

COMPLEMENTARIDADE HIDROSSOLAR EM MOÇAMBIQUE E AS QUESTÕES DE SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA

HYDRO-SOLAR COMPLEMENTARITY IN MOZAMBIQUE AND ENERGY SUSTAINABILITY ISSUES

COMPLEMENTARIEDAD HIDRO-SOLAR EN MOZAMBIQUE Y LAS CUESTIONES DE SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA

António Gonçalves Fortes¹
Hermen Aurélio Fernando Beirão²
Agacane Adelino Mamudo³

Resumo

A energia é essencial para a qualidade de vida e para o desenvolvimento socioeconômico de um país. Assim, diante do cenário atual de crise energética e socioambiental global, evidencia-se a importância das fontes de energias renováveis (ER). Este estudo descritivo-exploratório, de abordagem qualitativa, analisa a viabilidade da complementaridade hidrossolar em Moçambique. Constatou-se que os sistemas fotovoltaicos, complementares à hidroeletricidade, diminuem sobremaneira a carga das usinas em períodos de estiagem e melhoram a segurança energética — sobretudo em áreas sem a cobertura da Rede Elétrica Nacional (REN). Os resultados indicaram, também, que a complementaridade hidrossolar é sustentável e responde às exigências socioambientais e energéticas, locais e internacionais, além de proporcionar qualidade e acessibilidade aos serviços prestados.

Palavras-chave: sustentabilidade; complementaridade; energias renováveis.

Abstract

Energy is essential for a country's quality of life and socioeconomic development. Given the current scenario of global energy and socio-environmental crisis, the importance of renewable energy sources (RE) is highlighted. This descriptive-exploratory study, with a qualitative approach, analyzes the feasibility of hydro-solar complementarity in Mozambique. It was found that photovoltaic systems, complementary to hydroelectricity, greatly decrease the load of plants in periods of drought and improve energy security — especially in areas without coverage by the National Electricity Grid (*Rede Elétrica Nacional* - REN). The results indicated that hydro-solar complementarity is sustainable and meets local and international socio-environmental and energy requirements, in addition to providing quality and accessibility to the services provided.

Keywords: sustainability; complementarity; renewable energy.

Resumen

La energía es esencial para la calidad de vida y para el desarrollo socioeconómico de un país. De esa manera, frente al actual escenario de crisis energética y socioambiental global, queda evidente la importancia de las fuentes de energías renovables (ER). Este estudio descriptivo-exploratorio de enfoque cualitativo analiza la viabilidad de la complementariedad hidro-solar en Mozambique. Se ha constatado que los sistemas fotovoltaicos, complementarios a la hidroelectricidad, disminuyen significativamente la carga de las usinas en períodos de sequía y mejoran la seguridad energética — sobre todo en áreas sin cobertura de la Red Eléctrica Nacional (REN). Los resultados indicaron, también, que la complementariedad hidro-solar es sostenible y responde a las exigencias

¹ Mestrado em Engenharia Geológica pela Universidade de Aveiro, Portugal (2016). E-mail: antoniogoncalves.fortes@yahoo.com.

² Graduado em Ensino de Física com habilitações em Energias Renováveis. Faculdade de Ciências Naturais, Matemática e Estatística. E-mail: hermenbeirao@gmail.com.

³ Mestrando em ensino de Ciências Naturais pela UniRovuma. Licenciado em ensino de Física com habilitações em ensino de Matemática pela UniRovuma. Professor de Física. E-mail: adelinoagacane4@gmail.com.

socioambientales y energéticas, locales e internacionales, además de ofrecer calidad y accesibilidad a los servicios prestados.

Palabras-clave: sustentabilidad; complementariedad; energías renovables.

1 Introdução

A energia é fundamental para o desenvolvimento humano. Está presente desde a formação do universo, da vida na Terra e das civilizações, marcando, deste modo, grandes épocas da humanidade. Entre as suas formas finais, a eletricidade é uma das mais utilizadas e, embora presente na vida de muitos, não está disponível a todos. Em vista disso, a transição para sistemas energéticos sustentáveis cria oportunidades de abordar diversas questões ambientais, econômicas e de desenvolvimento (BORBA; GASPAR, 2010).

