



**UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA
AFRO-BRASILEIRA - UNILAB**

INSTITUTO DE ENGENHARIAS E DESENVOLVIMENTO

SUSTENTÁVEL - IEDS

BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ENERGIAS

Duarte Manuel Do Sacramento Raposo

O CENÁRIO ATUAL DA MATRIZ ENERGÉTICA DE SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE

REDENÇÃO

2022

Duarte Manuel Do Sacramento Raposo

O CENÁRIO ATUAL DA MATRIZ ENERGÉTICA DE SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Energia da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Energias. Orientador: Prof. Dr. Francisco Olimpio Moura Carneiro.

REDENÇÃO

2022

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

Raposo, Duarte Manuel do Sacramento.

R219c

O Cenário Atual da matriz energética de São Tomé e Príncipe /
Duarte Manuel do Sacramento Raposo. - Redenção, 2022.
65f: il.

Monografia - Curso de Engenharia de Energias, Instituto de
Engenharias e Desenvolvimento Sustentável, Universidade da
Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção,
2022.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Olimpio Moura Carneiro.

1. Combustível. 2. Energia renovável. 3. Termoeletricidade.
4. São Tomé e Príncipe. I. Título

CE/UF/BSCA

CDD 531.6

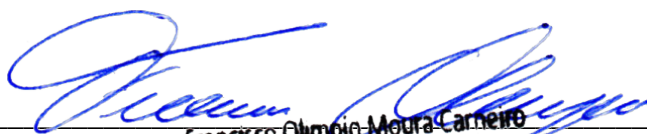
Duarte Manuel Do Sacramento Raposo

O CENÁRIO ATUAL DA MATRIZ ENERGÉTICA DE SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE

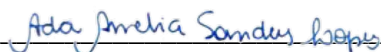
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Energia da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Energias.

Aprovado em 29 de julho de 2022.

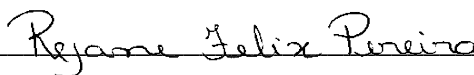
BANCA EXAMINADORA



Francisco Olimpio Moura Carneiro
Professor do Magisterio Superior
Instituto de Engenharias e Desenvolvimento
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - (UNILAB)
Sustentável - SUAPE: 1148304



Prof^a. Dra. Ada Amélia Sanders Lopes
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - (UNILAB)



Prof^a. Dra. Rejane Félix Pereira
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - (UNILAB)

A Deus,
A minha família, razão de minha existência

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus pela vida, pela sabedoria, por todas as minhas conquistas e dificuldades enfrentadas que contribuíram para a minha formação profissional.

Aos meus pais, Semôa do Sacramento Manuel e Mateus Eurico Raposo Mendes, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

A meu orientador, Prof. Dr. Francisco Olimpio Moura Carneiro, pelo apoio e pela disponibilidade do seu tempo.

Á todos os professores do IEDS pelo conhecimento compartilhado, que contribuíram para minha formação profissional e pessoal.

Aos meus amigos e amigas, que tive o privilégio de conhecer e conviver durante esses anos de formação, Brena Aquino, Edson Carlos, Elisiney Afonso, Eldizer Andrade, Mauro Ferreira, Paulo Renner, Tatcher Cruz.

Á UNILAB e a todos os seus funcionários que contribuíam direta ou indiretamente para minha formação profissional e pessoal, meu muito obrigado.

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.”

Cora Coralina

RESUMO

A importância de hidrocarbonetos na matriz energética mundial está atrelada aos seus derivados. Em São Tomé e Príncipe é principalmente predominante por termoelétricas à Diesel e uma hidroelétrica. Todo combustível para estas gerações é importado, contrariando a economia do país que é limitada. Neste sentido, o presente trabalho objetivou apresentar a interdependência de combustível e o cenário de escassez na energia em São Tomé e Príncipe. Servindo de incentivo para transição do setor energético, pois as condições geográficas e climáticas do país são favoráveis para produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis. Desta forma foi feito um levantamento bibliográfico com intuito de responder à questão “A dependência externa de combustíveis e a situação econômica geram escassez de energia elétrica?”. A partir desta análise foi possível perceber as dificuldades que os setores energéticos do país enfrentam, apresentando a ineficiência do sistema com uma capacidade instalada de 59,68 MW da qual 35,22 MW está disponível, onde ocorre uma perda de 34,5%, consequentemente não atendendo a demanda de 24,53 MW. Agravado pela dependência da importação de combustível e economia limitada, causando a insuficiência de óleo Diesel na usina termoelétrica, provocando assim um fornecimento inconstante de energia elétrica. Contudo com o aumento de produção de energia por hidroelétrica e implementação do projeto de geração solar influenciará com a diminuição da importação desse combustível e com isso os gastos, além de atender a demanda de energia elétrica. Enfim, por meio da pesquisa realizada foi possível confirmar que a dependência de combustível importado e situação econômica gera a escassez e crise de energia elétrica no país.

Palavras chaves: São Tomé e Príncipe; Combustível; Energia renovável; Termoeletricidade.

ABSTRACT

The importance of hydrocarbons in the world energy matrix is tied to their derivatives. In Sao Tome and Principe it is mainly predominant by diesel thermoelectric and a hydroelectric plant. All fuel for these generations is imported, contrary to the country's limited economy. In this sense, the present work aimed to present the interdependence of fuel and the scenario of scarcity in energy in Sao Tome and Principe. Serving as an incentive for the transition of the energy sector, because the geographical and climatic conditions of the country are favorable for the production of electricity from renewable sources. Thus, a bibliographic survey was made in order to answer the question "Do external dependence on fuels and the economic situation generate scarcity of electricity? ". From this analysis it was possible to perceive the difficulties that the country's energy sectors face, presenting the inefficiency of the system with an installed capacity of 59.68 MW of which 35.22 MW is available, where there is a loss of 34.5%, consequently not meeting the demand of 24.53 MW. Aggravated by the dependence on fuel imports and limited economy, causing the insufficiency of diesel oil in the thermoelectric plant, thus causing a fickle supply of electricity. However, with the increase in energy production by hydroelectric power and implementation of the solar generation project will influence with the reduction of the import of this fuel and with that expenses, in addition to meeting the demand for electricity. Finally, through the research carried out it was possible to confirm that dependence on imported fuel and economic situation generates scarcity and crisis of electricity in the country.

Key words: Sao Tome and Principe; Fuel; Renewable energy; Thermoelectricity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama de ciclo Diesel P-V.....	18
Figura 2- Diagrama de Sankey.....	19
Figura 3- Ciclos de potências de uns motores de combustões internas.....	20
Figura 4- Mapa de São Tomé e Príncipe.....	22
Figura 5- Transmissão e distribuição das redes eletricidade.....	29
Figura 6- Postos de transformação em São Tomé e Príncipe.....	30
Figura 7- Consumo de eletricidade por categoria de consumidores em 2019.....	31
Figura 8 - Potencial hidroelétrico em São Tomé e Príncipe.....	40
Figura 9- Potencial solar em STP.....	42
Figura 10 - Perfil elétricos de STP.....	44
Figura 11- Consumo de gasóleo/diesel 2014.....	45
Figura 12- Gasto com compra do gasóleo/diesel.....	46
Figura 13 -Consequência da dependência/economia.....	47
Figura 14- Produção e consumo de eletricidade entre 2006 e 2016.....	48
Figura 15- Média anual do perfil de carga da rede principal de São Tomé em 2015 ..	49
Figura 16- Previsões de necessidades de eletricidade para a rede principal de ST.....	51
Figura 17- Previsões de necessidades de eletricidade para a rede principal do RAP ..	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Centrais elétricas ligadas à rede	25
Tabela 2- Importação do óleo Diesel e lubrificante.....	32
Tabela 3- Consumos de combustíveis (óleo Diesel).....	33
Tabela 4 - Dívidas dos clientes (nDb)	36
Tabela 5- Potencial de energia hidroelétrica nas bacias hidrográficas	40
Tabela 6- A procura suprimida da energia	49

LISTA DE SIGLAS

ANP-STP- Agência Nacional do Petróleo de São Tomé e Príncipe

AGER - Agência Geral de Regulação

APD- Ajuda Pública ao Desenvolvimento

BAD - Banco Africano de Desenvolvimento

DGRNE - Direção Geral de Recursos Naturais e Energia

ENCO - Empresa Nacional de Combustíveis e Óleos

FMI - Fundo Monetário Internacional

MCI - Motores de combustão interna

MIE- Motor de ignição espontânea ou Diesel

MIF- Motor de ignição por faísca

MOPIRNA- Ministério das Obras Públicas, Infraestruturas, Recursos Naturais e Ambiente

MIRNA - Ministério das Infraestruturas, Recursos Naturais e Ambiente

PIB - Produto Interno Bruto

EMAE - Empresa de Água e Energia

PMS- Ponto morto superior

PANEE- Plano de Acção Nacional de Eficiência Energética

PANER- Plano de Acção Nacional das Energias Renováveis

PMI- Ponto morto inferior

RDSTP - República Democrática de São Tomé e Príncipe

STP - São Tomé e Príncipe

SONANGOL - Sociedade Nacional de Combustíveis de Angola

UTES- Usinas termelétricas

ZEE - Zona Económica Exclusiva

ZDC - Zona de Desenvolvimento Conjunto

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 JUSTIFICATIVA.....	15
1.2 OBJETIVO GERAL.....	15
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1 GERAÇÃO TERMOELÉTRICA.....	16
2.2 O SISTEMA DE POTENCIA TERMELÉTRICA.....	18
2.3 MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA.....	19
2.4 SITUAÇÃO GEOGRÁFICA E ECONÔMICA DE SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE.....	21
2.5 SETOR ELÉTRICO DE SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE.....	24
2.5.1 PERFIL ENERGÉTICO.....	24
2.5.2 REDES ELÉTRICAS.....	28
2.6 LEVANTAMENTO DA DEMANDA REQUERIDA E PROBLEMAS DEVIDO A ESCASSEZ.....	30
2.6.1 CONSUMO DO COMBUSTÍVEL.....	32
2.6.2 PROBLEMAS DE ESCASSEZ.....	34
2.7 LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS LOGÍSTICOS.....	37
2.8 LEVANTAMENTO DAS RESERVAS INTERNAS E DAS IMPORTAÇÕES.....	38
2.9 FONTES RENOVÁVEIS EM SÃO TOME E PRÍNCIPE.....	39
3 METODOLOGIA.....	43
4 ANÁLISES DOS RESULTADOS.....	44
4.1 SEGURANÇA DE FORNECIMENTO.....	47
4.2 ESCASSEZ E IMPORTAÇÃO.....	48
5 CONCLUSÃO.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
ANEXO 1: LOCAIS IDENTIFICADOS COM POTENCIAL PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJECTOS.....	60
ANEXO 2: PROJECTOS DE ENERGIA SOLAR EM STP.....	61
ANEXO 3: LISTA DE POLÍTICAS, REGULAMENTOS E LEIS RELATIVOS À ENERGIA.....	65

1 INTRODUÇÃO

O hidrocarboneto (petróleo) é a matéria prima essencial na vida moderna, a sua importância na matriz energética mundial está relacionada aos derivados energéticos que se pode produzir a partir dele. Os combustíveis, como a gasolina e Diesel, movimentam as frotas dos automóveis pelo mundo; a queima do gás natural e do combustível produz energia necessária para movimentar geradores elétricos (GAUTO, APOLUCENO, *et al.*, 2016). Neste sentido a não exploração e o não aproveitamento desse recurso natural pode gerar crise e escassez de energia.

De acordo com Reis e Santos (2014), a geração de energia elétrica compreende em processo de transformação de uma fonte servindo como combustível. As Usinas Termelétricas (UTES) são constituídas de unidades geradoras que utilizam fontes de combustíveis renováveis e não renováveis para a produção de energia elétrica. A sua operação é baseada na conversão de energia térmica em mecânica, e desta em energia elétrica (JUNIOR, 2008). Afirma Vasconcelos (2017), que as decisões operativas desse sistema se devem ao consumo de combustíveis não renováveis e aos custos envolvidos desse despacho, sendo limitada a geração mínima e a potência total instalada de cada usina.

Para Ferraz (2018), as usinas termelétricas utilizam-se uma grande variedade de combustíveis, como carvão mineral, Diesel, biodiesel, Gás natural, biogás, biomassa e, até mesmo, resíduos agrícolas ou urbanos, o que permite este tipo de energia também ser considerado, algumas vezes, como *green energy* (energia verde). No caso de São Tomé e Príncipe (STP) a matriz elétrica é pouco diversificada, contando com a presença predominante de seis centrais termoelétricas a gasóleo/diesel e uma central hidroelétrica (ALER, 2020).

São Tomé e Príncipe ainda não produz combustíveis fósseis, portanto, todos os consumidos no país são importados, o país dependente das importações e das flutuações de preços a nível internacional. O fornecimento de eletricidade é caracterizado por frequentes cortes de energia e redução de carga (MIRN; DGRNE, 2022). No entanto de acordo com o Jornal Económico de abril (2022), decorre dentro da normalidade há cerca de uma semana. Segundo comunicado da Agência Nacional do Petróleo de São Tomé e Príncipe (ANP-STP),

o navio-sonda Maersk Voyager, que conduz a operação, entrou na Zona Económica Exclusiva (ZEE) são-tomense e foi acompanhado até a localização do poço ‘Jaca’ no bloco 6.

