



Artigos Originais





Energia solar fotovoltaica: Uma proposta de Planejamento Estratégico sobre a capacidade de geração e perspectivas no desenvolvimento sustentável de Moçambique

Samuel Aires Master Lazaro*; Vanessa Fathia Baba**

*Pesquisador e Doutorando em Engenharia Civil. Mestre em Planificação Urbana e Rural pela Faculdade de Arquitetura, Taiyuan University of Technology (TYUT).

**Mestre em Gestão de Negócios pela Faculdade de Economia e Gestão, Taiyuan University of Technology (TYUT).

*Autor para correspondência e-mail: samuelaires01@gmail.com

Palavras-chave

Energia Solar Fotovoltaica
Políticas públicas
Sustentabilidade
Desafios
Eletricidade de Moçambique
Planejamento Estratégico

Keywords

Photovoltaic Solar Energy
Public policy
Sustainability
Challenges
Mozambican electricity
Strategic planning

Resumo: A busca de soluções sustentáveis para garantir a diversificação energética e expandir o acesso universal para todos constitui uma prioridade do governo moçambicano. Segundo o boletim do Instituto Nacional de Estatística (INE), os indicadores básicos de Energia, Gás e petróleo registraram um crescimento considerável na produção elétrica com maior ênfase nos sistemas solares durante o período de 2018 a 2021. Neste contexto, o presente artigo sugere uma proposta abrangente de planejamento estratégico com foco no atual estágio da geração de energia solar fotovoltaica em Moçambique, de modo a acompanhar as ações tomadas para alcançar o desenvolvimento sustentável. Para atingir este objetivo, foram realizadas análises aprofundadas das políticas energéticas existentes, avaliações dos recursos solares disponíveis e estudos de caso de implementações bem-sucedidas em contextos semelhantes, a partir de consultas a livros, artigos, periódicos, sites e reportagens. Os resultados obtidos indicam que, com investimentos estratégicos e reformas políticas, Moçambique pode superar as atuais limitações que impedem a disseminação da energia solar, assegurando, dessa forma, a segurança energética e o desenvolvimento sustentável.

Photovoltaic solar energy: A Strategic Planning proposal on the generation capacity and prospects for sustainable development in Mozambique

Abstract: The search for sustainable solutions to ensure energy diversification and expand universal access for all is a priority for the Mozambican government. According to the National Institute of Statistics (INE) bulletin, the basic indicators of Energy, Gas and Oil registered a considerable growth in electrical production, with greater emphasis on solar systems from 2018 to 2021. This article proposes a comprehensive strategic planning proposal focused on the current photovoltaic solar energy generation in Mozambique to establish the tasks and resources necessary for achieving sustainable development. The approach was based on a literature review of books, articles, periodicals, websites, and reports that involved assessments of available solar resources and case studies of successful implementations in similar contexts. The results indicate that, with strategic investments and political reforms, Mozambique can overcome the current limitations that impede the dissemination of solar energy, thus ensuring energy security and sustainable development.

Recebido em: 10/03/2023

Aprovação final em: 18/06/2023



Introdução

Moçambique é um país subdesenvolvido localizado no sudeste da África com abundância em recursos naturais para a produção de energia. Em 2021, o país ocupava o primeiro lugar no potencial energético de todos os países membros da integração regional do sector elétrico da África Austral (EDM, 2018b) com uma capacidade de geração estimada de 2.780 MW e projeções de crescimento de 6.001 MW até 2030 (ALER, 2021). Apesar desse potencial descomunal, segundo a Aler (2021) o acesso à eletricidade nas zonas rurais ainda continua muito abaixo das previsões da Estratégia Nacional de Eletrificação (ENE). Ou seja, segundo o relatório do Banco Mundial (BANK, 2023) cerca de dois terços dos estimados 33 milhões de habitantes (2022) em Moçambique ainda não têm acesso à eletricidade.

Não obstante, o governo moçambicano tem recorrido na exploração de recursos renováveis para providenciar o acesso confiável à energia limpa e acessível alinhando se com o objetivo de desenvolvimento sustentável (ODS) número 7 das Nações Unidas (NATIONS, 2022). Tendo em conta alguns obstáculos maciços como baixas taxas de mobilidade, acessibilidade, pouca capacidade de geração sustentável e condições de mercado desfavoráveis que assolam o sector de energia (MACANGUISSE; CRISTOVAO; VIGNOLI; ORIOLI *et al.*, 2022; SALITE; KIRSHNER; COTTON; HOWE *et al.*, 2021) a Eletricidade de Moçambique (EDM), entidade estatal de energia que se dedica à geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica (ELECTRICIDADE DE MOÇAMBIQUE, 2018) publicou o relatório da estratégia de geração e distribuição de energia 2018-2028 no ano de 2021. Esta estratégia visava a impulsionar a forma técnica e regulada sob padrões de sustentabilidade (MOHAGHEGHI; JAVANBAKHT, 2015).

A fim de melhorar o desempenho do setor elétrico em Moçambique, o sector solar fotovoltaico aparece como uma opção com vantagens comparativas e para suprimir a deficiência das fontes de geração tradicional. Constituindo-se por elementos de otimização da extensão da rede nacional de eletricidade esta oportunidade permitirá o aproveitamento do enorme potencial de insolação e geração a nível nacional através do Fundo de Energia (FUNAE, 2018) e para o desenvolvimento (MARCIO TAKATA, 2022) de Moçambique. Todavia, há diversos desafios para que esta fonte de energia renovável seja implantada com menores obstáculos (NASCIMENTO; TRINDADE; CARVALHO, 2021). Alguns desses desafios estão relacionados a novas tecnologias de acesso, segundo Herrero; Shimura; De Moura e Zuffo (2016) em projetos de sistemas fotovoltaicos existem variedades de instrumentos computacionais para auxílio que possibilitam o avanço no dimensionamento de diferentes projetos. Diante disso, a EDM juntamente com o Governo de Moçambique introduziu diversas políticas públicas de apoio de disseminação no sector elétrico com o intuito de atrair a participação do sector privado para acelerar o desenvolvimento sustentável de Moçambique. No entanto, para que estas políticas e projetos sejam eficazes é crucial ter uma compreensão ampla do mercado, bem como o seu potencial e ameaças. Sendo assim, elaborar um planejamento estratégico é crucial para orientar a tomada de decisões que considerem os objetivos, capacidades e recursos das organizações envolvidas com as oportunidades dinâmicas do mercado. Dessa forma, este trabalho analisa a situação atual da energia solar fotovoltaica em Moçambique, apresentando uma proposta abrangente cujo objetivo é aumentar a capacidade de geração ao mesmo tempo, considerando os benefícios socioeconômicos e os impactos ambientais.

Objetivos Específicos

O principal objetivo deste artigo é apresentar o estágio atual do aproveitamento das energias renováveis através de um planejamento estratégico voltado para o sector solar fotovoltaico em Moçambique, apresentando as capacidades de geração instaladas e as suas perspectivas no desenvolvimento sustentável. Este artigo pretende também traçar um plano de gestão para a transição de Moçambique para um futuro energético sustentável, estimulando parcerias locais e internacionais. Isso permitirá que Moçambique alcance a independência energética e se posicione como líder em energias renováveis no continente africano.



Referencial Teórico

Planejamento estratégico

O Planejamento Estratégico pode ser definido como uma técnica que envolve o processo contínuo e sistemático de tomada de decisões atuais que envolvem riscos inerentes, tendo como base o melhor conhecimento disponível. Ao organizar essas decisões de forma sistemática e implementar um feedback organizado, os resultados podem ser medidos de acordo com as expectativas previstas. De acordo com Drucker (1984), este processo gerencial pode estabelecer e manter um equilíbrio viável entre os objetivos, capacidades e recursos de uma organização com as oportunidades em desenvolvimento no mercado.

O Planejamento Estratégico, de acordo com Philip (2000), tem como objetivo final moldar os negócios e os produtos de uma organização de maneira que isso aumente os lucros e o crescimento desejados. Chiavenato (2004), acrescenta que este processo envolve a elaboração de estratégias organizacionais de médio e longo prazo que interferem na trajetória e visibilidade da organização para posicionar a sua missão no ambiente operacional. No entanto, este planejamento quando usado isoladamente, é insuficiente, uma vez que também são necessárias ações imediatas. Portanto, é fundamental que o processo de Planejamento Estratégico englobe o desenvolvimento integrado e coordenado de todos os planos estratégicos, táticos e operacionais da organização.

