

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA DE ENERGIA

LUIS FELIPE DE OLIVEIRA BARROS

IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ-AL

RIO LARGO, AL

2023

LUIS FELIPE DE OLIVEIRA BARROS

**IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO
MUNICÍPIO DE MACEIÓ-AL**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), apresentado ao Curso de Graduação de Engenharia de Energia do Campus de Engenharia e Ciências Agrárias – CECA, da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, como requisito para obtenção do Título de Engenheiro Energia.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria José de Holanda Leite

Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. Andréa de Vasconcelos Freitas Pinto

RIO LARGO, AL

2023

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

B2771 Barros, Luis Felipe de Oliveira.

Impactos socioambientais da energia solar fotovoltaica no município de Maceió-AL / Luis Felipe de Oliveira Barros. – 2023.

43f.: il.

Orientadora: Maria José de Holanda Leite.

Co-orientador(a): Andréa de Vasconcelos Freitas Pinto.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Energia) – Graduação em Engenharia de Energia, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2023.

Inclui bibliografia

1. Fonte Renovável. 2. Estudo de impactos ambientais. 3. Meio ambiente. 4. Energia solar. I. Título.

CDU: 620.91: 981.35

Folha de Aprovação

LUÍS FELIPE DE OLIVEIRA BARROS

Impactos socioambientais da energia solar fotovoltaica no município de Maceió-AL

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial
para a obtenção do título de
Engenheiro de Energia pela
Universidade Federal de Alagoas.
Aprovado em 08 de fevereiro de
dezembro de 2023.

Profa. Dra. Maria José de Holanda Leite, CECA/UFAL (Orientadora)

Profa. Dra. Andréa de Vasconcelos Freitas Pinto, CECA/UFAL (Coorientadora)

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Amanda Santana Peiter, CECA/UFAL (1ª Avaliadora)

Me. Camila Alexandre Cavalcante de Almeida, CECA/UFAL (2ª Avaliadora)

A dedicação desse trabalho vai para
meus heróis, meus pais, Rolney e
Nailma

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos desse trabalho vão inicialmente para Deus e para meus pais que sempre mostraram para mim e minha irmã a importância do estudo para meu crescimento pessoal e para viver em sociedade.

Aos meus padrinhos, José Otávio e Adaida Diana, que me presentearam com a maior dádiva que alguém pode receber que é são os estudos desde o início da minha vida escolar até concluir com muita satisfação.

Para minha namorada, Clara, minha amiga, companheira de curso, de turma e de vida, sempre presente em todas as minhas etapas acadêmicas sendo meu porto seguro.

Aos meus fiéis escudeiros na faculdade Jéssica Malaquias e João Cabral sempre juntos em trabalhos, horas de estudos, almoço no restaurante universitário, festas, horas de desesperos, alegrias, tristezas e entre outros.

Para todos os meus professores de creche, educação infantil, ensino fundamental, ensino médio e faculdade, todos foram de suma importância para eu conseguir traçar meu caminho.

Agradeço também à Universidade Federal de Alagoas e principalmente ao Campus de Engenharias e Ciências Agrárias por me proporcionar acesso aos serviços prestados. E a minha orientadora, Maria Holanda, que sempre me orientou da melhor forma possível.

RESUMO

A energia solar fotovoltaica vem batendo recordes de geração no Brasil em 2022. A fonte cresce ano a ano, apesar de ainda representar uma parcela minoritária da matriz do país. Esta já dispõe de tecnologias avançadas para geração de energia elétrica, porém o Brasil ainda conta com alguns desafios que vem sendo superados lentamente. E atualmente é considerada uma fonte estratégica contra os impactos ambientais substituindo as fontes não renováveis que produzem muitos gases e contribuem para a mudança climática. Partindo dessa perspectiva, o objetivo da presente pesquisa foi analisar a percepção dos colaboradores do setor a respeito dos impactos socioambientais resultantes da inserção, cada dia maior, de sistemas de geração de energia solar fotovoltaica em Maceió-AL. A pesquisa foi realizada em cinco empresas que trabalham no ramo da energia solar localizadas no município de Maceió no estado de Alagoas em um período de 17 dias no mês de dezembro de 2022. A fase seguinte correspondeu a aplicação de questionários, onde foi possível coletar informações de 26 colaboradores da parte técnica. A seguir, com auxílio do software Excel, realizou-se a construção de gráficos e a formação dos grupos conforme o grau de formação dos colaboradores. Dessa forma, obteve-se três grupos de conhecimento: básico com 19%, intermediário com 35% e o avançado em sua maioria com 46% mostrando que os colaboradores das empresas têm conhecimento do assunto. Apesar de ser uma energia renovável que não emite poluentes para atmosfera, esta pode causar alguns impactos no ambiente, por isso sugere-se que antes de sua implantação seja realizado o Estudo de Impactos Ambientais (EIA) e o Relatório de Impactos Ambientais (RIMA) no momento de realização do projeto para implantação da energia solar fotovoltaica, com o intuito de evitar e ou reduzir modificações no ambiente, a exemplo da extração de silício para confecção dos painéis solares. No cenário atual é evidente a adição de sistemas fotovoltaicos para a geração de energia em todo o Brasil, mas ainda falta mais atuação das empresas e incentivos do governo visando minimizar os danos e os impactos causados pela atividade citada. Assim, sugere-se que haja um trabalho mútuo entre ambos para que todos tenham consciência da importância de sua implantação no estado, mas que deve ser realizada tentando minimizar o máximo os impactos socioambientais que possam surgir após sua inserção.

Palavras-chave: fonte renovável; estudo de impactos ambientais; meio ambiente.

ABSTRACT

Photovoltaic solar energy has been breaking generation records in Brazil in 2022. The source grows year by year, despite still representing a minority portion of the country's matrix. This already has advanced technologies for electric power generation, but in Brazil it still has some challenges that are being overcome slowly. And it is currently considered a strategic source against environmental impacts replacing non-renewable sources that produce many gases that contribute to climate change. From this perspective, the objective of this research was to analyze the perception of employees in the sector regarding the socio-environmental impacts resulting from the insertion, each day greater, of photovoltaic solar energy generation systems in Maceió-AL. The research was carried out in five companies that work in the field of solar energy located in the municipality of Maceió in the state of Alagoas in a period of 17 days in December 2022. The next phase corresponded to the application of questionnaires, where it was possible to collect information of 26 technical employees. Next, with the help of Excel software, graphs were constructed, and groups were formed according to the employees' education level. In this way, three groups of knowledge were obtained: basic with 19%, intermediate with 35% and most advanced with 46%, showing that the companies' employees are aware of the subject. Despite being a renewable energy that does not emit pollutants into the atmosphere, it can cause some impacts on the environment, so it is suggested that before its implementation an Environmental Impact Study (EIA) and Environmental Impact Report (RIMA) be carried out. when carrying out the project for the implementation of photovoltaic solar energy, to avoid and/or reduce changes in the environment, such as the extraction of silicon for making solar panels. In the current scenario, the addition of photovoltaic systems for energy generation throughout Brazil is evident, but there is still a lack of more action by companies and government incentives to minimize the damage and impacts caused by the activity. Thus, it is suggested that there be a mutual work between so that everyone is aware of the importance of its implementation in the state, but that it should be carried out trying to minimize the maximum socio-environmental impacts that may arise after its insertion.

Keywords: renewable sources; study of environmental impacts; environment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Parcela da capacidade cumulativa de energia por tecnologia no mundo, 2010-2027. 12	12
Figura 2 - Matriz energética mundial no ano de 2020..... 13	13
Figura 3 - Matriz elétrica mundial no ano de 2020. 14	14
Figura 4 - Capacidade instalada de energia fotovoltaica no mundo 2021..... 14	14
Figura 5 - Ranking mundial de geração solar fotovoltaica 2021..... 15	15
Figura 6 - Matriz energética brasileira 2021. 16	16
Figura 7 - Matriz energética elétrica 2021..... 16	16
Figura 8 - Níveis de irradiação solar por região. 17	17
Figura 9 - Ranking estadual de geração distribuída. 18	18
Figura 10 - Capacidade instalada acumulada em Maceió, Alagoas. 19	19
Figura 11 – Visão geral do funcionamento de um sistema solar..... 21	21
Figura 12 - Mapa da divisão dos bairros da cidade de Maceió, Alagoas. 25	25
Figura 13 - Conhecimento dos colaboradores sobre energia fotovoltaica e sua aplicação em empresas de energia solar no município de Maceió, Alagoas..... 29	29
Figura 14 – Existe a comparação da viabilidade da energia solar fotovoltaica do município de Maceió com outros países que utilizam a energia fotovoltaica..... 30	30
Figura 15 - Conhecimento sobre os impactos ambientais positivos da energia fotovoltaica em empresas de energia solar no município de Maceió, Alagoas..... 31	31
Figura 16 - Conhecimento dos impactos ambientais negativos provenientes da implantação da energia solar fotovoltaica no município de Maceió, Alagoas. 32	32
Figura 17 – Quais os responsáveis pela fiscalização e solução dos impactos provenientes dos sistemas fotovoltaicos nas empresas de energia solar fotovoltaica no município de Maceió, Alagoas..... 33	33
Figura 18 - Existe interferência a natureza com a inserção da energia solar fotovoltaica no município de Maceió, Alagoas..... 36	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Energia solar fotovoltaica no Mundo e no Brasil.....	12
2.2 Energia solar em Alagoas	18
2.3 Energia fotovoltaica e a contabilidade ambiental	21
2.3.1 Impactos ambientais dos sistemas fotovoltaicos: físicos, bióticos e socioeconômicos	22
2.4 Impactos socioambientais em Alagoas	23
3 MATERIAIS E MÉTODOS	25
3.1 Caracterização da área de estudo	25
3.2 Coleta e análise dos dados	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1 Visão dos colaboradores em relação a utilização da energia solar fotovoltaica em Maceió, Alagoas	28
4.2 Soluções governamentais para inserção da energia solar fotovoltaica em Maceió, Alagoas na visão dos colaboradores de empresas solares.....	32
4.3 Transição do sistema elétrico tradicional para sistemas fotovoltaicos em Maceió, Alagoas.....	34
4.4 Há interferência no meio ambiente	35
5 CONSIDERAÇÃO FINAIS	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
APÊNDICE: VISÃO DOS COLABORADORES EM RELAÇÃO A INSERÇÃO DA ENERGIA SOLAR EM MACEIÓ, ALAGOAS.....	43

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas solares fotovoltaicos são uma fonte de energia muito promissora para diminuição dos impactos ambientais gerados por fontes fósseis, diminuindo as emissões de gases poluentes quando esses combustíveis são queimados para geração de energia. No território brasileiro, ainda existem localidades que são isoladas da rede elétrica convencional e a utilização de sistemas fotovoltaicos é um meio de as pessoas terem acesso à energia para as necessidades básicas (Dutra, 2020).

