

Estudo do sector energético da província da Lunda Sul apoiado em indicadores energéticos de sustentabilidade

Study of the energy sector in the province of Lunda Sul supported by sustainability energy indicators)

Maria De Fátima Muquenda Mungumbala ¹, Yamilé Mesa Barrera ^{2*}, Franklyn González Segura ³

¹ Lic. Administração Comunal de Cassai Sul, município de Muconda. herancadejesus22@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-2915-6150>

² Dr. Professora Titular. Universidade de Oriente. Cuba. mesayamile63@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6485-4222>

³ Ms.C. professor auxiliar. Universidade de Holguín. Cuba. franklyngonzalezsegura1969@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7394-7647>

*Autor para correspondência: mesayamile63@gmail.com

RESUMO

Este estudo analisou como melhorar a sustentabilidade do setor energético na província da Lunda Sul, Angola, considerando as condições socioeconómicas atuais, os recursos disponíveis e os objetivos de desenvolvimento sustentável. Avaliou-se o estado atual do setor, identificaram-se desafios e oportunidades, e propôs-se uma metodologia para melhorar a sustentabilidade energética. A metodologia combinou a análise de dados quantitativos sobre produção, distribuição e consumo de energia com avaliações qualitativas de políticas energéticas e fatores socioeconómicos. Aplicaram-se indicadores reconhecidos internacionalmente, adaptados ao contexto local, para medir aspetos como a eficiência energética, o acesso à eletricidade, a diversificação de fontes e as emissões de carbono. Os resultados revelaram um setor energético em desenvolvimento, com um potencial significativo para a expansão de energias renováveis, especialmente solar e hídrica. No entanto, identificaram-se desafios importantes, como infraestruturas de distribuição limitadas, elevada dependência de combustíveis fósseis e disparidades no acesso à energia entre áreas urbanas e rurais. O estudo concluiu que, embora a Lunda Sul tenha avançado, ainda enfrenta obstáculos consideráveis para alcançar a sustentabilidade energética. Propuseram-se recomendações que incluíam a diversificação da matriz energética, a melhoria da eficiência de distribuição e a implementação de políticas que incentivem o investimento em energias limpas e na eletrificação rural, o que poderia facilitar um desenvolvimento energético mais sustentável na região.

Palavras chave: desenvolvimento sustentável, índice de desenvolvimento sustentável, índice de sustentabilidade padronizada, fontes renováveis de energia, evolução da sustentabilidade energética.

ABSTRACT

This study analyzed how to improve the sustainability of the energy sector in the province of Lunda Sul, Angola, considering the current socioeconomic conditions, available resources, and sustainable development goals. The current state of the sector was evaluated, challenges and opportunities were identified, and a methodology was proposed to enhance energy sustainability. The methodology combined quantitative data analysis on energy production, distribution, and consumption with qualitative assessments of energy policies and socioeconomic factors. Internationally recognized indicators, adapted to the local context, were applied to measure aspects such as energy efficiency, access to electricity, source diversification, and carbon emissions. The results revealed an energy sector in development, with significant potential for the expansion of renewable energies, particularly solar and hydropower. However, important challenges were identified, such as limited distribution infrastructure, high dependence on fossil fuels, and disparities in energy access between urban and rural areas. The study concluded that, although Lunda Sul has made progress, it still faces considerable obstacles to achieving energy sustainability. Recommendations were proposed, including diversifying the energy matrix, improving distribution efficiency, and implementing policies that encourage investment in clean energy and rural electrification, which could facilitate a more sustainable energy

development in the region.

Keywords: *sustainable development, development index sustainable, standardized sustainability index, renewable energy sources, evolution of energy sustainability.*

INTRODUÇÃO

O fornecimento de energia acessível e eficiente é essencial para o desenvolvimento sustentável de qualquer sociedade. Um sistema energético deve permitir que as comunidades se desenvolvam socioeconomicamente, atendendo às necessidades atuais sem comprometer as futuras gerações, garantindo assim o equilíbrio social, económico e ambiental. Um fornecimento energético seguro e confiável é fundamental para erradicar a pobreza, promover a transição para economias modernas e fomentar uma sociedade de bem-estar.

Atualmente, a crescente industrialização e o aumento da população têm levado a uma demanda energética global em constante ascensão. Em Angola, a maior parte da energia consumida ainda provém de combustíveis fósseis, que representaram 90% do consumo de energia final em 2022, muito acima da média internacional, e a província da Lunda Sul não é exceção a essa realidade.

O desenvolvimento económico está intrinsecamente ligado ao uso de energia; no entanto, esse crescimento não se traduz necessariamente em um uso sustentável. Portanto, torna-se imprescindível estabelecer um índice de sustentabilidade energética que considere amplamente os componentes económico, social e ambiental.

A interação desses três componentes indica que a Lunda Sul tem avançado em direção a uma menor sustentabilidade energética, principalmente devido à deterioração dos fatores mencionados e ao escasso investimento no setor energético. Este setor é vital, pois sustenta virtualmente todos os setores económicos do país e das províncias. Infelizmente, Lunda Sul ainda apresenta uma elevada dependência do petróleo e seus derivados, com pouca representatividade da energia hidrelétrica, já que as instalações existentes pertencem a uma empresa privada e outras fontes renováveis ainda não foram implementadas.