A implantação do planejamento estratégico no desenvolvimento sustentável

O desenvolvimento sustentável é uma abordagem que visa atender às necessidades presentes sem prejudicar as gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades (LAZARO; BABA, 2023). De acordo com Estender e Pitta (2008), essa abordagem inclui três pilares fundamentais: sustentabilidade econômica, social e ambiental. Contudo, um dos principais desafios para a implementação do desenvolvimento sustentável é conciliar as prioridades de curto prazo com os objetivos a longo prazo. Em muitos casos, as pressões econômicas imediatas ou as demandas sociais podem ofuscar as considerações ambientais, levando a decisões que não estão de acordo com as metas do desenvolvimento sustentável. Além disso, a falta de métricas e ferramentas adequadas para medir os resultados de sustentabilidade dificulta a avaliação da eficácia dos planos estratégicos e ajustá-los conforme a legislação vigente.

Para superar esses desafios, é crucial adotar uma abordagem integrada ao planejamento estratégico que inclua explicitamente os princípios de sustentabilidade em todas as etapas do processo de elaboração do seu planejamento. O planejamento estratégico, nesse contexto, identifica os recursos e ações necessárias para atingir essas metas, alinhando-as com os princípios do desenvolvimento sustentável (CHIAVENATO, 2004). Isso requer definir claramente os objetivos de sustentabilidade, desenvolver estratégias abrangentes que abordem as dimensões econômica, social e ambiental e estabelecer mecanismos robustos de monitorização e avaliação. Além disso, a criação de uma cultura de cooperação e diálogo entre todos os envolvidos pode ajudar a conciliar interesses divergentes e a construir um consenso sobre as prioridades do desenvolvimento sustentável.

O planejamento estratégico eficiente para o desenvolvimento sustentável requer uma abordagem multidisciplinar que acompanhe visões da economia, das ciências ambientais e das ciências sociais. Além disso, é necessário um elevado grau de envolvimento das partes interessadas, incluindo governos, empresas, organizações sem fins lucrativos e o público, para assegurar que as estratégias propostas sejam inclusivas e equitativas.

Metodologia

O presente estudo utilizou uma revisão bibliográfica como metodologia para a contextualização da geração de energia solar fotovoltaica em Moçambique, utilizando como ferramenta principal o planejamento estratégico com o objetivo de oferecer uma estrutura clara e direcionada para alcançar resultados significativos. De acordo com Rezende (2003), a natureza deste tipo de estudo é trazer uma abordagem organizada através de passos preestabelecidos. Para contribuir com esta proposta,



realizou-se um mapeamento minucioso de dados sobre este modelo de geração elétrica, a partir de consultas a livros, artigos, periódicos, sites e reportagens.

Nesse contexto, foi possível analisar a energia solar fotovoltaica sob diversos aspectos tais como: o cenário atual e futuro da capacidade de geração, a missão, a visão, as metas e objetivos para contribuir no desenvolvimento sustentável de Moçambique e por último, perspectivas de ação e iniciativas.

A análise de dados foi incentivada por Piovesan e Rita (1995), Reis; Amorim; Melão e Matos (2018) entre outros (GIL, 2002; GÜNTHER; PACHECO; VARVAKIS; KERN, 2020; SILINSKE; MARQUETTO; GROHMANN; BATTISTELLA *et al.*, 2014), por meio das seguintes etapas: (1) formulação e delineamento do objeto de pesquisa; (2) estudo bibliográfico; (3) análise e interpretação dos resultados obtidos; e por último (4) apresentação das conclusões e recomendações.

Resultados e Discussões

Energias renováveis no cenário moçambicano

Segundo a Aler (2021); Estatística (2021), Moçambique apresenta uma variedade de recursos naturais para a produção e geração de energias renováveis. Até finais de 2021, contava-se com milhares de possíveis planos a serem implementados desde pequenos-médios projetos de eletrificação em zonas rurais até às grandes bacias hidrográficas. Deste potencial, prevê-se a implementação de projetos majoritariamente hidroelétricos, mas também com destaque em projetos que podem ser considerados como possíveis alternativas na geração de energia tais como recursos solares, geotérmicos, eólicos e de biomassa.

Tabela 1 - Produção de energia elétrica por ano, segundo tipo de fonte (GWh), entre 2017-2021.

Tipo de fonte	2017	2018	2019	2020	2021
Hídrica	14 058,2	13 899,4	14 929,6	15 703,0	15 467,0
Térmica	3 334,8	3 028,0	3,799,1	2 997,3	3 126,0
Gás natural	2 690,3	2 773,2	3 660,4	2 860,3	2 959,0
Gasóleo	644,5	253,5	138,4	137,0	167,0
Solar	1,5	1,2	30,6	70,1	69,0
Total	17 394,5	16 928,6	18 758,3	18 7707,7	18 662,0

Fonte: Adaptação do autor, (ALER, 2021); Estatística (2021).

Políticas públicas de apoio à disseminação das energias renováveis

A produção de energia de linhagem renovável em Moçambique está regulada pela Lei de Electricidade aprovada pela Assembleia da República moçambicana. Este instrumento legal vigente para a eletrificação em Moçambique foi introduzido em 1997 (PARLIAMENT, 1997), na qual só em Julho de 2022 foi atualizada para a Lei n.º 12/2022 (Imprensa Nacional De Moçambique) com o objetivo de conjugar a atual situação social, tecnológica e financeira em Moçambique, com maior ênfase nas energias renováveis.

Esta lei introduziu o quadro geral do sector elétrico e todas as atividades relacionadas com a produção, distribuição, transmissão, consumo e armazenamento de electricidade, incluindo exportação e importação (MOÇAMBIQUE, 2021) com a participação do sector privado.

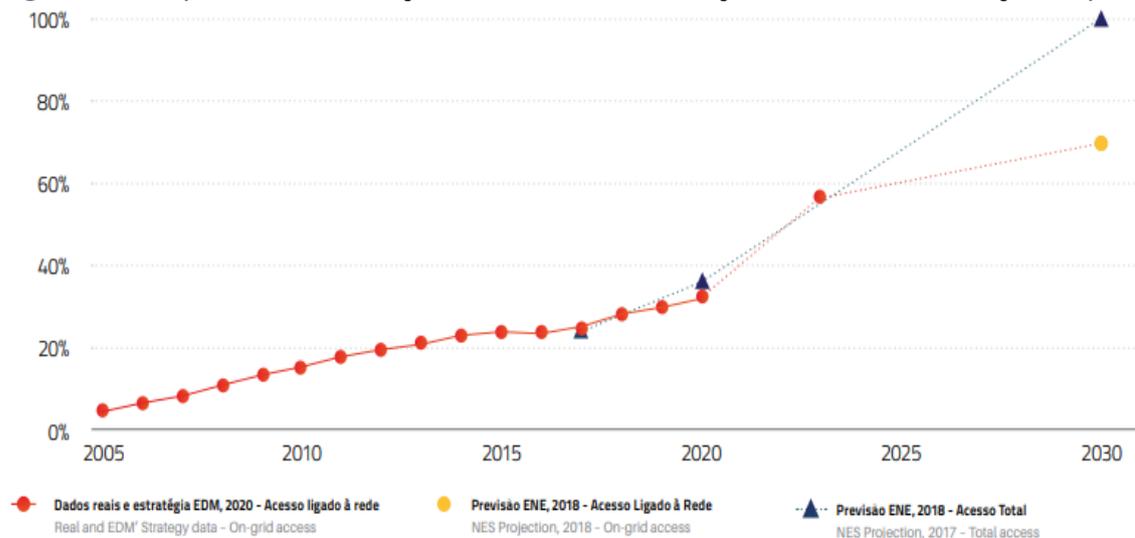
De acordo com o Plano Diretor Integrado de Infraestruturas Eléctricas (EDM, 2018a), o principal objetivo foi formular um plano de desenvolvimento do sistema de energia nacional abrangente para o período entre 2018 e 2043 e possibilitar que as agências não governamentais tenham acesso às informações técnicas sobre o planeamento da geração, transmissão e distribuição de energia.

O Governo de Moçambique, a EDM juntamente com a ARENE (Autoridade Reguladora de Energia) publicaram a Estratégia Nacional de Eletrificação sobre o Programa Nacional de Energia Para Todos.



Este instrumento foi baseado no Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) número 7 das Nações Unidas. Tendo como foco central disponibilizar o acesso à energia em todo o país até 2030 aumentando a capacidade instalada para 6.001 MW até 2030 (EDM, 2018a), a EDM espera trazer esforços em busca de soluções sustentáveis para acelerar o acesso energia universal para todos os moçambicanos até 2030 (Tabela 2) (ECONÔMICO, 2022).

Figura 1 - Perspectiva de evolução da taxa de eletrificação até 2030 em Moçambique.



Fonte: Aler (2021).

Tabela 2 - Visão geral das políticas públicas com metas de desenvolvimento do acesso à energia em Moçambique e as entidades que as criaram.