Não há refinarias no país, por isso precisa continuar importando petróleo refinado e exportando petróleo bruto, embora mesmo que tenha sido identificado potencial de recursos petrolíferos a nível nacional na ZEE, a experiência até aqui tem demonstrado que a sua profundidade torna improvável a concretização da exploração comercial no futuro em curto prazo. Pois tem havido algumas descobertas de petróleo em 2006 por Chevron, principalmente na Zona de Desenvolvimento Conjunto (ZDC) partilhada entre STP e Nigéria (MIRN, DGRNE, 2022).

O alto valor dos combustíveis fósseis (óleo Diesel) e as oscilações cambiais e importação, dificulta a disponibilidade destes combustíveis no país, causando a falta de energia. Uma vez, que a matriz energética santomense conta com cerca de 92% da geração de térmica a base do diesel importado (EMAE, 2015). Tornando o país dependente da usina UTE, tendo assim a necessidade do crescimento na área de energia alternativa.

Segundo ALER (2020), os combustíveis fósseis são a principal fonte de energia primária consumida em São Tomé e Príncipe. Além da dependência da importação combustível, o setor energético enfrenta várias dificuldades, tais como, a produção muito baixa da sua capacidade instalada real, perdas frequentes na rede de distribuição (cerca de 34,5%) e uma necessidade não satisfeita de aproximadamente 24,5MW.

A produção e o consumo de energia combinam características tecnológicas e econômicas únicas com implicações para o desenvolvimento económico e social, bem como para o meio ambiente de todos os países e, portanto, desempenha um papel importante na formulação de estratégias de negócios e agendas de políticas governamentais (JUNIOR, ALMEIDA, *et al.*, 2007).

Neste sentido essa pesquisa tem como propósito compreender a influência da interdependência do combustível na matriz energética de São Tomé e Príncipe, causando assim a escassez da energia. Bem como identificar e descrever os impactos tanto na economia como nos setores elétricos para então poder discutir como reduzir a importação desse combustível e minimizar a falta da energia.

1.1 JUSTIFICATIVA

As oportunidades para fornecer serviços de energia em São Tomé e Príncipe são muito limitadas. Devido à escassez da energia em São Tomé e Príncipe, essa pesquisa se justifica através da análise da dependência externa do combustível em contribuição para o incentivo da implementação de outras fontes de energias.

São Tomé e Príncipe é um país com receitas limitadas e fortemente dependente das importações, e qualquer variação na cotação das *commodities* tem um impacto significativo na taxa de inflação do país (AICEP, 2017). Como em alguns países em desenvolvimento, a dependência externa do combustível encoraja o desenvolvimento deste trabalho no diagnóstico de um desequilíbrio entre oferta e demanda de energia. Onde uma das principais dificuldades do país enfrenta é a dependência de combustíveis importados, não só para geração de energia, mas também para meios de transporte. Com isso o fornecimento de energia é interrompido diariamente.

1.2 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo geral apresentar a interdependência do combustível e sua influência tanto na escassez da energia, na economia, bem como no setor elétrico. Como forma de incentivo para transformação do setor energético de São Tomé e Príncipe.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar os recursos interno e externo energéticos em São Tomé e Príncipe;
- Demonstrar que a dependência externa e situação económica geram escassez da energia;
- Apresentar a causa do problema de abastecimento de energia.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 GERAÇÃO TERMOELÉTRICA

As UTEs são constituídas de unidades geradoras que utilizam combustíveis renováveis e não renováveis para a produção de energia elétrica (JUNIOR, 2008). Conforme verificado por Lora e Nascimento (2004), a decisão de operação da usina é feita pelo operador do sistema elétrico. Trata-se da inegável consideração tomada a respeito da potência, eficiência e flexibilidade das unidades que as compõem. Neste contexto, fica claro que o contrato de compra de combustível é um dos fatores a ser considerado.

O sistema térmico é representado no estudo de planejamento energético por meio de suas características e restrições operativas, tendo em vista que existem inflexibilidades dessa fonte com relação à geração e estabilidade do sistema de transmissão (VASCONCELOS, 2017). O modelo de um sistema termoeletrico deve considerar as diversas classes de usinas termoeletricas classificadas conforme os custos de operação, restrições de geração mínima e máxima de cada usina, tempo de funcionamento, eficiência das caldeias e dos conjuntos turbina ou geradores (FAUSTINO, 2014).

A energia térmica pode ser obtida por duas formas diferentes numa usina termoeletrica, sendo por combustão externa ou interna. Onde a combustão externa o fluido de trabalho não entra em contato direto com o combustível, este fluido geralmente é água, aquecido no interior da caldeira e se expande em forma de vapor, movimentando assim a turbina acoplada. Na combustão interna o fluido de trabalho (o ar) é formado pelos gases quentes da combustão, os próprios resultantes da combustão vão girar turbinas (COLOSSI, 2012).

Nos Motores de Combustão Interna (MCI), que são máquinas térmicas onde a energia química do combustível se transforma em trabalho mecânico, sendo que o fluido de trabalho consiste dos produtos da combustão da mistura ar-combustível. Com isso esta tecnologia é mais difundida entre as máquinas térmicas, devido sua simplicidade, robustez e alta relação de potência/peso, sendo empregado em larga escala como elemento de propulsão, uma vez que há várias possibilidades de queimar diferentes combustíveis gasosos ou líquidos (LORA e NASCIMENTO, 2004).

Conforme mencionado pelos autores Lora e Nascimento (2004), pode-se dizer que na aplicação de um motor em certa área são em função as suas características gerais, entre elas facilidade de manutenção, consumo de combustível, potência máxima, custo de operação e emissão. Neste contexto, fica claro que na geração de energia elétrica, os motores Diesel e a Gás natural são mais competitivos por causa das suas altas eficiências térmicas. Contudo os motores não são favoráveis ao Meio Ambiental por causa das suas liberações de poluentes.

Segundo Brunetti (2012), quanto a forma de obter o trabalho mecânico, a MCI são classificada em:

- Motor rotativo: quando o trabalho é obtido diretamente por movimento de rotação, por exemplo, turbina a gás e o motor Wankel.
- Motor alternativo: quando o trabalho é obtido pelo movimento de vaivém de um pistão, transformado em rotação contínua por um sistema biela-manivela.

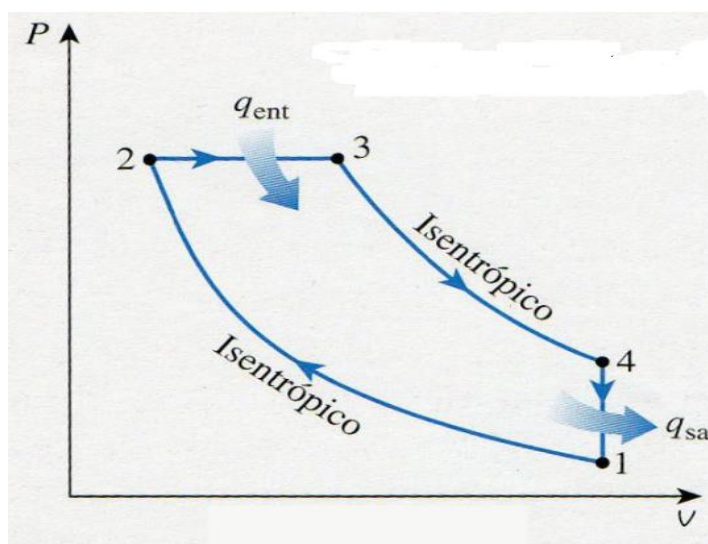
Existem MCI do tipo rotativo (a grande maioria das turbinas a gás, motor Wankel, etc.) e do tipo alternativo (a pistão), sendo estes últimos subdivididos em motores de ignição por centelha ou Otto (uma mistura de combustível e ar é admitido na câmara de combustão e inflamada por meio de uma vela de ignição) e ignição por compressão ou Diesel (o ar é admitido na câmara de combustão e comprimido até uma pressão e temperatura suficiente para que ocorra a combustão espontânea quando o combustível for injetado) (Lora; Nascimento, 2004, p.435).

Os autores deixam claro que os principais tipos de motores empregado na geração de eletricidade são motores alternativos e rotativos. Conforme o avanço tecnológico os motores foram sujeitos a melhorias, demonstrando substanciais em termo de eficiência, potência específica e taxa de emissão de poluentes. As diferentes formas de funcionamento dos motores criam características distintas que de certa forma direcionam as suas aplicações. Segundo Lora e Nascimento (2004), com a crescente adoção da geração de elétrica descentralizada há um aumento significativo das vendas de motores alternativo com potência ente 1 e 10 MW, principalmente se tratando de motor alimentados a gás natural.

2.2 O SISTEMA DE POTENCIA TERMELÉTRICA

O funcionamento das usinas termelétricas é semelhante independentemente do combustível utilizado, o combustível é armazenado em parques ou em depósitos adjacentes, onde é conduzido para a usina (KLEINA, 2016). De acordo com Filho (2007), o funcionamento dos motores a óleo Diesel é explicado através da análise do ciclo Diesel (ver Figura 1). Onde o ar é comprimido a uma pressão e temperatura até atingir a condição de inflamar e combustível que é injetado na câmara ao final do tempo de compressão.

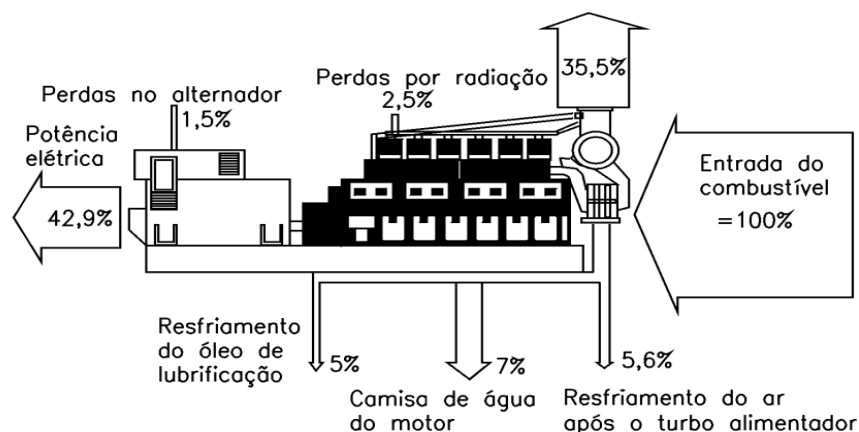
Figura 1 - Diagrama de ciclo Diesel P-V



Fonte: Çengel e Boles (2013)

Como bem nos assegura Çengel e Boles (2013), o ciclo Diesel é executado em um sistema pistão-cilindro, que forma um sistema fechado. Neste contexto, o processo de combustão do ciclo Diesel ideal é aproximado como um processo de fornecimento de calor a pressão constante devido a maior duração que ocorre durante o processo de combustão, sendo que as eficiências térmicas de motores a Diesel grandes variam de cerca de 35 até 40%.

Figura 2- Diagrama de Sankey



Fonte: Lora e Nascimento (2004)

Segundo enunciado de Kelvin-Plank nenhuma máquina térmica pode obter uma eficiência de 100% (ÇENGEL e BOLES, 2013). Dessa forma o processo de transformação de energia elétrica há sempre perdas. O mais preocupante, contudo, é constatar que os Motores Diesel produzem gases de exaustão (35,5%), isto é, uma perda durante o processo de transformação da energia, totalizando 57,1% de perdas conforme o diagrama de Sankey típico de uma instalação de MCI de ciclo Diesel, adaptado por Ulstein Bergen, apresentada na Figura 2. Portanto, torna-se evidente que a modelagem do processo de combustão afeta a eficiência a potência do motor.

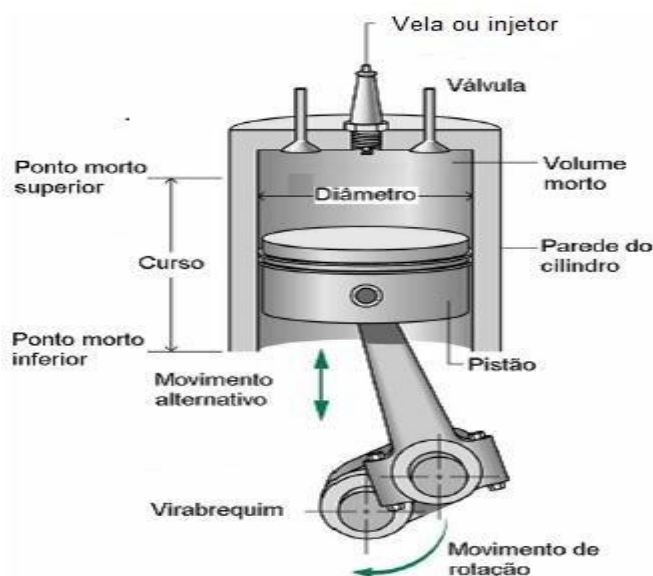
2.3 MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

O motor é composto de cilindros, e os pistões deslizam nos cilindros e é conectados a uma manivela pela biela, girando o virabrequim, o pistão se move para cima e para baixo em cada cilindro. Inversamente, o pistão submetido a elevadas pressões, faz gire o virabrequim, para que o motor não pare quando um pistão estiver a comprimir ar num cilindro a extremidade do virabrequim é munida de um volante de inércia, que acumula energia cinética (SILVA, 2020).