Historicamente, a província possui um dos níveis mais baixos de intensidade energética primária em comparação com outras regiões e enfrenta uma infraestrutura elétrica deficiente, que limita o acesso à energia e resulta em um menor consumo per capita. Nos últimos anos, a demanda de energia elétrica aumentou na capital, Saurimo, e espera-se que essa tendência continue.

O setor energético é um dos responsáveis pela mudança climática, mas também é impactado por ela. Observa-se uma relação de dependência entre o consumo de energia (especialmente no Inverno) e a temperatura do ar; Invernos mais quentes resultam em menor consumo, enquanto Verões mais quentes aumentam a demanda por eletricidade. A previsão de diminuição das precipitações afetará a oferta futura de energia hidrelétrica, assim como as centrais térmicas da província. Não há cogeração, e fontes de energia menos poluentes ainda não foram implementadas, o que poderia representar uma alternativa para melhorar o setor energético, que se encontra em fases iniciais de aproveitamento e investimento em energias renováveis.

Nos últimos anos, não foram apresentadas propostas administrativas para promover as energias renováveis ou aumentar a eficiência energética, como o Plano de Fomento das Energias Renováveis e a Estratégia de Economia e Eficiência Energética na província. Além disso, não se observam ações dos mercados financeiros para mitigar os efeitos das oscilações climáticas nos diferentes setores económicos em termos energéticos.

Faltam indicadores para monitorar a relação entre a mudança climática e o setor energético. É crucial destacar, entre esses indicadores, o consumo de energia final e a intensidade energética, especialmente em relação ao uso doméstico e industrial para refrigeração. É necessário estabelecer modificações na informação fornecida pelas empresas energéticas e realizar uma análise aprofundada dos fatores que influenciam a evolução desses indicadores e as repercussões específicas da mudança climática em cada setor económico da província.

Diante de todos os elementos expostos e dos resultados obtidos na pesquisa, evidencia-se que o setor energético da província da Lunda Sul ainda apresenta fragilidades em termos de sustentabilidade, o que torna seu aprimoramento uma tarefa urgente e pertinente.

Problema de investigação: Como pode ser melhorada a sustentabilidade do setor energético na província da Lunda Sul, Angola, considerando as atuais condições socioeconómicas, os recursos disponíveis e os objetivos de desenvolvimento sustentável?

DESENVOLVIMENTO

Materiais

Indicadores energéticos do desenvolvimento sustentável relacionados com a energia

Os desenvolvimentos sustentáveis têm sido abordados por diversos autores e diversas organizações, entre as quais podemos citar: Comissão Brundtland (1987), Declaração de Rio sobre Meio ambiente e Desenvolvimento (1992), a Declaração da Carta da Terra (1997), Cúpula de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas como (2015), entre outros.

Dos autores consultados destacam-se a respeito: Leff (2003), Robert et al., (2005), Rodríguez e Govea (2006), ITF (2009), Hollmann (2017) IAEA (2020), e Yildirim et al., (2022) entre outros, na análise de suas obras, a divergência entre desenvolvimento sustentável e sustentabilidade.

No contexto desta dissertação, encontra-se o **ODS 07, energia limpa** e não poluente que recolhe os seguintes **objetivos**:

- 1) Garantir o acesso universal a serviços energéticos acessíveis, confiáveis e modernos.
- 2) Aumentar grandemente a proporção de energia renovável no conjunto de fontes energéticas.
- 3) Duplicar a taxa mundial de melhora da eficiência energética.

De acordo com Robert et al., (2005), ITF (2009) e o U.S. Department of Energy (2017) outra maneira de definir o desenvolvimento sustentável radica na maneira em que este é medido. De maneira que para estabelecer a sustentabilidade ou não de um sistema se podem utilizar umas unidades de medida denominadas indicadores.

Dimensão social.

Reflete a necessidade das pessoas de todo o mundo de ter acesso a serviços de energia básicos na forma de energia comercial a preços acessíveis. Têm maior relevância nos países em vias de desenvolvimento que ainda não dispõem para toda a população de serviços energéticos modernos.

O âmbito social constitui um dos pilares mais influentes no desenvolvimento sustentável. O uso da energia ou a falta desta têm repercussão direta em questões como a equidade social e a qualidade de vida, refletida no nível económico, a saúde, a educação e diminuir o impacto negativo que provoca o uso de energia na sociedade é um dos objetivos recolhidos pelas Nações Unidas nos ODS. Por isso, para facilitar, esse relatório divide este aspeto em dois temas:

1. Equidade. Constitui um dos objetivos mais importantes no desenvolvimento sustentável. Abrange os subtemas de acessibilidade e abordabilidade energética assim como sua distribuição e sua disponibilidade.
2. Saúde. Centrado especialmente no tema de segurança energética e os acidentes relacionados com seu uso.

Dimensão económica.

É evidente a estreita relação de dependência que há entre o sistema energético de um país e sua economia. Sem um fornecimento de energia seguro e acessível, o desenvolvimento económico se vê limitado, afetando assim ao resto de sectores: residencial, transporte, industrial e afeta a sua vez ao emprego e à produtividade. É importante contar com um bom sistema energético na província para fomentar a economia e garantir serviços adequados à sociedade. Por tudo isto, pode-se dizer que a relevância da dimensão económica está mais que fundamentada. A OIEA (2008) decide classificar esta área da sustentabilidade de novo em dois temas:

1. O primeiro tema se centra em padrões de uso e produção. Aqui trata a parte de eficiência energética, uso de energia primária, energia final, diversificação de recursos energéticos e preços.
2. O segundo tema tem que ver com a segurança, centrado nas reservas energéticas e especialmente na importação destas. Se um país depender energeticamente de outro, o facto de não poder abastecer por si mesmo sua demanda incrementa a gravidade das consequências uma interrupção energética.