Tendo em vista, que o consumo de energia vem aumentando gradativamente graças aos avanços das tecnologias e da nossa dependência pela mesma, esse aumento de demanda gera impactos financeiros e ambientais que acabam prejudicando o planeta. Todos os setores da sociedade utilizam e dependem de energia, seja ela elétrica ou não, trazendo diversos problemas para a terra e por esses motivos a transição para o sistema fotovoltaico é de grande importância para diminuição dos impactos. Porém, essa modificação na geração de energia elétrica não pode ser realizada de qualquer maneira, pois pode acarretar mudanças desvantajosas ao local que vai ser inserido.

Compreende-se que, as fontes de energia renováveis são aquelas que utilizam a energia da natureza que encontramos em forma de vento, raios solares, material biodegradável, ondas e entre outros e por meio de captadores transforma em energia elétrica, podendo ser utilizada inúmeras vezes sem causar grandes danos ao meio ambiente, diferentemente das fontes de energia mais utilizadas na atualidade originadas de resíduos fósseis (Bondarik, 2018).

A energia solar fotovoltaica é uma fonte de energia cujo uso vem crescendo em todo o mundo, por ser renovável e limpa e que não produz emissões de carbono (CO_2), poluição sonora e visual, tem baixo custo de manutenção e vida útil de cerca de 20 anos nos painéis solares e 15 anos para os inversores, o número de empregos diretos e indiretos é grande fazendo com que a economia aumente e por estes motivos é uma das formas de obtenção de energia mais promissora no momento, e cada vez mais vem ascendendo por ser um método de reduzir o custo do consumo de energia elétrica (Villalva, 2012).

A energia solar pode ser aproveitada para gerar eletricidade por meio do efeito fotovoltaico, uma vez que envolve a conversão direta da luz solar em eletricidade, ao contrário dos sistemas solares térmicos, sendo utilizados para aquecimento ou utilizam calor solar e eletricidade para gerar

eletricidade, captada e processada por controladores e conversores, que podem ser armazenados na bateria ou usados diretamente no sistema conectado à rede, de acordo com sua escala, pode ser dividido em microgeração ou minigeração (Pinho, 2014).

A utilização da energia solar gera diversos impactos positivos no meio social tendo em vista que seu uso traz vários benefícios para as famílias em zonas remotas sem eletricidade, acena para investimentos privados e cria oportunidades de empregos locais, além de reduzir os impactos ambientais e mitigar os fatores oriundo do sistema elétrico nacional durante os meses de verão (Aguilar, 2012).

No entanto, incentivos para o uso dessa fonte de energia não foram criados de maneira eficaz, especialmente em comparação com os países onde a energia solar já está em uso há mais tempo e assim existe mais facilidade para acesso da população para sua aquisição. No Brasil seu alto custo para implantação não garante a participação dos cidadãos de baixa renda na geração de energia, mesmo que isso auxilie no sistema na redução do valor em relação ao seu consumo de energia (Barp et al., 2015).

A demanda por energia elétrica vem aumentando proporcionalmente com o crescimento da população e meios de complementação para geração de energia são buscados para suprir essa demanda. Com isso, as energias renováveis, apresentadas como energia limpa vem sendo amplamente instalada, e uma delas é a energia solar, com destaque para instalações de sistemas residenciais, empresariais e na forma de usinas. No estado de Alagoas, mais precisamente no município de Maceió, a utilização de sistemas solares fotovoltaicos está crescendo, com o crescimento pela procura, cresceram também o número de empresas integradoras que oferecem o serviço de instalação desses sistemas.

Dessa forma, a presente pesquisa teve como objetivo compreender o ponto de vista dos colaboradores referente à utilização de sistemas fotovoltaicos associados as questões sociais e ambientais no município de Maceió no estado de Alagoas, a fim de entender os impactos positivos e negativos que podem surgir com a inserção desses sistemas e indicar medidas de mitigar os impactos negativos dessa atividade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

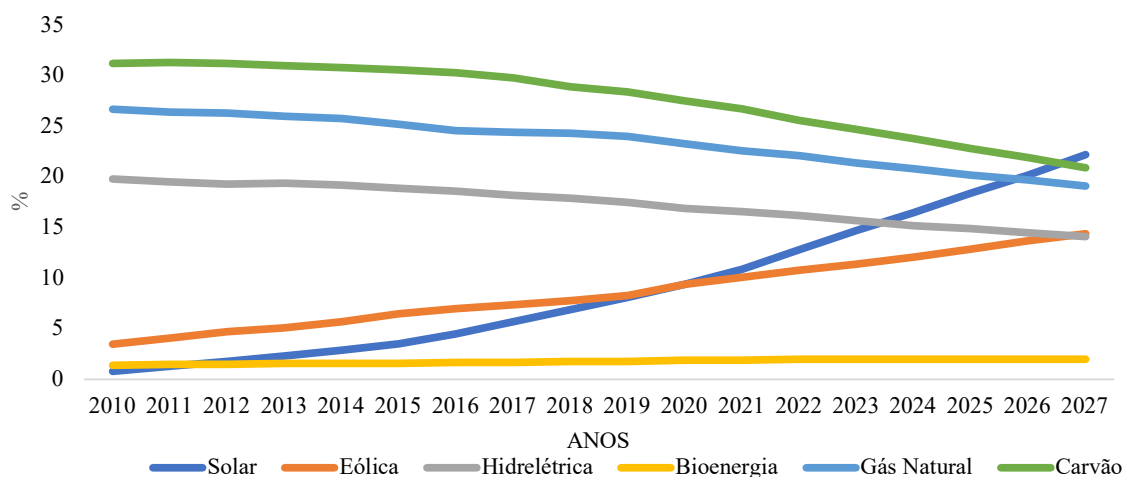
2.1 Energia solar fotovoltaica no Mundo e no Brasil

Os seres humanos têm usufruído da luz solar há muitos séculos, sendo o primeiro uso da energia solar para fins de iluminação ocorrido durante o período paleolítico (Farias, 2011). Como o ser humano é inerentemente diurno, desde o início sempre houve preocupação em obter uma forma de luz artificial.

Naquela época utilizavam o sol de várias maneiras, por exemplo para secar peles e alimentos entre outros, ao mesmo tempo em que os arqueólogos localizaram evidências históricas de que, já no século VII a.C. as pessoas já usavam lentes de vidro convergentes simples para focar a luz do sol em um ponto para obter mais energia e desta forma gerar combustão em pequenos pedaços de madeira para obter o fogo (Da Cunha Kemerich, 2016).

O planeta passa por um crescimento de gasto de energia ano após ano e há a necessidade de métodos para suprir essa necessidade e reduzir os impactos ambientais a fim de satisfazer o mercado (Rezende, 2018). Segundo a *International Renewable Energy Agency* (Agência Internacional para as Energias Renováveis, 2022) IRENA, a energia solar é a fonte de energia com maior crescimento mundial em capacidade instalada e estima-se que no ano de 2027 ultrapasse outras fontes em geração de energia mundialmente (Figura 1).

Figura 1 - Parcela da capacidade cumulativa de energia por tecnologia no mundo, 2010-2027.

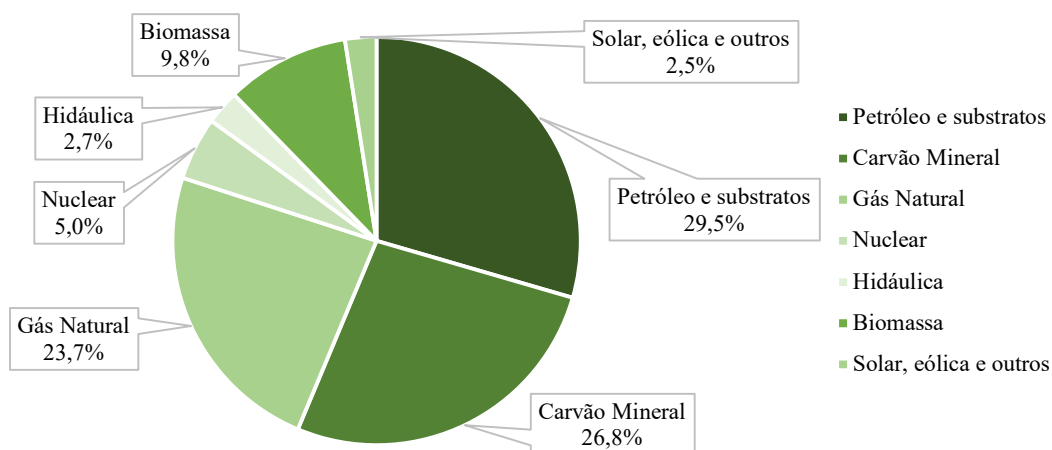


Fonte: Adaptado IEA, 2022.

No começo do século 21, a indústria fotovoltaica consolidou-se nos mercados desenvolvidos devido ao aumento da demanda e da escala de produção de energia em vários setores, aliada ao desenvolvimento tecnológico específico que possibilitou reduções de preço e consequentemente a facilidade em entrar no mercado para comercialização. Esse desenvolvimento tecnológico ocorreu principalmente na Alemanha, Estados Unidos e Japão, seguidos pela Itália, Espanha e Noruega (ESPOSITO, 2013).

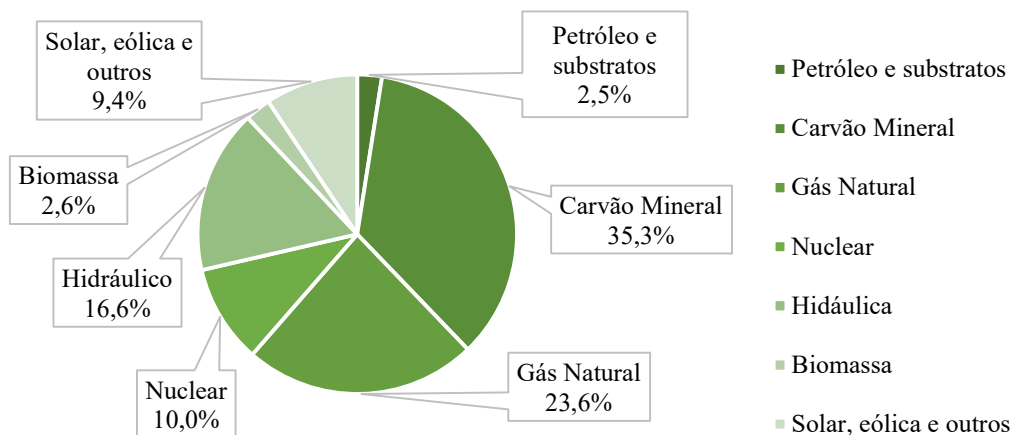
Segundo a *International Energy Agency* (Agência Internacional de Energia, 2021) IEA no ano de 2020, a matriz energética mundial baseou-se principalmente em fontes do tipo não renováveis, principalmente por petróleo, uma vez que os substratos do petróleo, gás natural e carvão mineral correspondem a 80% do consumo energético do planeta, enquanto a energia oriunda da energia solar representa menos de 2% da energia (Figura 2).

Figura 2 - Matriz energética mundial no ano de 2020.