De acordo com Lora e Nascimento (2004), os principais componentes dos ciclos de potências de uns motores de combustões internas alternativos são cilindro, pistão, biela, manivela e virabrequim conforme a Figura 3. O termo deslocamento (curso) é a distância que o pistão move em uma direção, quando ele está no Ponto Morto Superior (PMS), o volume do

cilindro é mínimo e conhecido como volume morto, se movendo para a posição de máximo volume do cilindro, ele se encontra no Ponto Morto Inferior (PMI). O volume varrido pelo pistão quando ele se move desde o PMS até o PMI, denominado de volume deslocado. Onde o conjunto biela-manivela tem como objetivo transformar o movimento alternativo do pistão em movimento rotativo no eixo de manivelas.

Figura 3- Ciclos de potências de uns motores de combustões internas



Fonte: Oliveira (2018)

O ciclo de operação é a sequência de processos sofridos pelo fluido, processos estes que se repetem periodicamente para a obtenção de trabalho útil. Entende-se por tempo o curso do pistão, e não se deve confundir tempo com processo, pois, ao longo de um tempo, poderão acontecer diversos processos. Uma vez que número de tempos dos motores alternativos, sejam do tipo motor de ignição por faísca ou Otto (MIF) ou motor de ignição espontânea ou Diesel (MIE), são divididos em dois grupos, de dois e de quatro tempo (2T e 4T) (BRUNETTI, 2012).

Segundo Lora e Nascimento (2004), um motor a gasolina (ciclo Otto), o limite superior da taxa de compressão é determinado principalmente pela qualidade anti detonação do combustível, enquanto para um motor a Diesel, a taxa é determinada primeira pelo peso da estrutura do motor, que aumenta com a taxa de compressão. No entanto, para aplicações

estacionárias, o peso do motor dentro de uma determinada faixa não é o fator decisivo, o que torna os motores a Diesel adequados para essa finalidade.

Afirma Heywood (1988 apud Lora; Nascimento, 2004, p.441), que a taxa de compressão é definida como o volume máximo (no PMI) dividido pelo volume mínimo (no PMS). Nos motores de ciclo Otto, o valor da taxa de compressão varia de 6 a 12, salvo casos excepcionais, enquanto que nos motores de ciclo Diesel oscila entre 14 e 24. Pois de acordo Cengel e Boles (2013), as taxas de compressão é limitado no início de autoignição, o que ocorre nos motores Otto, enquanto o motor a Diesel apenas o ar é comprimido durante a compressão, eliminando a possibilidade de autoignição.

Nos motores Otto, a mistura (ar-combustível) normalmente introduzida foi homogeneizada e quantificada. A exceção são os motores de ignição por centelha que usam injeção direta de combustível, onde apenas o ar é permitido e a injeção de combustível ocorre diretamente no cilindro. Em um motor de ciclo diesel, apenas o ar pode entrar, e o combustível é injetado no final do curso de compressão. Após a pulverização fina, ele deve se difundir e encontrar o oxigênio no ar em um curto período de tempo. Este fato torna o MIE uma condição necessária para sistemas de injeção de alta pressão (BRUNETTI, 2012).

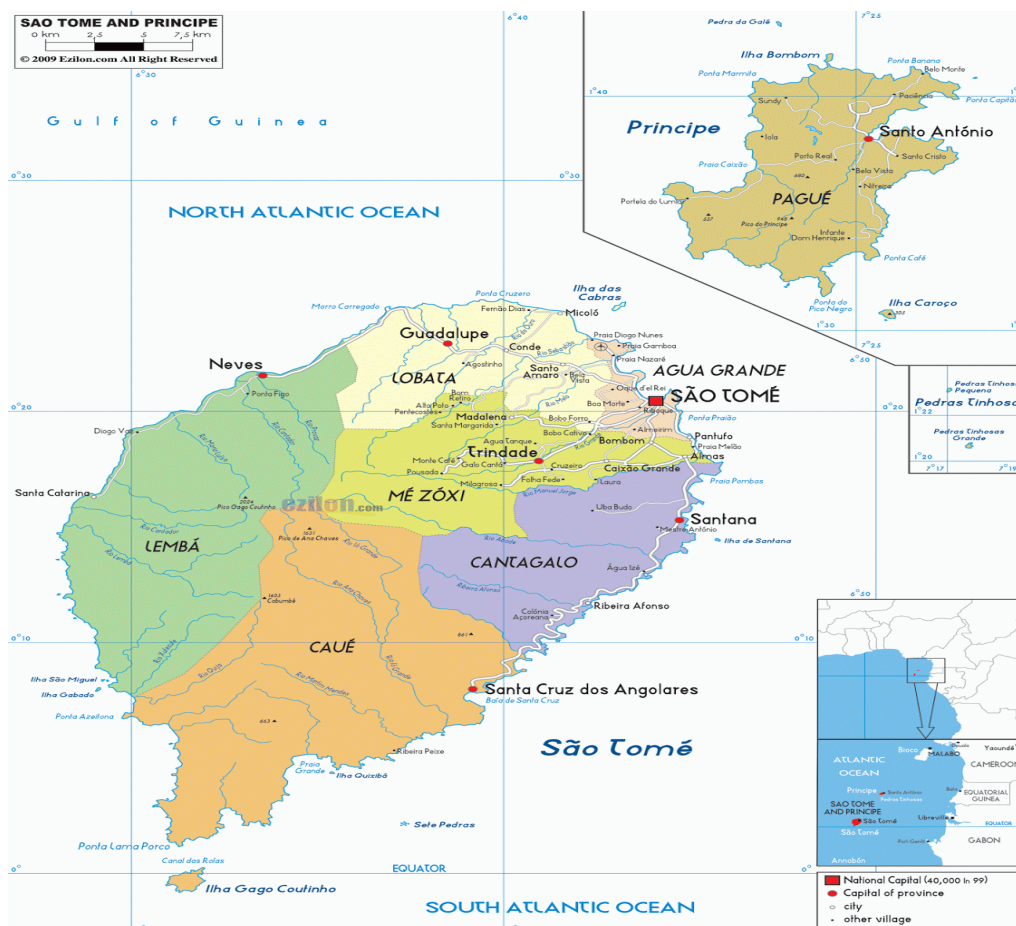
A maioria dos motores de combustão interna opera sobre o ciclo de quatro tempos. No motor de 4T cada cilindro requer quatro deslocamentos de seu pistão e duas revoluções do eixo de manivelas, para que ocorra o evento que produz um curso de potência, sendo que esse ciclo básico de MCI pode ser utilizado na ignição por centelha e por compressão (LORA e NASCIMENTO, 2004).

2.4 SITUAÇÃO GEOGRÁFICA E ECONÔMICA DE SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE

A República Democrática de São Tomé e Príncipe é um estado constituído por duas pequenas ilhas localizadas a cerca de 140 km de distância uma da outra e vários ilhéus. A zona económica exclusiva referente ao país tem uma extensão marítima de 1.700,00 km². Situado no Golfo da Guiné, a aproximadamente 300 km da costa da África Central, a noroeste da costa do Gabão, entre os paralelos 145' Norte e 0°01' Sul e os meridianos 6°26' e 7°30' este (ver Figura 4). Com uma população aproximadamente 216517 habitantes em 2018. De acordo com a Lei da Divisão Administrativa de 21 de novembro de 1980, as regiões subdividem-se

em sete distritos: Água Grande, Cantagalo, Caué, Lembá, Lobata, Mé-Zóchi que se localizam na ilha de São Tomé e Pagué que se localiza na Região Autónoma do Príncipe (ALER, 2020).

Figura 4- Mapa de São Tomé e Príncipe



Fonte: Ezilon.com (2009)

Com um clima quente e úmido, com temperaturas médias anuais que variam entre os 22° C e os 31° C. É um país com uma multiplicidade de microclimas, definidos, principalmente, em função da pluviosidade, da temperatura e da localização. A temperatura varia em função da altitude e do relevo (MOPIRNA, 2018).

Segundo MOPIRNA (2019), o clima é caracterizado pela existência de duas estações durante o ano, sendo a estação chuvosa com frequentes precipitações durante quase todo o ano (cerca de nove meses, de setembro a maio) e a estação seca, mais curta denominada de gravana, que dura cerca de três meses (de junho a agosto) e com temperaturas menos quentes.

Porém, existe um período de cerca de dois meses denominado “Gravanito” que oscila entre dezembro e janeiro no qual se registra um ligeiro abrandamento das precipitações.

São Tomé e Príncipe possuem recursos limitados, a sua base de exportação não é diversificada e consiste essencialmente de cacau e uma indústria de turismo nascente; quanto aos recursos minerais o país é considerado pobre com isso, há fraca diversificação da economia são-tomense e a sua forte sensibilidade a variações com receitas limitadas, causando assim a dependência das importações internacionais. Contudo existem estudos mostra o potencial de hidrocarbonetos no país encontra-se localizado em três zonas distintas (MOPIRINA, 2019). Onde nos últimos anos umas dessas zonas denominada a ZEE, tem sido alvo de grande atenção por parte das principais empresas petrolíferas, resultando em pedidos de licenças de exploração e atividades de farm-in em nove blocos (TYRRELL, MAY, *et al.*, 2018).

A economia santomense é dependente da Ajuda Pública ao Desenvolvimento (APD) que financiou 97,3% do Orçamento do Estado de 2019. O setor económico ainda é frágil e consiste essencialmente na produção e exportação do cacau que representa cerca de 90% das receitas das exportações totais (MIRN; DGRNE, 2022). De acordo com a embaixada de Portugal em São Tomé e Príncipe (2020), a economia de São Tomé e Príncipe possuiu um PIB em torno de US\$ 480 mil milhões em 2020.

Em termos de participação dos setores no PIB em 2018, o Comércio, é a atividade com maior peso na economia de S. Tomé e Príncipe no ano em análise, fixada em 24,5%, seguindo-se nesta ordem, o Transporte, Armazenagens e Comunicação (13,0%); a Administração Pública, Defesa e Segurança Social Obrigatória (9,5%), Indústria Transformadora com 6,3%; e os restantes sectores de atividades contribuíram no seu conjunto com 46,7% (DCP, 2018). O setor financeiro está enfrentando restrições relacionadas à demanda, que são devido à falta de fundos no nível corporativo, a falta de projetos de financiamento bancário e reservas de moeda estrangeira e, mais importante, a política orçamentária do governo ainda é muito desafiadora para o setor privado (EMAE, 2017).

2.5 SETOR ELÉTRICO DE SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE

Segundo o Diário da República do Regime Jurídico da Organização do Setor Elétrico Nacional, o sistema elétrico nacional de STP está sob a tutela técnica do Ministério das Obras Públicas, Infraestruturas, Recursos Naturais e Ambiente (MOPIRNA). O Decreto n 26/2014, define a Direção Geral de Recursos Naturais e Energia (DGRNE) como serviço a Autoridade Geral de Regulação (AGER) e a Empresa de Água e Eletricidade (EMAE), como instituições ligadas e subordinadas ao ministério (RDSTP, 2014).

Conforme o decreto nº 1/2019 da Orgânica do XVII Governo Constitucional, trata da natureza e estrutura organizacional dos ministérios que compõem o atual governo do país, incluindo a MOPIRNA, para além de outras atribuições, o documento é responsável pela concepção, implementação, coordenação, fiscalização e avaliação das políticas públicas para o sector da energia em São Tomé e Príncipe (RDSTP, 2019).

Podendo assim, o DGRNE visa promover e avaliar as políticas relacionadas com a energia, recursos geológicos e outros recursos naturais na perspectiva do desenvolvimento sustentável, enquanto a AGER visa regular e fiscalizar os serviços energéticos prestados pela EMAE, que por sua vez é um monopólio natural e público responsável para o transporte, distribuição e comercialização da energia elétrica utilizada no país. Sendo responsável pela supervisão das condições financeiras, análise e aprovação de tarifas e autorização de aquisição de ativos e empréstimos da empresa (RDSTP, 2014).

