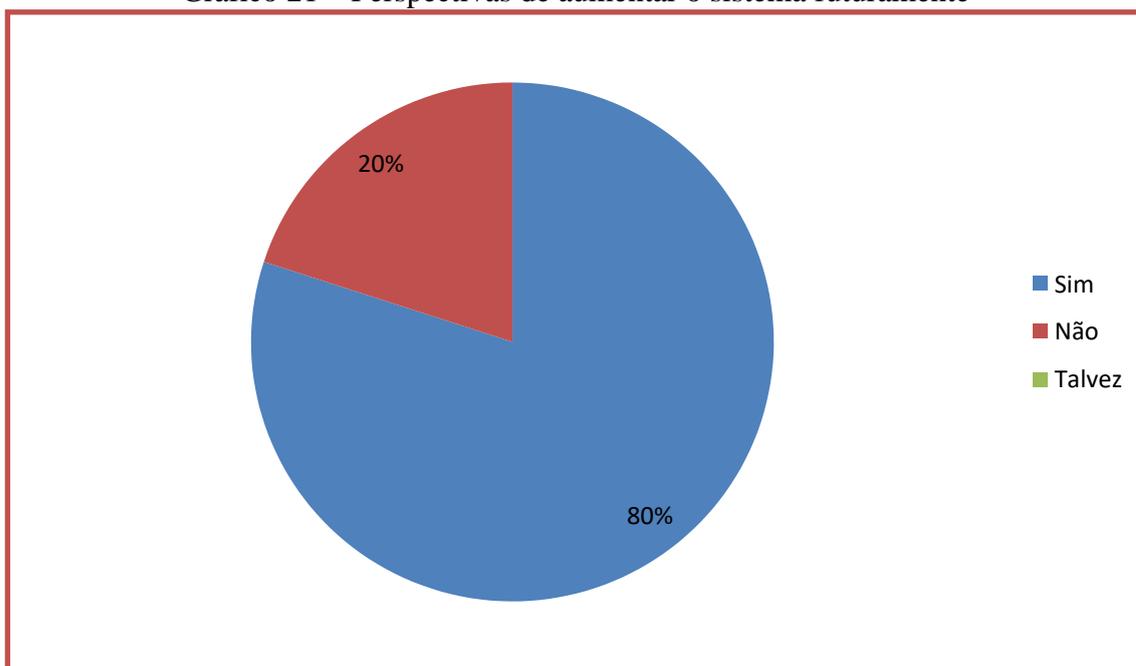
Fonte: autoria própria,2019

Gráfico 20 – Satisfação do investimento



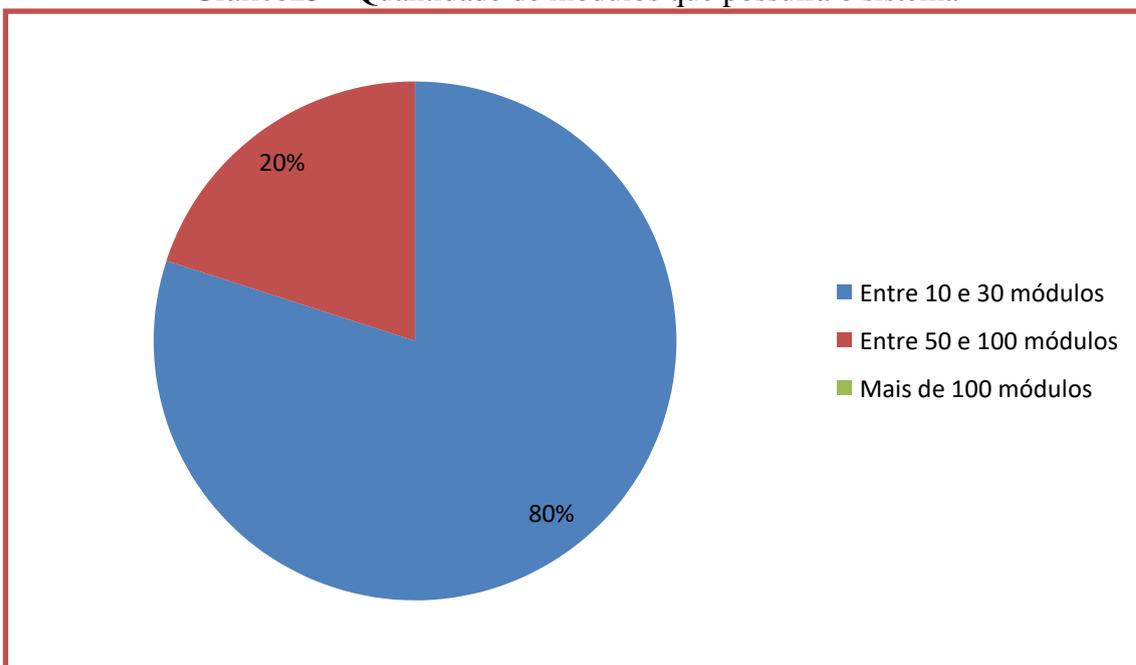
Fonte: autoria própria,2019

Gráfico 21 – Perspectivas de aumentar o sistema futuramente



