



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA
AFRO-BRASILEIRA
INSTITUTO DE ENGENHARIAS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ENERGIAS**

PEDRINHO LIBERATO VICENTE PEREIRA

**POTENCIAL DA GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICO NA
GUINÉ-BISSAU**

**REDENÇÃO – CE
2023**

PEDRINHO LIBERATO VICENTE PEREIRA

POTENCIAL DA GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICO NA
GUINÉ-BISSAU

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Engenharia de Energias do Instituto de
Engenharia e Desenvolvimento
Sustentável – IEDS da Universidade da
Integração Internacional da Lusofonia
Afro-Brasileira – UNILAB, para a
obtenção do grau de bacharel em
Engenharia de Energias.

Orientador: Prof. Dr. Sabi Yari Moise BANDIRI

REDENÇÃO – CE

2023

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Sistema de Bibliotecas da UNILAB
Catalogação de Publicação na Fonte.

Pereira, Pedrinho Liberato Vicente.

F436p

Potencial da geração de energia solar fotovoltaico na Guiné-Bissau / Pedrinho Liberato Vicente Pereira. - Redenção, 2023.
49fl: il.

Monografia - Curso de Engenharia de Energias, Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2023.

Orientador: Prof. Dr. Sabi Yari Moïse Bandiri.

1. Energia Solar. 2. Sistemas de energia fotovoltaica. 3. Energia elétrica - Produção. 4. Guiné-Bissau. I. Título

CE/UF/BSCA

CDD 621

PEDRINHO LIBERATO VICENTE PEREIRA

POTENCIAL DA GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICO NA
GUINÉ-BISSAU

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Energias do Instituto de Engenharia e Desenvolvimento Sustentável – IEDS da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB, para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Energias.

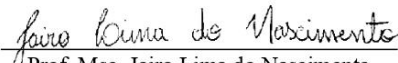
Provada em:

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 SABI YARI MOISE BANDIRI
Data: 13/07/2023 22:59:49-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Sabi Yari Moïse BANDIRI (Orientador)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)


Prof. Msc. Jairo Lima do Nascimento

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)


Prof. Dr. Christel Enoch Ghislain Ogolola
Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI

Dedico esse trabalho a minha querida Mãe Rosa Semedo, ao Pai Albino Pereira e o irmão Valdano Pereira, a toda a minha família. As minhas tias Carla Pereira, Lurdes Semedo e Eugenia Pereira.

A minha Irma Sheneusa Pereira e Tio Miguel Semedo (Em memória)

AGRADECIMENTOS

A família Pereira e Semedo, aos meus pais amados, Albino Pereira e Rosa Semedo pois sem vocês não teria conseguido, palavras não são suficientes para expressar o que significam para mim. Ao meu irmão Valdano Pereira, a minha tia Carla Pereira. Ao meu orientador, Sabi Yari Moise Bandiri pela orientação.

A minha família unilabiana, Reginaldo, Ezi, Moisés, António, Nelsio, Nicolas, Martinho, Nuno, Dixon, Augusto, Leandro, Liliane, Constantino, Nontche, Esmeraldo, Bracia, Benicio, João Silvano, Samuel, Siozimila, Virgínia e Amelia pelos momentos vividos, altos e baixos durante esta caminhada, não escolheria e nem vos trocaria por nada, espero poder contar convosco sempre assim como podem contar sempre contigo, a melhor família que uma pessoa poderia ter e a todos que de forma direta ou indireta da minha formação acadêmica e pessoal.

RESUMO

A Guiné-Bissau possui um alto potencial de geração de energia solar fotovoltaica devido à sua localização próxima ao Equador e ao clima tropical. O país recebe uma quantidade significativa de irradiação solar ao longo do ano, o que o torna propício para a instalação de sistemas fotovoltaicos. Com uma irradiação solar média superior a 5 kWh/m² por dia e pouca variação sazonal, a Guiné-Bissau apresenta um recurso solar robusto. A topografia plana e a disponibilidade de terrenos adequados facilitam a implementação de projetos fotovoltaicos em escala comercial e residencial. A energia solar distribuída pode desempenhar um papel fundamental na eletrificação de áreas remotas, onde a infraestrutura convencional de energia é limitada. A geração de energia solar fotovoltaica traz benefícios significativos para o país. Além de ser uma fonte limpa e renovável de energia, a energia solar reduz a dependência de combustíveis fósseis e contribui para a mitigação das mudanças climáticas. A expansão da energia solar fotovoltaica também pode impulsionar o acesso à eletricidade, reduzir os custos de energia, criar empregos e promover o desenvolvimento econômico. No entanto, a Guiné-Bissau enfrenta desafios, como a falta de infraestrutura, capacidade técnica e investimentos. É necessária a implementação de políticas públicas que incentivem o desenvolvimento da energia solar, incluindo marcos regulatórios favoráveis, incentivos financeiros e programas de capacitação. Parcerias público-privadas também podem desempenhar um papel importante no desenvolvimento do setor solar. Com investimentos e ações estratégicas, a Guiné-Bissau pode aproveitar seu potencial de geração de energia solar fotovoltaica para impulsionar o desenvolvimento sustentável, aumentar o acesso à eletricidade e reduzir sua dependência de fontes de energia convencionais.

Palavras chaves: Guiné-Bissau; Energia Solar Fotovoltaico; Irradiação; Eletricidade.

ABSTRACT

Guinea-Bissau has a high potential for photovoltaic solar power generation due to its location near the equator and tropical climate. The country receives a significant amount of solar irradiation throughout the year, which makes it suitable for the installation of photovoltaic systems. With an average solar irradiation of over 5 kWh/m² per day and little seasonal variation, Guinea-Bissau has a robust solar resource. The flat topography and availability of suitable land facilitate the implementation of photovoltaic projects on a commercial and residential scale. Distributed solar energy can play a key role in electrifying remote areas where conventional power infrastructure is limited. The generation of photovoltaic solar energy brings significant benefits to the country. Besides being a clean and renewable source of energy, solar energy reduces dependence on fossil fuels and contributes to climate change mitigation. The expansion of solar PV can also boost access to electricity, reduce energy costs, create jobs, and promote economic development. However, Guinea-Bissau faces challenges, such as a lack of infrastructure, technical capacity, and investment. The implementation of public policies that encourage solar energy development, including favorable regulatory frameworks, financial incentives, and capacity building programs, is needed. Public-private partnerships can also play an important role in the development of the solar sector. With investments and strategic actions, Guinea-Bissau can harness its potential for solar PV generation to boost sustainable development, increase access to electricity, and reduce its dependence on conventional energy sources.

Keywords: Guinea-Bissau; Photovoltaic Solar Energy; Irradiation; Electricity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Composição de Célula fotovoltaica	21
Figura 2- Células monocristalina e policristalino.....	22
Figura 3-Célula fotovoltaica de filmes-finos.....	23
Figura 4- Célula fotovoltaica orgânica	25
Figura 5-Mapa da Guiné-Bissau.....	26
Figura 6-Mapa da CEDEAO	26
Figura 7- EAGB e produtores independentes.....	28
Figura 8- Powership	37
Figura 9- Matriz energética da Guiné-Bissau.....	37
Figura 10- Matriz elétrica da Guiné-Bissau.	38
Figura 11- Mini-rede de geração fotovoltaica híbrido de Bambadinca.....	39
Figura 12- Mapa do potencial fotovoltaico na Guiné-Bissau.....	39
Figura 13- Irradiação por Regiões	15
Figura 14- Duração média dos dias na Guiné-Bissau.....	16
Figura 15- Variação mensal da produção de energia solar na Guiné-Bissau.....	16
Figura 16- Evolução de energia Fotovoltaica na Guiné-Bissau.	41

LISTA DE TABELAS

Tabela1- Eficiência das células e módulos fotovoltaicos	16
Tabela2- Horas de Sol na Guiné-Bissau.....	38
Tabela3- Irradiação média mensal das 8 (oito) regiões da Guiné-Bissau em kWh/m ² . .	17

LISTA DE ABREVEITURAS, SIGLAS E ACRÔNIMIO

ALER	Associação Lusófona de Energia Renováveis
a-Si	Silício amorfo
CdTe	Telureto de cádmio
CEDEAO	Comunidade Económica dos Estados da África Ocidental
CIS/CIGS	Cobre, Índio e Gálio seleneto
CO ₂	Dióxido de Carbono
EAGB	Empresa Pública de Eletricidade e Água da Guiné-Bissau
ECREEE	Centro da CEDEAO de Energias Renováveis e Eficiência Energética
EU	União Europeia
FRES	Fundação de Serviços de Energia Rural
GC	Geração Centralizada
GD	Geração Distribuída
GNL	Gás Natural Liquefeito
IEA	Agência Internacional de Energia
IRENA	Agência Internacional de Energia Renovável
KV	Kilovolt
KWp	Quilowatts-pico
MEIRN	Ministério de Energia Indústria e Recursos Naturais
MW	Megawatt
ONU	Organização das Nações Unidas
PANER	Plano de Ação Nacional para Eficiência Energética da Guiné-Bissau
PIES	Plano de Investimento para Energia Sustentável da Guiné-Bissau
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
REN21	Rede de Política de Energia Renovável para o Século 21
STC	Condições Padrão de Teste

SUMARIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1.1 Objetivo Geral	11
1.1.2 Objetivos Específico	11
Como objetivos específicos propõe-se:	11
1.2 Justificativa	11
1.3. Organização do Trabalho	12
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.2 Módulos fotovoltaicos	14
2.3 Eficiência dos módulos fotovoltaicas	17
2.4 Contextualização da República da Guiné-Bissau.....	19
2.5 Características Climáticas da Guiné-Bissau	22
3. SISTEMA ENERGÉTICO DA GUINÉ-BISSAU	23
3.1 Matriz energética guineense e matriz elétrica.....	25
4. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NA GUINÉ-BISSAU.....	27
4.1 Recurso energético na Guiné-Bissau.....	30
4.2 Energia da Biomassa.....	30
4.3 Combustíveis Fósseis (Petróleo, e derivados).....	32
4.4 Energia Eólica	32
4.5 Energia Hídrica	33
5. METODOLOGIA	34
6. POTENCIAL DA GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICO NA GUINÉ-BISSAU	35
6.1 Evolução da Energia Solar Fotovoltaica na Guiné-Bissau.....	40
6.2 Contribuições das Políticas Públicas e Iniciativa Privada Para a Geração Fotovoltaica na Guiné-Bissau.....	41
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFÊRENCIAS	45

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem havido um crescente interesse e investimento na energia solar fotovoltaica em todo o mundo. Essa tendência é impulsionada por uma série de fatores, que vão desde a busca por fontes de energia limpas e sustentável até a redução dos custos de instalação de sistemas fotovoltaicos. A energia solar fotovoltaica está se tornando uma alternativa viável e atrativa para suprir as necessidades energéticas globais, trazendo benefícios ambientais, biológicas e sociais (IEA, 2021).

A energia solar fotovoltaica é uma fonte de energia limpa renovável, pois a energia solar fotovoltaica utiliza a radiação do sol para gerar a eletricidade, sem emissões de gases de efeito estufa ou poluentes atmosféricos. Isso contribui para a redução da dependência de combustíveis fósseis e para mitigações das mudanças climáticas (REN21, 2022). A energia solar fotovoltaica tem baixo impacto ambiental ao longo de seu ciclo de vida. A manipulação de matéria-prima para a fabricação de painéis solares é relativamente pequena em comparação com outras fontes de energia, e os podem ser reciclados ao final da vida útil. Além disso, a geração de energia solar não requer grandes áreas de terras o que minimiza a interferência nos ecossistemas naturais (SOLAR POWER.EUROPE, 2022).

A Guiné-Bissau, um pequeno país localizado na costa oeste da África, apresenta um imenso potencial de geração de energia fotovoltaica devido às suas características geográficas e climáticas favoráveis. Com um clima tropical e ensolarado ao longo do ano, o país possui uma abundância de radiação solar, tornando-o um local ideal para a utilização dessa fonte de energia renovável. A energia fotovoltaica é obtida através da conversão direta da luz solar em eletricidade, por meio de células solares que compõem os painéis solares. Na Guiné-Bissau, onde a eletrificação ainda é limitada, essa forma de energia apresenta um enorme potencial para suprir a crescente demanda energética, especialmente em áreas rurais e remotas que não possuem acesso à rede elétrica convencional (IRENA, 2021).

Além disso, a Guiné-Bissau possui vastas extensões de terra disponíveis para a instalação de sistemas fotovoltaicos em grande escala. O país tem um território relativamente plano, o que facilita a implantação dos painéis solares em áreas desocupadas. Isso significa que a Guiné-Bissau tem a capacidade de aproveitar plenamente a energia solar para fornecer eletricidade de maneira sustentável e economicamente viável.