2.5.1 PERFIL ENERGÉTICO

O sistema elétrico nacional possui características singulares que norteiam as decisões da operação e do planejamento, enfrentando uma crise, que vem decorrendo há anos. Segundo relatório nacional do ponto de situação (2020), a matriz elétrica de São Tomé e Príncipe é pouco diversificada, contando com a presença predominante de seis centrais termoelétricas a gasóleo/Diesel, sendo que cinco estão localizadas em São Tomé (ST) e uma na Região Autónoma do Príncipe (RAP), e apenas uma central hidroelétrica, num total de 59,68 MVA de potência instalada, da qual apenas 35,22 MW, estão disponíveis, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1- Centrais elétricas ligadas à rede

Localização	Tipo de geração	Operação/Dono	Designação do Centro Produtor	Ano de entrada - saída	Capacidade total instalada (MVA)	Capacidade total disponível (MW)
São Tomé	Térmica	EMAЕ	ABC 2	1992-2016	1,25	0
			ABC 3	1996-em serviço	1,25	0,9
			Deutz 1	2000-em serviço	1,81	1,23
			Deutz 2	2000-2011	1,81	0
			Deutz 3	2000-em serviço	1,81	1,23
			Caterpillar	2009-em serviço	2,25	1,5
			Perkins	2015-2017	1,8	0
Sub-total São Tomé					11,98	4,86
São Tomé	Térmica	EMAЕ	Him sem 1	2010-em serviço	2,126	1,626
			Him sem 2	2010-em serviço	2,126	1,626
			Him sem 3	2010-em serviço	2,126	1,626
			Him sem 4	2010-em serviço	2,126	1,626
			Him sem 5	2010-em serviço	2,126	1,626
Sub-total Santo Amaro 1					10,63	8,13
São Tomé	Térmica	EMAЕ	ABC1	2016-em serviço	2,5	2
			ABC 2	2016-em serviço	2,5	2
			ABC 3	2016-em serviço	2,5	2
Sub-total Santo Amaro 2					7,5	6,0
			Caterpillar	2020-em serviço	2,5	1,8
			Caterpillar	2020-em serviço	2,5	1,8

São Tomé	Térmica	EMAE	Caterpillar	2020-em serviço	2,5	1,8
			Caterpillar	2020-em serviço	2,5	1,8
			Caterpillar	2020-em serviço	2,5	1,8
Sub-total Santo Amaro 3					11,25	9
São Tomé	Térmica	EMAE	Pramac	2008-em serviço	0,9	0,55
			Pramac	2008-em serviço	0,9	0,55
			Pramac	2008-em serviço	0,9	0,55
			Pramac	2008-2011	0,9	0
			Pramac	2008-2011	0,9	0
			Pramac	2008-2011	0,9	0
			Pramac	2008-2011	0,9	0
Sub-total Bobô Forro 1					6,3	1,65
São Tomé	Térmica	EMAE	Perkins 1	2015-2016	2,125	0
			Perkins 1	2015-2016	2,125	0
Sub-total Bobô Forro 2					4,255	0
São Tomé	Hídrica	EMAE	LeroySomer	2015-2016	1,25	0,9
			LeroySomer	2015-2016	1,25	0,9
Sub-total Contador					2,25	1,8
São Tomé	Hídrica	EMAE	LeroySomer	1945-2009	0,44	0
Sub-total Guegue					0,44	0
RAP	Hídrica	EMAE	LeroySomer	19931993	0,1	0
Papagaio					0,1	0
RAP	Térmica	EMAE	Caterpillar	2014-em serviço	0,9	0,72
			Caterpillar	2014-em serviço	0,9	0,9
			Caterpillar	2014-em serviço	0,9	0,9

			Caterpillar	2014-em serviço	0,9	0,9
			Caterpillar	2014-em serviço	0,9	0,9
Sub-total Santo Amaro 3					0,9	0,9
TOTAL					59,68	35,22

Fonte: ALER (2020)/Adaptado por autor

As centrais termoelétricas representam um pouco mais de 90% da capacidade total instalada atualmente. Sendo a central contador é a única central hidroelétrica do país e garante apenas 4,6% da produção injetada na rede da ilha de São Tomé. Esta central, que tinha uma potência de 2 MW no início da sua construção, dos quais atualmente apenas 1,8 MW estão disponíveis, está localizada no norte da ilha de São Tomé e funciona há mais de 50 anos, com está em curso o projeto de reabilitação da referida central com o objetivo de duplicar a sua capacidade (ALER, 2020).

As centrais térmicas (20% em 1985 e 94% em 2017) são operadas num quadro condicionado pelo fornecimento de gasóleo e pelo nível qualitativo dos equipamentos e de sua manutenção ou por um sistema de compra de energia de origem térmica a uma empresa do sector privado. Hoje, a energia produzida no país depende da importação de gasóleo e tem um custo muito elevado. Por outro lado, as centrais hidro-elétricas (80% em 1985 e 6% em 2017), dependem fundamentalmente dos recursos hidrológicos (Carrasco et al, 2017, pag.30).

É interessante mencionar que a geração de energia por fonte térmica, quando se considera apenas a ilha de São Tomé, é igual a 92% da capacidade garantida conforme a Tabela 1. Conforme o Silva (2020) estima-se que em 2017 a demanda de potência da ilha chegou a quase 21 MW, porém o sistema de geração só foi capaz de fornecer 19,85 MW aos consumidores. Fica evidente, diante desses dados, que o sistema elétrico nacional está dependente das centrais termelétricas e por sua vez dependem do combustível (gasóleo/diesel) 100% importado, causando assim um dos principais problemas na crise energética. Além disso, a matriz energética de STP apresenta ineficiência das potências instaladas, causado pela perda de unidades geradoras, bem como a falta da manutenção da mesma.

Onde o combustível é comprado na Empresa Nacional de Combustíveis e Óleos (ENCO), que é detida 75% pela Angolana SONANGOL e 25% pelo Governo. Sendo a

ENCO, única fornecedora de combustíveis no país, é uma empresa de capital social misto, que tem como principal acionista a SONANGOL, estatal angolana responsável pela administração e exploração de petróleo e gás natural produzidos em Angola. Segundo o jornal de Angola online em setembro de 2019, a SONANGOL reduziu o fornecimento de combustível a São Tomé em cerca de 1/3, o que despoletou uma crise energética no país e desencadeou diversas alterações ao nível setorial (ALER, 2020).

A Sociedade Nacional de Combustíveis de Angola (SONANGOL) é uma empresa petrolífera estadual que se dedica à exploração de hidrocarbonetos líquidos e gasosos no subsolo e plataforma continental de Angola, sendo responsável pela exploração, produção, fabrico, transporte e comercialização de hidrocarbonetos em Angola, trabalhando para se tornar uma referência no mercado africano (SONANGOL, 2022).

No âmbito disso o governo iniciou o projeto de energias renováveis com o apoio de parceiros de desenvolvimento para acelerar a transição energética e emitiu o referido Decreto n.º 14/2020, que aprovou o estabelecimento de um sistema especial e transitório de obtenção de energia a partir de fontes renováveis de energia. Contudo a inserção das fontes renováveis alternativos torna dependente dos financiamentos do exterior, afetando assim o sistema de gestão, que por sua vez sem uma planificação, demonstrando assim alto risco no investimento. Para a produção de energia renovável durante o período de transição, uma parte do combustível foi fornecida por Guiné Equatorial e foi adquirido um novo grupo gerador com potência total de 10 megawatts (RDSTP, 2020).

2.5.2 REDES ELÉTRICAS

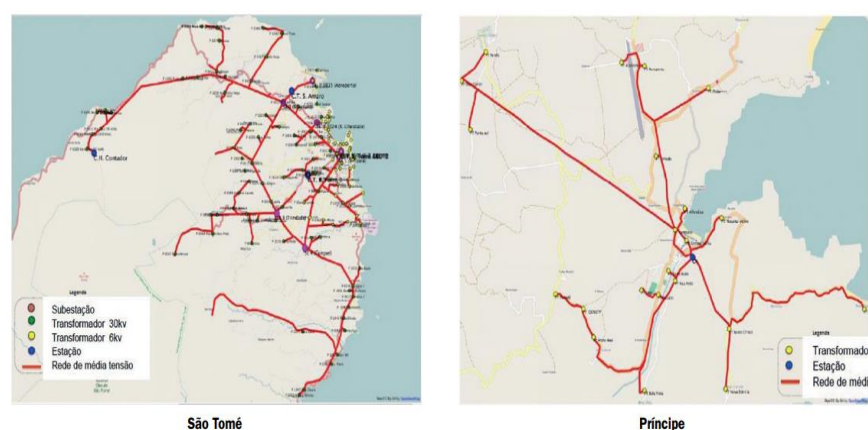
Na otimização dos custos de construção e minimização das perdas, o sistema de transmissão é projetado para alta tensão e potência considerável. Onde as pequenas centrais elétricas, a unidade de energia está entre 500 kW e 2 MW, geralmente são conectados a uma rede de 0,4 kV. As usinas maiores na faixa de 30-40 MW são geralmente conectadas à rede de média tensão (MT) de 6-33 kV, e usinas maiores que 50 MW são conectadas à rede de 132 ou 220 kV (LORA e NASCIMENTO, 2004).

Dessa forma a rede de transmissão e de distribuição em STP é constituída por MT de 30 kV e 6 kV e baixa tensão (BT) de 0,4 kV, subestações de 30/6 kV e postos de corte.

Na ilha de São Tomé é composta por dois níveis de MT; a de 6 kV que é subterrânea na zona da capital e aérea na zona periférica sul da capital; e a de 30 kV que abrange a maior parte da ilha. Enquanto que na ilha do Príncipe toda a rede de MT é de 6 kV, sendo uma parte aérea e outra subterrânea (ALER, 2020).

Segundo o relatório de contas da EMAE referente ao ano 2017 como mostra a Figura 5, as redes de transmissão e distribuição de eletricidade em São Tomé têm uma extensão estimada em 203 km de rede de MT de 30 kV e 300 km de BT. Na RAP a extensão da rede é estimada em 25 km de rede de MT e 25 km de BT.

Figura 5- Transmissão e distribuição das redes eletricidade



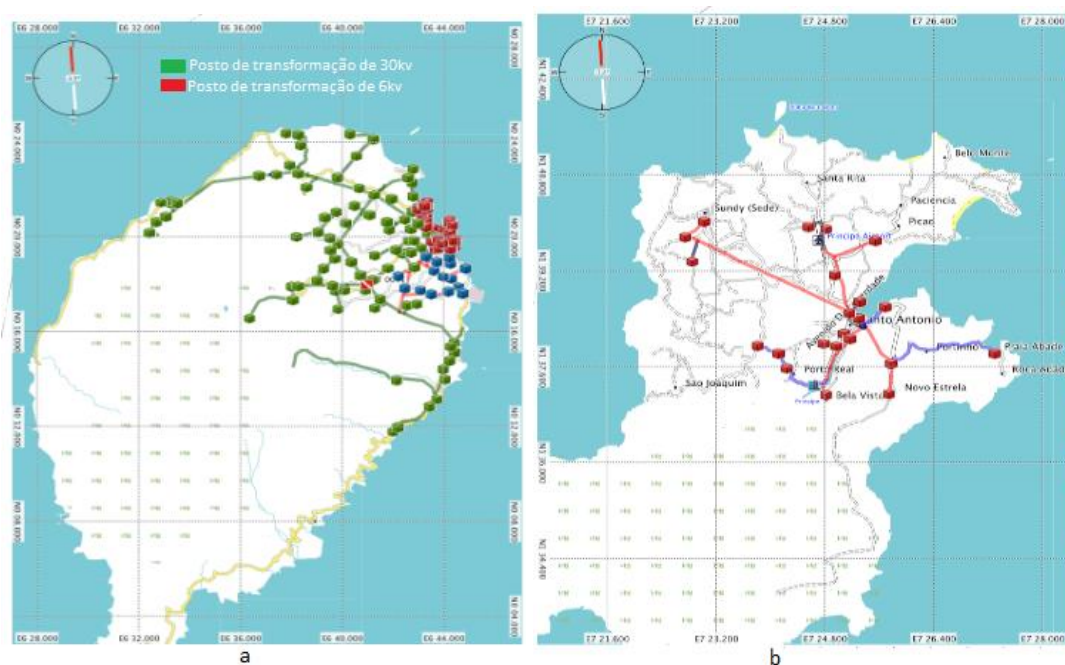
Fonte: Ricardo Energy & Environment (2018)/Adaptado por autor

Conforme o relatório nacional do ponto de situação de 2020, o transporte e distribuição de eletricidade em STP são efetuados na mesma rota, ou seja, a mesma rede de transporte do MT serve a distribuição ao longo da rota. Neste caso, a transmissão e distribuição de eletricidade fundem-se, existindo postos de transformação em derivação na linha de transmissão, tornando assim o sistema elétrico bastante complexo e difícil a gestão da rede elétrica nacional. Contudo a EMAE iniciou uma iniciativa para separar a infraestrutura de transporte e distribuição de energia (ALER, 2020).

De acordo com Antunes (2015), os postos de transformação da ilha do de São Tomé contabiliza-se no total 149 posto de transformação, sendo 89 conectados a linha de 30 kv e 60 conectados a linha de 6 kv. Dos postos conectados na linha de 30 kv 50 são aéreos, 30 são cabines e 9 são cabines adaptadas. Na linha de 6 kv 50 são aéreos. 30 são cabines e 9 são cabines falsas (ver Figura 6a). Por outro lado, os postos de transformação da RAP estão todos

eles concebidos para um nível de tensão 6 kv. Contabiliza se 23 postos de transformação, sendo 20 postos aéreo e 3 cabines como apresenta a Figura 6b.

Figura 6- Postos de transformação em São Tomé e Príncipe



Fonte: Almada (2018) /Adaptado por autor

Sendo assim, a reabilitação e manutenção das redes de transmissão e distribuição é necessária para garantir a minimização dos custos e das perdas. Podemos perceber conforme citado acima que a dificuldade da gestão da rede elétrica é dada pela complexidade da fusão das rotas.