Os desafios socioambientais levam a sociedade a desenvolver técnicas e tecnologias de geração de eletricidade que não comprometem o meio ambiente, sendo de baixo custo, eficientes e eficazes — para além do estímulo ao uso das energias renováveis (ER).

Entre os efeitos negativos da geração e uso de energias, destacam-se o efeito estufa e o aquecimento global, causados pela crescente emissão dos gases de efeito estufa (GEE) no ambiente: CO₂, CH₄, N₂O, O₃, PFCs e vapor de água. Como alternativa, o governo moçambicano incluiu na sua agenda ambiental e energética o controle na emissão desses gases e a substituição, em algumas aplicações, dos combustíveis fósseis pelas fontes de ER, sobretudo, a solar e hídrica — com potencial comprovado por Gueifão *et al.* (2013), ALER (2017) e FUNAE (2018) para geração da energia eólica e geotérmica.

Estas ações serão realizadas nos âmbitos domésticos, comunitário e público que visam, principalmente: (i) assegurar uma cobertura de 100% na ligação de consumidores domésticos nos distritos interligados à Rede Elétrica Nacional (REN); (ii) instalar 50,000 sistemas fotovoltaicos de iluminação, de refrigeração e de aparelhos de rádio/televisão, ou a partir de aerogeradores, em residências em áreas isoladas da REN; (iii) instalar 5,000 sistemas solares e 3,000 sistemas eólicos para bombeamento de água, domésticos, comunitários ou públicos em áreas isoladas ou mistas, incluindo a irrigação agrícola e abeberamento do gado; (iv) instalar 20,000 sistemas de assistência à saúde, à educação ou outros serviços públicos, usando fontes de ER em áreas isoladas (EDM, 2018; FUNAE, 2020).

Assim, uma solução adequada à atual matriz energética nacional é a complementaridade das fontes solar e hídrica, tanto pelo suplemento sazonal durante o ano quanto pela melhoria da qualidade da eletricidade fornecida pela REN, caracterizada por variações de intensidade da corrente e cortes frequentes no fornecimento.

Segundo a Estratégia de Desenvolvimento de Energias Novas e Renováveis (EDENR) de Moçambique (2011, p. 22) “O consumo de eletricidade em Moçambique e na região Austral da África está a crescer a ritmos acelerados e muito acima das previsões, como resultado do crescimento econômico e social”. Apesar do país apresentar níveis altos de geração das ER, sobretudo a hidroelétrica, ainda apresenta níveis baixos de consumo de eletricidade na região, decorrente da fraca mobilização de recursos e investimentos para a geração e distribuição de energia e a fraca disseminação das tecnologias acessíveis e sustentáveis aos mais necessitados.

Neste trabalho, objetivou-se analisar a viabilidade da complementaridade hidrossolar em Moçambique, assente nas questões de sustentabilidade energética na cadeia de geração, distribuição e utilização das energias solar e hídrica, em especial nas áreas rurais e suburbanas não abrangidas pela REN.

1.1 Localização geográfica e situação energética

Moçambique localiza-se na costa sudeste do continente africano (Fig. 1), entre os paralelos 10°27'e 26°52' de latitude sul e os meridianos 30°12'e 40°51' de longitude leste. Possui uma superfície total de 799.380 km² e um total de 28.861.863 habitantes (INE, 2019).

Figura 1: Localização geográfica de Moçambique



Fonte: adaptado de Gueifão *et al.* (2013)

O país é caracterizado por uma abundante diversidade de recursos energéticos, porém, cerca de 2/3 da população não tem acesso à REN (EDM, 2018).

Gueifão *et al.* (2013) identificou no país um potencial de ER de 23.026 GW (Giga Watts), distribuídos em 23.000 GW da fonte solar, 19 GW da hídrica, 5 GW da eólica, 2 GW da biomassa, 0,1 GW da geotérmica e 0,01 GW da oceânica. O INE (2019) apresentou a seguinte distribuição da utilização da energia para iluminação: 41,0% de pilhas alcalinas; 22,2%

de energia hídrica; 12,2% de biomassa; 7,6% de petróleo combustível; 5,9% de baterias; 4,0% de velas; 3,2% de painéis solares; 0,1% de gás e 3,2% de outras formas de energia.