Dimensão ambiental.

Segundo o IPCC (2018) o funcionamento do sector energético, a produção e uso de energia, tem uma influência principal no meio-ambiente: a contaminação. Por isso, os temas nos que se classifica este âmbito são a localização onde pode produzir-se dita contaminação: atmosfera (ar), água e terra.

Quanto ao primeiro tema, à atmosfera, os subtemas principais são: a qualidade do ar, afetada por poluentes como impregna de enxofre, óxidos de nitrogénio e ozónio entre outros; e a mudança climática, produzido pelos chamados Gases de Efeito Estufa (GEE).

Em relação à água e a terra, estas se vêm afetadas pelos poluentes que produz a extração e o uso de energia, destacando especialmente os poluentes radioativos e aqueles considerados prejudiciais para a saúde, como o são: dióxido de enxofre SO_2 , óxidos de nitrogénios NO_x , compostos voláteis não metálicos COVNM, amoníaco NH_3 , e material com partículas PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$ entre outros

MÉTODOS

Foram aplicados os métodos de investigação: teóricos, empíricos e estatísticos, que será explicado abaixo.

Métodos teóricos: Análise e síntese: Utilizou-se para estudar as principais bases teóricas que fundamentam o processo de sustentabilidade dos sectores energéticos na província da Lunda Sul, assim como a evolução da sustentabilidade energética na Província. Histórico e lógico: Sua utilização foi para determinar a evolução histórica dos sectores energéticos província da Lunda Sul. Enfoque de sistema: Executaram-se de forma sistémica para a metodologia de cálculo da sustentabilidade como proposta da investigação, assim como para o desenvolvimento da investigação.

Métodos empíricos: Observação: Utilizou-se para formular a hipótese de trabalho e posteriormente experimentar para chegar a conclusões de como poder garantir a solução do problema de como melhorar o sector energético da província da Lunda Sul em termos de sustentabilidade. Pesquisa: Obter informação detalhada e perspectivas únicas dos principais atores sobre a situação atual, desafios e oportunidades do sector energético na Lunda Sul, para complementar os dados quantitativos e enriquecer a análise da sustentabilidade energética da província. Análises do documento: Analisou-se a documentação (lei, regulamentos entre outros) existente sobre os processos de ações de sustentabilidade no sector energético da Lunda Sul.

Métodos estatísticos: Estatística descritiva: Utilizou-se para realizar o processamento inicial e final dos dados obtidos e dimensionar posteriormente os índices de sustentabilidade do sector energético da Lunda Sul. Estatística quantitativa e qualitativa: Utilizou-se para avaliar as decisões, alternativas ou elementos dos diferentes critérios utilizados para a seleção de possíveis ações futuras de sustentabilidade no sector energético da Lunda Sul.

Método de medição: Utilizou-se na colheita de medição das diferentes grandezas de forma numérica, quantitativa, gráfica e visual de índices.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Proposta de metodologia de cálculo da sustentabilidade para o estudo do sector energético da província da Lunda Sul

O formato explicado a seguir é feito de forma que seja compatível ao formato desenvolvido pelo CDS das Nações Unidas:

1. Caixinha com informação básica, como o da tabela 1. Consistem em uma definição breve, unidades recomendadas a empregar, sugestão de alternativas e sua correspondência ao Programa 21.

2. Contexto político: Explica a finalidade do indicador, a relação com o desenvolvimento sustentável, que há acordos internacionalmente com respeito ao indicador, se houver objetivos a cumprir que possa medir-se com o indicador, assim como a relação que pode ter com outros indicadores.
3. Descrição de metodologia: Aprofunda no tema que trata o indicador e expõe os diferentes modos de medi-lo, assim como suas limitações. Também fala sobre as definições alternativas ao indicador em questão.
4. Avaliação de dados: Oferece todas as fontes, nacionais e internacionais, onde se podem obter os dados ao igual a que dados são necessários.

Tabela 1.

Emissões de poluentes atmosféricos procedentes dos sistemas energéticos.

Breves definições	Emissões de poluentes atmosféricos procedentes de todas as atividades relacionadas com a energia, como o são: dióxido de enxofre SO ₂ , óxidos de nitrogénios NO _x , compostos voláteis não metánicos COVNM, amoníaco NH ₃ , e material com partículas PM ₁₀ e PM _{2,5} entre outros.
Unidades	Toneladas ou milhares de toneladas.
Definições alternativas	Mudança percentual das emissões no tempo, emissões por unidade de uso bruto de energia.
Dados auxiliares/indicadores	Nenhum
Programa 21	Proteção da atmosfera.

Fonte: Indicadores Energéticos do Desenvolvimento Sustentável (2005).

Por outro lado, um índice é o conjunto de parâmetros adicionados ou ponderados tal e como se confirma pela UNDESA, no caso de estudo esses parâmetros são os indicadores.