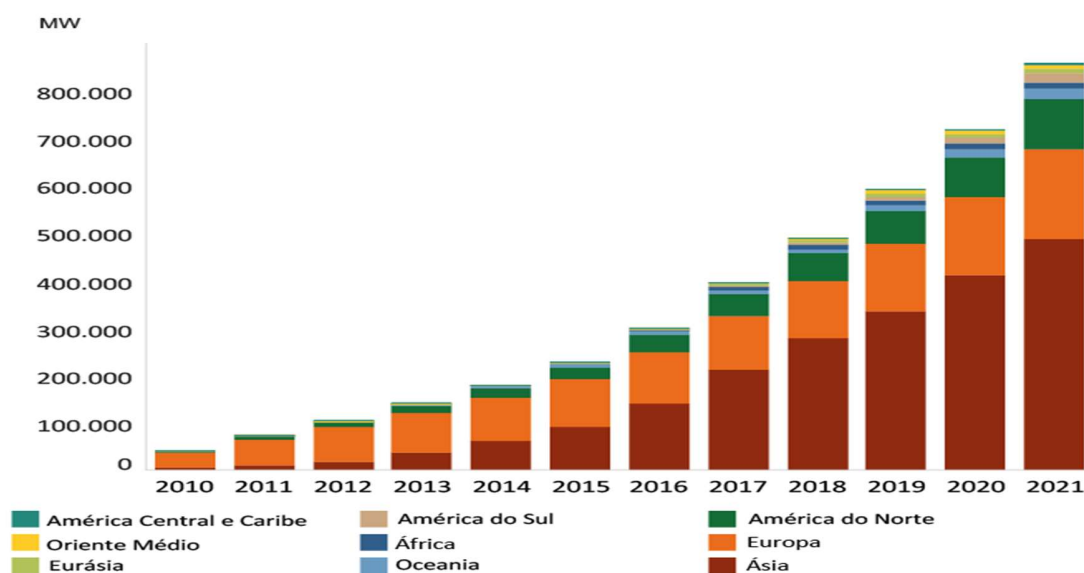
Fonte: Adaptado IEA, 2022.

A geração de energia elétrica também é proveniente em sua maior parte de fontes de não renováveis (IEA, 2022). Contudo, as energias de fontes renováveis ganham mais participação, principalmente com a energia gerada de forma hidráulica em hidrelétricas com 16,6% da matriz elétrica mundial (Figura 3).

Figura 3 - Matriz elétrica mundial no ano de 2020.

Fonte: Adaptado IEA, 2022

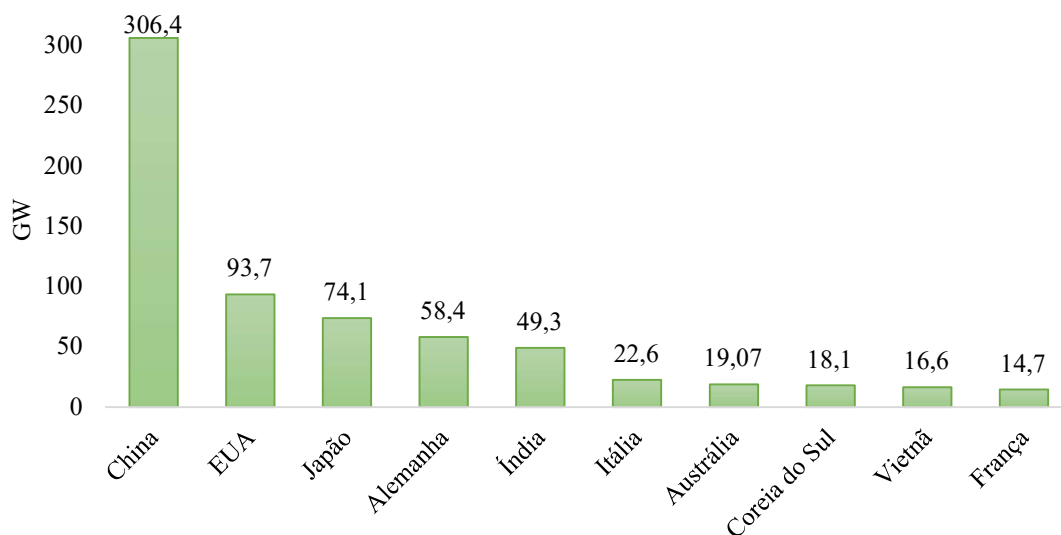
A capacidade instalada de energia solar fotovoltaica mundial vem crescendo a cada ano, com destaque para o continente asiático, liderando com mais da metade da geração global. Dados mostram que no ano de 2021 a capacidade instalada mundial atingiu um valor próximo a 850.000 MW, o que representa um crescimento de mais de 49% em relação ao de 2020 (Irena, 2022).

Figura 4 - Capacidade instalada de energia fotovoltaica no mundo 2021.

Fonte: Adaptado IRENA, 2022.

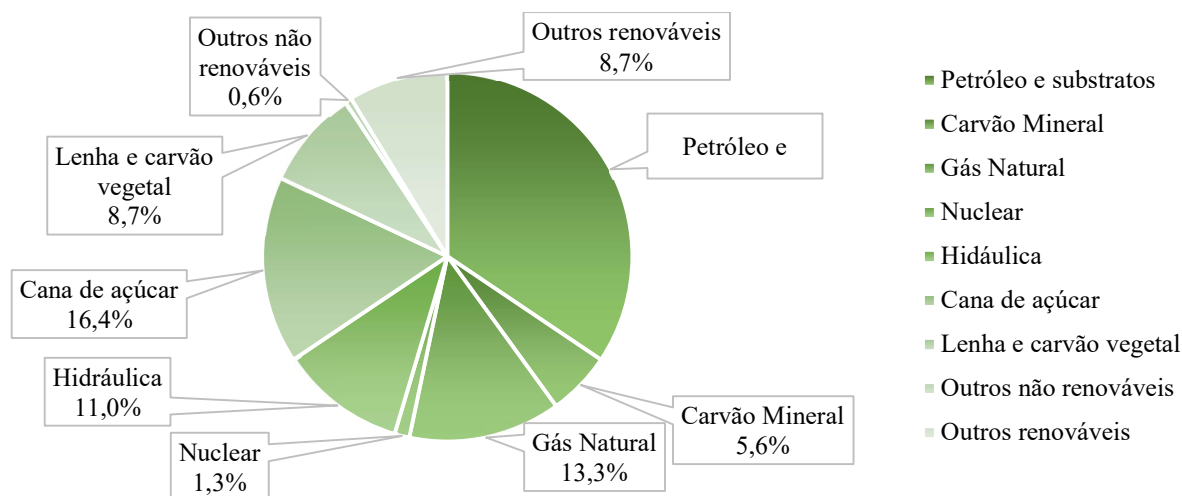
Segundo dados da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (Absolar, 2022) a força de desenvolvimento tecnológico da indústria fotovoltaica concentra-se na China, que atualmente é líder na produção de painéis fotovoltaicos. No ano de 2021 a China apresentou aproximadamente 38% do crescimento da energia solar fotovoltaica, isso devido as novas adições de capacidade em 2020 e 2021, o segundo maior aumento na geração de eletricidade com 17% da geração total de eletricidade ocorreu nos Estados Unidos e o terceiro na União Europeia com 10% (Figura 5).

Figura 5 - Ranking mundial de geração solar fotovoltaica 2021.



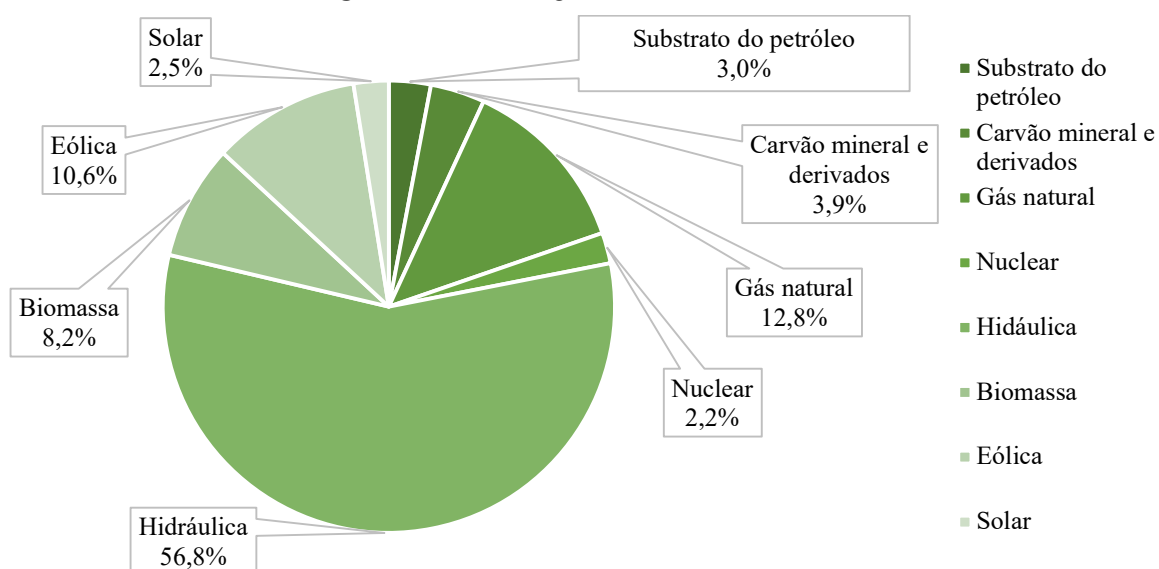
Fonte: Adaptado ABSOLAR, 2022.

O Balanço Energético Nacional (BEM, 2022), somando as fontes não renováveis do Brasil chega próximo de 51% de toda a matriz (Figura 6), que comparado com a matriz mundial é bem menor, que apresenta 85% (Figura 2) de geração. Enquanto, as energias renováveis apresentam um consumo maior com aproximadamente 49% contra um consumo de apenas 15%.

Figura 6 - Matriz energética brasileira 2021.

Fonte: Adaptado BEN, 2022

No panorama global, o Brasil se destaca por ter sua origem de geração de energia elétrica fortemente baseada em fontes renováveis (Esposito, 2013). A energia oriunda de hidrelétricas corresponde a quase 57% da matriz brasileira e que juntando as outras fontes renováveis como eólica, biomassa e solar chega a 78,1% (Figura 7) (Ben, 2022).

Figura 7 - Matriz energética elétrica 2021.