2 Metodologias

Trata-se de uma pesquisa descritiva, exploratória e, essencialmente, qualitativa, pois descreve, sistematicamente, a viabilidade da complementaridade hidrossolar em Moçambique, face às questões de sustentabilidade ambiental, econômica e social, a partir de dados secundários disponíveis. Ademais, o estudo desenvolveu-se pela combinação de: (a) método bibliográfico - utilizado na descrição pormenorizada dos aspetos sobre a segurança energética, a contribuição das ER no desenvolvimento sustentável e os prós e contras da complementaridade hidrossolar ; (b) método documental - usado na análise de dados secundários, permitindo o levantamento e a análise de informação no Atlas de ER e na legislação energética vigente no país, com ênfase nas estratégias e políticas nacionais de desenvolvimento de ER; e (c) o método indutivo - empregue na observação e análise particular das energias solar e hídrica, a partir das potencialidades de recursos energéticos renováveis que o país detém e das condições impostas para satisfazer as necessidades energéticas nacionais, bem como responder às tendências globais do desenvolvimento energético sustentável.

3 Segurança energética em Moçambique

O desenvolvimento de fontes renováveis na geração elétrica, e a sua interligação à REN, contribui para a diversidade da matriz energética, com vistas ao aumento da produtividade e diminuição dos custos dos processos agrícolas, comerciais e industriais. Segundo Eiras (2013) e ALER (2017), os componentes da segurança energética (Fig. 2) são:

Disponibilidade: assegurar a disponibilidade envolve conseguir um fornecimento suficiente e ininterrupto, minimizar a dependência externa de combustíveis fósseis, diversificar e prevenir os ataques aos sistemas críticos, como centrais elétricas, redes de transmissão e distribuição, de forma a assegurar a ininterruptão dos serviços. A diversificação pode ser em função das fontes, dos fornecedores de energia e do espaço. Para Sartori *et al.* (2017: p. 14), “[...] encontrar uma combinação de tecnologias energéticas pode equilibrar a oferta e demanda, e, por sua vez, a inovação para fontes de energia renováveis”.

Acessibilidade básica e equitativa dos serviços energéticos: as famílias nos países em desenvolvimento despendem uma proporção maior do seu rendimento nos serviços energéticos. Destarte, assegurar a acessibilidade econômica da energia e a estabilidade dos preços de seus

serviços é essencial para responder às suas necessidades básicas. Ademais, garantir energia para o mundo em desenvolvimento significa afastar-se de formas ineficientes de energia e seu impacto negativo sobre o meio ambiente e à saúde humana.

Eficiência Energética: a melhoria do desempenho e aumento da utilização de equipamento mais eficiente permite a utilização mais racional da energia; como efeito, há minimização do consumo das unidades de recursos por unidade de *output*. A eficiência energética inclui a substituição de *inputs*, a mudança de comportamentos ou a alteração do portfólio de bens e serviços para diminuir a procura por serviços energéticos. Segundo Hulscher e Fraenkel (2014), ao promover a transição para sistemas energéticos modernos, a eletrificação pode propiciar a sustentabilidade ambiental de atividades rurais.

Sustentabilidade: quando a sustentabilidade é aplicada à política energética, são definidas três linhas de ação: (1) assegurar que as taxas de produção de fontes renováveis não excedam as suas taxas de regeneração; (2) assegurar que as emissões residuais não excedam as capacidades assimilativas dos ecossistemas; (3) garantir que os recursos não renováveis sejam consumidos apenas a uma taxa igual à da criação de recursos renováveis.

Figura 2. Geopolítica da energia



Fonte: EIRAS (2013, p. 6)

Em 2017, criou-se em Moçambique uma versão preliminar da regulação para a eficiência energética, o que culminou na substituição de 550 mil lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes compactas, nas províncias de Nampula e Cabo Delgado; porém, o documento não teve metas ou intervenções específicas para eficiência energética nas atividades dos setores comercial e industrial.