Corpo de Implementação	Nome	Objetivo	Período
EDM	Lei da Electricidade (Lei nº 21/91) – Revisão (PARLIAMENT, 1997)	Regulação das energias renováveis	2017 presente
Governo de Moçambique juntamente com a EDM	Plano Diretor Integrado de Infraestruturas Eléctricas (Edm, 2018a)	Planejamento de geração, transmissão e distribuição de energia por 25 anos 20% de integração de ER na rede	2018-2043
Governo de Moçambique EDM ARENE (Autoridade Reguladora de Energia)	Estratégia Nacional de Eletrificação -(ENERGIA, 2020) Programa Nacional de Energia Para Todos	Fornecer eletricidade de alta qualidade, acessível e sustentável até 2030 70% da rede e 30% fora da rede Assegurar o acesso à nova energia a mais de 10 000 residentes	2018 - 2030

Fonte: Adaptação dos autores (ENERGYEDIA, 2022b).

Em termos mais amplos, espera-se que este quadro de políticas de apoio na disseminação das energias renováveis possa oferecer ao setor privado um processo mais claro e transparente para a implementação de seus projetos de eletrificação dentro e fora da rede.



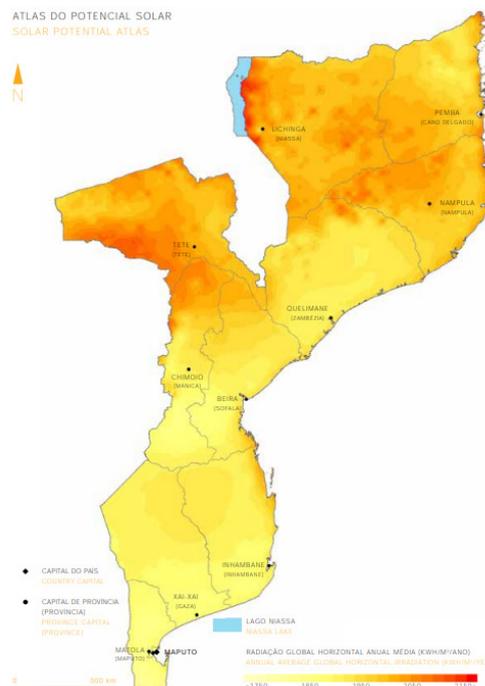
Panorama mundial da energia solar fotovoltaica

Segundo o Iea (2022b), em 2021 cerca de 183 GW de sistemas fotovoltaicos foram instalados e comissionados globalmente atingindo uma capacidade instalada cumulativa de aproximadamente 940 GW (GLOBENEWSWIRE, 2022). Alguns dos principais mercados com destaque a China, alcançou uma capacidade de geração de energia solar com 54,9 GW em sua rede sendo responsável por 38% do crescimento no sector através da capacidade adicionada entre 2020 e 2021 (IEA, 2022a; MARKETPLACE, March, 2022). De acordo com a autoridade de energia Chinesa, o país conseguiu aumentar a capacidade em 14% em relação a sua capacidade ao mesmo tempo em que obteve 31% das suas adições totais de capacidade ao longo de 2021 (ZHANG; SIRIN; FAN; BU, 2022) adquirindo a capacidade máxima de 306 GW. No mesmo ano logo atrás da China, os EUA adquiriram cerca de 26,9 GW de instalações (ADMINISTRATION, 2021). De acordo com a revista En:Former (2022) a União Europeia seguiu com um aumento de mercado de 26,8 GW (STATISTA, 2023), tendo mostrado um total de 136 GW (POLVERINI; ESPINOSA; EYNARD; LECCISI *et al.*, 2023) na sua capacidade. Em seguida a Índia, onde foram instalados cerca de 48,55 GW no segundo semestre de 2021 (SHIRADKAR; ARYA; CHAUBAL; DESHMUKH *et al.*, 2022). De acordo com a revista Magazine (2022), o Japão também registou números consideráveis com uma estimativa de 7,8 GW. Algumas mudanças também são muito visíveis como o caso de Brasil, que apenas de 2020 para 2021 instalou 5,7 GW, consolidando seu título de mercado mais dinâmico da América Latina (Ltda, 2022).

Energia solar fotovoltaica em Moçambique

Segundo a Funae (2018), o país apresenta consistentemente um elevado nível de radiação solar em todo o território ao longo do ano. Esta radiação horizontal global varia entre 1785 e 2206 kWh/m²/ano (CRISTÓVÃO; CHICHANGO; MASSINGA; MACANGUISSE, 2021), com destaque nas Províncias de Cabo Delgado, Nampula, Tete e Niassa. Conforme a avaliação realizada no período de 1990 a 2004 a Província de Tete apresenta uma elevada média anual de radiação de 1927 kWh/ m² /ano muito próxima dos valores registados grandes referências mundiais, EUA (Califórnia 2015 kWh/ m² /ano) e África do Sul (KALKBULT, 2015 kWh/ m² /ano), Índia (ChARANKA, 1927 kWh/ m² ano) (AÇÃO, 2017; FUNAE, 2018) (Figura 2).

Figura 2 - Atlas do potencial solar.



Fonte: (GESTO-ENERGIA, 2018).



Com base nos objetivos definidos no Plano Diretor Integrado na de Infra-Estruturas de Electricidade (PDIE) aprovado em 2018 (EDM, 2018a), a EDM está diretamente envolvida na elaboração de planos estratégicos para a responder a crescente demanda que se perspectiva para os próximos anos. Este instrumento prevê uma projeção de 25 anos para assegurar o alinhamento previsto e a qualidade de transmissão de rede elétrica (EDM, 2018a). Neste sentido, as Centrais Solares Fotovoltaicas fornecerão energia a Rede Eléctrica Nacional (REN) através de sistemas isolados (AEF, 2022). Por sua vez, em junho de 2022 durante o fórum Africano de Energia a EDM e a Cooperação Financeira Internacional (IFC) anunciaram quatro microprojetos solares fotovoltaicos de armazenamento de energia com uma produção combinada prevista de 50 MW (AEF, 2022 ; NDZILA, 2020; TAKOULEU, 2019). Antes do início da construção das centrais solares, a IFC também realizou uma integração da rede e análise através da viabilidade financeira. Entretanto, o restabelecimento em curso da política energética de Moçambique e a expansão da população rural pelo país colocam constrangimentos ao uso da energia solar. De acordo com os planos de eletrificação e desenvolvimento da rede em 2019, aproximadamente 2,7 GW dos possíveis 23,000 GW seriam apropriados especialmente para projetos solares em zonas de fraco acesso a eletricidade (FUNAE, 2018; PRANAB BARUAH, 2019).

Capacidade instalada

Tendo em conta o potencial solarimétrico, Moçambique apresenta uma tendência de crescimento em relação expansão das fontes solares fotovoltaicas (AÇÃO, 2017). As Tabelas 3, 4 ilustram o crescimento considerável na produção elétrica no período de 2018 à 2021 passando de 1.2 GWh a 69.0 GWh. Este crescimento no setor solar fotovoltaico foi possível através da cooperação entre a EDM, MIREME e investimentos do sector privado.

Tabela 3 - Produção do setor solar fotovoltaico por ano (GWh), 2017-2021.

Tipo de fonte	2017	2018	2019	2020	2021
Solar	1,5	1,2	30,6	70,1	69,0

Fonte: Adaptado (ESTATÍSTICA, 2021), MIREME 2017 a 2021.

Tabela 4 - Variação da produção do e setor solar fotovoltaico por ano (%), 2017-2021.

Tipo de fonte	2018/2017	2019/2018	2020/2019	2021/2020
Solar	-24	2,546.1	129.2	-1.6

Fonte: Adaptado (ESTATÍSTICA, 2021), MIREME 2017 a 2021.

Energia gerada

No âmbito do programa Energia para Todos, o uso racional da energia solar fotovoltaica em Moçambique surgiu como uma alternativa para completar a demanda de energia no sector público e disponibilizar a transmissão em zonas sem acesso à rede eléctrica nacional devido a sua eficácia e produção descentralizada (FÁTIMA ARTHUR, 2011). Até ao final de 2022, o objetivo das parcerias público-privada (PPP) era da construção de pelo menos 125 MW (megawatts) de centrais solares em Moçambique, dos quais 60 MW já estavam ligados à rede nacional através dos projetos Mocuba (BELLINI, 2020) na província da Zambézia e Metoro (NOMVUYO, 2022) na província de Cabo Delgado. Durante o segundo semestre de 2020, mais centrais solares fotovoltaicas estavam no processo de construção em Cuamba sendo duas delas Cuamba II com um potencial de geração de 30 MW na província de Niassa, e Pemba/Mecufi com um potencial de 20 MW (GLOBELEQ, 2022b)2022b província de Cabo Delgado.

O projeto solar de 30 MW em Dondo (ALER, 2021) na província de Sofala, foi objeto de um concurso lançado em maio de 2022 adjudicado à Total Energy no início de 2023. Seis outros projetos variando em capacidades de 20 MW a 50 MW ainda estão em fase de prévia ilidade, enquanto dois projetos adicionais de 30 MW ainda estão na fase de pré-qualificação desde novembro de 2022 (ALER, 2021).