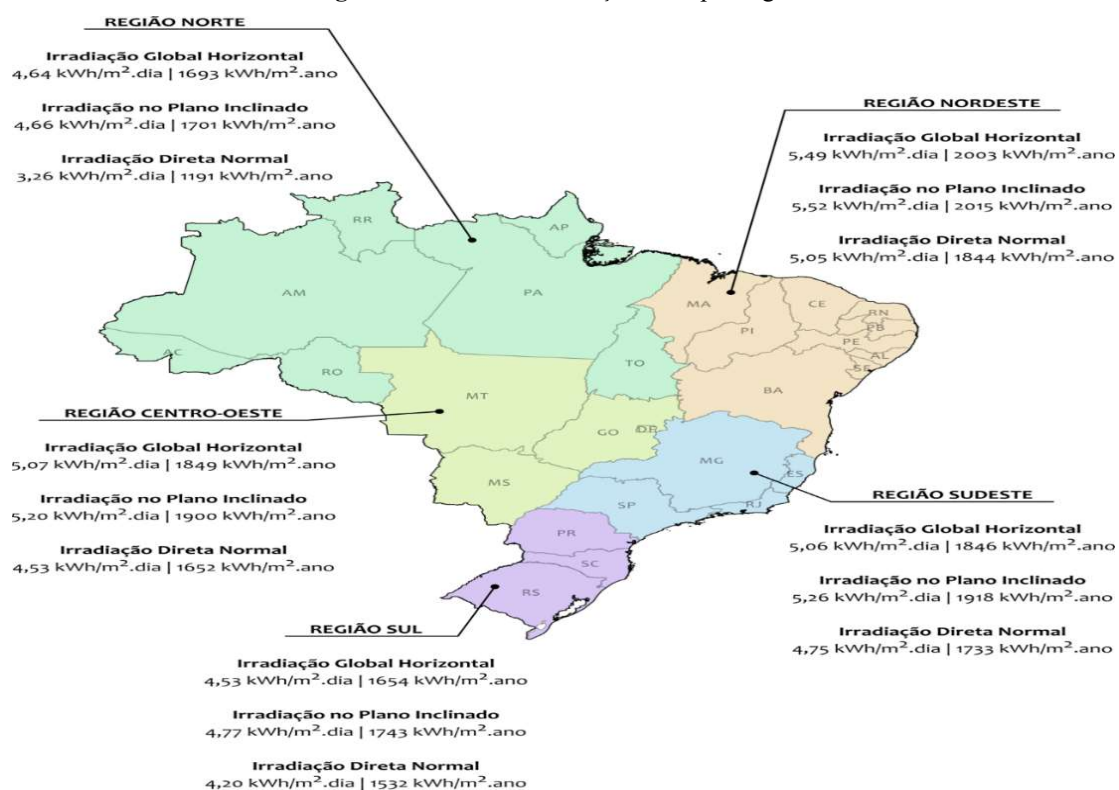
Fonte: Adaptado BEN, 2022.

A Resolução Normativa da ANEEL – RN nº 482/2012 é considerado o marco inicial da geração distribuída no Brasil, onde os consumidores brasileiros tiveram a oportunidade de gerar a sua própria energia a partir de fontes renováveis, como a energia solar, e conseguindo fazer uma compensação na conta final com o excedente que foi direcionado para rede de distribuição local.

Segundo a ANEEL em 2012, a geração distribuída pode proporcionar benefícios ao sistema elétrico, logo, alguns benefícios são fornecidos, como: o diferimento de investimentos para a expansão do sistema de transmissão e distribuição, restrição da carga na rede, pequeno impacto ambiental, redução de perdas e modificação da matriz energética.

Assim, segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2020), devido ao seu posicionamento geográfico, o Brasil possui alta incidência de radiação solar, que é relativamente uniforme em todo o país (Figura 8), possibilitando o desenvolvimento de projetos solares viáveis em diferentes regiões, com isso, a energia solar fotovoltaica torna-se uma alternativa competitiva no fornecimento de energia.

Figura 8 - Níveis de irradiação solar por região.



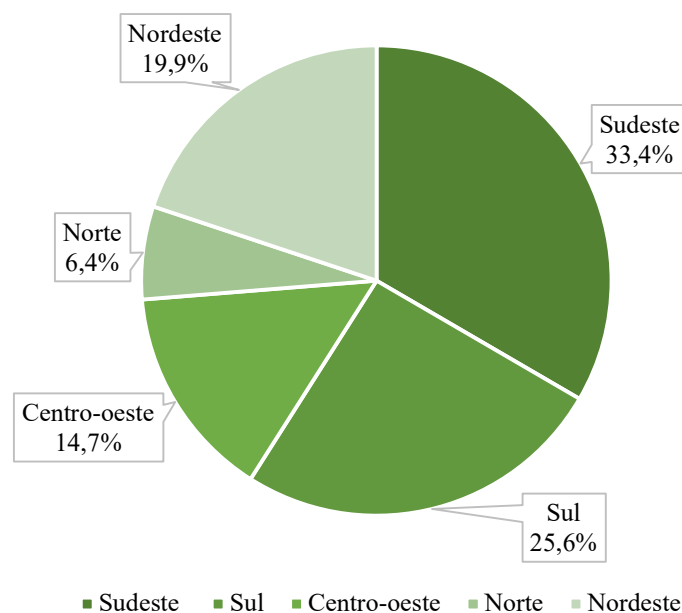
Fonte: Atlas brasileiro de energia solar, 2017.

Observa-se que a região Nordeste possui uma maior irradiação registrada (Figura 8). Mas, mesmo as regiões com menor irradiação tem um poder de geração de energia superior a países que atualmente tem uma colocação melhor do que o Brasil no ranking mundial de países com maiores potencia de energia solar, como a Alemanha (Moreira Júnior, 2020).

Segundo a ABSOLAR em novembro de 2022, o Brasil apresentou potência instalada de 22.357 MW, em que 15.339 MW é proveniente de geração distribuídas e 7.018 MW são de gerações centralizadas, onde a energia é gerada em um local para ser consumida por outra uniade.

O número de sistemas de geração de energia solar fotovoltaica no Brasil é de 1.463.241 de sistemas. No ranking de 2022 de instalação de geração distribuídas por regiões brasileiras o sudeste brasileiro é a região com maior potência instalada, enquanto o norte é a que tem a menor potência (Figura 9) (Absolar, 2022).

Figura 9 - Ranking estadual de geração distribuída.



Fonte: Adaptado ABSOLAR, 2022.

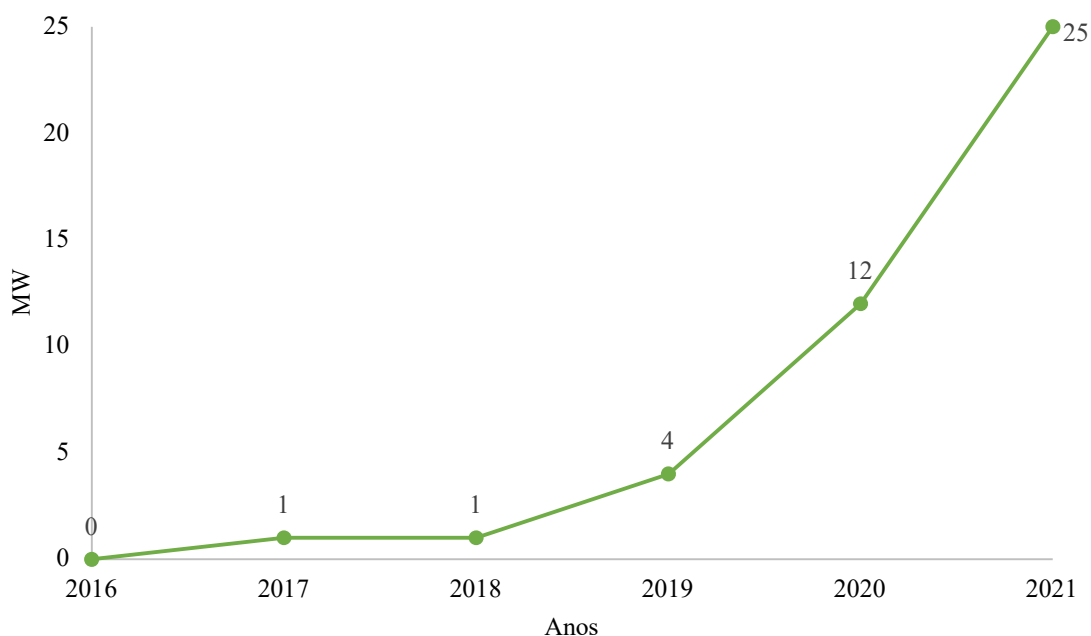
2.2 Energia solar em Alagoas

O estado de Alagoas, por se localizar no Nordeste do Brasil apresenta grande potencial para geração de energia a partir de sistemas solares fotovoltaicos. A média de irradiação no estado é

5,34 kWh/m², onde a região com maior destaque para geração é no sertão, localizado geograficamente a oeste do estado, onde vários municípios durante todos os meses ano apresenta média superior a 6,00 kWh/m segundo o instituto de Referência para Energias Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (CRESESB).

O município de Maceió possui irradiação solar abundante durante todos os meses do ano (5,36 kWh/m².dia), média superior a do estado de Alagoas (CRESESB). E o crescimento da energia em Alagoas e em Maceió é muito notável. No ano de 2021 a capacidade acumulada em todo o estado era de 71 MW, onde 25 MW (Figura 10) está localizado na capital do estado. O número de sistemas de geração distribuídas é de 5.994 no estado de Alagoas e 2.342 estão cidade de Maceió (EPE, 2022).

Figura 10 - Capacidade instalada acumulada em Maceió, Alagoas.



Fonte: Adaptado EPE, 2022.

A partir do convênio 16 do imposto sobre circulação de mercadorias e serviços (ICMS) de 22 de abril de 2015 foi autorizada a isenção nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica, sujeitas a faturamento sob o sistema de compensação de energia elétrica de que se trata a

Resolução Normativa de número 482, de 2012. E através do convênio ICMS 157, de 18 de dezembro de 2015 o estado de Alagoas aderiu a esse benefício para a geração de energias renováveis que serviu como um incentivo para a instalação de sistemas fotovoltaicos no estado.

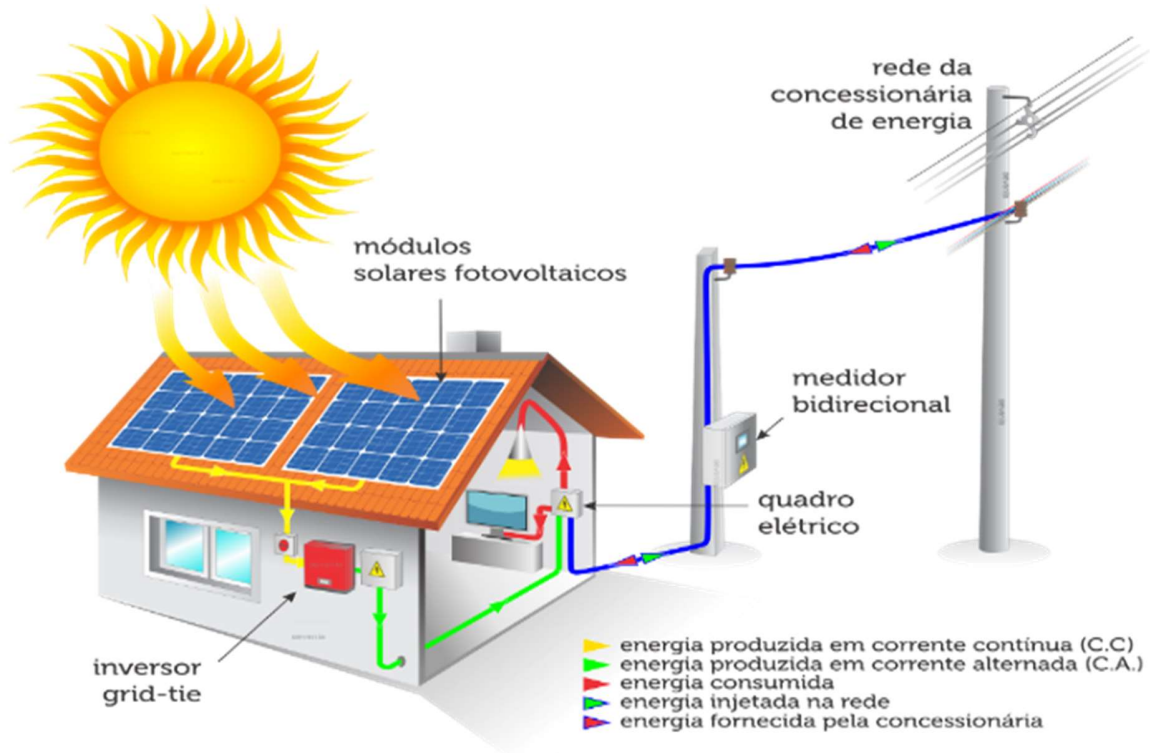
Os sistemas de energia solar fotovoltaica instalados na cidade de Maceió, são conhecidos por fazer parte da geração distribuídas de energia elétrica, sendo caracterizadas pelo uso de geradores descentralizados, instalados próximo aos locais de consumo, diferentemente dos modelos tradicionais como hidrelétrica, usinas termelétricas e usinas nucleares que são construídas em locais distantes dos consumidores finais (Villalva, 2012).