3.1 Desenvolvimento sustentável e as energias renováveis

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu da necessidade de um repensar holístico do conceito de ecodesenvolvimento. A Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU, em 1987, definiu a sustentabilidade, a partir do desenvolvimento sustentável como *“aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades”*. Em seguida, na Conferência Mundial da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, houve a criação da Agenda 21, que estabelecia a obrigatoriedade da regulação ambiental *“proteção ambiental, desenvolvimento econômico e justiça social”* através da cooperação entre países e da transmissão de informação às populações (DUTRA; MARQUES, 2014; ONU, 2015).

Heinberg (2007) identificou os axiomas (Tabela 1) que facultam a compreensão do conceito sustentabilidade.

Tabela 1. Os cinco axiomas da sustentabilidade, segundo Heinberg (2007).

Axioma	Argumentos
1	Axioma de Tainter: qualquer sociedade que persista no uso insustentável de recurso crítico colapsará, a não ser que se encontre recursos de substituição. Limite à exceção: num mundo finito o número de substituições possíveis é também finito.
2	Axioma de Barlett: o crescimento da população e/ou o crescimento nas taxas de consumo de recursos não podem ser sustentados.
3	Para ser sustentável, o uso de recursos renováveis deve decorrer a uma taxa menor ou igual à taxa de reposição natural do recurso.
4	Para ser sustentável, o uso de recursos não renováveis deve decorrer a uma taxa de decréscimo maior ou igual à taxa de esgotamento dos recursos.
5	A sustentabilidade exige que as substâncias introduzidas no ambiente pelas atividades humanas sejam minimizadas e tornadas inofensivas para as funções da biosfera, de modo a não pôr em causa a viabilidade dos ecossistemas, a redução nas taxas de extração e a taxa de consumo desses recursos deve ser maior do que a taxa de esgotamento.

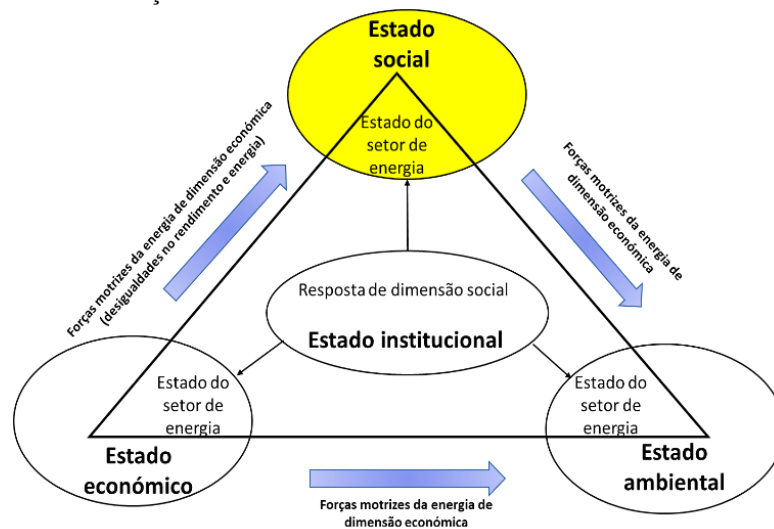
No setor energético, o conceito de sustentabilidade enfoca a busca de ferramentas e desenvolvimento das chamadas *“energias sustentáveis”*, baseando-se na utilização direta ou indireta de energia solar na geração de outras fontes de energia.

O termo *“energia sustentável”* é utilizado para denotar sistemas, tecnologias e recursos energéticos que sejam capazes de não apenas suprir, no longo prazo, as necessidades humanas, mas, também, o façam de forma compatível com: (i) a preservação da integridade subjacente dos sistemas naturais essenciais, evitando, inclusive, mudanças climáticas catastróficas; (2) a extensão de serviços básicos de energia a mais de 2 bilhões de pessoas no mundo, sem acesso às formas modernas de energia; e (3) a redução de riscos para a segurança e do potencial para

conflitos geopolíticos que poderiam advir da disputa crescente por reservas de petróleo e gás natural distribuídas desigualmente (BORBA; GASPAR, 2010).