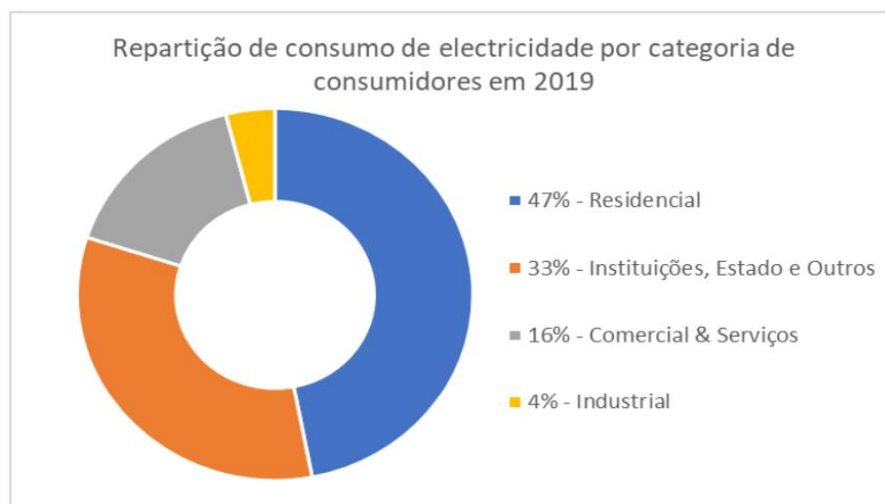
2.6 LEVANTAMENTO DA DEMANDA REQUERIDA E PROBLEMAS DEVIDO A ESCASSEZ

A oferta e a demanda de energia são um fator muito importante em seu mercado. O leque de oferta pode se compor por diversas as fontes de energia (renováveis ou não-renováveis), sendo que a oferta total de energia em uma região é o conjunto de energia gerada por todas as fontes presentes na matriz energética dessa região, quando a oferta de energia não é suficiente para atender à demanda, acontece uma crise de oferta que pode trazer enormes prejuízos em todas as áreas de uma sociedade (GRIMONI, UDAETA, *et al.*, 2004).

Em termos de oferta de energia elétrica, o STP possui cerca de 35 MW no dezembro de 2017 de potência total instalada no sector eléctrico nacional, da qual é compreendida uma central hidroelétrica e cinco centrais termoelétricas interligadas, para além da central da Região do Príncipe e sistemas descentralizados de Porto Alegre e Malanza, Ribeira Peixe e Santa Luzía (EMAE, 2017). A quase totalidade de energia gerada por termoelétricas contribui para que ocorrem crise na oferta de energia, visto que depende da importação do óleo diesel.

No ano 2019 a geração de energia estimada foi de 29,7 MW, dos quais apenas 19,9 MW tinham disponibilidade garantida, onde 1,22 MW veio de energia hidrelétrica, enquanto o restante da termoeletricidade (MIRN; DGRNE, 2022). Sendo assim a consequência da redução do fornecimento do combustível ao país, gerando crise energética durante esse período. Segundo PANEE e PANER, o consumo total de energia baseado nos dados do ano 2019, foram consumidas em uso de energia residências, indústria, serviços, agricultura e setor dos transportes, bem como, a eletricidade e combustíveis (tais como petróleo, gás, carvão, lenha, etc.) (MIRN; DGRNE, 2022).

Figura 7- Consumo de eletricidade por categoria de consumidores em 2019



Fonte: MIRN; DGRNE (2022)

Onde evidencia que o sector residencial é o que consome mais energia, enquanto dos transportes consome principalmente gasolina, Diesel, representado na Figura 7. Para Apresentação (2018), no país existem quatro setores responsáveis pelo consumo de energia, que são: setor residencial, setor industrial, setor público e setor comercial, na qual o setor residencial é o setor de maior consumo de energia elétrica.

Conforme dados da EMAE (2017), a maior parte do volume de eletricidade em 2017, foi consumida pelos clientes domésticos, responsáveis por cerca de 50% do volume de eletricidade consumida, correspondentes a 34.267.293 KWh. O restante volume de eletricidade foi consumido pela Administração Central do Estado, Autarquias, Administração Regional do Príncipe e Instituições autónomas do Estado, para os quais se destinaram cerca de 17% do volume de eletricidade consumida, correspondendo a 11.760.723 KWh. O conjunto dos clientes industriais, comerciais e outros clientes não-domésticos, consumiram apenas 33% do volume total de eletricidade consumida. Com 43.642 clientes, dos quais cerca de 37.495 são clientes domésticos que representam 86%. O Setor Estado representa 1,6% com 696 pontos de entrega e os restantes 12% são 5.451 clientes não domésticos.

2.6.1 CONSUMO DO COMBUSTÍVEL

O termo combustível está, hoje em dia, associado à ideia de fonte de energia calorífica. Desta forma, o termo dificilmente se dissocia de outras formas de energia que também podem fornecer calor e com passa do tempo foi aplicado outras fontes, pois o combustível é a substância susceptível de se combinar quimicamente com outra através de uma reação exotérmica, isto é, uma reação que desprende calor, no sentido de se reduzir o consumo deste combustível fóssil (óleo Diesel) (SILVA, 2012).

As importações do país de óleo Diesel para geração de energia e os gastos em moeda estrangeira relacionada aumentaram, conforme mostrado na Tabela 2. Despesas relacionadas ao Diesel usadas na produção em 2009, forma aproximadamente US \$ 8 milhões, que passaram para um pouco mais US \$ 16 milhões em 2013, com um aumento de 100% em cinco anos (ALER, 2020).

Tabela 2- Importação do óleo Diesel e lubrificante

Diesel/Lubrificante	2009	2010	2011	2012	2013
Diesel (litros)	11.743.334	9.473.229	13.315.861	18.101.521	19.095.025
Lubrificante (litros)	51.558	35.761	34.541	46.617	59.428
Custo Total (x 10 ³ DBS)	137.176.456	113.291.754	193.367.754	267.024.011	289.494.914

Custo Total (USD)	7.838.655	6.473.815	11.049.586	15.258.515	16.542.567
-------------------	------------------	------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Fonte: PNUD/Adaptado pelo ALER (2020)

De acordo com EMAE (2017), o consumo exclusivo de Diesel em 2017 foi de 29.474.700 litros, o que representa um aumento de mais de 9,64% em comparação com os 26.884.374 litros consumidos em 2016 conforme Tabela 3. Por outro lado, o óleo lubrificante consumido em 2017 foi de 105.304 litros, um ligeiro aumento de 1,27% em comparação com 104.182 litros em 2016. Essa mudança trivial ocorreu devido ao atraso no processo de manutenção planejada dos grupos geradores da usina de São Tomé, e o funcionamento da usina exigiu trocas ou substituições de óleo.

“O consumo do gásóleo que atingiu 430.149.095 novas dobras, refletiu um incremento de 10,1%, face ao exercício transato. Este valor inclui uma parcela significativa, cerca de 38.885.989 novas dobras, associada aos fornecimentos de 2.733.445 litros de gásóleo para a Região Autónoma do Príncipe” (EMAE, 2017, p.8).

Tabela 3- Consumos de combustíveis (óleo Diesel)

CENTRAL	2017	2016	Variação	
			Litros	(%)
central de S. Tomé	5.641.203	7.281.690	-1.640.487	-22,53
Central de Santo Amaro 1	12.886.268	12.635.774	250.494	1.98
Central de Santo Amaro 2	7.874.225	2.306.918	5.567.307	100
Central de Bobô Forro I	0	1.295.891	-1.295.891	-100
Central de Bobô Forro II	242.916	1.436.791	-1.193.875	-83,09
Central de R.A. Príncipe	2.733.445	1.695.325	1.038.120	61,23
Central isoladas	96.643	231.985	-135.342	-58,34
TOTAL LITORS	29.474.700	26.884.374	2.590.326	9,64
Valor (nDb)	430.149.095	390.620.009	39.529.086	10,12

Fonte: EMAE (2017)

Por consequência houve um aumento de 11%, em torno de 637.387.583 novas dobras no custo de operação. Também condiciona a compra de eletricidade pela RENERGIA de 8.413.845 novas dobras de custo com o pessoal de 73.152.185 novas dobras e das amortizações que foram de 64.992.152 novas dobras (EMAE, 2017).

Os custos de geração variam em função dos requisitos da especificação do cliente. Também deve-se considerar se a usina é destinada a operar somente para geração de energia ou está associada a um projeto de co-geração. No primeiro caso, o custo médio de uma usina varia de aproximadamente 300 a US\$ 600/MW de capacidade instalada dependendo se o conjunto motor gerador é de origem nacional ou importada. Para usinas associadas a projetos de co-geração, o custo pode elevar-se para US\$ 800,00 a US\$ 1.200/MW de capacidade instalada (FILHO, 2007, p. 739).

Neste sentido, pode-se dizer que o custo de operação depende da demanda desejada pelos clientes principalmente clientes industriais. Dessa forma exigindo que a central calcule o custo de produção de acordo com a demanda requerida para cada tipo de cliente e sistema que opera a central (custo de operação e manutenção) e o custo externo.

2.6.2 PROBLEMAS DE ESCASSEZ

Um dos problemas de escassez de energia é a falta de um planejamento adequado entre a oferta e a demanda de energia em todas as suas modalidades. Em outra palavra a necessidade de um planejamento integrado de recursos, onde é realizado o desenvolvimento combinado da oferta de energia e de opções de gerenciamento do lado da demanda para fornecer serviços de energia a custo mínimo, incluindo custos sociais e ambientais (JANNUZZI, NETO e SILVA, 2012).

Com mencionado o principal problema nas unidades termoeletricas em São Tomé e Príncipe é a dependência da importação do óleo Diesel com única fonte de distribuição e fornecedora em todo país. Outro problema é a manutenção, a falta de pessoal qualificado e falta de equipamentos, por sua vez, causa grandes perdas de potências e por fim controle de dívida dos clientes como da EMAE para com ENCO (EMAE. 2017).

Junior (2018), fala que o processo de manutenção inclui todas as atividades técnicas e organizacionais que garantem que as máquinas e equipamentos em geral operem dentro da confiabilidade esperada. Manutenção e trabalhos de reparo que seguem determinadas diretrizes

básicas reduzem as chances de falhas inesperadas e consequentes perda de produção, tempo e gastos desnecessários.

Como afirma EMAE (2017), as perdas técnicas (perdas no transporte e na distribuição), são resultantes fundamentalmente da anacrônica qualidade e estrutura das redes de transporte e de distribuição de energia que ainda sobrevivem do período colonial. As perdas comerciais (fraudes e desvios de energia) são consequências da péssima qualidade das redes elétricas, conjugada com a insuficiência de legislação e de apoio jurídico-institucional para coibir a fraude e furto de energia elétrica e punir os infratores e que permita a EMAE se proteger da utilização indevida e abusiva dos seus produtos e serviços e da destruição das suas infraestruturas e equipamentos pelos consumidores não-clientes. Atingindo assim uma perda total de 34,5%.

Do ponto de vista do Lora e Nascimento (2004), a operação e manutenção das centrais termelétricas engloba a parte interna, que compete ao pessoal de operação da usina garantindo a sua eficiência e segurança em seu regime, com poder de decisão para dar partida e parada da operação das centrais, assim como organização da manutenção. E parte externa, que gerencie e opera o sistema elétrico com tomada de decisão durante o despacho econômico do sistema. Podemos dizer que o setor elétrico de STP tem sofrido constante problema despacho econômico de energia, uma vez, que não possui um sistema eficiente e a falta de combustível afeita o período das operações nas unidades geradoras.

A EMAE tem vindo a acumular atrasados ao longo dos anos ao seu fornecedor de combustíveis a ENCO num total superior a 26% do PIB no final de 2019. Os atrasados do governo à ENCO foram regularizados em 2016 e os atrasados da EMAE de 111 milhões de USD foram regularizados em agosto de 2019 (FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL, 2021).

O controle de dívida é uma variável bem preocupante para EMAE, pois no final do ano do 2017. O total de créditos sobre clientes era de 232,17 milhões de dobras (ver Tabela 4). Uma parte muito significativa respeita a dívida de clientes domésticos que representa na dívida global de clientes cerca de 32,4%, com 75,32 milhões de dobras. A dívida do Setor Estado no montante de 72,2 milhões de dobras cresceu moderadamente face ao ano transato e representa 31% do total desta rubrica.