A adoção da energia fotovoltaica na Guiné-Bissau pode trazer uma série de benefícios. Além de ser uma fonte de energia limpa e renovável, a energia solar reduz a dependência de combustíveis fósseis, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas e redução das emissões de gases de efeito estufa. Além disso, a implantação de sistemas solares descentralizados pode levar à inclusão energética, fornecendo eletricidade confiável a comunidades que atualmente não têm acesso a serviços básicos.

No entanto, apesar do imenso potencial, a Guiné-Bissau ainda enfrenta desafios para a expansão da energia fotovoltaica. Questões como a falta de infraestrutura adequada, acesso a financiamento e capacitação técnica são obstáculos que precisam ser superados para impulsionar o desenvolvimento dessa fonte de energia renovável no país. Em suma, a Guiné-Bissau possui um significativo potencial de geração de energia fotovoltaica devido ao seu clima ensolarado e vastas áreas de terra disponíveis. A adoção e expansão dessa fonte de energia renovável podem trazer benefícios socioeconômicos, ambientais e energéticos, permitindo o acesso à eletricidade em áreas remotas e contribuindo para a sustentabilidade energética do país.

1.1 OBJETIVO

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do presente trabalho é de identificar o potencial da geração de energia solar fotovoltaica na Guiné -Bissau.

1.1.2 Objetivos Específico

Como objetivos específicos propõe-se:

- Sugerir maior uso de energia solar fotovoltaico na matriz elétrica da Guiné-Bissau.
- Identificar os parâmetros que permitem ter informações precisas sobre irradiação solar na Guiné-Bissau.
- Demonstrar impacto da energia solar fotovoltaica para população que vivem na zona Rural.

1.2 Justificativa

A Guiné-Bissau tem grande dificuldade em fornecer a energia elétrica a toda população guineense, ficando limitado apenas em fornecer energia aos habitantes de

Bissau. Para resolver esse obstáculo vê-se a necessidade de utilização de energia solar fotovoltaica como uma possível solução, pois a energia elétrica fornecida pela EAGB (Empresa Pública de Eletricidade e Água da Guiné-Bissau) e algumas empresas privadas provém dos geradores a diesel e *powership* (Navios que fornecem energia elétrica). Com a subida dos preços do petróleo no mercado torna-se mais difícil, pois a Guiné-Bissau não é um país que produz petróleo, sendo assim o país importa todo o petróleo do exterior para poder suprir a sua necessidade.

A energia solar fotovoltaica surge como uma excelente solução para diminuição de combustíveis fósseis na matriz energética da Guiné-Bissau, já que os combustíveis fósseis são grandes responsáveis pela poluição do meio ambiente. A energia solar fotovoltaica é uma das formas mais fáceis de fazer chegar à energia elétrica para todo o território da Guiné-Bissau, visto que o país apresenta grande potencial para a geração dessa modalidade de energia, ao explorar esses recursos traria um grande impacto positivo ao país.

1.3. Organização do Trabalho

O presente trabalho está dividido em 7 capítulos incluindo a introdução. O Capítulo 2 aborda a energia solar fotovoltaica e contextualização da Guiné-Bissau. Em seguida o terceiro capítulo trata sobre o sistema energético do país e a matriz elétrica. O Capítulo 4 aborda a energia solar fotovoltaica na Guiné-Bissau e Recursos energéticos. A metodologia do trabalho é apresentada no capítulo 5. O sexto capítulo aborda o potencial de geração de energia solar fotovoltaica na Guiné-Bissau. Por fim, o sétimo e último capítulo traz as considerações finais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Energia Solar Fotovoltaica

A energia solar fotovoltaica é uma forma limpa e renovável de produzir eletricidade a partir da luz do sol. Essa tecnologia vem ganhando cada vez mais destaque como uma solução sustentável para suprir a demanda energética global, reduzindo a dependência de fontes de energia não renováveis e mitigando os impactos ambientais associados. (pereira, et al, 2017). A energia solar é uma das mais promissoras fontes de energias do milênio, apesar de ser uma fonte alternativa ela não é renovável se levarmos de forma genérica a definição de renovável. Mas em comparação com o tempo de vida do nosso planeta e de nós seres humanos podemos considerar como o sol sendo inesgotável, pois em seu núcleo o sol está fundindo hidrogênio como combustível e produzindo Hélio essa conversão acontecerá até não possuímos mais hidrogênio, então o sol passará a utilizar o hélio, porém como a combustão do hélio é instantânea o sol explodirá e deixará de existir.

Atualmente, as energias mais utilizadas são as energias fósseis e com a crise atual que o mundo enfrenta tem se pensado nas fontes alternativas, como a energia da biomassa, energia eólica, energia solar entre outras fontes de energias renováveis. A energia solar fotovoltaica é uma energia proveniente dos recursos naturais neste caso o sol. Essa energia pode ser captada através da radiação de luz solar para gerar a energia. Este tipo de energia renovável é uma alternativa aos combustíveis fósseis que não emite gases com efeito de estufa.

A energia solar fotovoltaica é produzida através da luz do sol em eletricidade por meio do efeito fotovoltaico. Efeito fotovoltaico foi descoberto pelo físico francês Alexandre-Edmond Becquerel. O descobrimento possibilitou o uso da energia proveniente da luz do sol em energia elétrica contribuindo assim para a melhoria da qualidade de vida da sociedade. A energia solar fotovoltaica foi utilizada pela primeira vez como uma fonte alternativa de geração de energia elétrica no ano 1959 nos Estados Unidos de América como uma forma de fornecer eletricidade ao satélite, e na terra ela foi instalada e utilizada pela primeira vez no Japão no ano 1966 na ilha de *Ogami* (COGERA, 2019). Hoje em dia a energia solar é utilizada de diversas formas como: Instalações com painéis solares fotovoltaicos para geração de eletricidade, (estas instalações são utilizadas em casas, refúgios de montanha, etc.), usinas fotovoltaicas (são grandes extensões de

painéis fotovoltaicos cujo objetivo é gerar energia elétrica para abastecimento na rede elétrica), carros solares (Convertem a radiação solar em eletricidade para acionar um motor elétrico), Fogões solares (são sistemas para concentrar a radiação em um ponto para aumentar a temperatura e poder cozinhar), sistemas de aquecimento (A energia solar térmica pode aquecer um fluido que pode ser usado em um circuito de aquecimento para aquecer água para tomar banho de piscina), calculadoras (Alguns aparelhos eletrônicos possuem um pequeno painel solar para fornecer energia ao circuito elétrico).

2.2 Módulos fotovoltaicos

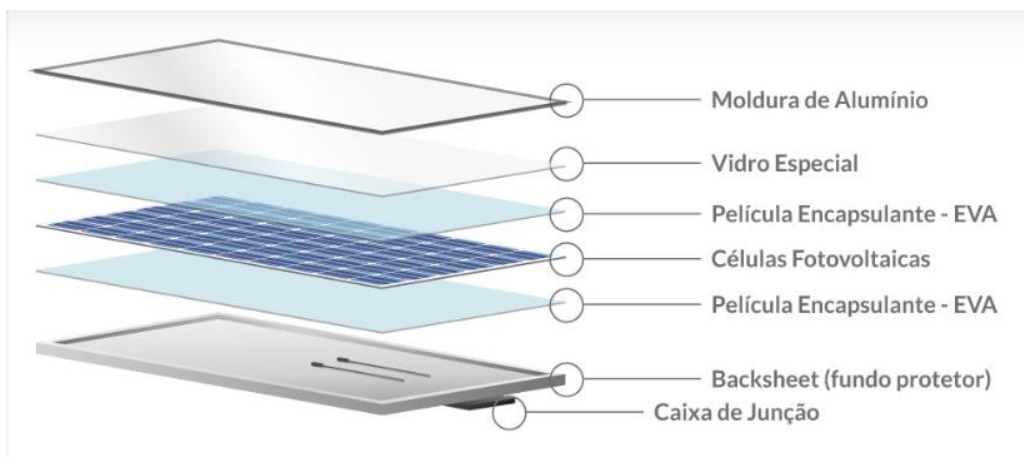
Os módulos fotovoltaicos habitualmente conhecida como painéis solares é o principal dispositivo usado para converter a luz do sol em energia elétrica através da captação dos raios solares, essas placas são compostas por células solares fotovoltaicas que criam uma diferença de potencial elétrico por ação da luz do sol e fazendo a corrente elétrica fluir entre duas camadas com cargas opostas, Uma célula fotovoltaica é composto por matérias do silício do tipo-P e silício do tipo-N ou seja, a junção PN. A Junção P-N é formada pela união do Tipo-P (Elevada concentração de lacunas ou déficit de elétrons) com o Tipo-N (Elevada concentração de elétrons) do semicondutor (Reis, 2015).

Os módulos fotovoltaicos são compostos de diversas matérias como:

- Moldura de alumínio ionizado;
- Vidro temperado anti reflexiva (protege as células contra impactos mecânicos (pedras e granizo, etc..)).
- Encapsulante-EVA ou Pelicula Encapsulante (contra raios Utra violentes UV, protege células fotovoltaicas de se deteriorar);
- Células fotovoltaicos (Converte a luz do sol diretamente em energia elétrica através do efeito fotovoltaico)
- *Blacksheet* (protege as células e serve de isolante);
- Caixa de junção (tem a função de proteger o módulo contra a corrente reversa através de díodos e facilitar a saída dos cabos condutores dos painéis solares. A

Figura 1 mostra a composição de um módulo fotovoltaico.

Figura 1- Composição de Célula fotovoltaica.



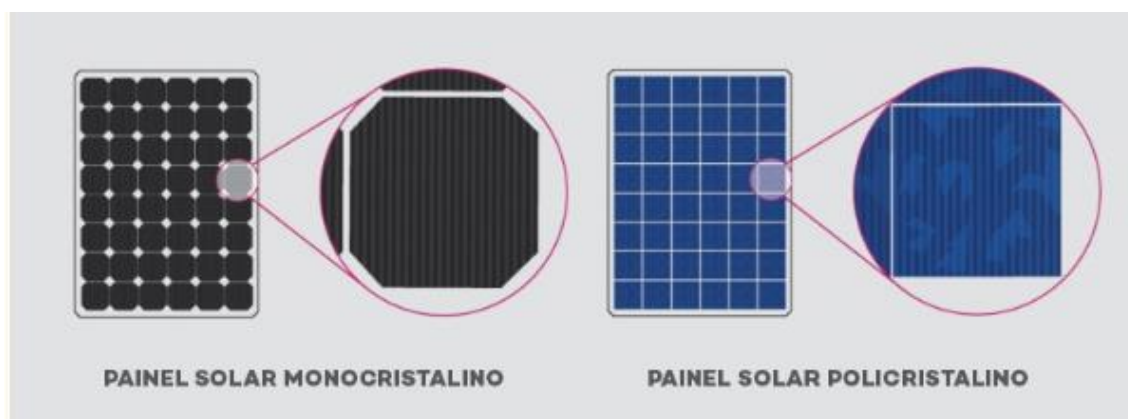
Fonte: Energeasy Solar, (2020).

Existem diversos tipos de tecnologia utilizado na fabricação das células que constituem os módulos fotovoltaicos, elas são classificadas de acordo com os materiais utilizados na sua produção, entre os quais destacam três tipos de geração que são:

1ª Geração: Destacam-se nessa categoria nessa categoria as células fotovoltaicas feitas de silício cristalino, que são divididos em silício monocristalino (m-Si) e silício policristalino (p-Si).

Silício monocristalino: são compostos por um silício de cristal de alta pureza obtida através do processo de ligote denominado *Czochralski*, os módulos fotovoltaicos feitos de silício monocristalino são mais eficientes e a mais caras no mercado devido ao processo utilizado na sua produção. Enquanto que as células policristalinas utilizam vários cristais na sua fabricação e são menos eficientes em comparação com as células monocristalina, os módulos fotovoltaicos feitos de silício monocristalino são as mais usadas no mercado devido ao seu baixo poder aquisitivo. As células fotovoltaicas de silício cristalino são as mais usadas da Guiné-Bissau devido a sua eficiência e confiabilidade. A Figura 2 mostra as células fotovoltaica feitas de Silícios Cristalinas.

Figura 2- Células monocristalina e policristalina.



Fonte : Neo Solar, (2019).