**Tabela 4 - Projetos solares (centrais elétricas) de grande escala em Moçambique.**

Capacidade/Localização	Descrição	Ponto de situação
30 MW*, Mocuba, Zambézia	A instalação desta central de transmissão em larga escala foi possível mediante a um acordo entre a EDM de 25 anos, juntamente com duas produtoras independentes nomeadamente: Scatec Solar e a KLP Norfund Investimentos. Mais de 175.000 residências beneficiam se deste projeto (TAKOULEU, 2019).	Já em operação desde finais de 2019 (BELLINI, 2020)
30 MW*, Metoro, Cabo Delgado	Este projeto é resultado de um acordo bilateral de compra e venda de energia entre a PIE francesa Neoen juntamente com a EDM. A capacidade anual de produção é de 69 GW/h (TAKOULEU, 2022a).	Em operação desde meados de abril de 2022 (NOMVUYO, 2022)
30 MW, Dondo, Sofala	Este projeto foi projetado, financiado, construído e sobre responsabilidade da Total Eren como parte de uma colaboração público-privada(TAKOULEU, 2022b).	Em construção desde ABRIL DE 2022 (ALER, 2021)
30 MWp, Chimuara	Esta instalação desta central de energia está a ser desenvolvida em parceria com a Solarcentury África, a Renewable Energy Services Africa (RESA) e a Checunda Investimentos (MOZAMBIQUE: Solarcentury joins forces with RESA and Checunda for a 100 MWp solar park, 2022).	Este projeto será construído por fases, tendo a primeira fase capacidade para 30 MWp (MOZAMBIQUE: Solarcentury joins forces with RESA and Checunda for a 100 MWp solar park, 2022)
Central solar com uma capacidade de geração de 19 MWp e sistema armazenamento de energia de 2 MW (7 MWh) localizado em Cuamba, Niassa	A construção desta central está sobre responsabilidade da Globeleq e a Source Energia. Logo após a sua construção, a EDM comprará a energia produzida sob um PPA de 25 anos. Na sequência da pareceria da desta parceria, o acordo é de modernização da atual subestação de Cuamba (GLOBELEQ, 2022a; b)2022a; b).	Em construção Globeleq (2022b)

Fonte: adaptado pelo autor (Estatística, 2021), MIREME.

Contribuição No Desenvolvimento Sustentável De Moçambique

A seguir, os argumentos que fundamentam o uso da energia solar fotovoltaico são abordados com o intuito de demonstrar a possibilidade da contribuição no desenvolvimento de Moçambique, agregando-se através de dimensões como a segurança socioambiental, melhoria da produtividade, criação de empregos locais, ambiental sustentável, melhor educação, comunicação e acesso à informação, redução das importações, melhoria de qualidade de energia e aumento da condição mínima de qualidade de vida.

Segurança socioambiental

Até ao ano de 2021, Moçambique era um país com mais de 70 % da população dependente da agricultura (BANK, 2021) vivendo em áreas rurais, contando com mais de 35 milhões de hectares (ha) de terra arável disponíveis para a prática agricultura. A produção agrícola em Moçambique está ligada fortemente com as técnicas rudimentares onde a irrigação depende exclusivamente da água chuva. Mas, devido as mudanças climáticas nos últimos anos o nível de rendimento é muito baixo. Para alavancar esta situação são necessários níveis elevados de água disponíveis nos rios para a irrigação dos solos (ROSÁRIO, 2019). De acordo com Bursztyn (2020), o uso de energia fotovoltaica reduz a demanda de água nas centrais hidroelétricas, contribuindo para a capitalização deste



recurso na irrigação, piscicultura e abastecimento doméstico e industrial.

Melhoria da produtividade

A moagem de cereais e secagem de produtos agrícolas por meio de geradores gerados a energia solar fotovoltaica aumenta a produtividade da população nas zonas rurais e gera auto empregos. Sequeira (2021) analisou o aproveitamento da energia solar fotovoltaica em Cabo Verde no bombeamento da água por meio de geradores solares e concluiu que a utilização de energia solar fotovoltaica para além de mostrar melhoria de produtividade, é do ponto de vista econômico e ambientalmente sustentável, pois em termos econômicos o maior desafio deste método reside no investimento inicial, já que os custos de operação e manutenção não excede os 1 % dos custos do investimento inicial.

Aumento da condição mínima de qualidade de vida

A qualidade de vida do ser humano está diretamente ligada ao consumo da energia para a realização das atividades do dia a dia. Jucá; Mayorga e Lima (2005) usaram o método comparativo no estudo feito em diversas comunidades antes e depois da instalação dos sistemas de energia solar fotovoltaica. Durante este estudo, os autores observaram que após a instalação de sistemas de energia o feedback foi satisfatório pois as famílias já conseguiam suportar com as taxas médias de pagamento fixo. Os autores concluíram que no início da pesquisa as comunidades não tinham acesso à energia devido a sua condição financeira.

Geração de empregos

De acordo com Labour Force (2021), a taxa de desemprego em Moçambique registou um aumento de 3,94% em 2021 comparando com o ano anterior. Com o fornecimento de serviços associados à energia solar fotovoltaica, a instalação de painéis solares gera novos postos de trabalho para milhares de habitantes em todo o país (RAMOS GOMES JUNIOR; OLIVEIRA; GOMES, 2018).

Ambiental sustentável

Uma aposta no uso de fontes de energias renováveis é a diminuição de dependência dos combustíveis fósseis por via da queima de carvão evitando a emissão de gases de efeito estufa (GEE). Veloso e Silva (2022) concluíram que existe uma preocupação elevada com todos os fatores que incentivam o investimento em diversas alternativas de obtenção de energia, visto que a dependência de produtos fósseis para além de serem esgotáveis podem evitar poluições no meio ambiente.

Melhor educação

Santos; Twardowski; Caetano; Leffter *et al.* (2022) analisaram a relação entre a educação e o desenvolvimento econômico de uma nação. De acordo com este estudo, um dos métodos para o enriquecimento de uma nação é proporcional ao grau escolaridade dos seus habitantes. Com a instalação da energia solar fotovoltaica nas escolas, o acesso a iluminação induz a produtividade dos alunos. Outro dado importante, é o trabalho de pesquisa feito por Md Khairi; Akimoto e Okajima (2022) que estudou o potencial de instalação de energia solar fotovoltaica no telhado de edifícios educacionais com vários ângulos de inclinação do telhado. Os autores concluíram que o potencial de geração fotovoltaica em certos edifícios educacionais é suficiente para acomodar a demanda de carga de energia do instituto.

Acesso a comunicação e informação

A possibilidade do uso de geradores derivados de energia solar para armazenar uma determinada carga elétrica para que posteriormente seja usada para carregar celulares, e geração de energia para tvs, rádios permitindo o progresso associado à informação e comunicação. Cintra e Ventura (2013) no seu artigo fizeram uma reflexão teórica em relação a questão do desenvolvimento na sociedade



por meio da informação, comparando suas categorias e objetos centrais. Com base nesse estudo, os autores verificaram que o acesso à informação é decisivo para o desenvolvimento de uma nação e seus habitantes.

Redução das importações de combustíveis

Dados do Ministério dos Recursos Minerais e Energia (MIREME) indicam que em 2021 após a retomada das economias (pós-Covid 19) a subida do preço do petróleo foi notória no mercado internacional (FORTES; MUTENDA; RAIMUNDO, 2020). Todavia segundo Caldeira (2022), apesar da alta nos preços de combustíveis a importação em Moçambique durante o segundo semestre de 2022, o valor tenha triplicado comparando com o ano anterior. Basso (2016) concluiu que nos países em via de desenvolvimento aonde o uso de recursos renováveis é maior existe uma redução considerável nos preços do petróleo. A diminuição da importação destes combustíveis possibilita a adesão e investimento de mais componentes para a construção de mais centrais solares. Levando em consideração esta perspectiva, o uso da energia solar pode ser mais atrativo em Moçambique.

Melhoria da qualidade de energia

A promoção de novos sistemas de transmissão não só se limita na redução de perdas associadas ao transporte da energia eléctrica, mas também minimiza os riscos de operação e manutenção nas redes aumentando a qualidade da energia fornecida. Salite; Cotton e Kirshner (2020) citaram que a infraestrutura de linhas de transmissão e distribuição de energia usada em Moçambique eram antigas em toda base de ativos, sendo que a maior parte da infraestrutura atualmente em operação foi construída sob o domínio colonial português antes da independência em 1975 (SALITE; COTTON; KIRSHNER, 2020).