O desenvolvimento tecnológico tem permitido que, gradualmente, as ER possam ser aproveitadas como energia alternativa, na produção de eletricidade, de calor ou de ambos. A interpretação da Figura 3 permite compreender melhor a importância das ER no desenvolvimento sustentável, traduzindo-se na quantidade e no ritmo em que a energia é consumida e o efeito desse consumo na sustentabilidade a longo prazo, bem como na qualidade e quantidade das ER disponíveis e no efeito da geração da energia no ambiente (SILVA, 2012).

Figura 3. Inter-relações entre as dimensões da sustentabilidade e o sistema energético



Fonte: SILVA (2012, p. 17).

4 Complementaridade hidrossolar em Moçambique

Segundo Corrêa (2018), a expressão complementaridade energética refere-se à capacidade de uma fonte ou mais apresentarem disponibilidade energética complementar no tempo (mesmo local), no espaço (locais diferentes) ou em ambos.

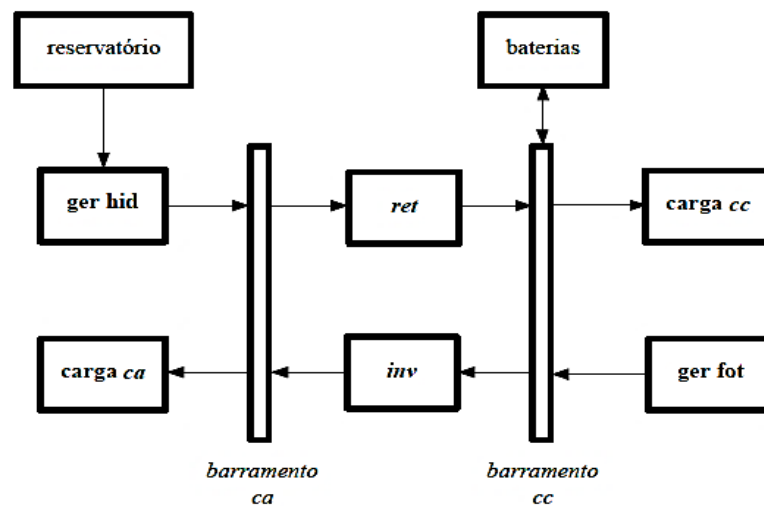
A complementaridade hidrossolar ao sistema de geração de eletricidade, baseado em aproveitamentos hidrelétrico e fotovoltaico operando em conjunto, além de atender as demandas de um conjunto de cargas consumidoras, pode beneficiar, também, o dimensionamento e a operação desse tipo de sistema (BELUCO, 2001; BELUCO *et al.*, 2012).

Os aproveitamentos hidrelétricos e fotovoltaicos são usualmente idealizados para fornecer energia elétrica sob a forma de corrente alternada (*ca*) e contínua (*cc*), respectivamente. Eventualmente, uma usina hidrelétrica pode atender cargas diretamente em *cc*; contudo, isso envolve custos elevados, devido à adoção de geradores de *cc* ou retificação da

corrente disponibilizada. Da mesma forma, sistemas fotovoltaicos podem atender cargas em *ca* se estiverem equipados com um conversor *cc/ca* (BELUCO, 2001).

Um sistema híbrido hidrelétrico — fotovoltaico (Fig. 4) — é constituído, basicamente, por dois geradores, um hidrelétrico e outro fotovoltaico, pelas cargas consumidoras e pelo cabeamento elétrico responsável pela sua interligação. Um sistema de controle e de proteção deve gerenciar o uso dos geradores, atendimento das cargas, proteção contra situações de risco e dispositivos para conversão de potência e de transformadores para adequar as tensões dos barramentos (BELUCO *et al.*, 2012).

Figura 4. Representação esquemática de sistema híbrido hidrelétrico – fotovoltaico com dois barramentos, com os geradores operando em paralelo no barramento de *ca*, com armazenamento de energia em reservatório de acumulação e em baterias, fornecendo suprimentos em *cc* e em *ca*.



Fonte: (Beluco, 2001, p. 15).