2ª Geração: Abrangem módulos fotovoltaicos feitos através da tecnologia filmes-finos, as células fotovoltaicas feitas de filmes-finos tem menos custo na sua produção em comparação com silício cristalino implicando assim na redução do custo dos módulos, por outro lado elas apresentam mais desvantagem que as duas anteriores (silício monocristalino e policristalino) devido a sua baixa eficiência e tempo de vida útil (GOMES *et al.*, 2019). As células de filmes-finos apresentam grande vantagem para gerar energia elétrica na Guiné-Bissau nos meses chuvosos, pois essas células têm a capacidade de produzir energia elétrica mesmo em condições de baixa luminosidade, como em dias nublados ou no início e fim do dia. A Figura 3 ilustra célula fotovoltaica feita através da tecnologia filme-finos.

Figura 3- Célula fotovoltaica de filmes-finos.



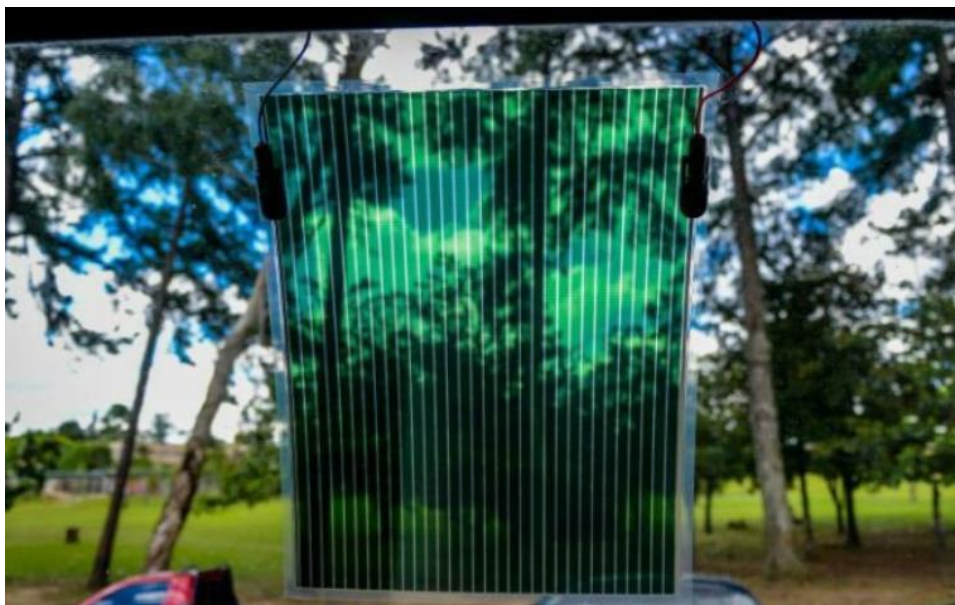
Fonte: Solavista Energy, (2023).

3ª Geração: Enquadram-se as células orgânicas ou poliméricas, as células orgânicas são produzidas através dos matérias orgânicos geralmente elas são muito leves elas são capazes de produzir energia mesmo em ambientes internos, pois conseguem converter a luz em energia elétrica mesmo com baixa luminosidade. As células fotovoltaicas orgânicas são pouco produzidos pois ainda estão em fase de desenvolvimento e são classificadas de acordo com os materiais utilizados na sua produção, geralmente eles são constituídos de seguintes matérias:

- Cobre, Índio e Gálio seleneto (CIS/CIGS);
- Telureto de cádmio (CdTe);
- Silício amorfo (a-Si);

As células fotovoltaicas orgânicas são bastante leves devido ao material utilizado na sua fabricação o que o torna leve e flexível. Essa versatilidade é particularmente útil em regiões com infraestruturas limitadas como é o caso da Guiné-Bissau. A Figura 4 mostra uma célula fotovoltaica feita de tecnologia orgânica ou polimérica.

Figura 4- Célula fotovoltaica orgânica



Fonte: BIodiesel Brasil, (2023).

2.3 Eficiência dos módulos fotovoltaicos

A eficiência dos módulos fotovoltaicos é a capacidade que uma célula fotovoltaica tem de converter a luz do sol em eletricidade. Posto isto, a eficiência dos painéis solares é um dos dados mais importante na escolha dos módulos fotovoltaicos pois a eficiência dos módulos fotovoltaicos está ligada diretamente as células que compõem o modulo

fotovoltaico. Existem diversos fatores que influencia na eficiência dos módulos fotovoltaicos, as quais são:

- Temperatura;
- Ângulo de inclinação;
- Intensidade de irradiação solar;
- Tipo de módulos fotovoltaicos;
- Sombreamento;
- Poeira e sujeiras;

A temperatura dos módulos expostos a radiação não é igual a temperatura do meio ambiente isso acontece porque a parte da energia solar é dissipada na forma de calor fazendo com que os módulos atinjam a 20 a 30 °C acima da temperatura do local, deve-se levar em conta as informações apresentados nos datasheets dos módulos para se ter a padronizações entre diferentes tipos de módulos fotovoltaicos, para definir esses padrões são definidas a STC (*Standard Test Conditions*) cuja o significado em português (Condições Padrão de Teste) onde todos os ensaios são feitos no laboratório no qual os módulos são submetidos a uma irradiância de 100 W/m² a temperatura das células são controladas a 25 °C e a massa de ar a 1,5, os dados obtidos da potência a partir dos ensaios de laboratório são muito relevante para as comparações entre diferentes tipos de módulos fotovoltaicos, mas essas condições não representam o que acontece na prática onde os módulos atingem facilmente as temperaturas superiores a 25 °C, apenas os países que ficam no hemisfério norte os módulos fotovoltaicos conseguem trabalhar a uma temperatura de 25 °C o que não representa a realidade da Guiné-Bissau.

Sendo assim a potência dos módulos nos locais com as temperaturas elevadas tendem a diminuir, pois a tenção dos módulos tende a reduzir com o aumento da temperatura e a corrente do circuito tendem a aumentar um pouco, como esses aumento da corrente são muito pocas ela é considerada insignificativas.

Um outro fator que influencia também na eficiência dos módulos fotovoltaicos é o ângulo da inclinação, pois se elas não forem calculadas de forma correta que favoreça a incidência direta dos raios sobre a face dos módulos elas não irão atingir a eficiência desejada e conseqüentemente terão uma baixa potência. Os painéis solares têm o melhor aproveitamento com os raios que chegam perpendicularmente, ou seja, aqueles que atingem diretamente a superfície formando um ângulo de 90° (PETERS JUNIOR, 2023).

Os datasheets dos módulos ilustram informação dos coeficientes de variação de potência de corrente de curto circuitos e tensão de circuito aberto em função da temperatura esses valores geralmente são apresentados em porcentagem por grau celso ($\%/^{\circ}\text{C}$).

Os módulos fotovoltaicos feitos de silício monocristalino (m-Si) são as eficientes no merca e consequentemente a mais caro, seguido de silício policristalino (p-Si). OS módulos fotovoltaicos produzidos através as tecnologias de filmes-finos são a baratas e menos eficientes e tem um tempo de vida útil menos em comparação aos módulos fotovoltaicos de silício Cristalino. A Tabela 1 ilustra as eficiências das células e módulos fotovoltaicos.

Tabela 01- Eficiência das células e módulos fotovoltaicos

Material	Célula	Módulo
Silício monocristalino (m-Si)	14 a 25%	14 a 21%
Silício policristalino (p-Si)	20%	13 a 16,5%
Orgânicas	12%	7 a 12%
Filmes finos	9 a 16%	7 a 13%
Silício amorfo (a-Si)	9%	6 a 9%
Telureto de Cádmio (CdTe)	14,40%	9 a 11%

Fonte: Gomes *et al* (2019).

2.4 Contextualização da República da Guiné-Bissau

A Guiné-Bissau é um país situado na costa Ocidental do continente africano entre os paralelos $10^{\circ}59'$ e $12^{\circ}20'$ norte e os meridianos de $13^{\circ}40'$ a oeste, fazendo fronteira ao Sul e Leste com a República de Guiné-Conacri, ao Norte com o Senegal e ao oeste com oceano atlântico. O país tem um território estimado em cerca 36.125 quilômetros quadrados (km^2) de área que são divididas em duas partes, uma continental com uma área de 34.625 quilômetros quadrados km^2 e outra insular de 1.500 km^2 formada pelo arquipélago dos Bijagós que se estende à parte continental. A parte continental é profundamente penetrada por uma rede hidrográfica. A influência das marés faz-se sentir a uma distância de 100 km (DIDINHO, 2015), tem cerca de 80 ilhas e ilhéus situados nos arquipélagos dos Bijagós.

Guiné-Bissau é dividida administrativamente em oito (8) regiões, trinta e seis (36) setores e um (1) Setor Autônomo de Bissau (SAB) que é a capital Bissau oficialmente denominada Sector Autónomo de Bissau e maior cidade do país.

O país é composto por seguintes regiões: Região de *Bafatá* e região de *Gabú* ficam situado ao leste do país; *Cacheu*, *Biombo* e *Oio* ficam situado ao Norte do país; *Tombali*, *Bolama* e ilhas dos bijagós ficam situado no arquipélago e *Quinara* ao sul do país.

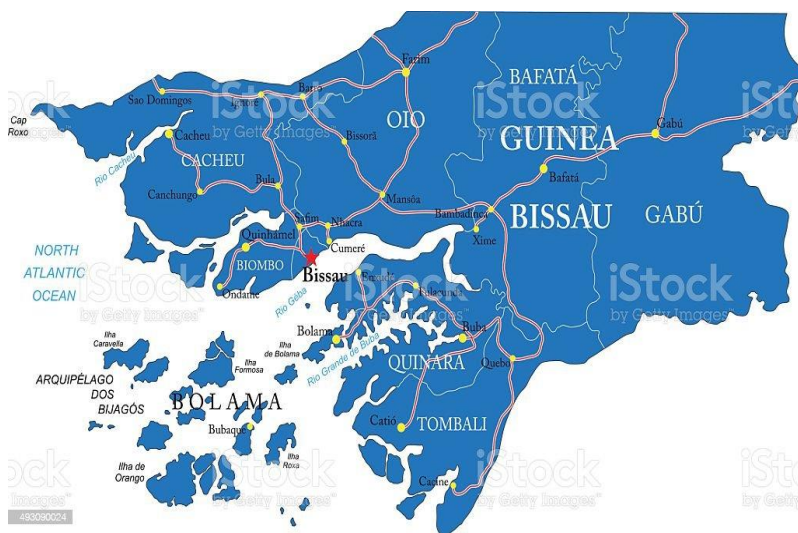
A Guiné-Bissau tem uma população estimada em 2.087.751 milhões de habitantes (COUNTRY METERS, 2022). O país é composto por mais de 30 grupos étnicos cada um com suas línguas, culturas e história, segundo os estudos feitos em 2009, a etnia Fula tem a maior população com cerca (28,5%) da população total e vivem maioritariamente no leste do país na região de *Gabú* e *Bafatá*, seguida da etnia Balanta cerca (22,5%) da população total que se encontra principalmente nas regiões Sul (*Catió*) e Norte (*Oio*), a *Mandinga* com cerca de 14,7% da população total e vivem maioritariamente no Norte do país, a etnia Papel com 9,1% da população e a *Manjaca* com 8,3% da população vivem no Norte do país. Dentre as etnias com menos população, destacam-se as etnias *Beafada* com cerca (3,5%) da população, *Mancanha* com cerca (3,1%) da população, a etnia Bijagó vive no Arquipélago dos Bijagós e representa 2,15% da população total), Felupe com 1,7%, *Mansonca* (1,4%) ou *Balanta Mane* com 1%. As etnias Nalu, *Saracole* e *Susso* representam menos de 1% da população guineense e 2,2% da população assumem não pertencer a qualquer etnia (CLOSSVANY, 2022).

A Guiné-Bissau tem como a língua Nacional o Crioulo da Guiné-Bissau que é a língua mais falada no dia a dia dos guineenses, e também a língua de transação econômica segundo o censo de 1999 cerca de 90,4% da população Guineense comunica em crioulo. O país tem como língua oficial português, atualmente tem se pensado em oficializar o Crioulo da Guiné-Bissau como a segunda língua oficial da Guiné-Bissau já que cerca de 80% da população da Guiné-Bissau não fala português e a maioria da população comunica em Crioulo.

A religião mais predominante na Guiné-Bissau segundo o censo de 2009 é o Animista praticado com cerca de 50% da população guineense, nas quais se destacam as etnias: Balanta, Manjaco, Felupes, Bijagós, Mancanha, Papel e entre outras etnias. A religião islâmica compõe cerca de 45% da população guineense, composto maioritariamente pelas etnias: Fulas, *Mandingas*, *Saraculé*, *Beafada*, *Nalu* e *Balanta-mané*. Estima-se que apenas 5% da população da Guiné-Bissau sejam Cristã.