Desenvolvimento rural sustentável

De acordo com o estudo bibliográfico feito por Micheletti e Corrêa (2022), os autores buscaram compreender o foco de desenvolvimento sustentável no setor energético, dos quais analisaram o impacto da energia limpa na agricultura sustentável. Este estudo concluiu que o uso da energia solar fotovoltaica auxilia na implantação de novas práticas de ponto de vista técnico mais eficaz contribuindo na melhoria das condições de vida no campo. Silva; Silva; Ribeiro e Lopes (2022) concluíram que o uso de sistemas de fora de rede tende a se tornar uma alternativa tecnicamente viável para os casos em que a população se encontra desprovida de acesso à rede de distribuição de energia das concessionárias.

Cenários futuros, perspectivas e desafios

Desafios

A adoção generalizada de energia sustentável em Moçambique ainda precisa superar obstáculos significativos. Alguns desses obstáculos estão relacionados a novas tecnologias de acesso (LIMA; SOUZA; LOPES, 2022), realidades de mercado aquisitivo, a legislação e infraestrutura entre outras. Reconhece-se que os desafios do sistema de energia e as questões relacionadas à sustentabilidade são caracterizadas por expectativas divergentes das partes interessadas. Esses problemas e dificuldades não podem ser resolvidos independentemente pois o estudo da energia sustentável se beneficiaria da aplicação do pensamento sistêmico, incluindo conhecimento de diversas áreas, para lidar com essa falha (LAIMON; YUSAF; MAI; GOH *et al.*, 2022).

Custo

Apesar do potencial elevado que algumas nações tem para a produção de fontes de energia limpa, algumas fontes de energia sustentáveis são caras e necessitam de investimentos (GAWUSU; ZHANG; AHMED; JAMATUTU *et al.*, 2022). Portanto, embora sejam sustentáveis, a maior parte do custo provem da sua instalação e o custo elevado da sua importação impede significativamente para o seu uso (LAZARD, 2020).



A situação financeira da EDM (Eletricidade de Moçambique) limita a manutenção e modernização da rede. De acordo com as suas demonstrações de insolvência financeira certificadas, o fluxo de caixa operacional limita o orçamento de dispêndio de capital existente para manter o sistema (SALITE; COTTON; KIRSHNER, 2020).

A EDM depende fortemente de fundos externos para investimento incluindo assistência do governo e doadores. A capacidade da EDM para angariar dinheiro em ambientes comerciais permanece limitada e o custo de o fazer é elevado (os empréstimos dos bancos locais são fornecidos a aproximadamente 14% ao ano) (OSMAN; FRANCISCO; CASTEL-BRANCO; TRINDADE *et al.*, 2009). Segundo Energypedia (2022a) esse alto custo de financiamento de dívida de bancos locais provavelmente está relacionado a preocupações com crédito, tarifas subjacentes e incerteza operacional (ENERGYEDIA, 2022a).

Geração e transmissão

A construção de uma grande rede de transmissão de energia eficaz durante períodos críticos de afluência é necessária para garantir que o trajeto da energia seja bastante resistente as variações da ocorrência de precipitações ao longo da estação chuvosa (ABUALIGAH; ZITAR; ALMOTAIRI; HUSSEIN *et al.*, 2022). As expansões das linhas de transmissão de alta potência são geralmente responsáveis por transportar a energia das usinas até aos consumidores (DÂMASO; PARENTE; FOUTO, 2019; NASCIMENTO; PINTO; NEVES; SILVA *et al.*, 2017). Não obstante, algumas ocorrências extremas influenciadas por catástrofes climáticas e alta vulnerabilidade ambiental e social agravam o processo do seu consumo (ALMEIDA; GUIMARÃES; SERRA, 2020; RODRIGUES-FILHO; LINDOSO; MESQUITA; S. DEBORTOLI, 2013). No entanto, o seu crescimento foi adiado devido à significativa oposição do mercado às grandes centrais elétricas e ao inadequado respaldo político e financeiro dos programas de incentivo (BRAVO HIDALGO; BÁEZ HERNÁNDEZ, 2020). Além disso, as características da tecnologia de energia sustentável dispendiosa são caras para o investimento substancial a longo prazo; porém porção de energia apropriada está ligada ao menor PIB per capita (SIMIONESCU; BILAN; KRAJŇÁKOVÁ; STREIMIKIENE *et al.*, 2019).

Recomendações

A sustentabilidade técnica pode ser alcançada criando e apoiando uma estratégia de operações e manutenção implementando um programa de capacitação que permita à EDM (ou outras partes interessadas) desenvolver intervenções através da redução de taxas tributárias e fiscais na sua aquisição. Segundo Barbosa e Cândido (2020), a modelagem da tarifa Feed-in (FITs) oferece possíveis relações entre as práticas ambientais como mecanismo para contribuições de maior competitividade empresarial e para a sustentabilidade territoriais de atuação. Esta política visa a apoiar o desenvolvimento de geração de fontes de energia renováveis, fornecendo um preço garantido acima do mercado para os produtores em contratos de longo prazo, de 15 a 20 anos. Segundo estudos feitos por Elgamal e Demajorovic (2020) as razões que explicam esse resultado positivo na implementação deste método destacou se a estratégia por parte do governo a inserção no cenário nacional. Usando este método de incentivo movido pela racionalidade coletiva, as empresas privadas acabam por aderir às práticas de sustentabilidade ambiental (MORAIS; OLIVEIRA; SOUZA, 2014).

Marcuzzo, Cario, Uriona Maldonado e Vaz (2021) mostraram os resultados fazendo o levantamento de artigos para futuras publicações levando em conta a análise da interdependência que a tecnologia mantém com os sistemas políticos, sociais e econômicos. Estas possíveis conclusões demonstraram mecanismos legais com o objetivo de impulsionar a importação de novas tecnologias de geração fotovoltaicas de eletricidade que devem ser definidas criando zonas de produção elétrica para justificar o compromisso assumido pela EDM como plataforma de suporte para definir condições favoráveis à indústria de geração de eletricidade.

Modernização dos modelos de previsão de chuvas nas regiões de alto risco para dimensionar melhor as suas complementariedades. Moçambique sendo um país muito vulnerável a mudanças



climáticas, um sistema moderno de previsão de chuvas irá facilitar aos investidores a escolher áreas próprias para a instalação de centrais de geração de energia solar fotovoltaica.

Intercâmbio entre Moçambique e países mais experientes no uso de sistemas de energia solar fotovoltaica como Brasil, China para melhor uso destes sistemas.

Reciclagem de profissionais da EDM que desejam ingressar no setor de energia renovável. Segundo Jennings; Dubey e Lund (2001) a Educação e treinamento em energia renovável atendendo às necessidades da indústria precisam de mais atenção.

Conclusão

A implementação do planejamento estratégico no desenvolvimento sustentável é uma tarefa complexa, porém indispensável, que requer uma compreensão profundeada da interação entre as diferentes dimensões da sustentabilidade. A proposta de planejamento estratégico para a energia fotovoltaica em Moçambique representa um passo significativo para alavancar o potencial solar do país para aumentar a capacidade de geração e promover o desenvolvimento sustentável. O estudo revelou que as partes interessadas têm consciência da relevância do planejamento estratégico. Contudo, tendem a realizá-lo de forma fragmentada, dependendo, muitas vezes de fundos externos e de doadores internacionais para investir em sistemas de distribuição.

O governo moçambicano, por meio de políticas públicas, considera a missão, a visão e os valores fundamentais para tomar decisões estratégicas para atender à demanda de energia no setor público e disponibilizar a transmissão em áreas de difícil acesso. Ainda assim, o seu progresso é dificultado pela oposição do mercado e pela falta de apoio tecnológico e financeiro dos programas de incentivo. Os objetivos de curto e longo prazo são focados na implementação de pequenos e médios projetos de eletrificação em áreas rurais. Em relação aos objetivos a curto prazo, o governo moçambicano em colaboração com o sector privado, devem propor metas anuais para atividades relacionadas com a produção, distribuição, transmissão, consumo e armazenamento de eletricidade, incluindo exportação e importação. A longo prazo, perceberam-se dificuldades para estabelecer metas, uma vez que o governo depende de terceiros para o financiamento, manutenção e fabricação de módulos fotovoltaicos.

É crucial desenvolver um planejamento estratégico adequado, pois, ao se concentrar nos avanços tecnológicos de acesso e nas realidades do mercado, é possível obter avanços significativos no sentido de alcançar o desenvolvimento sustentável.

Referências

ABUALIGAH, L.; ZITAR, R. A.; ALMOTAIRI, K. H.; HUSSEIN, A. M. *et al.* Wind, Solar, and Photovoltaic Renewable Energy Systems with and without Energy Storage Optimization: A Survey of Advanced Machine Learning and Deep Learning Techniques. **Energies**, v. 15, n. 2, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/en15020578>. Acesso em: 15 dez. 2022.