Tabela 4 - Dividas dos clientes (nDb)

DESCRIÇÃO	31-12-2017	31-12-2016	Var. Valor	Var. %
Administração Central do Estado	26.913.947	24.566.127	2.347.820	9,56
Instituições Autônomas do Estado	21.279.696	14.381.733	6.897.963	47,96
Autarquias (Estado)	35.836.675	27.351.136	8.485.539	31,02
Administração Regional (Estado)	9.452.297	2.822.604	6.629.693	234,88
ENASA	20.933.678	19.887.347	1.046.331	5,26
Empresas Públicas	2.302.392	1.528.614	773.778	50,62
Clientes Industriais	4.795.408	5.508.990	-713.582	-12,95
Clientes Comerciais	22.838.199	18.500.744	4.337.455	23,44
Clientes Particulares	75.323.745	65.405.961	9.917.784	15,16
Missões Diplomáticas	1.367.430	1.433.210	-65.780	-4,59
Setor Telecomunicações	6.030.842	5.741.348	289.494	5,04
Setor Financeiro	2.584.663	1.956.366	628.297	32,12
Companhias Aéreas	228.416	198.241	30.175	15,22
Organismos Privados	1.956.955	1.807.383	149.572	8,28
Trabalhadores EMAE	131.460	173.329	-41.869	-24,16
Outras Entidades	591.668	0	591.668	100,00
Clientes Credores	-396.208	0	-396.208	100,00
TOTAL	232.171.263	191.263.133	40.908.130	21,39

Fonte: EMAE (2017)

Os pagamentos por parte do Tesouro Público continuam irregulares, o que conduz a prazos médios de recebimentos do Estado relativamente elevados, com o consequente incumprimento na amortização dos atrasados da EMAE perante ENCO pelo fornecimento de gásóleo de produção, que cresceu 24% passando de 1.233 milhões de novas dobras em 2016 para 1.530 milhões de dobras em 2017, equivalente de USD 74,10 milhões. Ao qual se acresceu a dívida da Hidro Equador no âmbito do processo de resgate da Central de Bobô Forro 2 no montante de 66.16 milhões de novas dobras (USD 3,20 milhões) perfazendo um

total de 1.596 milhões de novas dobras, equivalente de 77,29 milhões de US dólares (EMAE. 2017).

2.7 LEVANTAMENTO DOS PROBLEMAS LOGÍSTICOS

Conforme (LAMIM, 2011, p. 16) "Logística de transporte é a melhor forma de transferir uma mercadoria do seu ponto de origem ao seu destino final, com melhor preço, qualidade e tempos". Dessa forma fica evidente a grande importância da logística de transporte do óleo Diesel para as termelétricas dependente de 100% da importação desse combustível. De acordo com Novaes (2007), o papel da logística é garantir a posse do produto ao consumidor no momento desejado.

Segundo Higuera (2017), a operação do transporte ou logística do óleo diesel distribuído para as termelétricas consideram-se os seguintes elementos na cadeia de distribuição:

- A empresa que produz o combustível;
- A empresa distribuidora, que comercializa o combustível;
- Consumidor final.

Seguindo esse raciocínio a empresa que produz no estudo em caso seria SONANGOL, a ENCO a empresa distribuidora e EMAE e outros sectores os consumidores finais.

Os quartos elementos mais ligados à logística, que pode apresentar problemas logísticos para satisfação das necessidades de produtos de consumo são: o dinheiro necessário para a compra; o tempo necessário para obter as informações, o preço e as demais condições da transação; a tensão e o consequente dispêndio de energia decorrente de uma variedade de situações; o esforço de transportar o produto adquirido (NOVAES, 2007).

Dentre os quartos elementos, o dinheiro e o esforço de transportar são principais problemas de logístico em São Tomé e Príncipe. Pois o país não possui uma economia acessível para compra suficiente do combustível. Segundo dados adotados pela PANER e no PANEE no ano 2019 os gastos com importação de Diesel correspondem a 8,4% do PIB de STP, cerca de USD 23.627.631 (MIRN; DGRNE. 2022).

Embora o país possua ligações estabelecidas com os outros países bem como as trocas comerciais de bens e mercadorias, na qual não é acostável a maior parte da operação de carga e descarga dos navios de grande porte, tem sido efetuada normalmente pelos rebocadores e batelões para o desembarço das mercadorias que são importadas e exportadas no país. Além disso, São Tomé e Príncipe não possui frota marítima própria, os navios são provenientes maioritariamente da Europa (Portugal, Espanha e Bélgica) (MOPIRINA, 2019). Entretanto nenhuma informação sobre navio que realizar a importação do combustível para o país nem mesmo acordos e leis aplicados envolvendo as empresas e os governos (segundo minha pesquisa)¹.

2.8 LEVANTAMENTO DAS RESERVAS INTERNAS E DAS IMPORTAÇÕES

A pandemia afetou gravemente as reservas internas de São Tomé e Príncipe, onde prejudicou a exportação do cacau assim como o turismo foram bruscamente interrompidas, sem mencionar os prolongamentos o dos programas previstos e o atraso nas reformas da EMAE. Contudo em abril de 2020, o conselho de administração do Fundo Monetário Internacional aprovou 12 milhões de USD em financiamento de emergência para São Tomé e Príncipe ao abrigo da linha de crédito rápido. Além disso, com facilidade de crédito alargado (ECF) no montante de 18,15 milhões de USD foi aprovado a 2 de outubro de 2019 para apoiar o programa de reformas económicas do governo com vista a um crescimento mais robusto e inclusivo (FMI, 2020).

Após uma queda acentuada de US\$ 16 milhões em 2018, as reservas internacionais brutas (RIB) aumentaram US\$ 5 milhões em 2019 para US\$ 40,4 milhões ou importações nos 3/4 meses anteriores à crise 2019. Entretanto o défice da balança corrente manteve-se praticamente inalterado em 12,5% do PIB em 2019, com menores importações de bens de investimento compensadas por menores exportações e transferências oficiais (FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL, 2021).

O petróleo não é só uma fonte de energia, mas também uma extraordinária fonte de matéria primas (GAUTO, APOLUCENO, *et al.*, 2016). São Tomé e Príncipe atualmente

¹ Eu não encontrei nenhuns artigos ou documentos que falasse da legislação da importação do combustível para São Tomé e Príncipe.

contam com grande reserva interna que promete dar grande salto na economia do país. Como afirma ANP-STP (2022), a campanha de perfuração da ZEE teve início no dia seguinte 25/04/2022, sendo que as operações estão a decorrer dentro de toda a normalidade. De acordo com o comentário do diretor executivo da ANP-STP, o início da perfuração de exploração do poço Jaca marca uma etapa importante porque permitirá pela primeira vez a recolha de informação mais precisa sobre a nossa ZEE.

2.9 FONTES RENOVÁVEIS EM SÃO TOME E PRÍNCIPE

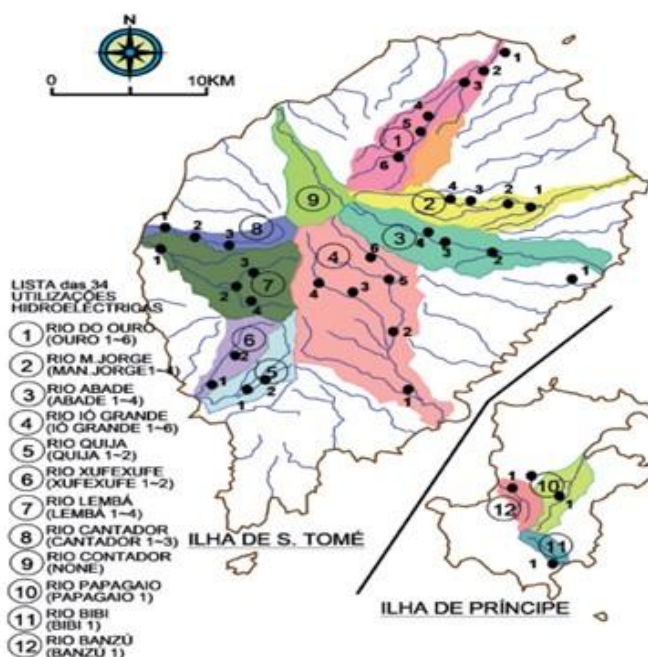
O conceito de energia renovável abrange a capacidade de usar os recursos naturais disponíveis e transformá-los em produto (gerar energia) sem colocar em risco o meio ambiente e garantir assim a sustentabilidade de geração futuras (RYAN, 2021). Em São Tomé e Príncipe têm implementados alguns projetos de aproveitamento de recursos renováveis principalmente centrais hidroelétricas e sistemas fotovoltaicos, embora possuindo outros recursos disponível para exploração (ALER, 2020).

"O uso dos recursos renováveis existentes em STP irá reduzir a dependência dos combustíveis fósseis que atualmente são importados e responsáveis por uma parte significativa do PIB" (MIRN; DGRNE, p73, 2022). O país utiliza tampouco o potencial máximo do recurso hídrico, desperdiçando a maior fonte de energia renovável do mundo. De acordo com o Plano Geral de Desenvolvimento de Recurso de Água de São Tomé e Príncipe realizado pela CECI Engineering Consultants em 2008, são utilizados apenas 8,4% dos recursos hídricos superficiais (rios e lagos) e 3,8% das águas subterrâneas. Das águas superficiais 4,93% são utilizadas para irrigação agrícola; 2,98% para geração de energia e 0,45% para abastecimento de água potável (ALER, 2020).

Pois afirma Vialli (2020), que a fonte hídrica representa 47% utilizado mundial com uma capacidade de 1.190 GW. O potencial hídrico através do aproveitamento dos diversos rios que correm nas ilhas apresenta-se como um dos maiores recursos energéticos de São Tomé e Príncipe (ver Figura 8). Os estudos para seu aproveitamento têm vindo desde 1981, incluindo o estudo para centrais hidroelétricas em locais isolados da rede mostrada na tabela 5, onde identificaram 34 pontos com um potencial para instalação de centrais hidroelétricas com capacidade total de 61 MW e uma produção anual total estimada em 244 GWh nas doze

bacias hidrográficas. Sendo nove em São Tomé e três no Príncipe como mostra a Tabela 5. (ALER, 2020).

Figura 8 - Potencial hidroelétrico em São Tomé e Príncipe



Fonte: ALER (2020)

Embora os estudo mais recente elaborado pela CECI Engineering Consultants em dezembro de 2008, estas 34 centrais teriam capacidade 63 MW para uma produção de 244 GWh, onde foram identificados 14 projetos totalizando 31 MW (ver anexo 1) (ALER, 2020). Atualmente a central hidroelétrica do Contador é a única em operação no país com uma capacidade disponível de 1,9 MW tendo contribuído com 4,6 GWh. Estes valores variam anualmente consoantes a evolução do estado do equipamento da central, uma vez, que precisa urgentemente de reabilitação para continuar a produzir energia elétrica (EMAE, 2017).

Tabela 5- Potencial de energia hidroelétrica nas bacias hidrográficas

Rio	Área de captação (km ²)	Potenciais de utilização	
		Capacidade Disponível (kW)	Produção anual total (MWh)
D'Ouro	41,6	4.785	18.900
Manuel Jorge	36,4	2.676	11.200
Abade	51,3	7.773	32.300

Ió Grande	106	21.008	85.900
Quija	20,9	5.020	19.450
Xufexufe	16,5	4.262	16.470
Lembá	45,2	9.990	38.450
Cantador	12,2	4.317	16.860
Contador	23,5	-	-
Subtotal (Príncipe)		59.831	239.530
Papagaio	13	563	2.200
Rebeiro Banzú	7,4	286	1.120
Bibi	4,7	388	1.500
Subtotal (Príncipe)		1.237	4.820
Total		61.068	244.350

Fonte: DGRNE/ Adaptado por ALER (2020)

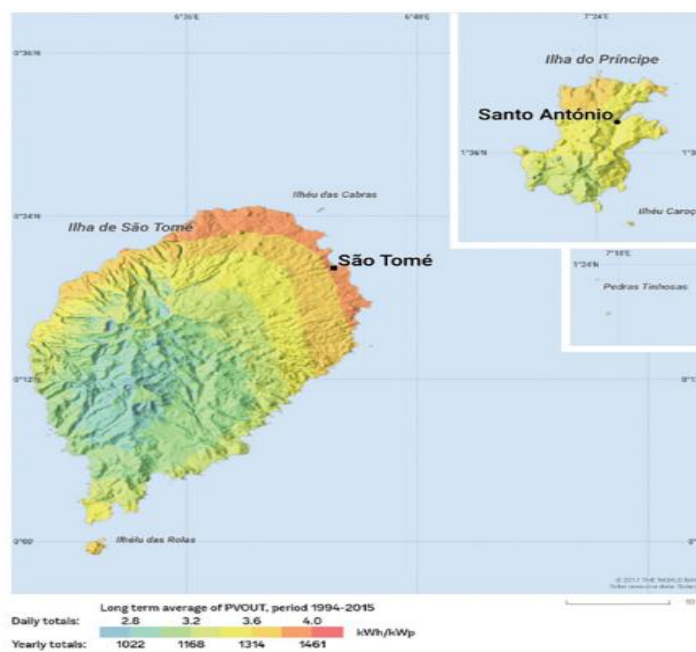
Nos anos entre 1960 e 1980 a energia hídrica representava a mais importante fonte no país com 80% na produção de eletricidade. No entanto com ao longo tempo as centrais hidroelétricas sofreram estagnação ao nível da capacidade instalada, acompanhada da degradação das infraestruturas devido a negligências quanto à operação e manutenção. Consequentemente à medida que a população cresce a demanda aumenta então a produção se torna insuficiente. Diante dessa situação o governo se vê obrigado a usar energia fóssil para atender a demanda por meio de termelétricas (RDSTP, 2020).

Com intuito na redução de custo de combustível e aumentar a fonte renovável na matriz energética de STP tem usado atualmente planos de projetos da energia solar como fonte alternativa para o fornecimento de eletricidade a alguns edifícios. Sendo que o sol é uma fonte de energia renovável que possibilita a captação da energia que é emanada dos seus raios penetrantes através do sistema fotovoltaicas (SF) (MOPIRINA, 2019).