A Guiné-Bissau já foi uma colônia de Portugal entre os anos 1446 a 1973, para a Guiné-Bissau conquistar a sua independência foi necessário uma luta armada que teve o início no período de 1963 a 1974, após onze(11) anos de luta finalmente o país conquistou a sua independência em 24 de setembro de 1973, sendo reconhecido a sua independência pelos portugueses e Nações Unidas em 1974 impulsionando assim na retirada das forças armadas Portuguesa no território guineense, a República da Guiné-Bissau foi a primeira colônia portuguesa na África a ter reconhecida a sua independência. A Figura 5 representa o mapa da República da Guiné-Bissau com as diferentes regiões.

Figura 5- Mapa da Guiné-Bissau

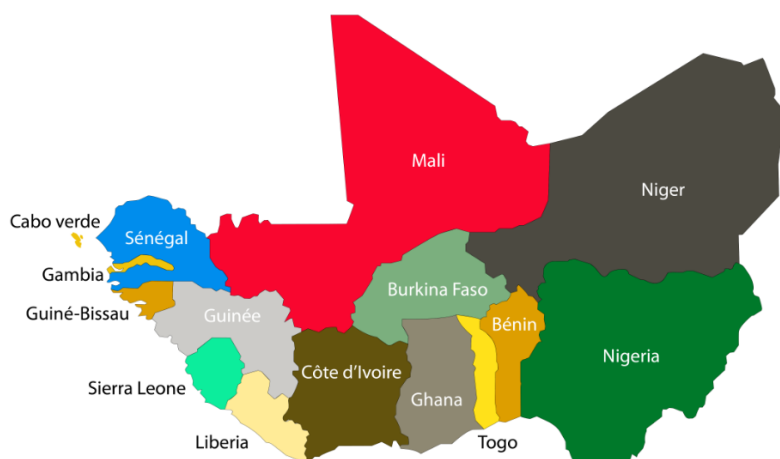


Fonte: Istock photo, (2023).

No ano 1975 o país ingressou a Comunidade dos Estados da África Ocidental (CEDEAO) cujo o objetivo é de promover a cooperação e a integração, conduzindo assim a criação de uma união económica na África Ocidental como uma forma de elevar os padrões de vida das nações membros do “CEDEAO” e reforçar a estabilidade económica, promover as relações entre os Estados-Membros e contribuir para o progresso e o desenvolvimento do continente Africano (CEDEAO,2022).

A “CEDEAO” é um bloco composto por quinze (15) Estados-Membros: Guiné-Bissau, Cabo-Verde (Países com língua oficial portuguesa); Burkina Faso, Guiné-Conacri, Costa do Marfim, Togo, Níger, Bénin, Mali e Senegal (Países com língua oficial Francesa); Nigéria, Gana, Gambia, Libéria e Serra Leoa (Países com língua oficial Inglesa). A Figura 6 representa o mapa dos países membros da “CEDEAO”.

Figura 6- Mapa do CEDEAO



Fonte: Wahooas, (2023)

2.5 Características Climáticas da Guiné-Bissau

Guiné-Bissau está situada à igual distância entre o equador e o trópico de câncer e à beira do oceano Atlântico entre a vasta massa marítima do Atlântico Sul e o grande bloco continental do Sahara.

O movimento anual do sol na Guiné-Bissau aparece duas vezes pelo zénite, levando consigo a convergência intertropical, devido ao aquecimento distinto entre as massas oceânica e continental, estabelece-se um regime de monção. Soma-se a este facto, a sua posição à beira-mar, que permite a existência de duas zonas climáticas, devido igualmente à influência dos ventos alísios marítimos, com origem no anticiclone dos Açores (fresco e húmido) e o alísio continental, proveniente do Sahara (fresco e seco), sendo que o primeiro se faz sentir intermitentemente na zona litoral da Guiné-Bissau e o segundo vai-se tornando cada vez mais quente à medida que progride para o Sul (DIDINHO, 2015). Com um clima tropical, a temperatura média anual é de 26°C, distinguindo-se duas estações anuais, a seca que vai de dezembro a abril e a chuvosa (húmida) que vai de maio a novembro. A precipitação total anual no litoral é de cerca de 2000mm maior que do que no interior, a estação chuvosa começa no mês de maio, aumentando progressivamente, até atingir o seu ponto mais alto em mês de agosto e continua até finais de outubro.

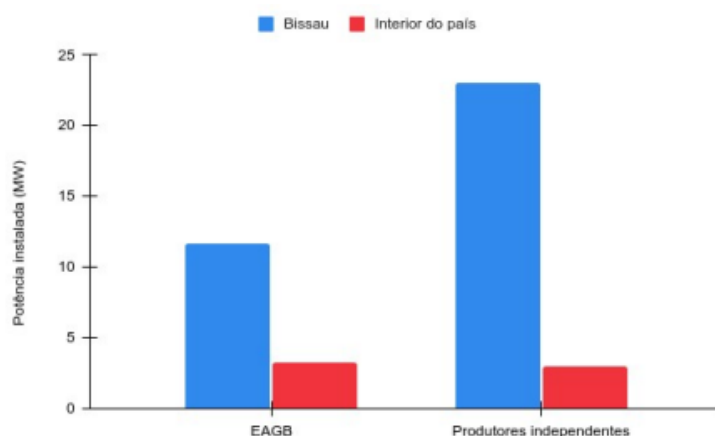
3. SISTEMA ENERGÉTICO DA GUINÉ-BISSAU

A principal fonte de fornecimento da energia elétrica na Guiné-Bissau provém das centrais termelétricas a diesel que é fornecida pela empresa pública de eletricidade e água da Guiné-Bissau (EAGB) e de produtores independentes. A EAGB tem tido dificuldade em fornecer a energia elétrica para toda a população da guineense devido a falta de infraestrutura e perdas nas linhas de transmissão. Tendo em conta estes fatores a EAGB fica limitada em fornecer a eletricidade apenas para a população que vive em Bissau (capital da Guiné-Bissau), sendo assim os produtores independentes produzem energia elétrica para os consumos próprios, isto é, para suas residências e para comercialização. Esses produtores independentes produzem e comercializam energias nos locais onde a EAGB não conseguem fornecer a eletricidade principalmente no interior do país.

O sistema elétrico atual, conta com uma potência operacional global a nível nacional estimada em cerca de 41 MW, não cobre as necessidades dos habitantes, satisfazendo apenas 9 % da procura, mesmo com consumos muito baixos de 41 kWh/capita/ano (ALER, 2018).

A Figura 7 mostra a produção de energia elétrica da EAGB e empresas particulares que fornecem energia elétrica nas cidades metropolitanas e no interior da Guiné-Bissau.

Figura 7-EAGB e Produtores Independentes



Fonte: Adaptação (ALER, 2018).

Para amenizar o problema de demanda de energia elétrica, o governo da Guiné-Bissau através da (EAGB) assinou um contrato de 5 anos em janeiro de 2019 com uma empresa turca chamada *Karpowership*, para a implementação de uma Powership de 35 MW.

A Karporship começou a atuar na Guiné-Bissau desde fevereiro de 2019 fornecendo assim a energia elétrica a população de Bissau (Capital da Guiné-Bissau). A Karporship foi criada na Turquia em 1948, é uma empresa que trabalha com energias renováveis implantadas terrestres e com o uso da energia através do gás natural liquefeito (GNL). Os Powerships oferecem grande solução para os países com problemas energéticos como é o caso da maioria dos países africanos, a empresa fornece energia elétrica através dos powerships em diversos países, tais como: Guiné-Bissau, Gana, Gâmbia, Indonésia, Iraque, Serra Leoa, Zâmbia, Líbano, Moçambique e Brasil, apoiando assim esses países nas suas políticas energéticas.

Em 2019 a *Karpowership* trouxe para Guiné-Bissau as suas usinas flutuante com intuito de contribuir para a produção de energia no país visto que o país enfrenta um enorme problema na geração de energia. O *powership* gera energia através de GNL o que representa um menor impacto ambiental em comparação com as usinas termoelétricas tradicionais usada pela EAGB. O *powership* utiliza a água do mar para resfriar os geradores dos navios devolvendo a água ao meio ambiente (KARPOWERSHIP, 2019).

No acordo assinado a empresa *Karpowership* fica responsável por gerar energia e a EAGB fica com a responsabilidade de distribuição e comercialização da energia. Por mais que o *powership* tem trazido grande benefício ao país, mesmo assim o governo tem dificuldade em fazer chegar a energia elétrica a todo território nacional. Devido a essa dificuldade surgiram diversas empresas nas diferentes regiões do país que fornecem energias elétrica através de geradores termelétrica que usam diesel. Como a rede elétrica não chega nesses locais, fez a energia ficar mais cara e por falta de controle essas empresas chegam a cobrar a energia cinco vezes mais cara (5X) que a energia fornecida pela (EAGB). A Figura 8 ilustra o navio que fornece energia elétrica em Bissau.

Figura 8- Powership



Fonte: Karpowership, (2023).

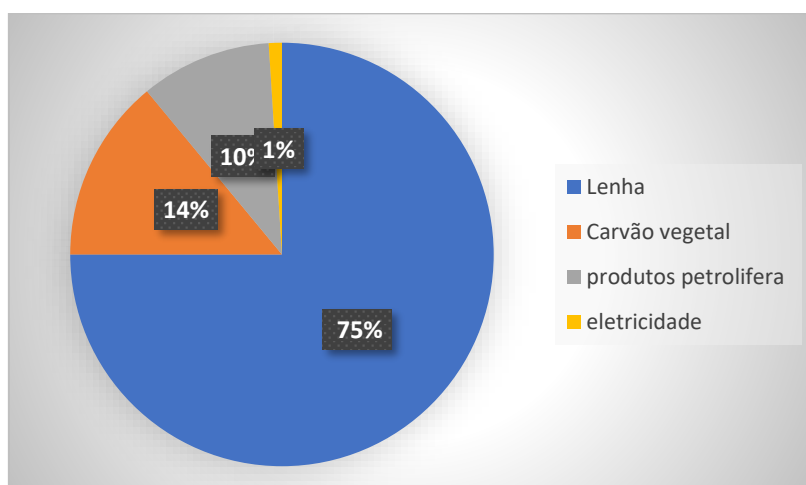
Por mais que os Karadeniz powership atualmente ofereçam grande solução, podem trazer grandes consequências futuras pois utiliza água do mar para resfriar os geradores dos navios e depois devolvem esse a água ao meio ambiente.

3.1 Matriz energética guineense e matriz elétrica

A matriz energética é conjunto de recursos disponível num local, seja ele para gerar calor, movimentar carro através de combustíveis ou para gerar a eletricidade alguns exemplos disso são: petróleo, biomassa, gás natural e o carvão. Portanto a matriz elétrica está contida dentro de matriz energética.

A matriz energética da Guiné-Bissau é predominantemente composta por fontes renováveis com a biomassa a representar cerca de 87% seguido de petróleo e derivados com 13% e apenas 0,1% participa na eletricidade. O consumo energético residencial do país é determinado pelo alto consumo da biomassa, onde a lenha e carvão vegetal correspondem o maior percentual do consumo total, e eletricidade com 0,03%, petróleo e derivados 4,82% (ALER, 2018; GUINÉ-BISSAU. MINISTERIO DA ENERGIA E INDÚSTRIA E RESURSOROS NATURAIS, 2010a, 2017). Essa predominância da biomassa se deve a baixa taxa de eletrificação no país, e mais de 90% da população da Guiné-Bissau utiliza lenha e carvão vegetal para cozinhar. A Figura 9 mostra a matriz energética da Guiné-Bissau.

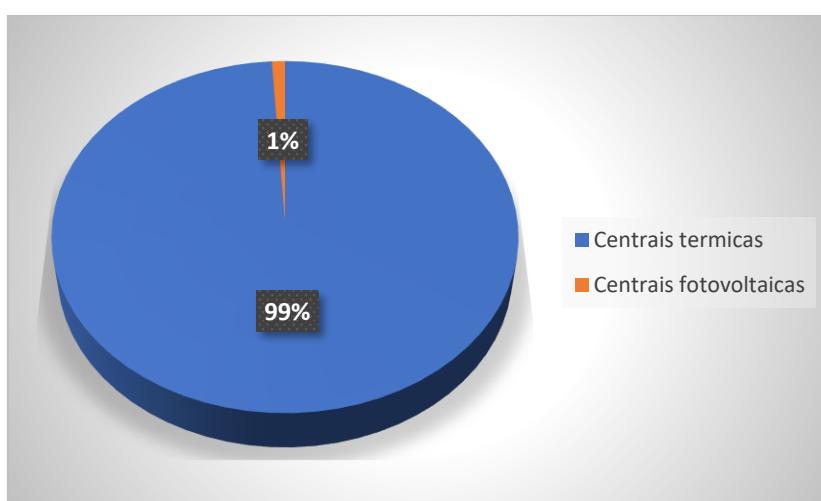
Figura 9-Matriz energética da Guiné-Bissau.