A categoria de geração distribuída inclui parques geradores construídos em áreas abertas e pequenos geradores conectados ao sistema elétrico e instalados em áreas superpovoadas. Esses geradores podem ser instalados nos telhados de residências, empresas, escolas e shopping para formar micro e pequenas centrais elétricas conectadas ao sistema elétrico da cidade.

Essas pequenas usinas são conectadas diretamente à rede de distribuição de baixa tensão sem a necessidade de transformadores ou linhas de transmissão. Além de fornecer energia aos consumidores locais, eles também contribuem para a geração de eletricidade do município devido à sua conexão com o sistema elétrico (Villalva, 2012).

O sistema fotovoltaico conectado à rede funciona inicialmente com o painel solar instalado no telhado captando a luz e por meio do efeito fotovoltaico transformando em energia elétrica, onde essa energia é enviada para o inversor fotovoltaico em forma de corrente contínua (CC) e ele a transforma em corrente alternada (CA) e direcionada para o quadro de distribuição de energia onde é distribuído para o consumo da residência e o excesso é injetado na rede elétrica da concessionária e transformado em créditos para serem consumidos posteriormente (Figura 12) (Pinho, 2014).

Figura 11 – Visão geral do funcionamento de um sistema solar.



Fonte: Luz solar, 2016.

2.3 Energia fotovoltaica e a contabilidade ambiental

O meio ambiente é o principal fator para existência da vida, pois é nele que encontram-se todos os recursos naturais que são utilizados indiretamente ou diretamente pelo ser humano, dentre eles os químicos, físicos, biológicos e ambientais e afetá-lo pode ocasionar mudanças de maneiras globais e irreversíveis.

A contabilidade ambiental é o cálculo dos benefícios e prejuízos que o desenvolvimento de produtos ou serviços podem trazer ao meio ambiente, ou seja, é um conglomerado de ações planejadas para um projeto de desenvolvimento, levando em conta as preocupações ambientais (Conceição, 2014).

Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) na resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986 no artigo 1º diz que: para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou

indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e, V - a qualidade dos recursos ambientais.

Refletindo em um problema que é enquadrado nas situações atuais, no qual, o meio ambiente sofre uma ação depredatória constante pelo ser humano, chamada de impacto socioambiental. Pode-se entender que o impacto ambiental é um “conjunto de manifestações da destrutividade ambiental, resultantes da apropriação privada da natureza, mediadas pelo trabalho humano” (Silva, 2010).

2.3.1 Impactos ambientais dos sistemas fotovoltaicos: físicos, bióticos e socioeconômicos

Os empreendimentos com sistemas solares fotovoltaicos, como qualquer outra atividade geradora de energia elétrica, pode ocasionar em todas suas etapas impactos ambientais negativos e positivos podendo ser em sua proporcionalidade mais vantajosos ou não. A energia de sistemas solares tem como pontos positivos ser renovável, limpa, sustentável, pode gerar uma economia ao usuário de até 95 % da conta de energia elétrica, uma vida útil de aproximadamente 25 anos, pode ser usada em áreas isoladas de rede elétrica, valoriza o imóvel e dependendo do projeto ocupa pouco espaço. A relação de impactos gerados por sistemas solares positivos são maiores do que os negativos. Porém existe também os pontos negativos que para compreender as alterações que essa implantação pode gerar no meio ambiente é necessário estudar o local de instalação, as características do ecossistema local e suas características físicas e climáticas (Barbosa, 2015).

Existem impactos sobre o meio físico que são facilmente notados, como a movimentação de máquinas, materiais e equipamentos, a alteração na paisagem do local com objetos que não fazem parte daquele meio e o fluxo de recursos humanos. A fase de construção de uma unidade de geração de energia elétrica solar é a fase que mais pode ocasionar alterações neste meio. Dependendo da dimensão podera acarretar alterações ou degradação paisagísticas para poder comportar todo o maquinário necessário para funcionar e futuramente podendo existir um processo erosivo e do lençol freático pela retirada da vegetação natural.

A utilização de máquinas e movimentação de carros, caminhões e guindastes ocasionam a elevação de partículas e gases alterando a qualidade do ar naquele local, conseqüentemente, todo

o maquinário precisa de prevenções corretivas que feitas de forma errada pode ocasionar geração de resíduos e contaminação do solo.

Os impactos podem também ser vistos no ecossistema, o local que for instalada a usina pode acarretar muitas mudanças no sistema em que ele for inserido, modificando a flora e a fauna local, tanto na fase de construção, operação ou quando não funcionar mais (Geoconsult, 2012), dentre essas mudança podem se destacar: a retirada da cobertura vegetal natural do solo, a retirada forçada de animais que viviam naquele meio e a eliminação de microfaunas o que pode ocasionar na diminuição no potencial ecológico da região.

O reflexo dos impactos socioeconômico pode ocorrer apenas no local que foi instalada a usina ou também em regiões ao redor, podendo existir a geração de emprego ou renda para essa população local, ocasionando um melhoramento na economia local. Segundo a Associação Brasileira de Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE, 2012) estima-se que aproximadamente 30 empregos diretos e ou indiretos são proporcionados a cada MW instalados em cada usina.

Com o aumento do número de colaboradores a movimentação no comércio local e na região ao redor começa a aumentar, gerando uma dinâmica no mercado, devido ao aumento da renda e do poder de comprar das famílias. Com isso, aumenta o fluxo de dinheiro e próprio governo acaba lucrando com o aumento da carga tributária do comércio (Barbosa, 2015). Ainda segundo Barboda (2015), além do consumo próprio dos colaboradores, pode também existir a necessidade consumo de materiais para o próprio empreendimento como material de obra, aquisição de equipamentos para riscos de acidente de trabalho e entre outros.

A geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis, como a solar, contribui para descentralização no fornecimento de energia, podendo diminuir a dependência das fontes convencionais que além de ser uma grande fonte poluidora, tem grande custo de operação, e aumentando o número de gerações de energias alternativas a confiabilidade na matriz energética local aumenta (Bezerra, 2021).

2.4 Impactos socioambientais em Alagoas

Levando em consideração os dados das instalações de geração distribuídas, no estado de Alagoas os impactos socioambientais têm interferência nos três meios, no físico, biótico e socioeconômico com a instalação de sistemas de gerações de grande porte, principalmente para

indústrias instaladas no estado, que, segundo a Superintendência de Concessões e Autorizações de Geração da ANEEL tem um total de 18 empreendimentos, onde quatro estão em operação no município de Maceió, e o restante está em fase de construção.

Estima-se que em Alagoas existe cerca de 200 empresas de energia solar, onde cerca de 60 estão localizadas na cidade de Maceió, o que é economicamente positivo tanto para o estado como para capital, por promover movimentação na economia local com a contratação de profissionais para compor a empresa de forma direta e indireta.

3.2 Coleta e análise dos dados

O estudo teve como base uma pesquisa de natureza qualitativa, uma vez que a percepção ambiental, sendo uma ciência ambiental, não deve levar em conta apenas aspectos quantificáveis e sim também o sentimento que os colaboradores têm pela natureza.

Inicialmente, realizou-se pesquisa bibliográfica e documental, através de livros e artigos, a fase seguinte correspondeu a um estudo de campo, aplicando-se um questionário destinado a identificar o perfil socioeconômico e a percepção ambiental dos colaboradores das empresas voltados para os objetivos gerais e específicos deste estudo.

As entrevistas foram realizadas em cinco empresas na cidade de Maceió, onde aplicou-se questionários a 26 colaboradores (composto por seis questões abertas). Estas foram realizadas individualmente no local de trabalho, com funcionários em diferentes níveis hierárquicos, ocorrendo entre os dias 13 e 29 de dezembro de 2022.

O público entrevistado foi composto por pessoas que trabalham no setor de energia solar, entre eles engenheiros, eletricitas, projetistas, instaladores e estagiários, pois são pessoas dentro da empresa que possuíam os conhecimentos prévios sobre o assunto.

Realizou-se no local de trabalho e no horário do expediente, visando facilitar a participação de todos os colaboradores na pesquisa. Todas as perguntas foram realizadas de forma aberta para captar de uma maneira mais clara o conhecimento dos entrevistados, e não foi solicitado nenhuma informação pessoal ou da empresa para evitar constrangimentos.

O questionário semiestruturado consistiu em buscar o conhecimento do público sobre a implantação da energia solar fotovoltaica e os impactos ambientais gerados positivos e negativos ao município.

Os dados foram analisados em duas etapas:

- a) análise e compreensão as pesquisas bibliográficas e documentais realizadas sobre o tema;
- b) análise e compreensão das entrevistas realizadas.

A análise teve caráter descritivo, a coleta de dados se deu por meio de entrevista semiestruturada e análise de documentos, por meio destes buscou-se compreender a reflexão dos colaboradores sobre a utilização da energia fotovoltaica e seus impactos e confirmar se é de conhecimento de todas as vantagens consequentes de sua implantação, mensurar se existe um conhecimento mesmo que superficial sobre impacto econômico e ambiental positivo dessa

modificação e se é de conhecimento que essa ação gera um impacto ambiental positivo e pode ser usado como campanhas de divulgação da marca.

Os entrevistados foram escolhidos pelo motivo de estarem relacionados, direta ou indiretamente, com o tema. De tal modo que, buscou-se obter o conhecimento sobre energia solar fotovoltaica e sua aplicação, a viabilidade do uso da energia solar em comparação com outros países, os impactos negativos e positivos ocasionados por essa implantação, se ele tem iniciativas para esses impactos, a opinião sobre a transição do sistema elétrico convencional para os de sistemas fotovoltaicos e se desde sua inserção no município de Maceió existiu algum impacto.