De forma que, em geral, a expressão de um índice é:

$$\text{Índice} = \sum_{n=1}^N I_n \quad n = 1, \dots, N \quad (2.1)$$

Onde:

I_n : o valor do indicador n e N o número total de indicadores.

A agregação é, “A combinação de categorias relacionadas, usualmente no ramo comum de uma hierarquia, para proporcionar informação a um nível mais amplo ao qual se tomam observações detalhadas”, conforme a OECD (1993).

Resumindo, a metodologia consiste em calcular os diferentes índices através da soma de indicadores com propriedades similares para obter um resultado global aproximado da sustentabilidade, o mesmo permite tirar conclusões mais específicas sobre esta. De facto, esta explicação resume o que se pretende fazer.

Passos a seguir para adicionar os indicadores e obter os índices

1. Seleção dos indicadores mais apropriados e representativos do sistema energético a analisar.
2. Transformação de indicadores mediante normalização.
3. Ponderação dos diferentes indicadores que conformam o índice.

4. Avaliação da sustentabilidade mediante o cálculo do IDS (Índice de Desenvolvimento Sustentável) e do ISP (Índice de Sustentabilidade Padrão) para determinar e calcular em que grau está conseguido a sustentabilidade.

Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS)

Conhecidos os valores normalizados de cada indicador (para X_n) calcular o (IDS) utiliza-se a seguinte fórmula.

$$IDS = \left(\sum_{n=1}^N X_n \right) \times \frac{1}{N} \quad (1)$$

Sendo N o número total de indicadores.

Neste caso, como se explicou no compartimento anterior, o cumprimento de certos objetivos não compensa o descumprimento de outros. Portanto, o índice pode compreender-se em fila de 0 a 1. Se o IDS for igual a 1, o desenvolvimento do sistema energético é sustentável. Indica, portanto, que o sector cumpriu todos os objetivos e metas estabelecidas pela administração.

Em caso de ser menor a um, significa que não alcançaram todos os objetivos e que, portanto, as estratégias políticas devem ser replantadas e analisar por que não foram efetivas.

Índices de Sustentabilidade Padronizada (ISP)

O (ISP) serve para estudar a sustentabilidade de cada um dos indicadores com respeito ao resto, quer dizer, quão sustentável é um indicador se o se compara com o resto. É uma forma relativa de estudar os indicadores escolhidos. Para determinar o índice terá que obter previamente o peso de cada indicador. α_i Consiste em calcular os ratios de cada indicador seguindo a fórmula a seguir:

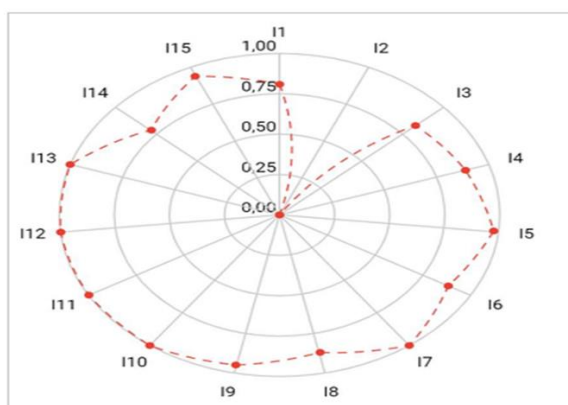
$$\alpha_i = \frac{\ln(X_i) - \ln(\min_{i=1}^N(X_i))}{\ln(\max_{i=1}^N(X_i)) - \ln(\min_{i=1}^N(X_i))}$$

Onde: ($\mathbf{mx1X}$) e ($\mathbf{m1X}$) significam o indicador com valor mais elevado de todos e com valor mais pequeno de todos, respetivamente.

O peso de cada indicador também se denomina pontuação de atuação relativo α_i . Ao definir-se mediante logaritmos, em fila de valores se compreende entre 0 e 1. Tampouco se incluirão então aqueles indicadores com valor nulo. Os resultados dos pesos de cada indicador podem adaptar-se a um gráfico radial ou de rede como o mostrado na figura 1.

Figura 1

Exemplo de estrutura de rede dos pesos de um conjunto de indicadores



Fonte: USDT. Guia de monitoramento do sector do transporte em USA. (2013).

Cálculo do indicador para o dióxido de enxofre SO₂.

A dificuldade de calcular este indicador é compará-lo com seu objetivo. Ao medir-se como valor limite diário, a forma mais completa e correta de avaliar o efeito do SO₂ é avaliar cada zona. Não obstante, este modo de calcular o indicador é extremamente laborioso e além não é o objeto final deste estudo. De modo que se há elegido comparar as médias diárias, calculadas a partir dos valores horários, de todas as zonas cada ano e sempre escolher o valor mais elevado de concentração.

$$I_{CON-SO_2} = \text{Média diária máxima}_n; n = 2015 \dots 2022 \quad (2.22)$$

Emissões de poluentes atmosféricos procedentes dos sistemas energéticos. Este indicador estuda os anos 2015-2022.

$$I_{PA} = \text{Emissão de PA do ano}; n = 2015 - 2022 \quad (2.23)$$

Onde PA se refere ao poluente atmosférico concreto: SO₂; NO₂; NH₃; COVNM; PM_{2,5}.