4.1 Complementaridade energética e o desenvolvimento sustentável

Geralmente, recursos renováveis são associados a um baixo custo de produção, pois, ao aproveitar os recursos naturais, cria-se uma expectativa de redução dos custos de produção — já que as tecnologias tradicionais possuem altos custos por recursos. Entretanto, deve-se considerar os fatores inerentes aos recursos intermitentes na operação, tais como a necessidade de grande quantidade das fontes, custos altos e variáveis, perda de eficiência ao operar as térmicas em curto período e muitos *startups*, disponibilidade de capacidade de transmissão, entre outros, aumentando os custos na operação (CAILLIAU *et al.*, 2011).

São inúmeras vantagens das ER para o desenvolvimento sustentável: os grandes projetos hidroelétricos, por exemplo, constituem projetos estruturantes de fins múltiplos e alternativas econômicas de geração de energia. Já os projetos de pequena e média escala constituem

oportunidades de investimento, de racionalização da rede, de melhoria de qualidade da energia, de criação de emprego e de desenvolvimento regional. Por isso,

A inclusão de recursos complementares na matriz energética do país ou região com a adoção de fontes alternativas de energia, tem como condição essencial a possibilidade de minimização dos impactos ocasionados por crises internacionais que atingem o mercado de combustíveis fósseis ou por instabilidade na geração hidrelétrica provocada por períodos de estiagem (SILVA *et al.*, 2013, p. 17).

A questão energética está no centro do desafio de todas as dimensões da sustentabilidade; logo, incumbe-se à geração presente a tarefa de mapear novos meios para produzir e usar energia que limite a degradação ambiental, preservando a integridade dos sistemas naturais subjacentes e sustente e auxiliando no progresso em direção a um mundo mais estável, tranquilo, justo e humano (SILVA *et al.*, 2017).

As perspectivas da sustentabilidade aplicadas no setor energético são sustentadas por ações conscientes no consumo de recursos, respeitando o tempo de regeneração das fontes renováveis, o desequilíbrio na disponibilidade de recursos hídricos e o esgotamento das fontes não renováveis, alinhando-se, deste modo, às questões éticas, sob ponto de vista ambiental, econômico e social. Assim,

[...] a crescente demanda de ferramentas para melhor gestão e eficiência no setor energético decorre da matriz energética renovável, desde a produção até o consumo, tendo como parâmetro o desenvolvimento tecnológico eficiente e sustentável, com a possibilidade da formação de uma política energética baseada na análise de conjuntura e pela participação da sociedade civil, de maneira a incrementar a formação de tecnologias apropriadas, gestão democrática e descentralizada dos recursos (SILVA *et al.*, 2013, p. 17).

Entre as fontes energéticas de maior relevância na matriz energética nacional, as fontes hídricas e solar se destacam pelo seu grande potencial no atendimento dos requisitos necessários — quanto aos custos de produção, impacto socioeconômico, segurança de fornecimento e sustentabilidade ambiental.

4.2 Limitações e desafios da complementaridade hidrossolar

Devido ao crescimento do mercado de energia solar e a produção nacional de painéis solares fotovoltaicos, nota-se a diminuição do preço de aquisição dos serviços energéticos nas últimas duas décadas, o que torna a tecnologia competitiva para eletrificação rural. Conforme Pinho e Galdino (2014), o que limita a implantação da energia fotovoltaica é a baixa eficiência do sistema e a necessidade de grandes áreas para gerar energia em escala, para a viabilidade do

investimento, além da pouca disponibilidade de materiais semicondutores e alto custo de obtenção. Em Moçambique, por exemplo, identificaram-se vários fatores limitantes para projetos de ER (Tabela 2).

Tabela 2. Principais desafios no uso de ER nas zonas rurais.