Com a obtenção das respostas dos questionários realizou-se a organização das informações de cada pergunta e fez-se o cruzamento dos dados a fim de obter os resultados sobre o tema proposto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados descritos a seguir foram baseados em informações colhidas nas entrevistas. O estudo buscou compreender a percepção dos colaboradores a respeito dos impactos socioambientais com a inserção de fontes de geração de energia provenientes de sistemas fotovoltaicos. Assim, os resultados apresentados buscaram traduzir a interpretação do pesquisador, construída a partir da análise das respostas obtidas pelas entrevistas realizadas, bem como, dos dados obtidos a partir da observação in loco na organização. Estas foram trabalhadas de forma a apresentar reflexões que venham a contribuir para o sistema fotovoltaico, na expectativa de contribuição para enfatizar a importância de sua implantação no estado.

Por meio das observações foi possível identificar que ainda existe muitas lacunas de conhecimento sobre o sistema fotovoltaico, como serão descritos nos resultados a seguir.

4.1 Visão dos colaboradores em relação a utilização da energia solar fotovoltaica em Maceió, Alagoas

Em relação ao conhecimento sobre sistemas fotovoltaicos, a partir da análise das respostas, dividiu-se em três grupos: básico, intermediário e o avançado.

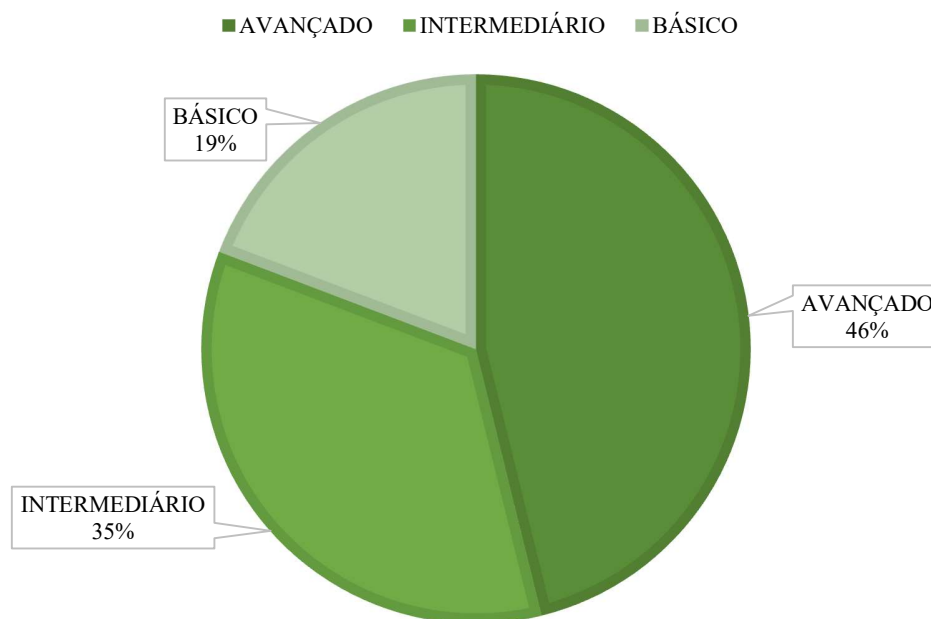
- Os inseridos no grupo básico possuíam nível de informação bom, mas com pouco conhecimento prático;
- Os indivíduos do grupo intermediário foram aqueles que tem um grau bom de informação e prática;
- E os inseridos como avançado foram os entrevistados que possuíam excelente conhecimento teórico-prático.

Nota-se que, o grupo avançado obteve maior número de participantes na pesquisa, com 46% do total e maioria já tem curso superior completo na área e experiência no mercado solar. No intermediário somou-se 35% onde a maior parte está fazendo curso superior e o básico contou com 19%, constituído por colaboradores estão a pouco tempo na empresa (Figura 13).

É importante destacar que, para o crescimento das empresas é muito bom ter dentro do seu quadro de colaboradores um número elevado de funcionários com prática de mercado e de instalação na área solar, pois dessa forma passa mais credibilidade para o público-alvo. Conforme o levantamento da ABSOLAR, no Brasil foram criados por volta de 330 mil empregos na indústria

solar em 2022, e a expectativa é que o valor ultrapasse 1 milhão de empregos até o final de 2023 dando a possibilidade de emprego quem entende do assunto.

Figura 13 - Conhecimento dos colaboradores sobre energia fotovoltaica e sua aplicação em empresas de energia solar no município de Maceió, Alagoas.



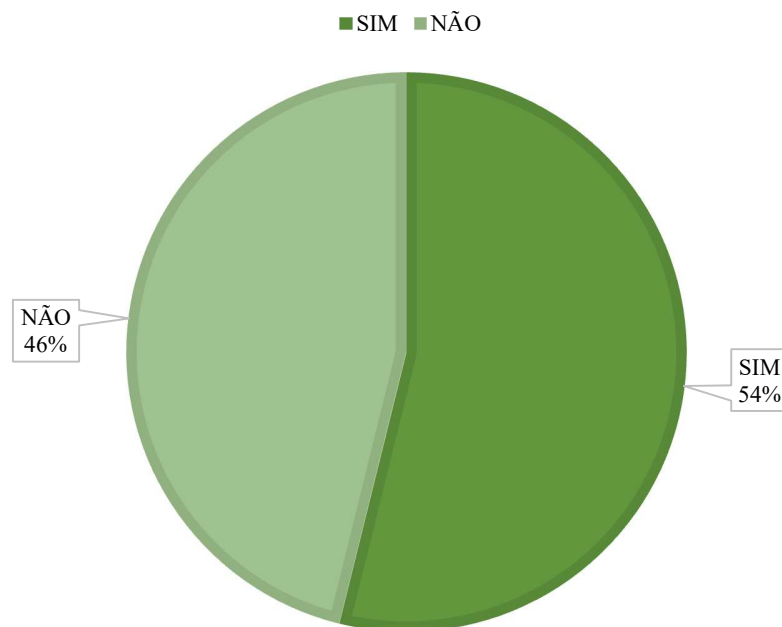
Fonte: Autor, 2023.

Quando questionados se adotam como referência países que utilizam por mais tempo essa tecnologia para análise da viabilidade de instalação dos sistemas, 51% responderam sim, pois dessa forma observam que os países que possuem maior instalação mundial têm uma média de radiação solar menor quando comparada com o Brasil e que mesmo assim consegue obter energia com êxito, o que demonstra que o Brasil possui uma viabilidade muito boa para utilização dos sistemas solares (Figura 14). Enquanto, 49% relataram que não existe a necessidade de comparar com outros países, sendo necessário apenas ter os dados dos equipamentos e do potencial solar, medidos por software como o SunData do CRESESB ou simplesmente nunca tiveram a curiosidade de comparar.

Sabe-se que, a implantação de sistemas alternativos no sistema elétrico brasileiro para suplementação ou compensação é muito recente comparado com outros países, e os sistemas fotovoltaicos também se enquadram nessa nova realidade brasileira de geração de energia, enquanto existem países no mundo que já utilizam da energia solar fotovoltaica a bastante tempo

e são referências mundiais na tecnologia, um exemplo seria a Espanha e Israel que desde o ano de 2006 necessita de um percentual mínimo para produção de energia solar em suas edificações (Da Cunha Kemerich, 2016). Visando a melhoria da utilização da energia solar, recomenda-se que haja comparações com esses países quando se elabora um projeto de energia solar fotovoltaica para saber se é viável ou não a instalação em um determinado local.

Figura 14 – Existe a comparação da viabilidade da energia solar fotovoltaica do município de Maceió com outros países que utilizam a energia fotovoltaica.

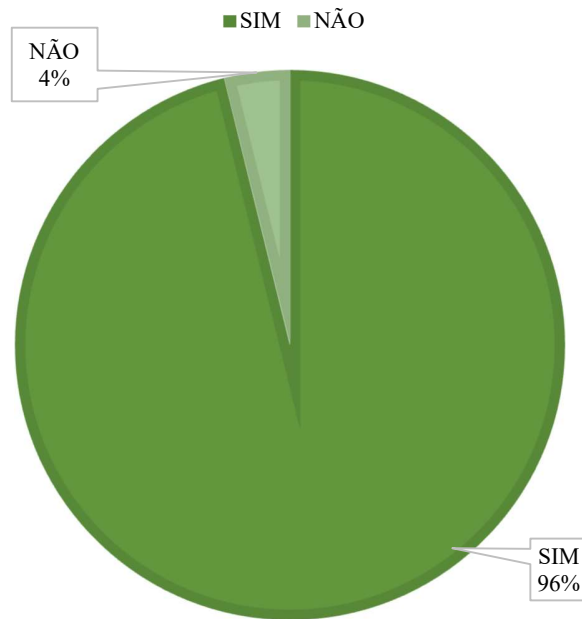


Fonte: Autor, 2023.

Ao serem indagados sobre conhecimento dos impactos ambientais positivos, 96% dos colaboradores responderam ter conhecimento (Figura 15), e relataram que esta é uma geração de energia totalmente limpa e renovável, segundo a ABSOLAR com a geração atual do Brasil foi possível evitar mais de 33,4 milhões de toneladas de CO₂ de serem lançados na atmosfera e contribuir com o aumento do aquecimento global e 4% não sabe informar. É notório que, a utilização de sistemas solares fotovoltaicos em grande proporção traz benefícios positivos para o ambiente em geral e que as empresas utilizam para poder vender os seus produtos, porém, também

existem pontos negativos que devem ser conhecidos, principalmente pelos colaboradores que fazem parte da área de implantação para evitá-los.

Figura 15 - Conhecimento sobre os impactos ambientais positivos da energia fotovoltaica em empresas de energia solar no município de Maceió, Alagoas.



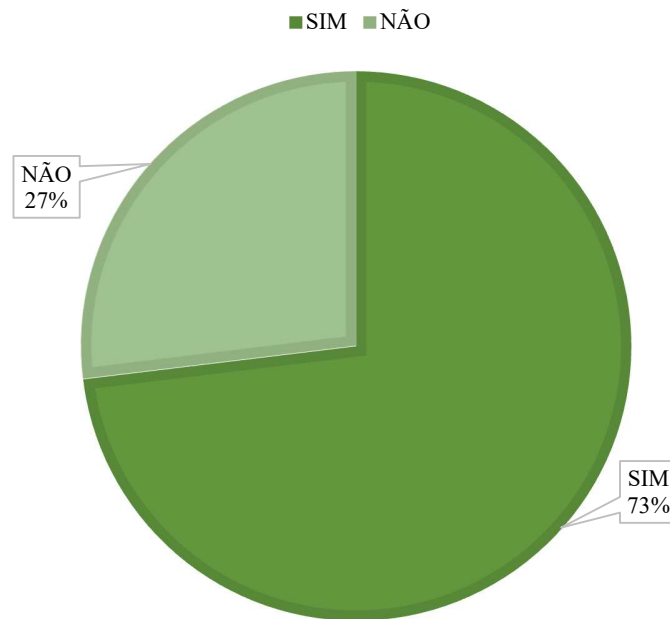
Fonte: Autor, 2023

Em relação aos impactos negativos, 73% dos entrevistados responderam que tem conhecimento e que ele está relacionado a fabricação dos componentes do sistema com emissão de gases poluentes, retirada do silício para confecção da placa e futuramente para seu descarte e no desmatamento de áreas para usinas, enquanto 27% informaram que não tem conhecimento (Figura 16).