A localização geográfica de São Tomé e Príncipe proporcionam condições favoráveis para a produção de eletricidade através do SF com um clima ensolarado como mostra a Figura 9. Segundo os dados do Global Solar Atlas do Banco Mundial o potencial solar ao nível geral

em São Tomé e Príncipe ronda os 4 kWh/kWp para as áreas suscetíveis para desenvolvimento de centrais (ALER, 2020).

Figura 9- Potencial solar em STP



Fonte: Banco Mundial (2017)

A lista de projetos de aproveitamento da energia solar em São Tomé e Príncipe tanto os implementados como os que ainda estão apenas numa fase inicial de estudo. Os projetos de grande escalar foram identificados pelo Consórcio CISAN (15 MW), a Solo Solar Energy (10 MW), a AGNA (10 MW) e a EDPR (4.75 MW) na Região Autônoma do Príncipe. Destes já foram assinados os CAE com a CISAN e a Solo Solar Energy. Além disso, alguns dos projetos de pequena escalar já estão sendo implementados (ver anexo 2).

Segunda a notícia da ALER (2021), o projeto de uma central fotovoltaico em Santo Amaro é financiado pelo Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF) está a ser implementado pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (ONUDI) em parceria com o Ministério dos Recursos Naturais (MIRN) através da Direção Geral de Recursos Naturais e Energia (DGRNE), em conjunto com parceiros internacionais, como o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e Banco Africano de Desenvolvimento (BAfD). A central fotovoltaica de 2,2 MW a ser construída será

implementada em duas fases, sendo a primeira compreende a instalação de 550 kWp pelo PNUD e a segunda considera a instalação de 1.640 kWp pelo BAfD.

De acordo com Direção Geral de Recursos Naturais e Energia (DGRNE) de 27 de julho de 2021, o projeto de energia renovável mais avançado da atualidade é a central solar 46 fotovoltaica de Santo Amaro com 2,2 MW de potência, com previsão de entrada em operação no início de 2022, localiza-se ao lado da Usina Termelétrica Santo Amaro. Existe também um projeto de recuperação da Central Hidrelétrica Papagaio de 1 MW na Ilha do Príncipe, ainda em fase de investigação e com início de operação previsto para 2024. Também na Ilha do Príncipe, há planos para o desenvolvimento de uma central fotovoltaica de 4,5 MW de energia solar.

3 METODOLOGIA

Como metodologia para elaboração do presente trabalho, primeiramente fez-se uma pesquisa bibliográfica sobre o tema em questão. Em seguida uma revisão das literaturas, tese, dissertações, monografias, artigos, sites, documentos, livros e outras fontes de dados que abordam acerca do petróleo, usina termoelétrica, energia renováveis e o setor energético santomense. Como base para o desenvolvimento do estudo sobre o tema, a fim de obter mais conhecimento acerca do assunto e ter o embasamento para descrever o referencial teórico.

A metodologia aplicada para analisar a influência da dependência do combustível importado nas unidades geradoras de São Tomé e Príncipe é baseada nos princípios que a transição e o aumento da exploração das fontes renováveis poderiam evitar a escassez e reduzir a importação do óleo Diesel, ajudando a minimizar o impacto socioeconómico. E não só, mas também através da questão:

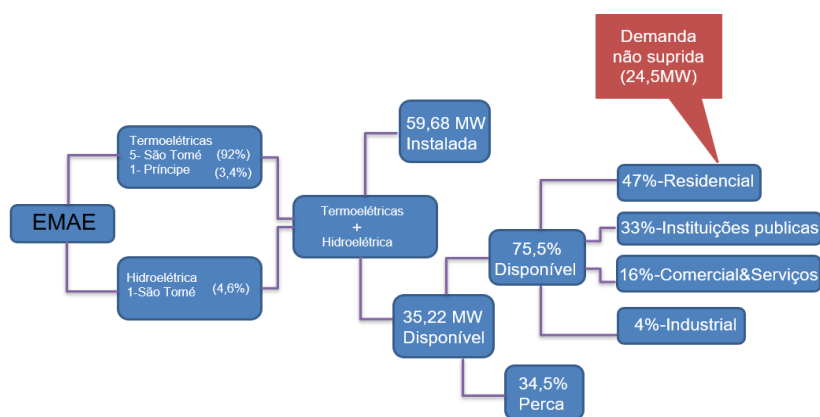
- A dependência externa de combustíveis e a situação econômica geram escassez de energia elétrica?

4 ANÁLISES DOS RESULTADOS

Podemos observar, que embora o funcionamento das usinas termelétricas são semelhantes independentemente do combustível utilizado englobando outros componentes, o combustível é a gatilho para geração de energia. De acordo com a Figura 2, a consequência da entrada de 100% de combustível no motor gera uma potência elétrica 42,9%. Vê-se, pois, que a falta ou diminuição dessa entrada de combustível afeta a produção da energia, visto que, há 57,1% de perda durante o processo de produção.

Conforme já apresentado pela EMA, 2017; ALER, 2020, São Tomé e Príncipe possui um sério problema de dependência de importação de combustíveis, uma vez, que sua matriz é predominante de UTE a Diesel. Seguido da falta de confiança do fornecedor agravada pelo acumulo de debito com a empresa, provocando assim a redução do fornecimento do combustível ao país. Além da ineficiência do sistema, por consequente não atente a demanda, como mostra a Figura 10.

Figura 10 - Perfil elétricos de STP

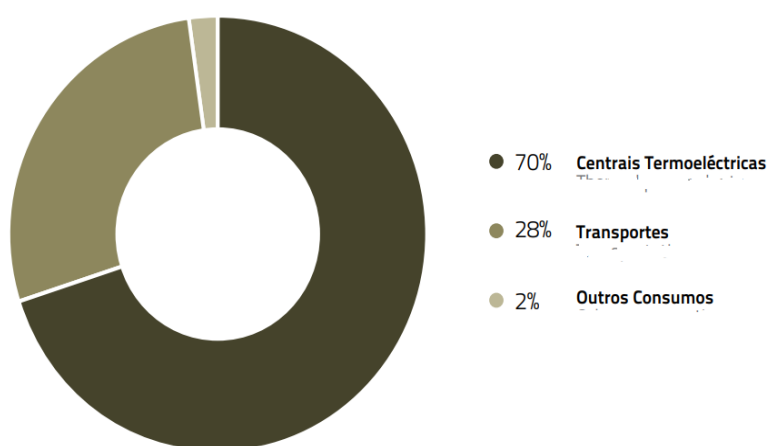


Fonte: Própria autoria

Com uma economia limitada, nota-se que as dificuldades que o setor energético de São Tomé e Príncipe se depara são os gastos com a importação do óleo Diesel e sua falta afeta o período da operação das unidades geradoras causando escassez de energia. De acordo com Oliveira (2009), a empresa distribuindo a energia abastecendo a população por cerca de seis horas diárias. Além das quedas constantes, cuja reposição chega a demorar cerca de uma hora e meia. Esta situação se repete com frequência afetando muito a qualidade de vida das pessoas.

Com base a Figura 11, o consumo de gasóleo em 2014 para produção de eletricidade representou 70% do consumo traduzido em 20,9 ktep, seguido do setor do transporte representando 28% com um consumo de 8,4 ktep e por fim “outros consumos diversos” que representam 2%. No período entre 2010 a 2014 consumos de energia primária da biomassa (uso unicamente na cozinha) e dos combustíveis fósseis em particular o gasóleo têm sido as fontes de energia mais consumidas no país (ALER, 2020).

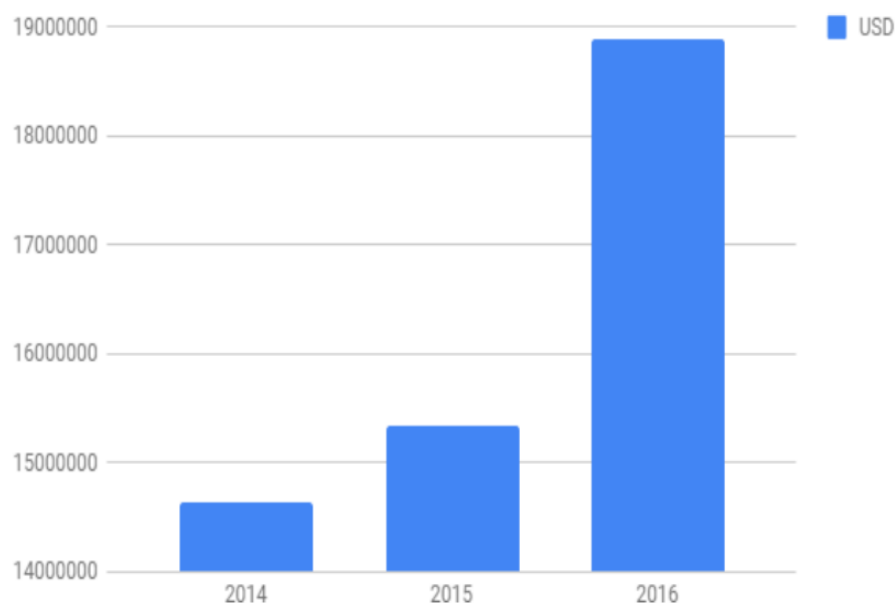
Figura 11- Consumo de gasóleo/diesel 2014



Fonte: Ramos et al (2016)

Como demonstra a Figura 12, o governo gastou 310 milhões de Dobras- DBS (moeda comercial de São Tomé e Príncipe chamada Dobras, substituída pela nova moeda denominada Nova Dobras cuja sigla NDBS em 2018) (US \$ 14,6 milhões) no ano 2014, enquanto que no ano de 2015 foram 325 milhões de DBS (US \$ 15 milhões) e no ano de 2016 foram 400 milhões de DBS (US \$ 18,9 milhões). Comparando com os anos entre 2009/2013 observamos que o governo gastou menos, embora o gasto de US \$ 3,5 milhões a mais com a importação de Diesel em 2015/2016. Enquanto que nos anos de 2014/2015 foi de 708,9 mil de USD. Ocorreu um aumento de 23% em gasto com Diesel em 2016 para taxa de câmbio de 21, 190 dobras para cada dólar.

Figura 12- Gasto com compra do gásóleo/diesel



Fonte: Apresentação (2018)

Neste sentido, além das centrais térmicas de São Tomé e Príncipe depende da interdependência do óleo diesel, conseqüentemente a sua falta agravaria a escassez de energia que o país vem tendo ao longo dos anos. Segundo a notícia da e-Global de setembro (2019), o único fornecedor de combustíveis do país desde de 1995, reduziu 1/3 do fornecimento de combustíveis devido o acúmulo de débito com a empresa, e essa redução causou sucessivas roturas nos reservatórios da ENCO, os cortes de fornecimento de energia elétrica dominaram o país.

De acordo com FMI (2022), o volume de atrasados de pagamento de longa data do governo à EMAE e à ENCO, da EMAE à ENCO e da ENCO à SONANGOL, prejudica o bom funcionamento de todo o setor. Além das perdas técnicas; deficiências de gestão e grande dependência da dispendiosa produção de eletricidade térmica, que impedem o fornecimento de eletricidade seja estável e o crescimento econômico.

Figura 13 -Consequência da dependência/economia



Fonte: Própria autoria

Em outras palavras como mostra a Figura 13 (“a” e “b”), essa dependência do Diesel para produção de eletricidade, gera uma baixa qualidade no fornecimento energéticos e por sua vez, o serviço de energia estável não pode ser garantido então haverá um fornecimento de energia por período. Com uma econômica limitada haverá pouca importação do combustível, além de não ter financiamento para manutenção provocando um sistema ineficiente e por fim encorajamento do investimento industrial na produção própria.

4.1 SEGURANÇA DE FORNECIMENTO

Por causa do débito para com única fornecedora do combustível durante anos, a empresa vem perdendo segurança em fornecer os combustíveis ao país, chegando até na redução do fornecimento da mesma. Pois como já apresentado por Novaes (2007), para manter os fornecedores satisfeitos, é preciso dinheiro para comprar produtos (óleo Diesel). O que dificulta a obtenção deste produto é que demora a transportá-lo para o território nacional, provocando uma crise de combustível em São Tomé e Príncipe.

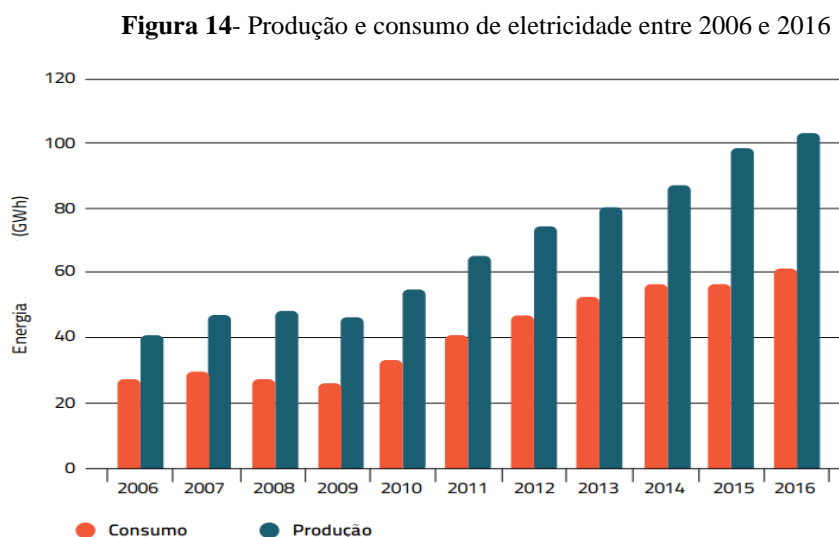
O mais preocupante é fato que o país não possui meios de transportes próprios para facilitar a transição do combustível ao território, dependendo dos navios externo para realização o transporte dos combustíveis ao país (MOPIRINA, 2019). Segundo a notícia da Téla Nón (2019), a falta de transporte é base da crise de combustíveis em São Tomé e Príncipe, das consequências económicas, sociais e políticas incalculáveis. Onde foi dito que a SONANGOL não tem neste momento navios, sendo obrigados a alugar um navio aos terceiros.