Fonte: Adaptação (ALER, 2018).

A matriz elétrica refere-se a conjunto de geração de energia elétrica, ou seja, todo o recurso que se transforma diretamente em eletricidade. A matriz elétrica guineense é predominantemente composta pela fonte de energias não renováveis, ou seja, combustíveis fósseis. A produção e destruição de energia na Guiné-Bissau é dividida entre EAGB e produtores independentes. A EAGB como os produtores independentes utilizam combustíveis fósseis na sua produção de energia elétrica, fazendo com que o país tenha muita dependência de petróleo vindo do exterior para gerar a energia elétrica. Assim sendo a matriz energética guineense é composta 99% por combustíveis fósseis nesse caso o petróleo e 1% de fontes renováveis (energia solar). A Figura 10 mostra a matriz elétrica da Guiné-Bissau.

Figura 10-Matriz elétrica da Guiné-Bissau



Fonte: Adaptação (ALER, 2018).

4. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NA GUINÉ-BISSAU

A energia solar fotovoltaica na Guiné-Bissau está numa fase embrionária, visto que o país tem vivido sucessivas instabilidades políticas desde o período após a independência. Essas sucessivas instabilidades políticas tiveram grande impacto no desenvolvimento socioeconômico do país, impossibilitando assim o crescimento do país, e impossibilitando os investimentos internacionais. O país tem grande problema em aumentar o acesso a energia elétrica a toda população e a matriz elétrica guineense é predominantemente composta por combustíveis fósseis. Devido a esses fatores o governo da Guiné-Bissau tem criados medidas para a diminuição da dependência de fonte de energia termelétrica a diesel para fontes renováveis, visto que o funcionamento do mesmo depende fortemente dos combustíveis vindo do exterior. Para a diminuição dessas fontes de combustíveis fósseis o governo da Guiné-Bissau juntos com os seus parceiros internacionais como (CEDEAO) Comunidade Económica dos Estados da África Ocidental, Organização das Nações Unidas (ONU) e União Europeia (UE) têm apoiado a Guiné-Bissau na redução de uso de energias fósseis na sua matriz energética apostando assim nas fontes renováveis com grande ênfase na energia solar fotovoltaico como uma forma de diminuir a emissão de gases de efeito estufa como CO₂ (Dióxido de Carbono) e de cumprir a meta estabelecido pela ONU de diminuir o aquecimento global em dois por centos (2%) (ALER, 2018) .

Há muitos anos que o país enfrenta grande dificuldade em fornecer energia elétrica para todo o território nacional. Diante dos expostos vê-se a necessidade de criação das fontes alternativas para fornecer a eletricidade à população que vivem nas zonas rurais visto que, a linha de transmissão não consegue abranger essas zonas.

Em 2015 a Guiné-Bissau deu um passo importante para a eletrificação da população que vive no interior da Guiné-Bissau especificamente os que vivem nas zonas rurais, com a criação de um projeto intitulado “Bambadinca Sta Claro” onde foi construída a primeira mini-rede de geração fotovoltaica híbrida. Essa a mini-rede de geração fotovoltaica híbrida conta com 1248 painéis e 216 baterias para armazenamento da energia e conta com três (3) geradores a diesel como reserva para garantir o fornecimento da energia elétrica nos meses mais chuvosos onde tem pouca irradiação solar. Esses geradores a diesel servem para ajudar e garantir o fornecimento da energia elétrica 24 horas ao dia. Essa foi a primeira rede de geração de energia solar fotovoltaica centralizada na Guiné-Bissau (ALER, 2018). Esse projeto tem como finalidade fornecer

energia elétrica à população de Bambadinca, uma cidade que fica situada a 59 quilômetros a leste de Bissau, na região de Bafatá.

A Cidade de *Bambadinca* tem cerca de 8.000 habitantes, onde apenas 60 famílias tinham acesso à energia elétrica. Após a finalização do projeto “Bambadinca sta Claro” passou a fornecer eletricidade a 650 residências, incluindo escolas, comércios e hospitais. As principais atividades econômicas de *Bambadinca* são agricultura familiar e comércio, com cerca 70% da população vivendo abaixo da linha de pobreza (2 USD/dia) dispendo como fontes principais de energia a biomassa tradicional e velas (ALER, 2018). A Figura 11 mostra a mini-rede de geração fotovoltaica híbrido de Bambadinca.

Figura 11- Mini-rede de geração Fotovoltaica de Bambadinca



Fonte: Adaptação (ALER, 2018).

O projeto “*Bambadinca Sta Claro*” foi financiado pela União Europeia, instituto Camões, Fundo Global para o Meio Ambiente da Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial e do Centro para as Energias Renováveis e Eficiência Energética do CEDEAO, com um custo total de 2 milhões de euros.

A mini-rede de geração fotovoltaica híbrida de *Bambadinca* possui uma potência de 312 kWp, um banco de baterias de 1,1 MWh. Foi desenvolvido e implementado um modelo de gestão tripartido para garantir o funcionamento eficiente e sustentável da mini-rede através de uma parceria Público-Comunitária entre a Associação Comunitária de Desenvolvimento de Bambadinca e a Direção Regional de Energia de *Bafatá* (ALER, 2018).

Antes da implementação do projeto “*Bambadinca sta claro*” em 2007 a vila de *Bambadinca* recebia energia elétrica fornecida pela usina de *Bafatá* através de uma linha de transmissão de 30kV que parou de funcionar em 2012. Após a usina parar de funcionar foram feitos roubos de cabos o que fez com que a vila de *Bambadinca* ficasse sem energia elétrica durante anos. Com a implementação da mini-rede de geração de energia fotovoltaica híbrida disponibilizou-se a eletricidade novamente para residências, empresas e instituições. O projeto teve grandes impactos sociais, como na melhoria de qualidade de vida da população local, aumento de horas de trabalhos, aumento de horários escolar, redução da despesa com energia, pois apenas 5% da população tinham acesso a energia elétrica que era fornecida por uma empresa privada que tinha uma tarifa muito cara para a realidade dos habitantes locais. A tarifa era cara pois, a empresa que fornecia energia elétrica utiliza geradores a diesel.

Com a criação do projeto “*Bambadinca sta claro*” vê-se a necessidade de fazer uma replica do projeto para arquipélagos dos bijagós, nas cidades de Bolama e Bubaque, onde foram criadas mini-redes híbridas com uma potência instalada de 360 KWp (Bolama) e 651 KWp (Bubaque) respetivamente.

Dentre as poucas empresas de energia solar que atuam na Guiné Bissau destaca-se a *Foundation Rural Energy Services* (FRES) cujo significado em português é Fundação Serviços de Energia Rural, A FRES é uma pequena empresa multinacional fundada em 2004 com sua sede principal em Amsterdão, Holanda. A empresa atua nos países africanos como: Guiné-Bissau, Mali, África de Sul, Burkina Faso e Uganda. A FRES tem como objetivo fornecer a energia elétrica limpa (100% solar) nas zonas rurais da África subsariana criando pequenas empresas comerciais. A FRES começou a atuar na Guiné-Bissau em 2011 oferecendo serviços de eletricidade solar as residências, empresas e instituições nas regiões de Gabú, Bafatá, Quinara e Tombali, atualmente a empresa tem cerca de 3420 Clientes em 609 distritos nas regiões de Bafatá, Quinara, Tombali e Gabú.

A FRES tem como modelo de negócios *fee for service business model*, ou seja, os clientes pagam uma taxa mensal através de um sistema de pagamento móvel e podem atualizar os sistemas quando necessário.

Em 2017 após estudos técnicos a empresa instalou uma mini-rede fotovoltaica para fornecer energia elétrica a população na vila de *Contuboel*, vila situada na região de Bafatá. A vila de *Contuboel* não possuía energia elétrica pública, desde que a primeira central construída em 1983 para alimentar as cidades de *Bafatá*, *Contuboel*, *Gabú* e

Bambadinca. Com a construção da mini-rede de geração fotovoltaica permitiu que a vila de *Contuboel* passou a ter acesso a energia elétrica após anos sem ter acesso a eletricidade. A mini-rede de geração fotovoltaica do *Contuboel* conta com uma potência 100 kW e uma produção estimada em 200 MWh/ano (FRES, 2022).

A solução técnica implementada consiste em 12 inversores para 4 bancos de baterias cada, com uma capacidade total de 500 kWh e sistema Multi Clusters expansíveis até 36 inversores. O sistema produz energia 100% limpa e não tem geradores a diesel em backup, fornecendo energia elétrica a 440 residências, empresas e instituições comunitárias, centro de saúde e escolas durante 14 horas diárias. Para implementação desses projetos a FRES Guiné-Bissau investiu cerca de 3.000.000 (três milhões) de Euros (ALER, 2022).

4.1 Recurso energético na Guiné-Bissau

A Guiné-Bissau é um país que dispõe de diversos recursos energéticos que se aproveitados podem contribuir para o desenvolvimento energético, social e econômico do país. Dentre esses recursos energéticos podemos destacar: energia da biomassa; combustíveis Fósseis (Petróleo, e derivados); energia eólica; energia hídrica.

4.2 Energia da Biomassa

A biomassa é toda a matéria orgânica de origem animal e vegetal utilizado para produzir a energia. Ela é obtida através da decomposição de uma variedade de recursos naturais como: cana de açúcar, milho, madeiras, esterco, efluentes sanitários, restos de alimentos e entre outros. Ao contrário dos combustíveis fósseis, a biomassa é considerada como uma fonte de energia limpa e renováveis, pois elas provêm das matérias que se renovam a curto prazo de tempo, diferente de petróleo que levam milhares de anos para sua composição (RIZEM,2023).

A biomassa pode ser aproveitada de diferentes formas dentre os destacam-se a Biomassa de Resíduos que são obtidos através dos resíduos gerados nas atividades urbanas e indústrias. Englobam, assim, restos de colheita, poda de árvores, palha, resíduo de madeira, bagaço de cana-de-açúcar, sorgo, efluentes de agropecuária, resíduos domésticos, lodos, efluentes domésticos e industriais resto de alimentos e entre outros.

O aproveitamento energético da biomassa dos resíduos se dá em três etapas fundamentais que são: combustão direta, processos biológicos e processos termoquímicos.

- A combustão direta: processo da queima direta da biomassa, produzindo calor que podem ser usados para alimentar caldeiras, gerando vapor e movimentando as turbinas, que transforma a força motriz em energia elétrica. A energia proveniente da combustão é convertida em energia mecânica e posteriormente em energia elétrica (RIZEM,2023).
- O processo termoquímico: Gaseificação, Pirolise, Carbonização e Liquefação são processos em que a matéria prima é convertida em um produto intermediário para ser usado para gerar a energia elétrica.
- Processos biológicos é o processo em que a decomposição da matéria orgânica é usada para produzir biogás ou bioetanol que serão usados para produzir energia.
- Etanol: São produtos proveniente de resíduos cana-de-açúcar, milho e beterraba onde passam por processo de fermentação produzindo álcool e podem ser usados como biocombustíveis.

A Guiné-Bissau possui um enorme potencial de geração de energia através da biomassa, sendo que a principal base da economia do país se dá em atividades agrícolas dentre os quais podemos destacar: A produção arroz, mandioca, sorgo, amendoim, castanha de caju e entre outros produtos agrícolas que podem ser usados para diminuir o problema energético que o país enfrenta.

A quantidade de resíduos provenientes de produtos agrícolas para produção de combustíveis sólidos na Guiné-Bissau é estimada em 239.760 toneladas. Com grande predominância dos resíduos de arroz com cerca 35,4%, seguido por resíduos de mandioca com cerca de 34,8%, resíduos de amendoim com cerca de 12,4%, resíduos de sorgo com cerca de 7% e os resíduos provenientes dos outros tipos de plantação correspondem cerca de 5%. O poder energético que resultaria dessas quantidades de resíduos mobilizáveis corresponderia a uma energia térmica de 2.220.950 TJ (CABIRA,2012).

A produção e comercialização de Caju é uma da principal base do PIB da Guiné-Bissau.

Segundo (PANER, 2017).