Desafio	Descrição
Acessibilidade	- Não existe infraestrutura para a produção, operação e manutenção do equipamento, o que é dificultado ainda mais pela existência de impostos altos sobre equipamento importado como módulos PV, aerogeradores e outros; - Falta de padrões de qualidade e certificação para tecnologias de ER (TERs).
Acessibilidade econômica	- Altos custos de investimento: a acessibilidade econômica de TERs para agregados de baixa renda é uma grande preocupação nos primeiros estágios de introdução das TERs; - Falta de financiamento e crédito para os produtores, distribuidores e usuários de TERs; - Ausência de competitividade em termos de preço em relação a eletricidade fornecida pela REN, cujos programas de eletrificação rural costumam ser subsidiados;
Falta de conhecimento	- Falta de capacidades técnica e comercial para a produção, instalação, operação, manutenção e venda de TERs. E os consumidores têm pouco conhecimento sobre as vantagens das TERs na saúde, ambiente e economia;
Política e regulação	- Fraqueza institucional a nível governamental ou nas instituições financeiras; - Lentidão na implementação de reformas do sector de energia; - Falta de políticas coerentes que apoiem o desenvolvimento de ER.

Fonte: adaptado de Arthur *et al.* (2011)

Ademais, Barbosa (2006) descreve, resumidamente, alguns elementos a serem considerados nos sistemas híbridos de eletrificação (Tabela 3).

Tabela 3. Prós e contras dos sistemas híbridos para eletrificação.

Área	Prós	contras
Local de implantação	Aproveita os recursos energéticos disponíveis localmente.	A disponibilidade dos recursos precisa ser favorável para a geração elétrica.
Equipamento/ investimento	Flexibilidade: sistemas facilmente ampliáveis.	Investimento inicial bastante elevado.
Operação/ manutenção	- São autônomos; - Confiabilidade alta e pouca necessidade de manutenção para as tecnologias de geração renovável;	- Necessidade de um sistema de armazenamento, ou reserva, em função da intermitência das fontes;

	- Maior qualidade da energia fornecida.	- Sistemas de controle complexos.
Questões ambientais	Ambientalmente benigno, após comissionamento, com baixos níveis de emissão de GEE.	- Descarte e reciclagem das baterias são pontos fracos. - Ocupação de grandes áreas, além do aspecto visual.
Organização	Completamente adaptável às necessidades dos usuários.	Necessidade de maior envolvimento do usuário com a conservação do sistema durante e após a implantação.

Fonte: Modificado de Barbosa (2006).

5 Considerações finais

Nas últimas décadas, várias centrais de pequeno e médio porte foram instaladas no país, o que contribui amplamente para o desenvolvimento das pequenas comunidades e para a diversificação da matriz energética. Por outro lado, a complementaridade hidrossolar tem um impacto importante no desenvolvimento sustentável, nas seguintes dimensões:

- Ambiental, em virtude das energias hídrica e solar serem consideradas limpas e seus usos evitam as catástrofes ambientais;
- Melhoria da saúde de mulheres e crianças, diminuindo o risco de morte por pneumonia e outras doenças pulmonares, devido à poluição no interior da casa;
- Desenvolvimento social e econômico, visto que as TERs criam oportunidades para promover a indústria doméstica, auxiliando no desenvolvimento tecnológico e de redução dos custos da energia, contribuindo para a redução da pobreza;
- Diminuição da dependência dos combustíveis fósseis, contribuindo para a redução da vulnerabilidade a interrupções no fornecimento e a volatilidade do mercado.

Conclui-se que a complementaridade hidrossolar contribui no aproveitamento racional, flexível e sustentável dos recursos energéticos locais. Contudo, em nível nacional, é importante definir estratégias claras de promoção das ER e adotar sistemas de energia complementar, bem como a criação de parcerias de investimentos e de políticas de gestão combinada das ER, que sejam atrativas sob o ponto de vista social, ambiental e econômico.

Referências

ALER. **Energias renováveis em Moçambique**: Relatório Nacional do ponto de situação. 2. ed. Maputo: Associação Lusófona de Energias Renováveis, 2017.

ARTHUR, F.; SOLIANO, O.; MARIEZCURRENA, V. **Estudo de avaliação de energias renováveis em Moçambique**. Maputo: Organização Holandesa de Cooperação, 2011.

BARBOSA, C. F. O. **Avaliação tecnológica, operacional e de gestão de sistemas híbridos para geração de eletricidade na região amazônica**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Pará (UFPA), Belém, 2006.