Finalmente, na tabela 2 se apresenta a modo resumem o mais importante a considerar de cada um dos indicadores escolhidos. Assim se incluem todos os indicadores empregados para o estudo da sustentabilidade do sector energético da província da Lunda Sul, incluindo características:

- Correspondência com a IAEA (código).
- Anos para os que se calcula esse indicador.
- Indicadores incluídos.
- Símbolo empregado nas fórmulas.
- Unidades.

Tabela 2.

Resumo de indicadores utilizados dimensão económica e ambiental.

Indicador	Anos	Indicadores incluídos	Símbolo	Unidades
Dimensão Económica				
Eficiência Energética	2015-2022	Eficiência energética no uso de energia primária	IEF_{TPC}	ktep
Percentagem de energias renováveis, o uso de energia e eletricidade.	2015-2022	Percentagem no consumo de energia final	$I_{RENEW-TFC}$	%
		Percentagem no consumo de energia primária	$I_{RENEW-TPC}$	%
		Percentagem na geração de eletricidade	$I_{RENEW-ELEC}$	%
	2015-2022	Percentagem no consumo de energia final de transporte	$I_{RENEW-TRANS}$	%
Dependência das importações nítidas e energia.	2015-2022	Dependência das importações nítidas e energia	$I_{ENER-DEP}$	%
Dimensão Ambiental				
Emissões de Gases Efeito Estufa (GEE).	2015-2022	Emissões de Gases Efeito Estufa (GEE)	$I_{GEE-2022}$	%
	2015-2022	Emissões do GEE incluídas no RCDE	$I_{GEERCDE-2022}$	%
		Emissões do GEI não incluídas no RCDE	$I_{GEENRCDE-2022}$	%
Dimensão Ambiental				
	2015-2022	Dióxido de enxofre SO ₂	I_{SO2}	Gg

Emissão de poluentes atmosféricos procedentes de sistemas energéticos.	Óxidos de nitrogênio NO _x	I_{NOX}	Gg
	Compostos orgânicos voláteis COVMN	I_{COVMN}	Gg
Concentrações de poluentes atmosféricos. 2015-2022	Dióxido de enxofre SO ₂	$I_{CON2,5}$	µg/m
	Dióxido de nitrogênio NO ₂	I_{CONNO2}	µg/m
	COVMN	I_{COVMN}	µg/m
	Material particulado PM ₁₀	I_{CON10}	µg/m
	Material particulado PM _{2,5}	$I_{CON2,5}$	µg/m

Avaliação dos resultados do estudo do sector energético da província da Lunda Sul

Resultados dos indicadores da dimensão económica

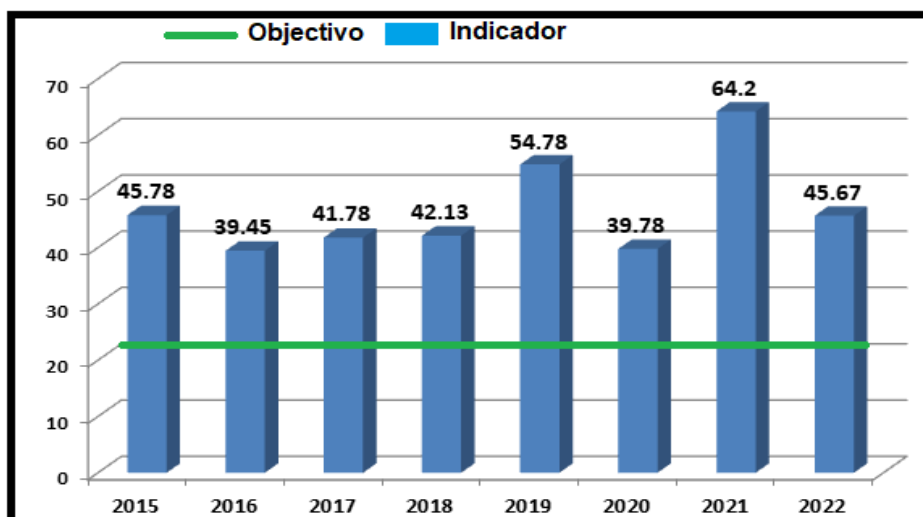
Eficiência energética do consumo de energia primária.

Na figura 2 se observa um decréscimo da eficiência energética desde 2015 até 2022. Isto se deve ao constante crescimento económico e industrialização da Província, assim como a ausência de medidas administrativas respeito ao uso eficiente da energia consumida. O objetivo é alcançar 20% no consumo de energias renováveis.

O indicador para cada ano demonstra que em cada caso a eficiência energética fica muito por debaixo dos valores do indicador objetivo porque a evolução da eficiência energética do consumo de energia primária é muito grande afastada de 20% dos objetivos administrativos para um 20% no período 2015-2022.

Figura 2

Evolução da eficiência energética do consumo de energia primária e os objetivos administrativos.



Entre 2015 e 2022, no se cumpriu o objetivo de 20% de eficiência energética do consumo de energia primária, observa-se um comportamento bastante estável próximo aos 40% o que evidencia que embora os métodos de trabalho assemelhavam-se, nunca se poderia falar de sustentabilidade.

Observa-se que em 2015 parte-se de um resultado que piora em 2016 embora se melhorasse ligeiramente em 2020 com respeito ao resultado mais negativo que até esse momento era o do ano 2019, já para o 2020 se produziria o pico de maior ineficiência. Ver tabela 3.