Com uma taxa de crescimento médio de 5%, estima-se que a produção de castanha de caju no país aumente de 171.000 toneladas em 2011 para 333.000 toneladas em 2025. Infelizmente, quase toda está

importante produção é exportada sem processamento – o país é o maior exportador mundial de castanha de caju em bruto. Caso a Guiné-Bissau transformasse toda a sua produção nacional de castanha de caju, a quantidade da casca extraída seria de 119.609 toneladas em 2011 (uma vez que a casca corresponde a 70% da castanha de caju), e esta corresponderia a 2,7 TJ de energia térmica, se fosse utilizada como combustível sólido para produção de energia. Ao mesmo tempo, o país produz cerca de 683.480 toneladas da polpa de caju, sendo que apenas 30% deste produto é transformado em sucos de fruta e aguardente. O resto é deitado fora. Caso os restantes 70% fossem transformados em etanol, seriam produzidos anualmente cerca de 13.353 m³ de etanol.

A Biomassa apresenta uma ótima solução para resolver a crise energético que o país tem vivido ao longo dos anos. Através da cana-de-açúcar polpa de caju pode-se produzir biocombustíveis, o etanol é uma alternativa a gasolina e dos resíduos industriais pode-se produzir etanol da segunda geração (E2G) gerando assim bioeletricidade, produzir *Pellets* que são um excelente substituto de carvão e biogás, que podem ser usados para substituir o diesel e gerar energia elétrica.

Todas essas características acima mencionadas mostram que a Guiné-Bissau tem grande potencial para geração de energia elétrica através da biomassa, mas a falta de interesse política acaba por estagnar o desenvolvimento do país nesse sector.

4.3 Combustíveis Fósseis (Petróleo, e derivados)

A Guiné-Bissau é um país que depende muito do petróleo e seus derivados tanto para gerar energia como para uso nos automóveis e entre outros. O país importa 100% de petróleo consumido no país, visto que a Guiné-Bissau não é um país produtor de petróleo. Muito tem se falado sobre a disponibilidade do petróleo e gás na Guiné-Bissau, mas foram realizados poucos estudos. Até no ano 2011 foram feitas somente 18 perfurações na zona off-Shore, lembrando que essa zona off-Shore está na divisa da Guiné-Bissau com Senegal, ou seja, esse petróleo pertence tanto a Guiné-Bissau como ao Senegal.

Os estudos recentes feitos por peritos senegaleses apontam a existência do petróleo na zona off-Shore pertencente a dois países, se esses recursos forem explorados poderá ser produzido 7 milhões de barris de petróleo bruto por ano (CABIRA, 2012).

4.4 Energia Eólica

A energia eólica é uma fonte de energia renovável proveniente dos ventos, onde são usados aerogeradores ou (turbinas eólicas) construídos em terra ou no mar (eólica offshore) para transformar a energia dos ventos em energia elétrica. Como o vento é uma

fonte natural e inesgotável, ela é uma fonte de energia limpa e sustentável contribuindo assim na diminuição de CO₂.

A Guiné-Bissau apresenta um enorme potencial de geração de energia eólica favorável no litoral do país como a velocidade dos ventos variando de 3 m/s a 5,5 m/s (ECREEE, 2017). De acordo com o plano diretor para desenvolvimento de infraestrutura, produção e distribuição de eletricidade na Guiné-Bissau estima-se que a instalação de dez (10) aerogeradores na zona costeira do país produzirá 1260 MWh/ano, com uma potência de 200 KV e um custo de 151 milhões de XOF (PANER, 2017.)

A energia eólica apresenta uma excelente solução para impulsionar o desenvolvimento energético do país, principalmente nas ilhas que apresentam uma condição favorável para implementação de parques eólicos, um estudo feito pelo plano diretor da energia em 2012 mostra que um parque eólico de 20 MW a 50 MW é suficiente para atender a demanda de energia elétrica de algumas regiões na Guiné-Bissau (CABIRA, 2012).

4.5 Energia Hídrica

A energia hídrica é a energia obtida através do potencial gravitacional da água corrente e de queda de água dos rios para gerar energia elétrica e irrigação. A energia hidrelétrica é a energia gerada em usinas hidrelétricas graças a movimentação da água que ocorrem nos rios e reservatórios que passam nas turbinas gerando a energia elétrica.

Segundo o plano diretor de energia para desenvolvimento de infraestrutura para produção e distribuição de energia eletricidade na Guiné-Bissau estima-se que o país possui um potencial hidroelétrico estimado no mínimo de 300,91 GWh com uma potência ativa de pelo menos 33,84 MW (PANER, 2017). Esse potencial é possível graças ao estudo realização das duas barragens hidroelétricas de Cusselinta e Saltinho, e as duas micro-barragens hidroagrícolas transformadas. Assim, o custo de realização dessas infraestruturas hidroelétricas na Guiné-Bissau é de 116,8 bilhões de XOF (CABIRA, 2012). A energia hídrica oferece grande vantagem ao país visto que o país enfrenta grande problema na geração de energia elétrica e que se esses recursos forem aproveitados poderão ajudar a Guiné-Bissau a sair nesse crise energético que o país enfrenta a décadas.

5. METODOLOGIA

Para elaboração do presente trabalho foi feita análise de dados revisão bibliográfica, com o propósito de identificar o potencial de geração de energia solar fotovoltaica na Guiné-Bissau. Esses estudos foram realizados através de levantamento da literatura no tocante aos fatos históricos que retrataram o aproveitamento da energia solar fotovoltaica na Guiné-Bissau. Um levantamento no tocante a irradiação solar e duração de dias do sol na Guiné-Bissau. Devido a poucos trabalhos relacionados ao sobre o tema potencial de geração de energia solar fotovoltaica na Guiné-Bissau, o trabalho foi realizado com base nos estudos feitos por sobre o Plano Diretor de Energia e de um Plano para o Desenvolvimento de Infraestruturas para a produção e distribuição de eletricidade (CABIRA, 2012) e dados obtido através de (Atlas Solar Global, 2023).

6. POTENCIAL DA GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICO NA GUINÉ-BISSAU

A disponibilidade do recurso energético solar e sua variabilidade espacial e temporal estão intrinsecamente relacionadas a conceitos astronômicos. O primeiro dos fatores a serem considerados é a posição relativa entre o Sol e a Terra. A Terra orbita o Sol a uma distância média de cerca de 150 milhões de quilômetros, completando um ciclo a cada 365,25 dias solares. Ao longo desse período, a distância varia entre 1,47.108 km e 1,52.108 km. Como resultado, o fluxo de radiação solar (irradiação solar) oscila entre 1.325 W/m² e 1.412W/m². O valor médio da irradiação solar igual a 1.366 W/m² é definido como a constante solar. (ABES,2017).

A irradiação solar é um recurso essencial para definir o potencial de geração de energia solar fotovoltaico de um país ou de uma determinada região. A irradiação solar é disponível em todo o planeta terra, em maior ou menor grau. As usinas de energia solar fotovoltaica convertem a radiação solar em eletricidade. Na era atual de mudança climática global, a tecnologia fotovoltaica se torna uma oportunidade para países e comunidades menos desenvolvidos que enfrentam grandes dificuldades de aproveitamento de energia para o desenvolvimento da sua infraestrutura energética e intensificação da sua transição energética (ESMAP, 2020).

Para caracterizar a disponibilidade de recurso solar em uma determinada região ou local é necessário conhecer alguns aspetos como: Irradiância Normal Direta, Irradiância Difusa Horizontal e Irradiância Global Horizontal.

- Irradiância Normal Direta: é a irradiação proveniente direto da esfera solar.
- Irradiância Difusa Horizontal: é a irradiação solar que atinge a superfície no plano horizontal após sofrer um desvio da sua trajetória.
- Irradiância Global Horizontal: é a soma das componentes de irradiação direta e difusa recebidas por uma superfície horizontal. A irradiação horizontal global é medida em quilowatts-hora por metro quadrado (kWh/m²).

A Guiné-Bissau como a maioria dos países do continente africano apresenta uma enorme potência para a geração da energia solar fotovoltaica devido a sua localização geográfica. A Guiné-Bissau é um país com clima tropica e que fica situado próximo da linha de equador, por esse motivo o país recebe a luz do sol de forma direta durante todo o ano. Isso cria condições satisfatórias para o aproveitamento da energia solar como uma fonte limpa e sustentável de eletricidade, fazendo conque o país recebe uma irradiação

anual entre 1800 kWh/m² a 2000 kWh/m², sendo uma irradiação diária de 4,93 kWh/m² e 6,96 kWh/m² por dia e (PANER, 2017). Esses níveis são considerados muito bons para a geração de energia solar fotovoltaica. Com essa abundância de radiação solar, o país tem um potencial significativo para a produção de eletricidade a partir de sistemas solares fotovoltaicos. O país tem uma temperatura média anual estimada em cerca de 26°C e apresenta uma média de cerca de 2.560 de horas de sol por ano, com uma média de cerca de 7 horas de sol por dia, essas características faz com que o país apresenta um enorme potencial para geração de energia solar fotovoltaica já que para implementação de um sistema de aproveitamento das células fotovoltaico é necessário ter a disponibilidade da fonte nesse caso do sol. A Tabela 2 descreve os dias do Sol na Guiné-Bissau.

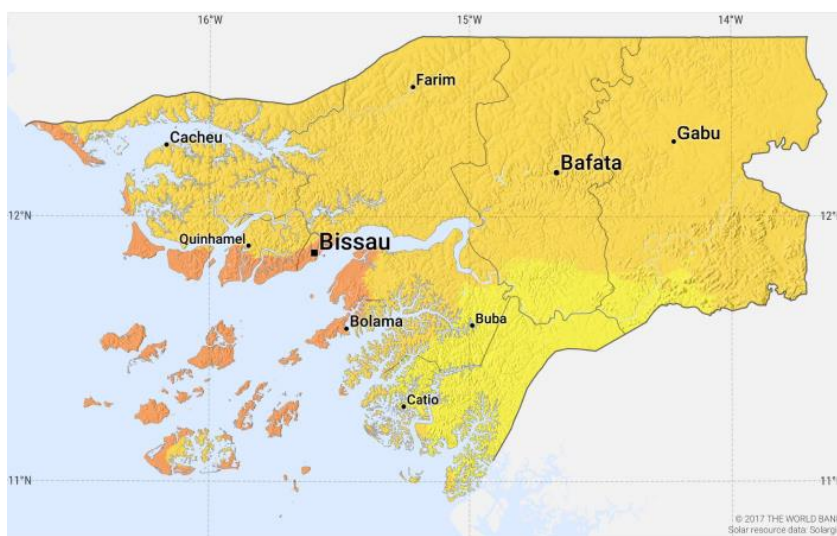
Tabela 2-Horas de Sol na Guiné-Bissau

Mês	Média/dia	Total/ Mês
Janeiro	8	250
Fevereiro	8	225
Março	9	280
Abril	9	270
Mai	9	280
Junho	6	180
Julho	4	125
Agosto	3	95
Setembro	5	150
Outubro	7	215
Novembro	8	240
Dezembro	8	250
Ano	7	2560

Fonte: (CLIMATESTOTRAVEL,2023).

A radiação solar é mais forte nas ilhas e nas costas e que se atenua à medida que se dirige para o Sul-este, como podemos constatar na Figura 12. Nesta figura observa-se mostra o Potencial para geração de energia solar fotovoltaico na Guiné-Bissau.

Figura 12- Mapa Potencial fotovoltaico na Guiné-Bissau

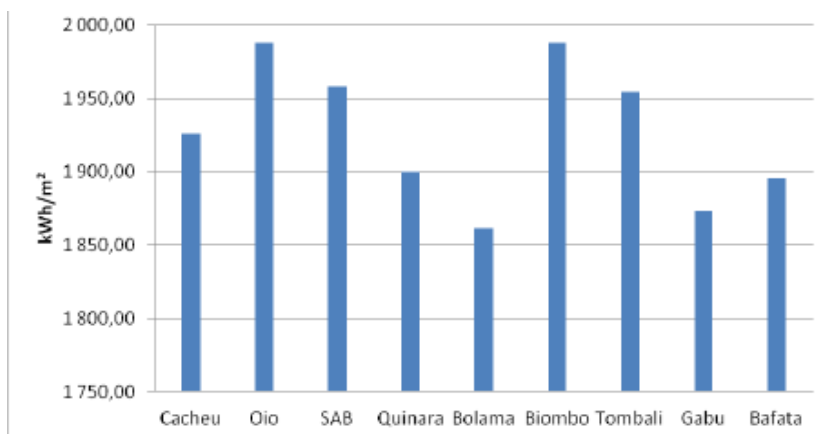


Fonte: Solargris (2023).