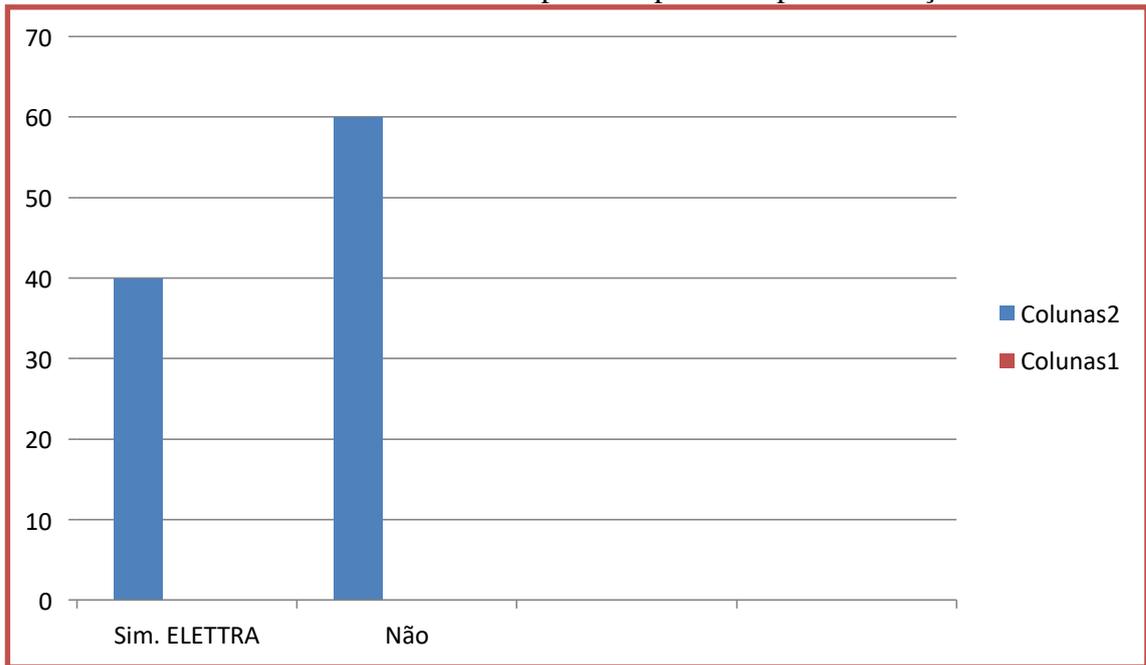
Fonte: autoria própria,2019

Gráfico23 – Quantidade de módulos que possuirá o sistema



Fonte: autoria própria,2019

Gráfico 24 – Escolha da empresa responsável pela instalação



Fonte: autoria própria,2019