Tabela 3

Dados para calcular o indicador de eficiência energética no consumo primário IEF-TPC.

Anos	Consumo de energia primária (ktep)	Indicador %	Indicador objetivo
2015	23 481,072	0,46	1
2016	22 678,090	0,39	1
2017	21 543,456	0,41	1
2018	18 481,072	0,42	1
2019	34 891,101	0,54	1
2020	35 048,900	0,39	1
2021	36 563,721	0,64	1
2022	37 654,123	0,45	1

Fonte: IRSEA. Instituto Regulador do Sistema Elétrico de Angola (2023).

Nível de energias renováveis na percentagem de energia a consumir.

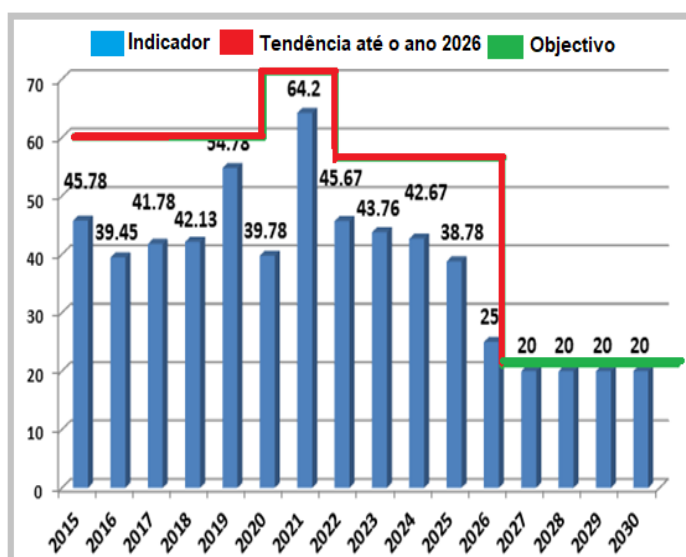
Aprecia-se uma tendência nula de consumo de renováveis com o passar do período analisado entre 2015-2022. Não obstante, vê-se claramente que não vai se conseguir o objetivo para o ano 2030, sendo o consumo de renováveis máximo a partir de 2027 a partir de que se instale finalmente a central fotovoltaica em Saurimo.

A coincidência de anos em matéria de eficiência energética e consumo de renováveis não é casualidade, deve-se a, como se explicou anteriormente, um melhor rendimento das tecnologias empregadas para produzir energia renovável, o que causa necessitar menor energia e que as renováveis supram maior demanda.

Ao igual na figura 3 deve aparecer um claro aumento, do ano 2026 a 2027 melhora 13,78 pontos em percentagem. Pode dever-se a que se determine a recorrer mais a fontes renováveis já que se aumenta a capacidade de instalação das renováveis.

Figura 3.

Evolução futura da percentagem de fontes renováveis no consumo de energia final e os objetivos administrativos sustentáveis.



Os dados da tabela 4 correspondem ao consumo final gerado por renováveis assim como a parte da eletricidade gerada, tudo em quilograma toneladas equivalentes de petróleo (ktep). O consumo final de renováveis se obteve da IEA e a parte da eletricidade a gerar.

Tabela 4*Dados para calcular o indicador de percentagem de renováveis no consumo final total*

Anos	TFC renováveis (ktep)	TFC (ktep)	Indicador	Indicador objectivo
2015	0	23 481,072	45,78	54,22
2016	0	22 678,090	39,45	60,55
2017	0	21 543,456	41,78	58,22
2018	0	18 481,072	42,13	57,87
2019	0	34 891,101	54,78	45,22
2020	0	35 048,900	39,78	60,22
2021	0	36 563,721	64,20	35,80
2022	0	37 654,123	45,67	54,33
2023	0	40 567,900	43,76	56,24
2024	0	40 567,900	42,67	57,33
2025	0	40 567,900	38,78	61,22
2026	26 900,000	40 567,900	25,00	25,00
2027	26 900,000	40 567,900	86,33	13,87
2028	26 900,000	40 567,900	86,33	13,87
2029	26 900,000	40 567,900	86,33	13,87
2030	26 900,000	40 567,900	86,33	13,87

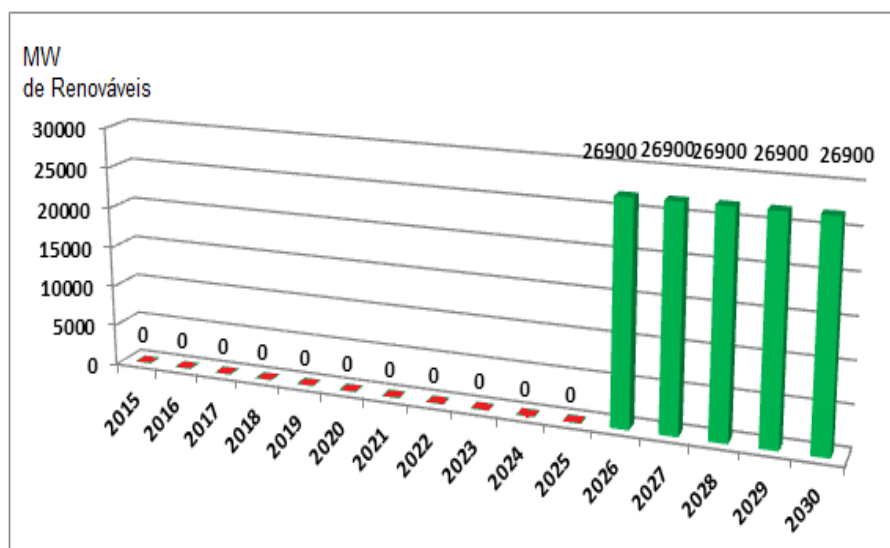
*Fonte: IRSEA. Instituto Regulador do Sistema Elétrico de Angola (2023).***Percentagem de energias renováveis na geração de eletricidade.**