Através do mapa pode-se observar que em todo território nacional a Guiné-Bissau apresenta grande potencial para geração de energias solar fotovoltaica devido a expressivo de irradiação solar que se encontra no país, algumas regiões da Guiné-Bissau apresentam melhor irradiação que as outras.

A Figura 13 representa a irradiação solar do país por região. Os valores obtidos foram considerados na média dos últimos 20 (vinte) anos e tomando 10 (dez) metros em relação ao nível da terra.

Figura 13- Irradiação solar por Regiões.



Fonte: Cabira (2012).

Através do gráfico podemos observar que as regiões de *Biombo e Oio* apresentam a melhor irradiação anual e diária (1988 kWh/m²/ano, correspondendo assim a 5,44 kWh/m² por dia).

De modo geral, março é o mês mais ensolarado. O mês de agosto é menos ensolarado devidos as fortes chuvas que se faz nesse mês.

O país apresenta uma variação da irradiação entre as regiões com cerca de 127kWh/m² por ano ao máximo. A Tabela 3 mostra a Irradiação média mensal das 8 (oito) regiões que compõem a Guiné-Bissau.

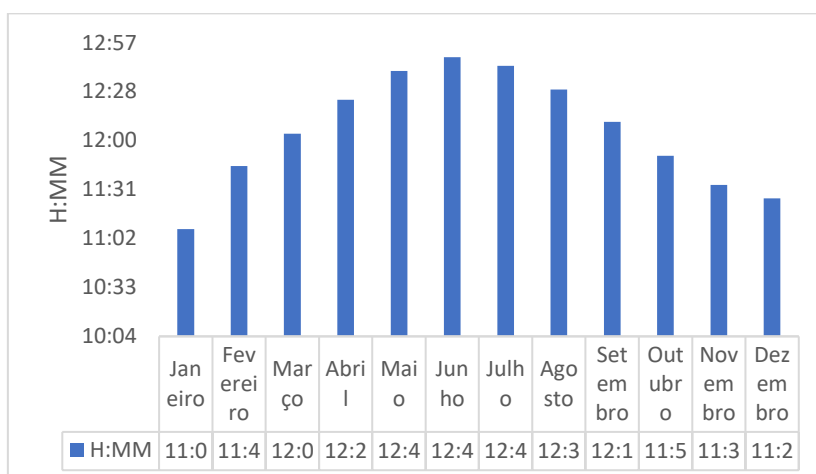
Tabela 3- Irradiação média mensal das 8 (oito) regiões da Guiné-Bissau em kWh/m².

Numero	Valor anual	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Septembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Cacheu	1 926,00	180,00	186,00	213,00	181,00	191,00	162,00	129,00	101,00	102,00	135,00	168,00	179,00
Oio	1 988,00	186,00	187,00	214,00	181,00	191,00	166,00	139,00	111,00	118,00	143,00	171,00	181,00
SAB	1 958,00	184,00	188,00	208,00	179,00	188,00	162,00	134,00	108,00	114,00	144,00	169,00	180,00
Quinara	1 900,00	185,00	191,00	211,00	181,00	183,00	149,00	120,00	97,00	100,00	135,00	167,00	181,00
Bolama	1 861,00	187,00	191,00	212,00	183,00	186,00	154,00	130,00	110,00	113,00	143,00	170,00	182,00
Biombo	1 988,00	186,00	187,00	214,00	181,00	191,00	166,00	139,00	111,00	118,00	143,00	171,00	181,00
Tombali	1 955,00	187,00	189,00	209,00	183,00	175,00	132,00	107,00	89,00	103,00	132,00	166,00	183,00
Gabu	1 873,00	178,00	178,00	202,00	175,00	176,00	149,00	126,00	107,00	108,00	137,00	162,00	175,00
Bafata	1 895,00	181,00	182,00	203,00	177,00	180,00	150,00	127,00	104,00	111,00	141,00	163,00	176,00

Fonte: Cabira (2012).

Alguns meses apresentam uma irradiação solar melhores que as outras, pois a energia solar ou a irradiação solar não está disponível o ano todo, todos os meses, todos os dias e nem todas as horas. Alguns meses têm os dias mais longos que os outros. Outro fator também a ser considerado é a estação, pois os meses que fazem parte da estação chuvosa apresentam menos irradiação solar que os da estação seca. A Figura 14 ilustra duração média dos dias por mês na Guiné-Bissau.

Figura 14- Duração média dos dias na Guiné-Bissau.

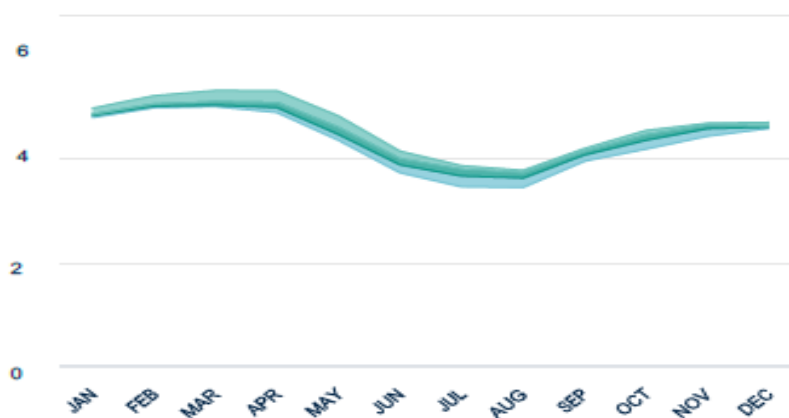


Fonte: Cabira (2012).

Podemos constatar no gráfico que os meses de junho e julho na Guiné-Bissau têm os dias mais longo com cerca de 12:49 e 12:44 horas por dia, mas isso não significa que esses meses apresentam uma maior irradiação solar. Na verdade, o mês de junho e setembro apresentam menos irradiação do que o restante de mês, pois esses meses coincidem com a estação das chuvas.

Durante os meses chuvosos, há uma diminuição na quantidade de radiação solar que atinge as células fotovoltaicas. As nuvens e a nebulosidade bloqueiam a luz solar, atendendo a quantidade de radiação disponível para a geração de eletricidade pelos painéis solares. Menos irradiação solar significa menos energia produzida. A Figura 15 apresenta a variação de produção de energia solar fotovoltaica por mês na Guiné-Bissau.

Figura 15- Variação Mensal da Produção de energia solar na Guiné-Bissau.



Fonte: Atlas Solar Global, (2020).

Como podemos constatar no gráfico que mesmos nos meses mais chuvosos é possível gerar a energia solar fotovoltaica, apesar da presença da nuvem e chuva diminui a incidência dos raios solares nos módulos fotovoltaico interferindo assim na geração de energia, o grande mito da energia solar é afirmar que não é possível produzir a energia solar fotovoltaica nos dias nublados, apesar que as nuvens contribuem para a redução da produção os módulos fotovoltaicos são capazes de gerar energia solar nos dias nublados e chuvosos. A produção da energia solar nas messes mais chuvosas dependendo da variação da chuva, ou seja, da intensidade da chuva.

6.1 Evolução da Energia Solar Fotovoltaica na Guiné-Bissau

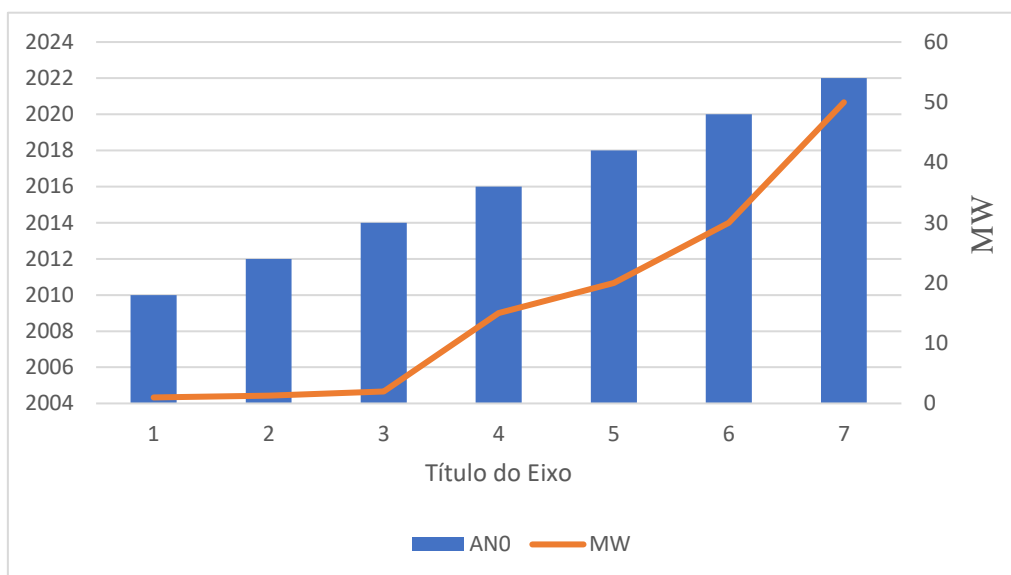
A energia solar fotovoltaica é fonte de energia renováveis que mais cresce no mundo e que mais gera emprego, gerando em torno de 25 a 30 emprego por cada MW instalado por ano (IRENA, 2021), gerando emprego nas seguintes áreas:

- Fabricação dos módulos Fotovoltaico
- Distribuição e Vendas
- Instalação de sistema fotovoltaico

A Guiné-Bissau, como muitos países africanos, tem grande potencial para o uso da energia solar fotovoltaica devido a sua localização próximo ao equador a abundância de radiação solar. No entanto, é importante ressaltar que as informações específicas sobre a evolução da energia solar fotovoltaico na Guiné-Bissau podem ser limitadas.

A Figura16 ilustra uma visão geral da evolução da energia solar fotovoltaico Guiné-Bissau, lembrando que os dados foram gerar gráfico foram obtidos através do Plano de investimento para a Energia Sustentável da Guiné-Bissau e a *Foundation Rural Energy Services* (FRES). Os dados apurados mostram que o país tem 50,69 MW de capacidade instalada (PIESGB, 2017; FRES, 2022). Nas 50,69 MW instalado 1,85 MW é destinado a iluminação pública e bombeamento de água e os 48,84 destinada a produzir eletricidade. Ressaltando que a maioria da capacidade instalada vem das empresas privadas. A Figura 16 mostra a evolução da energia solar fotovoltaica na Guiné-Bissau

Figura 16- Evolução de energia Fotovoltaica na Guiné-Bissau.



Fonte: Autor.

Embora não haja dados precisos sobre a capacidade instalada de energia solar fotovoltaica na Guiné-Bissau, é sabido que o país está em processo de desenvolvimento nesse setor. Nos últimos anos, houve esforços para promover a energia solar como uma fonte alternativa de eletricidade, especialmente em áreas rurais onde o acesso a rede elétrica convencional é limitado.

6.2 Contribuições das Políticas Públicas e Iniciativa Privada Para a Geração Fotovoltaica na Guiné-Bissau

As políticas públicas e as iniciativas privadas desempenham um papel crucial no estímulo e no desenvolvimento da geração fotovoltaica na Guiné-Bissau.

As políticas públicas podem estabelecer um marco regulatório claro e favorável para a energia fotovoltaica. Isso pode incluir a implementação de leis, regulamentações e normas que incentivem e facilitem o investimento em projetos solares. O governo pode oferecer incentivos financeiros, como subsídios, isenções fiscais e linhas de crédito com taxas de juros preferenciais. Esses incentivos podem reduzir os custos iniciais de instalação e promover o investimento em energia fotovoltaica.

A implementação de tarifas de alimentação, que garantem um preço de compra preferencial para a eletricidade gerada a partir de sistemas fotovoltaicos, pode estimular

os investimentos em geração solar. Essas tarifas proporcionam segurança e previsibilidade aos investidores, melhorando a viabilidade financeira dos projetos.

As políticas públicas podem promover programas de capacitação e educação para profissionais do setor solar, como engenheiros, técnicos e instaladores. Isso ajuda a desenvolver um mercado de trabalho qualificado e fortalece a indústria solar local.

Os governos podem incentivar parcerias entre o setor público e o setor privado para impulsionar o desenvolvimento da energia fotovoltaica. Isso pode envolver a cooperação em projetos de pesquisa e desenvolvimento, compartilhamento de conhecimento e recursos, e facilitação de investimentos privados.