AÇÃO, E. e. **Mapa de potencial para a energia solar é divulgado pelo Banco Mundial**. 2017. Disponível em: <https://ecoa.org.br/mapa-de-potencial-para-a-energia-solar-e-divulgado-pelo-banco-mundial/>. Acesso em: 02 jan. 2022.

ADMINISTRATION, U. S. E. I. **2021 Annual Solar Photovoltaic Module Shipments Report**. 2021.

AEF. **IFC and EDM Partner to Increase Access to Renewable Energy in Mozambique**. 2022. Disponível em: <https://www.africa-energy-forum.com/press-release-ifc-edm-partner-increase-access-renewable-energy-mozambique>. Acesso em: 10 jan. 2023

ARTHUR, F., SOLIANO, O.; MARIEZCURRENA, V. **Estudo de Avaliação de Energias Renováveis em**



Moçambique. Maputo: Organização Holandesa de Cooperação. 2011.

ALMEIDA, F.; GUIMARÃES, C.; SERRA, E. Estimativa das emissões de gases de efeito estufa e proposta de mitigação dos impactos ambientais gerados por um empreendimento de geração de energia elétrica: um estudo de caso. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 41175-41189, 2020.. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-599>. Acesso em: 28 jan. 2021.

BANK, T. W. **Employment in Agriculture (% of Total Employment) (Modeled ILO Estimate) – Mozambique.** 2021. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicador/SL.AGR.EMPL.ZS?locations=MZ>. Acesso em: 05 jan. 2023.

BANK, T. W. **The World Bank in Mozambique.** 2023. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/country/mozambique/overview>. Acesso em: 07 mai. 2023.

BARBOSA, M.; CÂNDIDO, G. Práticas ambientais, competitividade e sustentabilidade: diálogos possíveis. In: BARBOSA, M.; MELO, J, A, B.; RAMALHO, A, M, C.; BARBOSA, E, M. (Org.). **Sustentabilidade Ambiental Teorias, métodos e técnicas.** 21. ed. , Campina Grande: EDUEPB, 2020. capítulo 4, p. 125-153.

BASSO, L. Cai o preço do petróleo, aumenta a produção de energia renovável: como explicar? **Boletim Mundorama**, p. 1-9, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/293885679_Cai_o_preco_do_petroleo_aumenta_a_producao_de_energia_renovavel_como_explicar. Acesso em: 29 mai.2020.

BELLINI, E. **Construction begins on 41 MW solar project in Mozambique.** 2020. Disponível em: <https://www.pv-magazine.com/2020/10/30/construction-begins-on-41-mw-solar-project-in-mozambique/>. Acesso em: 10 jan. 2021.

BELLINI, E. **Japan on track to hit 90 GW of PV capacity by end 2023.** 2022. Disponível em: <https://www.pv-magazine.com/2022/12/06/japan-on-track-to-hit-90-gw-of-pv-capacity-by-end-2023/>. Acesso em: 01 dez. 2022.

BRAVO HIDALGO, D.; BÁEZ HERNÁNDEZ, A. Solar thermal and electricity. A state of the art. **Ciencia en Desarrollo**, v. 11, n. 2, p. 111-129, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.19053/01217488.v11.n2.2020.10656>. Acesso em: 1 jan. 2021.

BURSZTYN, M. Energia solar e desenvolvimento sustentável no Semiárido: o desafio da integração de políticas públicas. **Estudos Avançados**, v. 34, n. 98. p. 167-186,

2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2020.3498.011>. Acesso em: 2 mai.2021.

CALDEIRA, A. Importação de combustíveis por Moçambique aumenta e factura quase triplica. **Jornal A Verdade**, 2022. Disponível em: <https://verdade.co.mz/importacao-de-combustiveis-por-mocambique-aumenta-e-factura-quase-triplica/>. Acesso em: 30 jan. 2023.

CHIAVENATO, I. **Planejamento estratégico: Fundamentos E Aplicacoes.** , Rio de Janeiro: Editora Campus-Elsevier Brasil, 2004.p. 448. 13. ed.

CINTRA, F.; VENTURA, C. O desenvolvimento no contexto da sociedade da informação e o acesso à internet como direito humano na ordem internacional. **Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis**, v. 10, n. 2. p. 264-281, 2013.

CRISTÓVÃO, L.; CHICHANGO, F.; MASSINGA, P.; MACANGUISSE, J. The Potential of Renewable Energy in Mozambique: An Overview. **Journal of Energy Technologies and Policy**, v. 11, n. 2, p. 30-37, 2021.

DÂMASO, L.; PARENTE, V.; FOUTO, N. Leilões de Transmissão de Energia Elétrica no Brasil - o problema da informação assimétrica. ...**Anais do XXII SEMEAD.** São Paulo: EAD/FEA/USP, 2019. p. 1-12. Disponível em: http://login.semead.com.br/22semead/anais/download.php?cod_trabalho=2148. Acesso em: 02 jan. 2023.



- DRUCKER, P. F. Converting social problems into business opportunities: The new meaning of corporate social responsibility. **California Management Review** (pre-1986), v. 26, n. 000002, p. 53-63, 1984.
- ECONÔMICO, D. **IFC e EDM Estabelecem Acordo Para Desenvolver Centrais Fotovoltaicas no País**. 2022. Disponível em: <https://www.diarioeconomico.co.mz/2022/06/22/oilgas/energia/ifc-e-edm-estabelecem-acordo-para-desenvolver-centrais-fotovoltaicas-no-pais/>. Acesso em: 24 abr. 2023.
- EDM. **Aprovado Plano Director Integrado de Infra-Estruturas de Electricidade**. 2018a. Disponível em: <https://www.edm.co.mz/pt/website-mobile/article/news/aprovado-plano-director-integrado-de-infra-estruturas-de-electricidade>. Acesso em: 2 mai. 2023.
- EDM. **Integração Regional (SAPP)**. 2018b. Disponível em: <https://www.edm.co.mz/pt/website/page/integra%C3%A7%C3%A3o-regional-sapp>. Acesso em: 4 mai. 2023.
- ELECTRICIDADE DE MOÇAMBIQUE, E. P. **Projecto Energia para Todos (PROENERGIA)**. 2019. Disponível em: <https://www.edm.co.mz/pt/website-mobile/article/not%C3%ADcia/projecto-energia-para-todos-proenergia>. Acesso em: 29 jan. 2023.
- ELECTRICIDADE DE MOÇAMBIQUE, E. P. **E.E. P. Background**. 2018. Disponível em: <https://portal.edm.co.mz/en/website/page/background>. Acesso em: 27 abri. 2023.
- ELGAMAL, G.; DEMAJOROVIC, J. As barreiras e perspectivas para geração de energia elétrica por painéis solares fotovoltaicos na matriz energética brasileira. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 9, n. 1, p. e1115, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/geas.v9i1.17157>. Acesso em: 20 mai. 2021.
- ENERGIA, R. d. M. M. d. R. M. e. **Novas Energias-Leilões de Energias renováveis**. 2020. Disponível em: <https://arene.org.mz/electricidade/legislacao/>. Acesso em: 3 set. 2022. Acesso em: 2 abri. 2023.
- RGYPEDIA. **Oportunidades de Financiamento para Empresas de Acesso à Energia em Moçambique**. 2022a. Disponível em: https://energypedia.info/wiki/Oportunidades_de_Financiamento_para_Empresas_de_Acesso_%C3%AO_Energia_em_Mo%C3%A7ambique. Acesso em: 3 set. 2022.
- ENERGYPEDIA. **Policy Framework and Energy Access Strategies in Mozambique**. 2022b. Disponível em: https://energypedia.info/wiki/Policy_Framework_and_Energy_Access_Strategies_in_Mozambique#cite_note-3. Acesso em: 2 mai. 2023.
- ESTATÍSTICA, I. N. d. **Indicadores Básicos de Energia, Gás e Petróleo 2017-2021**. 2021. Disponível em: <https://www.ine.gov.mz/web/guest/d/indicadores-basicos-de-energia-gas-e-petroleo-2017-2021>. Acesso em: 7 mai. 2023.
- ESTENDER, A. C.; PITTA, T. d. T. M. O conceito do desenvolvimento sustentável. **Revista Terceiro Setor & Gestão de Anais-UNG-Ser**, v. 2, n. 1, p. 22-28, 2008. Disponível em: <https://revistas.ung.br/index.php/3setor/article/view/399>. Acesso em: 3 ago. 2022.
- FORTES, A.; MUTENDA, F.; RAIMUNDO, B. Energias Renováveis em Moçambique: disponibilidade, geração, uso e tendências futuras. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 23, n. 1, p. 6-27, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2020.v23i1.681>. Acesso em: 3 abri. 2023.
- FUNAE. **Renewable Energy Atlas of Mozambique**. 2018. Disponível em: <https://gestoenergy.com/wp-content/uploads/2018/04/MOZAMBIQUE-RENEWABLE-ENERGY-ATLAS.pdf>. Acesso em: 27 abri. 2023.
- GAWUSU, S.; ZHANG, X.; AHMED, A.; JAMATUTU, S. A. *et al.* Renewable energy sources from the perspective of blockchain integration: From theory to application. **Sustainable Energy Technologies and Assessments**, v. 52, p. 102108, 2022. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=4071207>. Acesso em: 20 abr. 2022.
- GESTO-ENERGIA, S. A. **Renewable Energy Atlas of Mozambique-Resources and Projects for Power**



Generation. 2018. Disponível em: <https://gestoenergy.com/project/renewable-energy-atlas-of-mozambique/>. Acesso em: 2 jun. 2023.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa social.** São Paulo: Editora Atlas S.A, 2008. p. 200. 6. ed.