BELUCO, A. **Bases para uma metodologia de dimensionamento de aproveitamentos híbridos baseados em energias hidroelétrica e fotovoltaica**. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

BELUCO, A.; SOUZA, P. K. DE; KRENZINGER, A. A method to evaluate the effect of complementarity in time between hydro and solar energy on the performance of hybrid hydro PV generating plants. **Renewable Energy**, [S.l.], v. 45, p. 24-30, 2012.

BORBA, M. C. V.; GASPAR, N. F. **Um futuro com energia sustentável: iluminando o caminho**. Rio de Janeiro: FAPESP, 2010.

CAILLIAU, M. *et al.* **Integrating intermittent renewables sources into the EU electricity system by 2020: challenges and solutions**. Bruxelas: Industrial Analysis and Report, Eurelectric, 2011.

CORRÊA, M. T. **Ponderadores de distância para parâmetros de complementaridade espacial de recursos energéticos renováveis no estado do rio Grande do Sul**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre, 2018.

DUTRA, A. DA S.; MARQUES, F. V. M. DA S. O uso de energias renováveis como mecanismo de sustentabilidade. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE ESCCELÊNCIA EM GESTÃO, 10., 2014, Niterói. **Anais[...]**. Niterói: CNEG; INOVARSE, 2014

EDM. **Estratégias da EDM 2018-2028**. Maputo: Eletricidade de Moçambique E.P., 2018.
EIRAS, R. Segurança energética na CPLP : um imperativo estratégico. **Nação e Defesa**, Lisboa, v. 136, n. 5, p. 234-252, 2013.

FUNAE. Potencial solar e hídrica em Moçambique. *In*: **Atlas: Energias renováveis em Moçambique**. Maputo: FUNAE Fundo de Energia, 2020. p. 34-45.

GUEIFÃO, C.; ANDRÉ, J.; NÓBREGA, N.; CARANOVA, R.; SANTOS, J.; ANDRÉ, S.; SOUSA, J.; FALCÃO, D. **Atlas das energias renováveis de Moçambique: Recursos e projectos para produção de electricidade**. 1. ed. Maputo: Gesto-Energia, 2013.

HEINBERG, R. Five axioms of sustainability. **Richard Heinberg**, [S.l.], fev. 2007. Disponível em: <http://richardheinberg.com/178-five-axioms-of-sustainability>. Acesso em: 30 abr. 2020.

HULSCHER, W.; FRAENKEL, P. **The Power Guide: An International Catalog of Small-Scale Energy Equipment**. 2. ed. Londres: Intermediate Technology Publications, 2014.
INE. **IV Recenseamento geral da população e habitação: Resultados definitivos Moçambique**. Maputo: Instituto Nacional de Estatística, 2019.

MOÇAMBIQUE. **Estratégia de desenvolvimento de energias novas e renováveis para o**

período 2011-2025. Maputo: Ministério de Energia, 2011. p 1-41.

ONU. **A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.** 2015. Disponível em: <http://www.agenda2030.org.br/sobre/>. Acesso em: 19 abr. 2019.

PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos.** Rio de Janeiro: CEPTEL - CRESCESB, 2014.

SARTORI, S.; KURIYAMA, G. S. K.; ALVARENGA, T. H. P.; VIEIRA, B. S.; CAMPOS, L. M. S. Os benefícios e desafios da geração de eletricidade no contexto da sustentabilidade. *In: ENGEMA - ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E*

MEIO AMBIENTE, 19., 2017, São Paulo. **Anais[...]**. São Paulo: FEA-USP, 2017.
SILVA, M. A. C. DA. **Factores de sustentabilidade em energias renováveis.** 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2012.

SILVA, S. F. DA; SOUZA, V. C. DE; LACERDA, C. D. S. Energia eólica e complementaridade energética: Uma proposta de desenvolvimento sustentável para o estado da Paraíba. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL E*

SUSTENTABILIDADE - CONGESTAS, 1., 2013, João Pessoa. **Anais[...]**. João Pessoa: Ecogestão Brasil, 2013

SILVA, S. S. F. DA *et al.* Energia eólica e complementaridade energética: Estratégia e desafio para o desenvolvimento sustentável. *In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE*

GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 19., 2017, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: FEA-USP, 2017.