Nessa perspectiva, é necessário a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) sendo este de suma importância para área solar em projetos de indústrias que produzem os equipamentos do sistema, pois através dele é possível caracterizar o empreendimento, a área de influência, realizar o diagnóstico ambiental, a análise dos impactos ambientais, as medidas mitigadoras e o programa de monitoramento para evitar que exista

impactos danosos na área de construção, no funcionamento e o que fazer com o material quando descartar (Geoconsult, 2012).

Figura 16 - Conhecimento dos impactos ambientais negativos provenientes da implantação da energia solar fotovoltaica no município de Maceió, Alagoas.



Fonte: Autor, 2023.

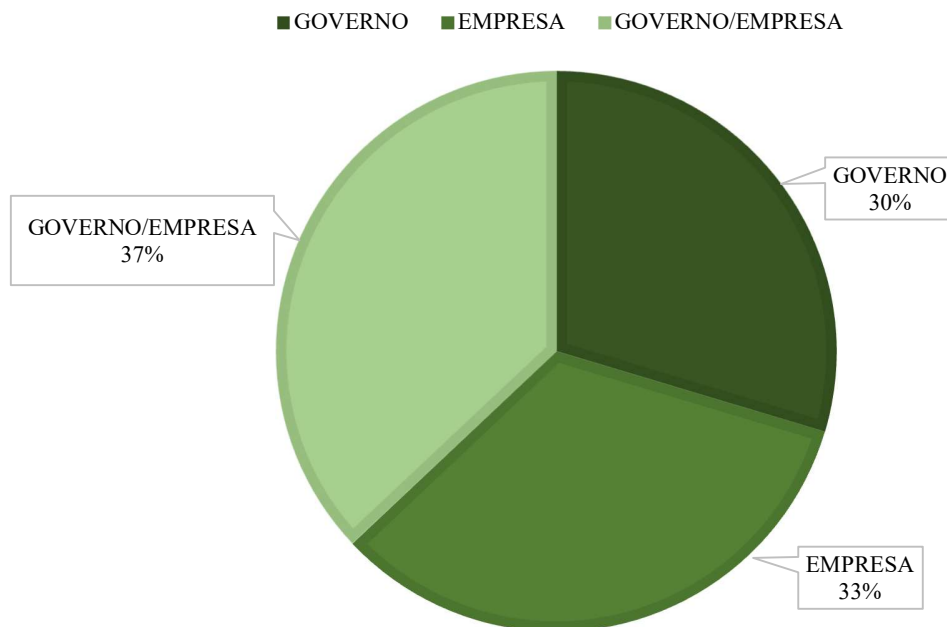
4.2 Soluções governamentais para inserção da energia solar fotovoltaica em Maceió, Alagoas na visão dos colaboradores de empresas solares

A introdução de novos sistemas no município não pode ocorrer de qualquer forma, para evitar impactos danosos ao ambiente, sendo assim procurou-se abordar durante as entrevistas, se os colaboradores buscam individualmente ou através de ações do governo formas de reduzir os impactos gerados.

Após a análise foi possível observar que 30% dos entrevistados acreditam que essa iniciativa deveria ser proporcionada pelo governo, pois a maioria das empresas da cidade de Maceió são de pequeno porte e por isso seus projetos são na maioria residenciais, e que sendo de pequeno porte na visão deles não afetam o ambiente, diferente das indústrias que confeccionam os módulos fotovoltaicos que precisam extrair o silício (Figura 17).

Enquanto que 33% afirmam que é responsabilidade da empresa adotar métodos para não prejudicar o ambiente junto com a conscientização dos funcionários, através do uso do manejo adequado dos equipamentos e sobras das obras, bem como o estudo do ambiente de locação dos sistemas e 37% creem que tem que existir uma parceria entre a empresa e o governo para fiscalização dos impactos, onde é necessário existir a preocupação de estudo de implantação com os benefícios e dano ao ambiente para a empresa e cabe ao governo ter uma equipe capacitada para aprovar o projeto.

Figura 17 – Quais os responsáveis pela fiscalização e solução dos impactos provenientes dos sistemas fotovoltaicos nas empresas de energia solar fotovoltaica no município de Maceió, Alagoas.



Fonte: Autor, 2023.

Como já de conhecimento, o licenciamento ambiental é um mecanismo pelo qual os governos tentam controlar as atividades econômicas que danificam o meio ambiente e que o procedimento para licenciamento ambiental de uma área potencialmente poluidora necessita de três fases:

- Licença Prévia (LP): onde se aprova a localização e concepção do projeto atestando a sua viabilidade,
- Licença de Instalação (LI): que autoriza a instalação da atividade ou empreendimento e a;

- Licença de Operação (LO): que autoriza o início da operação da atividade ou empreendimento.

A legislação brasileira promulgou a Lei nº 9.638/1981, que em seu artigo 3º dispõe sobre o regime de política ambiental nacional e a obrigatoriedade de licenciamento ambiental para atividades que possam causar poluição e degradação ambiental, como um papel importante na contenção e regulamentação da degradação ambiental. Uma maneira pela qual o ambiente afeta uma atividade. As licenças ambientais são, portanto, uma ferramenta importante na gestão ambiental, pois por meio delas as administrações públicas buscam exercer os controles necessários sobre as atividades humanas que interferem nas condições ambientais (Brasil, 2020).

4.3 Transição do sistema elétrico tradicional para sistemas fotovoltaicos em Maceió, Alagoas

A viabilidade da instalação de meios alternativos para geração de energia, seja ele para consumo próprio ou revenda, está crescendo a cada ano e com isso a transição do sistema elétrico tradicional de hidrelétricas, usinas nucleares e combustíveis fósseis para os sistemas geradores com menor impacto ambiental possível.

A energia solar é considerada uma das alternativas que contribuem para a mudança, e segundo os colaboradores é de extrema importância, pois coopera para a diversificação da matriz elétrica brasileira, além de contribuir para que não exista uma sobrecarga no sistema elétrico e dependência de apenas uma fonte, que como exemplo tem as hidrelétricas que depende das águas das chuvas e se não chover por um longo período pode prejudicar a geração, deixando-a mais cara.

Para Losekann (2019), a alta participação de energia renovável é característica da transição brasileira, na qual novas renováveis, como a eólica e a solar, têm o efeito de compensar a perda de participação da hidrelétrica. Em contrapartida, sabe-se que essa transição não é tão rápida como deveria, pois, precisam existir mais incentivos para a implementação de sistemas fotovoltaicos

A lei 14.300 estabelece o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS) e diz que os projetos protocolados junto a distribuidora de energia após o dia sete de janeiro 2023 passaram a ter uma taxa na geração de energia provenientes de geração distribuída que poderá inviabilizar ou diminuir o investimento na área, e que é necessário também um investimento das

distribuidoras para suportar essa mudança, pois existem muitos locais com surto na rede, variações de tensão, transformadores que não suportam e assim afetando o consumidor.

Nesse sentido, o governo brasileiro já vem tomando medidas para estimular a energia solar, cortando impostos, oferecendo linhas de financiamento mais fáceis para os projetos e realizando leilões de usinas fotovoltaicas. Para que a transição energética seja viável, é importante que o cidadão comum seja sensibilizado para o impacto que o seu consumo de energia tem na qualidade de vida das gerações presentes e futuras e para a importância da utilização de energias renováveis (MICHA, 2018).

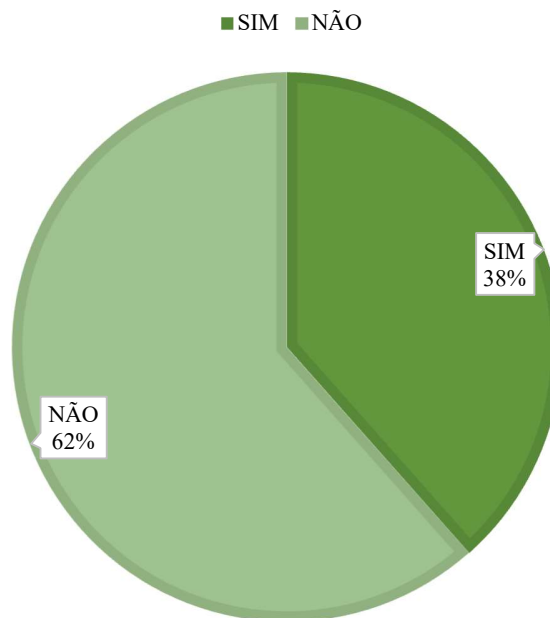
4.4 Há interferência no meio ambiente com a inserção da energia solar fotovoltaica do município de Maceió, Alagoas?

O município de Maceió vem tendo constante crescimento no setor de energia solar, deste modo, os ambientes sofrem alterações físicas, socioeconômicas e no meio biótico, quando questionados se conseguiam perceber essas alterações.

62% dos entrevistados relataram que não existe modificação, visto que os sistemas instalados na cidade são em telhados de casas e prédios e que são áreas urbanizadas e já modificadas anteriormente pelo homem e que não existiu a necessidade desmatar grandes áreas, assim não sendo capazes de provocar interferências na natureza (Figura 18).

Enquanto, 38% dos entrevistados afirmaram que sim, existe interferência na cidade com a criação das usinas, pois, necessitam de uma grande área livre e para isso ocorre alteração na paisagem e dependendo do porte da usina pode ocasionar ilhas de calor que são prejudiciais aos animais que sobrevoam aquela área e como essas usinas são instaladas nas áreas periféricas da cidade muitas vezes não tem a estrutura adequada para instalação, sendo exigido levar a rede elétrica até o local com postes, transformadores e cabeamento de forma aérea (Figura 18).

Figura 18 - Existe interferência a natureza com a inserção da energia solar fotovoltaica no município de Maceió, Alagoas.



Fonte: Autor, 2023.

Segundo a EPE em Maceió no ano de 2021 a classe residencial correspondia por cerca de 52% da participação em potência instalada de geração solar, 44% na área comercial, 2% na industrial e 2% no poder público, onde 62% de toda essa potência é gerada na própria unidade consumidora. Tendo em vista os aspectos observados neste trabalho foi possível realizar uma observação dos impactos ambientais ocorridos na cidade de Maceió com a implantação de sistemas solar fotovoltaico.

Assim, percebe-se que, os colaboradores em grande parte têm um ótimo conhecimento teórico-prático da energia solar e que estes foram adquiridos por anos de prática no setor ou no curso de graduação, o que facilitou quando questionados sobre impactos socioambientais positivos e negativos e assim obtendo um resultado satisfatório, mostrando que já existe uma consciência social e ambiental de quem trabalha nesse ramo.

Também foi notou-se que existe conflitos entre quem deve ser responsável para fiscalizar as implantações dos sistemas para não existir ou diminuir os impactos negativos gerados se dever ser a empresa, governo ou ambos.

Em relação a transição do sistema elétrico tradicional para os sistemas alternativos, como o solar fotovoltaico, já está acontecendo em todo o Brasil e igualmente no município é algo de suma importância para o desenvolvimento da população atual e futura. E na área estudada a interferência no meio ambiente provocada pelos sistemas é baixa, por estar sendo locadas em sua maior parte em residências.