GLOBELEQ. **Cuamba Solar PV + Energy Storage Project Breaks Ground in Mozambique.** 2022a. Disponível em: <https://www.globeleq.com/blog/cuamba-solar-pv-energy-storage-project-breaks-ground-in-mozambique/>. Acesso em: 27 abril. 2023.

GLOBELEQ. **Cumaba Solar.** 2022b. Disponível em: <https://www.globeleq.com/blog/projects/cuamba-solar/>. Acesso em: 29 abril. 2023.

GLOBENEWSWIRE. **Solar Energy Market - Growth, Trends, COVID-19 Impact, and Forecasts (2022-2027).** 2022. Disponível em: <https://www.globenewswire.com/news-release/2022/07/06/2474699/0/en/Solar-Energy-Market-Growth-Trends-COVID-19-Impact-and-Forecasts-2022-2027.html>. Acesso em: 29 jun. 2023.

GÜNTHER, L. L.; PACHECO, R. C. d. S.; VARVAKIS, G.; KERN, V. M. Análise Do Sistema De Currículo Lattes Segundo O Modelo Cesm: Perspectivas Para Um Sistema De Informação Para a E-Science. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 10, n. 1, 2020.

HERRERO, R.; SHIMURA, S.; DE MOURA, C.; ZUFFO, M. Método de posicionamento de módulos fv utilizando estimativa da irradiação incidente e aproximação pela qualidade elétrica do módulo. **Anais Congresso Brasileiro de Energia Solar-CBENS**, p. 1-8, 2016.

IEA. **Solar PV.** 2022a. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/solar-pv>. Acesso em: 3 abr. 2023.

IEA. **Solar PV Global Supply Chains.** 2022b. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/solar-pv-global-supply-chains>. Acesso em: 3 set. 2022.

IMPRESA NACIONAL DE MOÇAMBIQUE, E. P. **Boletim da República N° 129, III Serie: BR12915222.** Maputo, 2022. p. 4431.

JENNINGS, P. J.; DUBEY, P.; LUND, C. Renewable energy education & training meeting the needs of industry. **Proceedings of the International Solar World Congress, ISES 2001**, Adelaide, 2001. p. 1753-1758. 2001. Disponível em: <https://researchportal.murdoch.edu.au/esploro/outputs/conference-Paper/Renewable-energy-education--training-meeting/991005542097807891/filesAndLinks?index=0>. Acesso em: 27 abr. 2023.

JUCÁ, A. L. F.; MAYORGA, M.; LIMA, P. Análise da importância da energia solar nas comunidades rurais: um estudo de caso. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL-SOBER, v. 43, 2005, Ribeirão Preto. **Anais**, Brasília: SOBER. v. 1. p. 1-15, 2005. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/5144>. Acesso em: 29 jun. 2023.

RAMOS GOMES JUNIOR, R.; OLIVEIRA, D.; GOMES, R. Estudo de caso de um sistema fotovoltaico para geração distribuída de eletricidade em um consumidor comercial com interligação à rede elétrica no município de Fortaleza, CE. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, v. 11, p. 1-17, 2018. Disponível em: <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/11/geracao-distribuida-eletricidade.html>. Acesso em: 9 set. 2022.

LABOUR FORCE, E. a. U. A. **Moçambique Taxa de Desemprego.** 2021. Disponível em: <https://www.ceicdata.com/pt/indicator/mozambique/unemployment-rate>. Acesso em: 16 abr. 2023.

LAIMON, M.; YUSAF, T.; MAI, T.; GOH, S. *et al.* A systems thinking approach to address sustainability challenges to the energy sector. **International Journal of Thermofluids**, v. 15, p. 100161, 2022.

LAZARD. **Lazard's levelized cost of storage analysis.** v. 14, n. 0, 2020. Disponível em: <https://www.lazard.com/research-insights/levelized-cost-of-energy-levelized-cost-of-storage-and-levelized-cost-of-hydrogen-2020/>. Acesso em: 6 abr. 2023.



LAZARO, S. A. M.; BABA, V. F. A systematic literature review to explore sustainable energy development practices in Mozambique. **Clean Energy**, v. 7, n. 6, p. 1330-1343, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ce/zkad063>. Acesso em: 29 dez. 2023.

LIMA, G.; SOUZA, V.; LOPES, R. Tecnologias emergentes para produção de células solares fotovoltaicas: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 11, p. e139111736068, 2022.

LTDA, S. I. I. **Brasil deve Atingir 67GW na Fonte Solar até 2026**. 2022. Disponível em: <https://blog.solarinove.com.br/brasil-deve-atingir-67gw-na-fonte-solar-ate-2026/>. Acesso em: 6 jan. 2023.

MACANGUISSE, J.; CRISTOVAO, L.; VIGNOLI, N.; ORIOLI, S. *et al.* Strategies to enhance energy availability in Mozambique: A comparison of national electricity market regulations and strategies to encourage grid-integrated distributed renewable energy generation. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, p. e51311730103, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i7.30103>. Acesso em: 10 jan. 2023.

MARCIO TAKATA, R. K. e. R. L. S. **Políticas públicas para catalisar o desenvolvimento da energia solar no Brasil**. ABSOLAR, 2022. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/artigos/politicas-publicas-para-catalisar-o-desenvolvimento-da-energia-solar-no-brasil/>. Acesso em: 9 abr. 2023.

MARCUZZO, R.; CARIO, S.; URIONA MALDONADO, M.; VAZ, C. Perspectiva multiníveis no setor elétrico brasileiro: recomendações para difusão da energia solar fotovoltaica. **Anais do V Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação (ENEI): "Inovação, Sustentabilidade e Pandemia"**. São Paulo: Blucher, 2021.. p. 1348-1361.

MARKETPLACE, S. **Solar Energy Statistics, Solar Power Statistics in China 2021**. 2022. Disponível em: <https://www.solarfeeds.com/mag/solar-power-statistics-in-china-2021/>. Acesso em: 9 jun. 2022.

MD KHAIRI, N. H.; AKIMOTO, Y.; OKAJIMA, K. Suitability of rooftop solar photovoltaic at educational building towards energy sustainability in Malaysia. **Sustainable Horizons**, v. 4, p. 100032, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.horiz.2022.100032>. Acesso em: 9 abr. 2023.

MICHELETTI, D.; CORRÊIA, A. O uso da energia solar fotovoltaica como incentivo ao desenvolvimento rural sustentável. **Conjecturas**, v. 22, p. 650-670, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.53660/CONJ-1790-2L06>. Acesso em: 9 nov. 2022.

MOÇAMBIQUE, I. N. d. **Decreto n.º 93/2021, Regulamento de Acesso à Energia nas Zonas Fora das redes**. Maputo, 2021. Disponível em: <https://arene.org.mz/electricidade/legislacao/>. Acesso em: 9 jan. 2022.

MOHAGHEGHI, S.; JAVANBAKHT, P. Power Grid and Natural Disasters: A Framework for Vulnerability Assessment. In: **2015 Seventh Annual IEEE Green Technologies Conference**. , 2015, New Orleans. IEEE, 2015, p. 199-205.

MORAIS, D.; OLIVEIRA, N.; SOUZA, E. As Práticas de Sustentabilidade Ambiental e Suas Influências na Nova Formação Institucional das Organizações. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 3, n. 3, p. 90-106, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/geas.v3i3.108>. Acesso em: 16 fev. 2021.

AEP Africa Energy Portal. **MOZAMBIQUE: Solarcentury joins forces with RESA and Checunda for a 100 MWp solar park.**, 2022. Disponível em: <https://africa-energy-portal.org/news/mozambique-solarcentury-joins-forces-resa-and-checonda-100-mwp-solar-park>. Acesso em: 18 fev. 2023.

NASCIMENTO, D.; PINTO, A.; NEVES, G.; SILVA, W. *et al.* Sistema óptico para transmissão de dados em banda larga concomitante ao monitoramento da integridade física de condutores de linhas aéreas de alta tensão. **Anais do XXII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica SENDI**. 2016, Curitiba, p. 1-10 . Acesso em: 18 ago. 2022.