Empresas privadas podem investir na construção de usinas solares e sistemas fotovoltaicos distribuídos. Esses investimentos ajudam a aumentar a capacidade instalada e a diversificar a matriz energética do país. A iniciativa privada pode liderar o desenvolvimento de projetos inovadores de energia solar, como sistemas híbridos, armazenamento de energia e integração de tecnologias inteligentes. Esses projetos impulsionam a adoção de soluções avançadas e aumentam a eficiência da geração fotovoltaica. Empresas privadas podem estabelecer parcerias com comunidades locais para implementar projetos de energia solar comunitária. Essas parcerias promovem o envolvimento das comunidades no processo de transição energética e compartilham os benefícios da energia solar de forma mais ampla.

Empresas privadas podem contribuir para a transferência de tecnologia e conhecimento, trazendo expertise em desenvolvimento, instalação e manutenção de sistemas fotovoltaicos. Isso ajuda a fortalecer a capacidade local e impulsiona o crescimento do setor solar. Lembrada para que todo esse fator acima mencionado seja possível é necessária uma estabilidade política no país.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O potencial de geração de energia solar fotovoltaica é significativo e promissor na Guiné-Bissau, devido a sua localização ao próximo Equador e ao clima tropical, possui abundante radiação solar ao longo do ano, o que torna o país altamente propício para a geração de energia solar.

A irradiação solar média na Guiné-Bissau é superior a 5 kWh/dia, indicando um recurso solar robusto para implementação de sistemas fotovoltaicos. Com um grande número de horas de sol por ano e pouca variação sazonal, a energia solar pode desempenhar um papel crucial no fornecimento de eletricidade limpa e sustentável em todo o país.

A topografia plana da Guiné-Bissau e a disponibilidade de terrenos adequados para instalação de painéis solares facilitam a implantação de projetos fotovoltaicos em escala comercial e residencial. Além disso, a energia solar distribuída (GD) pode desempenhar um papel importante na eletrificação de áreas remotas, onde a infraestrutura de energia convencional é limitada. A adoção e expansão dessa fonte de energia renovável traz consigo uma série de benefícios, tanto para o país como para a população.

A utilização da energia fotovoltaica permitirá reduzir a dependência de fontes de energia convencionais, como combustíveis fósseis, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas e a redução das emissões de gases de efeito estufa. Além disso, a energia solar é uma fonte limpa e inesgotável, garantindo a sustentabilidade energética a longo prazo.

A implantação de sistemas fotovoltaicos descentralizados possibilita o acesso à eletricidade em áreas remotas e comunidades que atualmente não têm acesso a serviços básicos, promovendo a inclusão energética e melhorando a qualidade de vida da população. Isso implica em oportunidades para o desenvolvimento econômico, como o fornecimento de eletricidade para estabelecimentos comerciais, a criação de empregos locais e a redução dos custos com energia.

No entanto, é importante ressaltar que a expansão da energia fotovoltaica na Guiné-Bissau enfrenta desafios significativos, como a falta de infraestrutura adequada, acesso a financiamento e capacitação técnica. É necessário o apoio de políticas governamentais que incentivem investimentos em energia renovável, bem como parcerias internacionais e programas de capacitação para impulsionar o desenvolvimento dessa indústria.

Com o compromisso e investimento adequado, a Guiné-Bissau pode transformar seu potencial solar em realidade, tornando-se um exemplo de transição energética bem-sucedida. A energia fotovoltaica desempenhará um papel fundamental na diversificação da matriz energética do país, contribuindo para um futuro mais sustentável, com acesso à energia limpa e confiável para todos os guineenses.

REFÊRENCIAS

- ALER – ASSOCIACAO LUSOFONA DE ENERGIAS RENOVAVEIS. **Energias ALER - PROGRAMA COMUNITARIO DE ACESSO A ENERGIA RENOVAVEL DE BAMBADINCA “BAMBADINCA STA CLARO.”**, Bissau, [s. n.]; 2018. Disponível em: <https://www.alerrenovaveis.org/pt/comunicacao/noticias/bambadinca/>. Acesso em: 4 Jan. 2023.
- BIODIESEL BRASIL, **Célula solar orgânica**, [S. l.]; [s. n.]; 2023. Disponível em: <https://biodieselbrasil.com.br/celula-solar-organica-ufpr-patenteia-tecnologia/>. Acesso em: 23 jun. 2023.
- CABIRA. **Estudo do Plano Diretor e de um Plano de Desenvolvimento de Infraestrutura para a produção e distribuição de eletricidade - Potencial energético - Volume III**, Bissau: [s. n.]; 2012.
- CAMINHA, Ilane; VARELLA, Fabiana. Geração Fotovoltaica no Ceará. **Revista Eletrônica de Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica**, v. 3, n. 2, p. 38-49, 2021.
- CLOSSVANY. **ETNIAS DA GUINÉ-BISSAU**, Bissau, [s. n.], 2018. Disponível em: <https://clossvany.com/etnias-da-guine-bissau/>. Acesso em: 14 abr..2023.
- COGERA. **A história da energia solar**, Brasil, [s. n.]; 2019. Disponível em: <https://cogera.com.br/a-historia-da-energia-solar/>. Acesso em: 20 mar. 2023.
- COUNTRY METERS (ed.). **População da Guiné-Bissau**, Bissau, [s. n.] 2018. Disponível em: <https://countrymeters.info/pt/Guinea-Bissau>. Acesso em: 15 jan. 2023.
- Didinho. **Características Geográficas e Climáticas**, Bissau, [s. n.], 2018 Disponível em: <https://www.didinho.org/Arquivo/caracteristicasgeograficaseclimaticas.html>. Acesso em 20 dez. 2022.
- ECOWAS CEDEAO. **Sobre a CEDEAO**, Lagos, [s. n.], 2017 Disponível em: <https://ecowas.int/sobre-a-cedeo/?lang=pt->. Acesso em: 12 jan. 2023.
- ECREEE. **Concurso da Facilidade para a Promoção das Energias Renováveis na Guiné-Bissau (EREF-GB)**, Bissau, [S,I]; 2017. Disponível em: <http://www.ecreee.org/procurement/promocao-das-energias-renovaveis-na-guine-bissau-eref-gb>. Acesso em: 20 jan. 2023.
- ECREEE. **Plano de Investimento para Energia sustentável da Guiné-Bissau**, Bissau, [s. n.]; 2017. Disponível em: <https://www.aler-renovaveis.org/contents/files/101117-se4all-ip-gb-v63-final.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2023.
- ECREEE. **PLANO DE INVESTIMENTO PARA ENERGIA SUSTENTÁVEL DA GUINÉ-BISSAU Período 2015-2030 / Guinea Bissau Sustainable Energy Investment Plan (2015-2030)**. Bissau, [s. n.]; 2017..

ENERGEASY SOLAR, **Placa Solar ou Pannel Solar**, [S. I.]; [s. n.]; 2019. Disponível em: <https://energeasysolar.com.br/placa-solar-ou-pannel-solar/>. Acesso em: 22 fev. 2023.

FES. **Capacitando empreendedores rurais subindo escada energética**, Gabú, [s. n.]; 2019. Disponível em: <https://fres.nl/pt-pt/https://fres.nl/pt-pt/project/capacitando-empreendedores-rurais-subindo-escada-energetica-2/>. Acesso em: 20 maio 2023.

GLOBAL ATLAS SOLAR (org.). **Potencial global de energia fotovoltaica por país**, [S. I.]; [s. n.], 2020. Disponível em: <https://globalsolaratlas.info/global-pv-potential-study>. Acesso em: 19 abr. 2023.

GLOBAL SOLAR ATLAS. **Potencial global de energia fotovoltaica por país**. [S. I.]; [s. n.]; 2020. Disponível em: <https://globalsolaratlas.info/global-pv-potential-study>. Acesso em: 23 jan. 2023.

GOMES, Adjeferson Custódio *et al.* **ANÁLISE DO POTENCIAL DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA NO ESTADO DA BAHIA**. Bahia, [s. n.]. 2020.

GUINE-BISSAU. MINISTERIO DA ENERGIA E INDUSTRIA E RECURSOS NATURAIS. **Plano de Ação Nacional para a Eficiência Energética (PANEE) da Guiné-Bissau Período 2015-2030**. Bissau: [s. n.], 2017.

GUINE-BISSAU. MINISTERIO DA ENERGIA E INDUSTRIA E RECURSOS NATURAIS. **Relatórios sobre Estudo do Plano Director de Energia e de um Plano de Desenvolvimento de Infra-estruturas necessárias para a produção e distribuição da energia eléctrica: Banco de dados**. Bissau: [s. n.], 2010a.

GUINE-BISSAU. MINISTERIO DA ENERGIA E INDUSTRIA E RECURSOS NATURAIS. **Relatórios sobre o Plano Diretor de Energia e de um Plano para o Desenvolvimento de Infra-estruturas para a produção e distribuição de electricidade: Potencial energético**. Bissau: [s. n.], 2010a.

IEA. **Resumo da Tecnologia Solar Fotovoltaica**. [S. I.]; [s. n.]; 2020. Disponível em: <https://www.iea.org/search?q=Resumo%20da%20Tecnologia%20Solar%20Fotovoltaica>. Acesso em: 25 maio 2023.

INDI, Ezi Adjoino. **IMPORTANCIA DE PLANEJAMENTO INTEGRADO DE RECURSO (PIR) PARA PLANEJAMENTO ENERGÉTICO AO LONGO PRAZO NA GUINÉ-BISSAU**, Redenção, [s. n.]; 2022.

IRENA. **Energia Renovável e Empregos - Revisão Anual 2022**, Masdar, [s. n.]; 2023. Disponível em: <https://www.irena.org/publications/2022/Sep/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2022>. Acesso em 19 mar. 2023.

KARPOWERSHIP. **Project Guinea-Bissau**. Istambul, [s. n.]; 2019. Disponível em: <https://karpowership.com/en/project-guinea-bissau#>. Acesso em: 10 jan. 2023.

NEO SOLAR. **PLACA SOLAR FOTOVOLTAICA**, [S. I.]; [s. n.]; 2020. Disponível em: <https://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/placa-solar-fotovoltaica>. Acesso em: 12 fev. 2023.

PEREIRA, Enio Bueno et al. **Atlas brasileiro de energia solar**. São José dos Campos: Inpe, v. 1, 2017.

PETERS JUNIOR, Guilherme. **Eficiência do painel solar**. [S. I.]; [s.n.]; 2023. Disponível em: <https://blog.solarinove.com.br/eficiencia-do-painel>. Acesso em: 14 jan. 2023.

PHOTOSTOCK,. **Guiné Bissau mapa**. [S. I.]; [s. n.]; 2023. Disponível em: <https://www.istockphoto.com/br/vetor/guin%C3%A9-bissau-mapa-gm493090024-76725945>. Acesso em: 10 dez. 2022.

PNUMA. **Tendências Globais em Investimento em Energia Renovável 2021**, [S. I.]; [s.n.]; 2022. Disponível em: <https://news.un.org/pt/search/Tend%C3%Aancias%20Globais%20em%20Investimento%20em%20Energia%20Renov%C3%A1vel%202021>. Acesso em: 02 abr. 2023.

RAIZEN.. **Energia a partir da biomassa** [S. I.]; [s. n.]; 2023. Disponível em: <https://www.raizen.com.br/blog/energia-biomassa>. Acesso em: 25 mar. 2023.

REIS, Pedro. **Como funcionam as células solares fotovoltaicas**, [S.I.]; [s. n.]; 2015 Disponível em: <https://www.portal-energia.com/como-funcionam-celulas-solares-componentes-operacoes/>. Acesso em: 8 fev. 2023.

REN21. **Relatórios sobre Estudo do Plano Director de Energia e de um Plano de. Relatório de Status Global de Renováveis**, Paris, [s. n.], 2020. Disponível em: <https://www.ren21.net/?s=Relat%C3%B3rio+de+Status+Global+de+Renov%C3%A1veis+2020>. Acesso em: 20 mar. 2023.

SOLAR POWER EUROPE. - **Perspectivas do mercado global para energia solar 2021-2025**, Bruxelas, [s. n.]. Disponível em: <https://www.solarpowereurope.org/search>. Acesso em: 20 mar. 2023.

SOLARGIS. **Mapas de recursos solares da Guiné-Bissau**, [S. I.]; [s. n.]; 2020. Disponível em: <https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/guinea-bissau>. Acesso em: 25 jan. 2023.

TRAVEL CLIMATES TO (org.). **Climate - Bissau (Guinea Bissau)**, Bissau, [s. n.], 2019. Disponível em: <https://www.climatestotravel.com/climate/guinea-bissau/bissau#>: Acesso em: 29 abr.2023.

WAHOOAS. **Países membros da CEDEAO**, [S. I.]; [s. n.]; 2023. Disponível em: <https://www.wahooas.org/web-ooas/pt/pays-membres>. Acesso em: 22 abr. 2023.