5 CONSIDERAÇÃO FINAIS

Por todos os aspectos supracitados, pode-se concluir que a energia fotovoltaica possui mais pontos positivos do que negativos, porém, claro que os negativos se não existir um estudo prévio para redução e ou eliminação podem ser muito prejudiciais e até mesmo irreversível, por isso é necessário a conscientização da população e dos profissionais através de cursos e palestras com o intuito de evitar a degradação, assim como também deve haver maior interação por parte do governo com as empresas para que exista mais ações de controle a partir de estudos preliminares e fiscalizações a partir dos órgãos legais.

A tecnologia fotovoltaica pode agir como uma alternativa a determinados problemas sociais, econômicos e educacionais existentes no Brasil, tomando o município de Maceió como ilustração. Bem como, reconsiderar maiores esforços em termos de difusão dos sistemas solares no território alagoano de modo a aproveitar seu intrínseco potencial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABSOLAR - Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. **Energia Solar Fotovoltaica no Brasil – Infográfico ABSOLAR**. 2022. Disponível em: <<https://www.absolar.org.br/mercado/infografico/>>. Acesso em: 26 de dezembro de 2022.

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. **Resolução Normativa N°482, de 17 de abril de 2012**, Brasília, Distrito Federal, 2012. Disponível em: <<https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: 13 de dezembro de 2022.

Albuquerque, T. C.; Maldonado, M. U.; VAZ; C. R. Um levantamento da produção intelectual sobre energia solar fotovoltaica. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, Florianópolis, SC, v.6, n.5, p. 915-939, 2017. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/rber/article/view/51334/pdf>>.

Aguilar, R. S.; Oliveira, L. C. S.; Arcanjo, G. L. F. **Energia Renovável: os ganhos e os impactos sociais, ambientais e econômicos nas indústrias brasileiras**. Enegep, Bento Gonçalves - RS – Brasil, out. 2012. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_tn_stp_167_970_19670.pdf>. Acesso em: 24 de dezembro de 2022.

Barbosa, W. P. F., Azevedo, A. C. S.; Costa, A. L.; Pinheiro, R. B., 2015. **Estudo para penetração de investimentos em Energia Solar Fotovoltaica no Estado de Minas Gerais**. In: Energia e Direito. Rio de Janeiro: Lumen Juris. Disponível em: <https://docplayer.com.br/13235869-Governo-do-estado-de-minas-gerais.html>. Acesso em: 23 de janeiro de 2023

Barp, C. A.; Sehnem, S.; Bencke, F. F. Energia fotovoltaica como matriz energética sustentável em organizações. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, SC, v. 3, n. 2, p. 178 – 203, 2014/ 2015. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/2263/1833>. Acesso em: 19 de dezembro de 2022.

Bezerra, F. D. **Energia solar**. Fortaleza, CE, Banco do Nordeste do Brasil, ano 6, n.174, jul. 2021. (Caderno Setorial Etene). Disponível em: <https://bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/834/1/2021_CDS_174.pdf>. Acesso em: 23 de dezembro de 2022.

Associação Brasileira Da Indústria Elétrica e Eletrônica - ABINEE. **Propostas para inserção da energia solar fotovoltaica na matriz elétrica brasileira. 2012**. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/profotov.pdf>>. Acesso em: 28 de dezembro de 2022.

Bondarik, R., Pilatti, L. A.; Horst, D. Uma visão geral sobre o potencial de geração de energias renováveis no Brasil. **Interciência**, Venezuela, v. 43, n. 10, p.680-688, 2018. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33957861002>>. Acesso em: 17 de dezembro de 2022.

Brasil, D. R. Reflexões sobre o licenciamento ambiental do processo de produção de energia solar fotovoltaica. **Brazilian Journal of Development**, Rio de Janeiro, RJ, v. 6, n. 2, p. 6735-6763, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.34117/bjdv6n2-103>>. Acesso em: 09 de dezembro de 2022.

Cabral, D. **Relação afetiva pessoa-ambiente na Praia do Canto Verde: processo de participação comunitária**. 2015. 236 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/14633/1/2015_dis_dwacabral.pdf>. Acesso em: 13 de dezembro de 2022.

Cadernos Temáticos ANEEL **Micro e Minigeração Distribuída: Sistema de Compensação de Energia Elétrica**. 2ª Edição. ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, 2016. Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel/pt-br/documents/656877/14913578/Caderno+tematico+Micro+e+Minigera%C3%A7%C3%A3o+Distribuida+-+2+edicao/716e8bb2-83b8-48e9-b4c8-a66d7f655161>>. Acesso em: 11 de janeiro de 2023

Conceição, F. et al. Contabilidade ambiental. **XI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, 2014. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos14/132021.pdf>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2023.

Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil), Resolução nº 001/86, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>.. Acesso em: 29 de dezembro de 2022.

Como funciona o sistema fotovoltaico? - Tire suas dúvidas - Luz Solar. Disponível em: <<https://luzsolar.com.br/como-funciona-o-sistema-fotovoltaico/>>. Acesso em: 9 de dezembro de 2022.

Da Cunha Kemerich, P. D. et al. Paradigmas da energia solar no Brasil e no mundo. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, RS, v.20, n.1, p. 241-247, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.5902/2236117016132>>. Acesso em: 11 de dezembro de 2022.

Dutra, A. E. Impactos socioeconômicos da energia solar fotovoltaica no estado da Paraíba. **VIII Congresso Brasileiro de Energia Solar** – Fortaleza, 01 a 05 de junho de 2020. Disponível em: <<https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/view/1016/1016>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2023.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco Energético Nacional (BEN) 2022: Ano Base 2021, 2022, Rio de Janeiro**. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2022>>. Acesso em: 12 de janeiro 2023.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Painel de Dados de Micro e Minigeração Distribuída**. Disponível em: <<http://shinyepe.brazilsouth.cloudapp.azure.com:3838/pd>>. Acesso em: 26 de dezembro 2022.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética.; **Plano Nacional de Energia 2050 - PNE 2050**, Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-563/Relatorio%20Final%20do%20PNE%202050.pdf>>. Acesso em: 18 de janeiro de 2023

Esposito, A. S.; Fuchs, P. G. **Desenvolvimento tecnológico e inserção da energia solar no Brasil**. Disponível em: <<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/1421>, 2013>. Acesso em: 03 de janeiro 2023.

Farias, L. M.; Sellitto, M. A. Uso da energia ao longo da história: evolução e perspectivas futuras. **Revista Liberato**, v. 12, n. 17, p. 07-16, 2011. Disponível em: <<https://revista.liberato.com.br/index.php/revista/article/view/164/154>>. Acesso em: 05 de janeiro de 2023.

GEOCONSULT, C. G. M. A. L., 2012. **Relatório de Impacto Ambiental - RIMA - Central Geradora Solar Fotovoltaica Tauá**, Fortaleza: s.n. Disponível em: <<https://www.semace.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/46/2012/05/TAUA-CGSOLAR.zip>>. Acesso em: 23 de dezembro de 2022.

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2020. Disponível em: <https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2021/estimativa_dou_2021.pdf>. Acesso em: 15 de janeiro de 2023.

IEA – International Energy Agency. **Solar PV. 2022**. Disponível em: <<https://www.iea.org/reports/solar-pv>>. Acesso em: 01 de janeiro de 2023

Losekann, L.; Tavares, F. B. **Política energética no brics: desafios da transição energética**. Texto para Discussão, 2019. Disponível em: <<https://www.econstor.eu/bitstream/10419/211446/1/167178071X.pdf>>. Acesso em 26 de dezembro de 2022.

Micha, D. N. et al. O atual desafio energético-ambiental mundial e a energia solar fotovoltaica. **Revista Tecnologia Cultura**, Rio de Janeiro, RJ, v. 31, n. 31, p. 77-86, 2018. Disponível em: <<https://bityli.com/5Ej1W>>. Acesso em: 21 de dezembro 2022.

Moreira Júnior, O.; Souza, C. C. Aproveitamento fotovoltaico, análise comparativa entre Brasil e Alemanha. **Interações**, Campo Grande, MS, v. 21, n.2, p. 379-387, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.20435/inter.v21i2.1760>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2023.

Pinho, J. T.; Galdino, M. A. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**. Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 47-499, 2014. Disponível em: <<https://www.portal-energia.com/livro-manual-de-engenharia-para-sistemas-fotovoltaicos-edicao-2014>>. Acesso em: 24 de dezembro de 2022.

Rezende, J. O. (org.). **Energia elétrica e Sustentabilidade**. BRASIL, Belo Horizonte/MG: Atena, 2018. 283 p. v. 1. Disponível em: <<https://www.atenaeditora.com.br/wpcontent/uploads/2018/10/E-book-Energia-El%C3%A9trica-e-Sustentabilidade-4.pdf>>. Acesso em: 23 de dezembro de 2022.

Rocha, S. **Mapas com a divisão de bairros de Maceió | Manuais, Projetos, Pesquisas Geodésia e Cartografia** | Docsity. Disponível em: <<https://www.docsity.com/pt/mapas-com-a-divisao-de-bairros-de-maceio/5023036/>>. Acesso em: 8 de dezembro de 2022.

Silva, M. G. **Questão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável: um desafio ético político ao Serviço Social**. São Paulo: Cortez, 2010.

Silva, R. O.; Estender, A. C.; Barbosa, L. Transição do sistema elétrico tradicional para a implantação do sistema fotovoltaico: percepção dos funcionários. **Revista de Administração de Roraima-UFRR**, Boa Vista, RR, v. 6, n.1, p.224-244, 2016. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5609278.pdf>>. Acesso em: 11 de janeiro de 2023

Villalva, M. G.; Gazoli, J. R. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações**. São Paulo: Érica, v. 2, 2012. Disponível em:< <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=M4diDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP3&dq=energia+solar+fotovoltaica:+conceitos+e+aplica%C3%A7%C3%B5es&ots=z4i0d93bQ&sig=0lNZfnSmHUMC451UGwxlOWWWBKA#v=onepage&q=energia%20solar%20fotovoltaica%3A%20conceitos%20e%20aplica%C3%A7%C3%B5es&f=false>>. Acesso em: 26 de dezembro de 2022.

**APÊNDICE: VISÃO DOS COLABORADORES EM RELAÇÃO A INSERÇÃO DA
ENERGIA SOLAR EM MACEIÓ, ALAGOAS**

I. Qual seu conhecimento sobre a energia fotovoltaica e sua aplicação?

II. Você compara países que utilizam a energia fotovoltaica e suas condições climáticas com o Brasil para analisar a viabilidade? Sim ou não? Justifique sua resposta.

III. Você tem conhecimento sobre os impactos ambientais positivos e negativos do sistema fotovoltaico? Sim ou não? Justifique sua resposta.

IV. Vocês aguardam soluções governamentais ou buscam por conta própria soluções para os impactos provenientes do sistema fotovoltaico. Justifique sua resposta.

V. Qual sua opinião em relação a transição do Sistema Elétrico Tradicional para a Implantação do Sistema Fotovoltaico?

VI. Desde que o sistema fotovoltaico começou a funcionar, você acha que causou algum tipo de interferência na natureza (meio ambiente) do município?