NASCIMENTO, V.; TRINDADE, T.; CARVALHO, C. Análise dos parâmetros para geração de energia



solar fotovoltaica no Acre, Brasil. **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 7, n. 20, p. 202129, 2021. Disponível em: <https://periodicos eletronicos.ufma.br/index.php/interespaco/article/view/16383>. Acesso em: 7 jul. 2022.

NATIONS, U. **The Sustainable Development Goals Report 2022**. 2022 Disponível em: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/>. Acesso em: 9 ago. 2022.

NDZILA, S., Lda., **Estudos vão avaliar viabilidade de centrais solares em Moçambique**. 2022. Disponível em: <https://ndzila.co.mz/en/estudos-vaio-avaliar-viabilidade-de-centrais-solares-em-mocambique/>. Acesso em: 9 ago. 2022

NOMVUYO, T. **Mozambique's EDM invests \$40m into solar and wind power plants**. **ESI AFRICA**, 2022. Disponível em: <https://www.esi-africa.com/renewable-energy/mozambiques-edm-invests-40m-into-solar-and-wind-power-plans/>. Acesso em: 9 abr. 2022

OSMAN, A.; FRANCISCO, A.; CASTEL-BRANCO, C.; TRINDADE, J. *et al.* **Desafios para Moçambique 2010**. Instituto de Estudos Sociais e Económicos (IESE). Maputo, 2009.

PARLIAMENT, N. **Act n.º. 21/97 of 1 de October 1997**. Maputo, 1997p.19-22.

PHILIP, K. **Administração de marketing: a edição do novo milênio**. São Paulo: Prentice Hall, 2000. 10. ed.

PIOVESAN, A.; RITA, T. Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública. **Revista de Saúde Pública**, v. 29, n. 4. p. 318-325. 1995. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-89101995000400010>. Acesso em: 4 abr. 2022.

POLVERINI, D.; ESPINOSA, N.; EYNARD, U.; LECCISI, E. *et al.* Assessing the carbon footprint of photovoltaic modules through the EU Ecodesign Directive. **Solar Energy**, n. 257, p. 1-9, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.solener.2023.04.001>. Acesso em: 4 jun. 2023.

BARUAH, PRANAB.; Coleman, B. **Country Brief: Mozambique Off-grid solar power in Mozambique: Opportunities for universal energy access and barriers to private sector participation**. Global Green Growth Institute, Seoul, 2019.

REIS, J.; AMORIM, M.; MELÃO, N. F.; MATOS, P. Digital Transformation: A Literature Review and Guidelines for Future Research. In: Rocha, Á., Adeli, H., Reis, L.P., Costanzo, S. (eds). **Trends and Advances in Information Systems and Technologies**. WorldCIST'18 2018, Advances in Intelligent Systems and Computing, Springer International Publishing, 2018, vol 745, p. 411-421. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-77703-0_41. Acesso em: 24 ago. 2021.

REZENDE, D. A. Metodologia para projeto de planejamento estratégico de informações alinhado ao planejamento estratégico: a experiência do Senac-PR. **Ciência da Informação**, v. 32, n. 3, p. 146-155, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.18225/ci.inf.v32i3.999>. Acesso em: 24 ago. 2020.

RODRIGUES-FILHO, S.; LINDOSO, D.; MESQUITA, P.; S. DEBORTOLI, N. Impactos, vulnerabilidade e adaptação na esfera regional Centro-Oeste. In: de Trabalho, P. C. D. G. **Impactos, Vulnerabilidade e Adaptação**. Contribuição do Grupo de Trabalho 2 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Sumário Executivo, Rio de Janeiro: PBMC 2013. v. 2, p. 28

ROSÁRIO, N. Agronegócio em moçambique: uma breve análise da situação de estrangeirização do agronegócio. **Sociedade e Território**. v. 31, n. 1, p. 183–200, 2019. DOI: 10.21680/2177-8396.2019v31n1ID12862. Disponível em: <https://177.20.148.46/sociedadeeterritorio/article/view/12862>. Acesso em: 30 jul. 2024.

SALITE, D.; COTTON, M.; KIRSHNER, J. Acesso à eletricidade e sustentabilidade social em Moçambique. **Oxford Policy Management**, 2020. pp. 1-9 Disponível em: <https://eprints.whiterose.ac.uk/172785/>. Acesso em: 3 jun. 2021.



SALITE, D.; KIRSHNER, J.; COTTON, M.; HOWE, L. *et al.* Electricity access in Mozambique: A critical policy analysis of investment, service reliability and social sustainability. **Energy Research & Social Science**, v. 78, p. 102123, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102123>. Acesso em: 28 ago. 2021.

SANTOS, A.; TWARDOWSKI, R.; CAETANO, A.; LEFFTER, D. *et al.* Economia da educação: o papel da escolarização no desenvolvimento econômico. **Conjecturas**, v. 22, n. 10, p. 33-47, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.53660/CONJ-1546-EDU05>. Acesso em: 28 dez. 2022.

SEQUEIRA, E. **Aplicação da energia solar fotovoltaica no regadio em Cabo Verde: Bombeamento da água**. 2021. Monografia para obtenção do grau de Especialista em Aplicação de Energias Renováveis, Praia, Cabo Verde, 2020.-.

SHIRADKAR, N.; ARYA, R.; CHAUBAL, A.; DESHMUKH, K. *et al.* Recent developments in solar manufacturing in India. **Solar Compass**, v. 1, p. 100009, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.solcom.2022.100009>. Acesso em: 2 jan. 2023.

SILINSKE, J.; MARQUETTO, M. F.; GROHMANN, M. Z.; BATTISTELLA, L. F. *et al.* Estudo Bibliométrico Sobre a Sustentabilidade na Área de Economia Empresarial. **Amazônia, Organizações e Sustentabilidade**, v. 3, n. 2, p. 101-120, 2014.

SILVA, A.; SILVA, T.; RIBEIRO, E.; LOPES, R. Advantages and disadvantages of off-grid system implementation in rural areas: a review. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 16, p. e4051116383162022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/38316>. Acesso em: 3 abr. 2023.

SIMIONESCU, M.; BILAN, Y.; KRAJŇÁKOVÁ, E.; STREIMIKIENE, D. *et al.* Renewable Energy in the Electricity Sector and GDP per Capita in the European Union. **Energies**, v.12, n. 13, DOI: 10.3390/en12132520.

STATISTA. **Cumulative solar photovoltaic capacity in the European Union (EU-27*) from 2017 to 2023**. 2023. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/497540/connected-and-cumulated-photovoltaic-capacity-in-the-european-union-eu/#:-:text=The%20European%20Union%20had%20a,highest%20cumulative%20solar%20PV%20capacity>. Acesso em: 30 jan. 2023.

STATISTA. **EN:FORMER. Solar boom: 2021 was a record year for new EU installations**. 2022. Disponível em: <https://www.en-former.com/en/solar-boom-2021-was-a-record-year-for-new-eu-installations/>. Acesso em: 3 fev. 2022.

TAKOULEU, J. M. **MOZAMBIQUE: Scatec Solar and partners successfully connect Mocuba power plant**. 2019. Disponível em: <https://www.afrik21.africa/en/mozambique-scatec-solar-and-partners-successfully-connect-mocuba-power-plant/>. Acesso em: 3 fev. 2022. Acesso em: 11 fev. 2022.

TAKOULEU, J. M. **MOZAMBIQUE: France's Neoen commissions its 41 MWp Metoro solar power plant**. 2022a. Disponível em: <https://www.afrik21.africa/en/mozambique-frances-neoen-commissions-its-41-mwp-metoro-solar-power-plant/>. Acesso em: 1 fev. 2023.

TAKOULEU, J. M. **MOZAMBIQUE: Total Eren awarded the contract for the Dondo solar power plant**. 2022b. Disponível em: <https://www.afrik21.africa/en/mozambique-total-eren-awarded-the-contract-for-the-dondo-solar-power-plant/>. Acesso em: 2 fev. 2023.

TAKOULEU, J. M. **MOZAMBIQUE: Agreement between EDM and IFC for 4 mini solar power plants of 50 MW**. Disponível em: <https://www.afrik21.africa/en/mozambique-agreement-between-edm-and-ifc-for-4-mini-solar-power-plants-of-50-mw/>. Acesso em: 2 fev. 2023.

VELOSO, M.; SILVA, F. Energia renovável: Desenvolvimento ambiental sustentável. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 14, p. e08111432467, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i14.32467>. Acesso em: 2 jan. 2023.

ZHANG, A. H.; SIRIN, S. M.; FAN, C.; BU, M. An analysis of the factors driving utility-scale solar PV investments in China: How effective was the feed-in tariff policy? **Energy Policy**, v. 167, p. 113044, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113044>. Acesso em: 15 dez. 2022.