Na figura 4 apresenta um gráfico de barras que demonstra a evolução da produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis ao longo dos anos, de 2015 a 2030. Nos primeiros anos, de 2015 a 2025, observa-se uma produção de energia renovável praticamente nula ou muito baixa. Isso sugere que, nesse período, a matriz energética do país ou região em análise era predominantemente baseada em fontes não renováveis, como combustíveis fósseis.

A partir de 2026, ocorre um salto significativo na produção de energia renovável, com um crescimento exponencial e estabilização em torno de 26.900 MW a partir desse ano. Essa mudança drástica indica uma forte implementação de políticas e investimentos para promover a transição energética e aumentar a participação das fontes renováveis na geração de eletricidade.

Figura 4

Evolução da percentagem de fontes renováveis empregadas para a geração de eletricidade I.



Dependência das importações nítidas no sector energético.

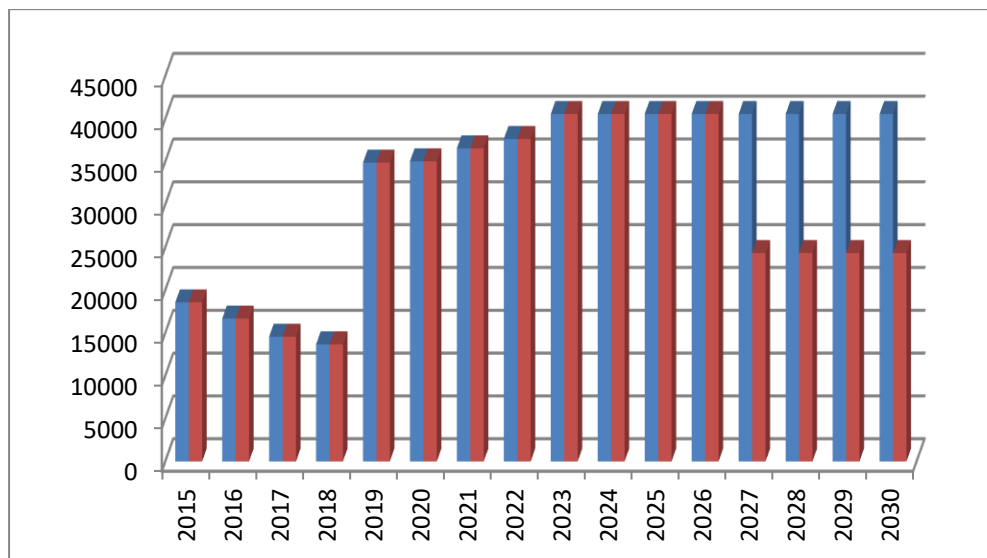
A dependência energética pode considerar-se um dos principais problemas do sector energético da província da Lunda Sul. Sempre se situou entre as províncias com maior dependência de importações nítidas de energia, chegando inclusive a garantir mais de 90% de seu consumo com energia térmica.

Como se observa na figura 5, ao longo dos últimos anos não se produziram grandes melhoras no tema de dependência energética. A quantidade de energia térmica começa a decrescer a partir do ano 2008, com o contributo da central hídrica Hidrochicapa de 4 MW que poderia associar-se no futuro ao aumento da instalação da central fotovoltaica. Não obstante, a diminuição do contributo da hídrica no ano 2019 afetou novamente esta situação.

Se se compararem estes resultados ao objetivo a estabelecer para o ano 2030 de uma dependência energética só de 60% da geração, o desenvolvimento do sector energético neste espectro continua longe de ser sustentável. As entidades administrativas devem tomar mais medidas a respeito.

Figura 1.

Evolução da percentagem da dependência de importações nítidas no sector energético e os objetivos administrativos.



Os resultados devem ser claros e concisos e a discussão deve centrar-se na relevância dos resultados do trabalho e não repetir estes. Os resultados normalmente se compõem de uma descrição dos experimentos, oferecendo um “panorama”, mas sem repetir os detalhes experimentais já descritos na seção de Desenvolvimento (Materiais e métodos), e também dos dados. A discussão deve apresentar os princípios, relações e generalizações que os resultados indicam, como concordam ou não com trabalhos anteriormente publicados. A intenção principal da Discussão é mostrar as relações existentes entre os fatos observados. redige-se em tempo passado.

CONCLUSÕES

Os indicadores escolhidos e os índices expostos neste estudo, Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) e Índice de Sustentabilidade Padronizada (ISP), permitiram avaliar de um modo numérico e com rigor a sustentabilidade do sector energético da província da Lunda Sul e que resultou chave para poder quantificar a disparidade entre o comportamento e os objetivos estabelecidos até agora.

O IDS indicou numericamente que a percentagem das metas do sector energético infelizmente não tem uma grande progressão em termos de sustentabilidade e para poder compensar a diferença, se tem que continuar realizando modificações e tomando medidas que permitam alcançar todos os objetivos necessários para conseguir um sector, 100% sustentável.

O IDS permitiu localizar que áreas do sector energético que necessitam maior intervenção.

O sector energético não cumpre hoje com os requisitos da dimensão ambiental, mas segue sem poder alcançar os objetivos da dimensão económica. O problema radica que ainda existe grande dependência energética do sector, que precisará medidas estritas para poder reduzir-se a 61% para o ano 2030.

A busca de dados segue sendo um dos principais problemas à hora de elaborar estudos apoiados no cálculo de indicadores no sector da província da Lunda Sul.

O sector energético segue utilizando metodologias de cálculo de indicadores pouco convincentes e atualizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Comissão Brundtland (1987). *Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento*. Disponível em: <http://www.ecominga.uqam.ca>. Acesso: novembro de 2023.

Cúpula de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU) (2015). *A agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Disponível em: <https://repositorio.cepal.org>. Acesso: novembro de 2023.

Declaração de Rio sobre Meio ambiente e Desenvolvimento (1992). Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2013/12/declaracao_rio_ma.pdf. Acesso: novembro de 2023.

Declaração da Carta da Terra (1997). Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4463897/mod_book/chapter/20806/Biodiversidade_2_012/CartadaTerra.pdf. Acesso: novembro de 2023.

Hollmann, M. (2017). *Construção histórica do atual conceito de desenvolvimento sustentável. Antecedentes problemáticos socioeconómicos e ambientais*. Ciências Administrativas, 10.

IEA. International Energy Agency. (2020). *Energy Technology Perspectives 2020*. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2020>. Acesso: novembro de 2023.

IEA. International Energy Agency. Disponível em: <https://www.iea.org/statistics/>. Acesso: novembro de 2023.

Indicadores Energéticos do Desenvolvimento Sustentável. (2005). Disponível em: <https://www-pub.iaea.org>. Acesso: novembro de 2023.

- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2018). *Special Report on Global Warming of 1.5 °C*. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/sr15>. Acesso: novembro de 2023.
- IRSEA. (2023). *Instituto Regulador do Sistema Eléctrico de Angola*. <http://www.irsea.gov.ao/>
- ITF. (2009). *Illustrated Glossary for Transport Statistics*. Quarta edição da International Transport Fórum- EuroStat. Comissão Económica das Nações Unidas para a Europa. Disponível em: <http://www.internationaltransportforum.org/Pub/pdf/09GloStat.pdf>. Acesso: novembro de 2023.
- Leff, E. (2003). A ecologia política na América Latina. *SOCIEDADE E ESTADO*, 18 (12): 17-40. Disponível em: <http://biblioteca.clacso.edu.ar>. Acesso: novembro de 2023.
- OECD. (1993). OECD Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews. *A synthesis report by the Group on the State of the Environment*, (93), 1–39. Disponível em: <https://www.ocde.org>. Acesso: novembro de 2023.
- OIEA. (2008). Organização Internacional de Energia Atômica: Indicadores Energéticos do Desenvolvimento Sustentável. Diretrizes e Metodologias. Disponível em: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1222s_web.pdf. Acesso: novembro de 2023.
- Robert, K. W., Parris, T. M., e Leiserowitz, A. A. (2005). What is Sustainable Development? Goals, Indicators, Values, and Practice. *Environment. Science and Policy for Sustainable Development*, 47(3), 8–21. Disponível em: <http://doi.org/10.1080/00139157>. Acesso: novembro de 2023.
- Rodríguez, I., e Govea, H. (2006). O discurso do desenvolvimento sustentável em América Latina. *Revista Venezolana de Economía e Ciências Sociais*. 12 (2): 37-63. Disponível em: <http://ve.scielo.org>. Acesso: novembro de 2023.
- U.S. Department of Energy. (2017). Transparent Cost Database. Retrieved. March 7, 2017. Disponível em: <http://en.openei.org/apps/TCDB/>. Acesso: novembro de 2023.
- Yildirim, E., Saraç, Ş., e Aslan, A. (2022). Energy consumption and economic growth in the USA: Evidence from renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, 6770–6774. Disponível em: <http://doi.org/10.1016/j.rser.2022.09.004>. Acesso: novembro de 2023.

Síntese curricular dos autores

Lic. Maria De Fátima Muquenda Mungumbala. Licenciada em Pedagogia Gestão e Inspeção Escolar. Com Filiação Institucional na Administração Comunal de Cassai Sul, no município de Muconda.

Ph.D. Yamilé Mesa Barrera. Professor de Ensino Superior na Faculdade de Construção da Universidade de Oriente Cuba. Professor Titular. Doutor em Ciências Pedagógicas. Mestre em Pedagogia Profissional. Graduado em Educação em Construção. Professor colaborador em Instituto Politécnico de Saurimo. Universidade Lueji A'Nkonde. Lunda Sul. Angola.

MSc. Franklyn González Segura. Master em Ciências Técnica. Professor de Ensino Superior da Faculdade de Engenharia da Universidade de Holguín, Cuba. Com categoria docente de Professor Auxiliar. Professor colaborador em Instituto Politécnico de Saurimo. Universidade Lueji A'Nkonde. Lunda Sul. Angola.