Essa situação toda é ainda complicada, porque o país possui recursos financeiramente limitados para regularizar a dívida com a empresa fornecedora e ter que se preocupar com o tempo do transporte de combustível. De acordo com raciocínio de Novaes (2007), não há satisfação em ambas as partes, sendo assim não existe uma segurança de fornecimento.

4.2 ESCASSEZ E IMPORTAÇÃO

A produção de eletricidade de STP tem aumento em resposta ao aumento do consumo resultado da eletrificação nacional. De acordo com a Figura 14, a relação de produção de energia e a evolução do consumo entre 2006 e 2016. Onde a diferença entre a eletricidade produzida e aquela que é consumida. Embora há grandes perdas do volume produzido em torno de 34,5%.

Segundo o relatório e conta de 2017, o sistema produtor da EMAE produziu a partir da central hidroelétrica de Contador (1,9MW) e as centrais termoelétricas de S. Tomé (9,9 MW); Santo Amaro 1 (8,5 MW); Santo Amaro 2 (6,0 MW); Bobô Forro 2 (3,2 MW) e Príncipe (2,8 MW). Centrais descentralizadas (0,488 MW), perfazendo uma potência de 32,9 MW e os restantes 2,2MW correspondendo à central privada de Bobô-Forro 1 produziu a no total de 105,5 GWh de eletricidade.

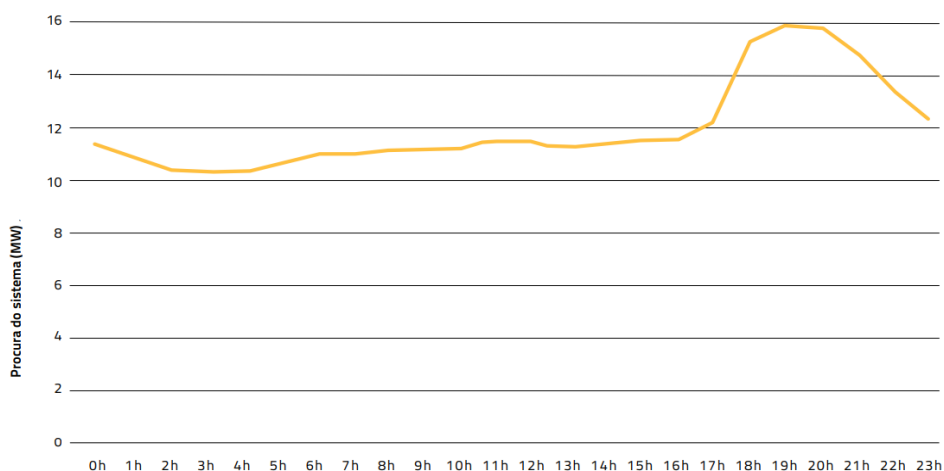


Fonte: EMAE (2017)

A maior parte do volume de eletricidade em 2017, foi consumida pelos clientes domésticos (particulares) responsáveis por cerca de 50% do volume de eletricidade

consumida, correspondentes a 34.267.293 KWh. O restante volume de eletricidade foi consumido pela Administração Central do Estado; Autarquias; Administração Regional do Príncipe e Instituições autónomas do Estado, para os quais se destinaram cerca de 17% do volume de eletricidade consumida, correspondendo a 11.760.723 KWh. O conjunto dos clientes industriais; comerciais e outros clientes não domésticos consumiram apenas 33% do volume total de eletricidade consumida (EMAE, 2017).

Figura 15- Média anual do perfil de carga da rede principal de São Tomé em 2015



Fonte: Ricardo Energy & Environment (2018)

Conforme mostra na Figura 12, o pico de consumo atinge seu máximo entre 17h30 e 23h na curva de carga horária. Na RAP de acordo com um estudo realizado pela Energias de Portugal em 2015, o pico de consumo diário é entre as 18h00 e as 21h00. O que se assemelha à curva de carga de São Tomé.

A evolução da oferta da energia elétrica acontece de acordo com a demanda da energia, isto é, o crescimento da demanda que está relacionado com crescimento da população. Segundo o relatório da previsão da procura, existia uma suprimida total estimada de 24.53 MW em 2018 (ver Tabela 6).

Tabela 6- A procura suprimida da energia

Tipo de consumidor	Procura suprimida (MW)
Residencial	18,74
Comercial e industrial de pequena dimensão	0,09

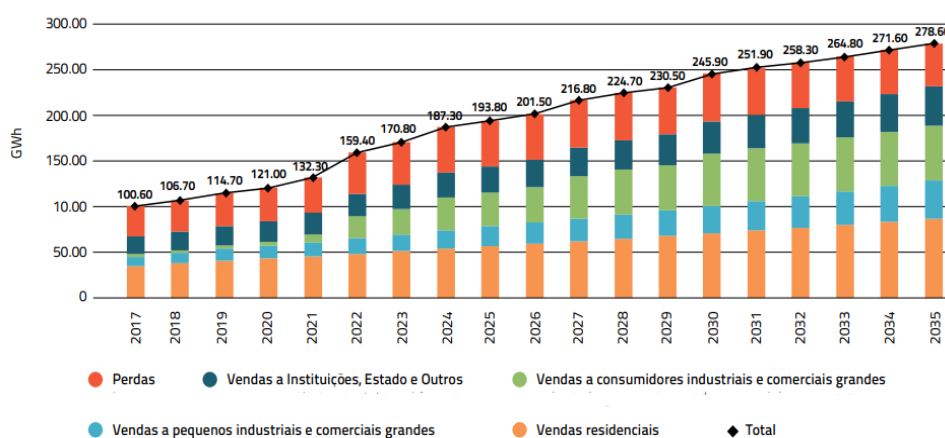
Comercial e industrial de grande dimensão	0,01
instituições e outros	0,11
Clientes com produção própria	5,58
Total STP	24,53
Total São Tomé	24,10
Total Príncipe	0,43

Fonte: ALER (2022) /Adaptado por autor

A Tabela 6 apresenta uma demanda total de 24,53 MW dos principais consumidores não atendida, da qual 24,10 MW é uma procura na ilha de São Tomé, enquanto a ilha do Príncipe com apenas 0,43 MW, onde seu principal consumidor é residencial. Como mencionado na Figura 14, a produção da energia é muito maior que o consumo. No entanto, a demanda não é suprida, além do mais a oferta de energia atingiu 35MW potência total instalada no setor elétrico nacional. Sendo o suficiente para dar resposta a procura suprimida mencionada anteriormente. Contudo por causa das perdas nas redes elétrica essa oferta não pode corresponder à procura da demanda levando assim a questão de eficiência da energia.

Sendo que essa procura aumenta consideravelmente ao longo dos anos. No sentido de dar resposta a essa procura suprimida em longo prazo, e de forma a atingir os objetivos nacionais estabelecidos será necessário resolver as atuais restrições de acesso e o comissionamento de novas infraestruturas de fornecimento de eletricidade. O estudo da previsão do pico de procura para São Tomé e para o Príncipe partindo dos pressupostos do cenário de base (Figuras 16 e 17), para responder as necessidades anuais da demanda (ALER, 2020). Dessa forma com o aumento da demanda haverá a necessidade de importar mais combustível para responder a procura de energia elétrica

Figura 16- Previsões de necessidades de eletricidade para a rede principal de ST

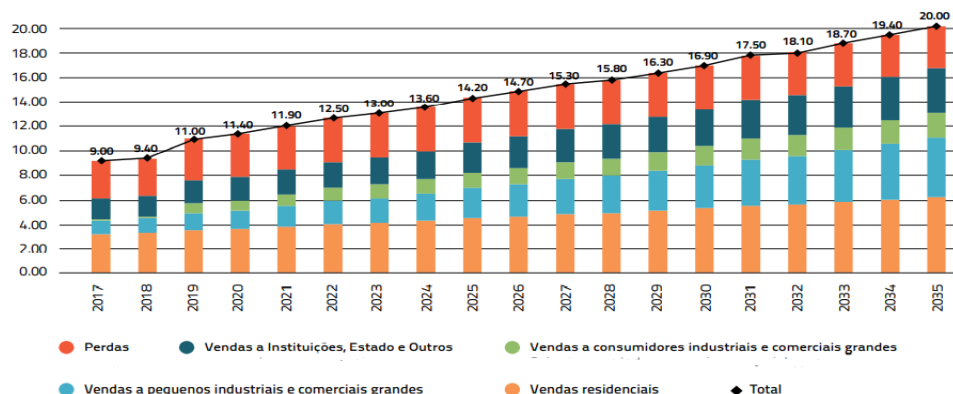


Fonte: Ricardo Energy & Environment (2018)

Por esse motivo a reforma da EMAE também será essencial para garantir a segurança energética do país, assegurar o fornecimento fiável e a baixo custo de eletricidade para contribuir para o desenvolvimento e reduzir a vulnerabilidade da dívida. O Governo compromete-se a implementar o Plano de Produção de Energia ao Menor Custo (PPEMC) e o Plano de Melhoria da Gestão (PMG) para que a EMAE consiga alcançar uma situação de recuperação dos custos. A EMAE não tem conseguido pagar à maioria das faturas de fornecimento de combustível, tornando o país vulnerável a escassez de combustível. Um abastecimento de energia estável e de baixo custo é crucial para um crescimento robusto (FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL, 2021).

Segundo FMI (2022), para superar os desafios, as autoridades são-tomenses definiram em 2018, com o apoio do Banco Mundial, uma agenda de reformas abrangente para modernizar todo o setor energético. Onde visa ultrapassar ineficiências operacionais e económicas, modificar a matriz de produção de eletricidade, passando das centrais térmicas para fontes renováveis e fornecer eletricidade de baixo custo e fiável para apoiar o crescimento económico sustentável no país.

Figura 17- Previsões de necessidades de eletricidade para a rede principal do RAP



Fonte: Ricardo Energy & Environment (2018)

Diante da situação que agrava a falta de energia, o governo recorre para produção por fonte renovável. Segundo Decreto-Lei nº1/2020, que aprova o regulamento que estabelece o regime especial e transitório para aquisição de energia com origem em fontes renováveis. Além disso, de acordo com Resolução Nº 29/2019 do Venerando Conselho de Ministros, autorizou a implementação dos projetos de energias renováveis para Região Autónoma do Príncipe devido a situação de crise de energia elétrica, agravada pelo corte substancial de combustível pela Empresa SONANGOL, único fornecedor deste produto ao País (ver anexo 3).

"O uso dos recursos renováveis existentes em STP irá reduzir a dependência dos combustíveis fósseis que atualmente são importados e responsáveis por uma parte significativa do PIB" (MIRN; DGRNE, 2022, p. 73). Os autores acreditam que a implantação de fontes alternativas é uma forma de redução da dependência externa do combustível fóssil. Também fala Pítsica (2015), que a utilização da energia renovável permite que os países não exploradores de fontes fósseis sejam capazes de gerar sua própria energia. Segundo essa premissa, é possível obter a energia sem a fonte fósseis, fazendo que haja uma limitação na utilização dessa fonte (óleo diesel) nas unidades geradoras

Conforme aprovação do Decreto-Lei n.º 26/2014, o governo liberalizou o mercado de energia para investidores que desejem investir na produção a partir de fontes de energia renovável. O potencial do mercado de energias renováveis de São Tomé e Príncipe são limitados pela dimensão do país e das barreiras que precisam ser superados (ALER, 2020).

Os recursos tanto económicos e financeira de São Tomé e Príncipe são limitados, sendo a maior barreira para transformação do setor elétrico e aumento do aproveitamento das energias renováveis. Contando principalmente com o apoio externo e privado para implementação dos projetos de exploração desse recurso. O Banco Mundial e o Banco Europeu disponibilizaram cerca de 26 milhões de euros para investimentos em Energias Renováveis em São Tomé e Príncipe (REIS, 2016). Além disso, a perfuração petrolífera promete erguer a economia, que possibilitaria um salto na exploração de energia alternativa.

5 CONCLUSÃO

A estrutura do setor elétrico de São Tomé e Príncipe é fortemente marcado por dependência das usinas térmicas e importação de combustíveis para geração de energia elétrica. Como o país possui recursos econômicos limitados, foi observada, a dificuldade que vem tendo ao longo dos anos com interdependência do combustível, principalmente em termo de debito para com a única empresa fornecedora dos combustíveis ao território nacional. Causando não só a escassez de energia, mas também afetando negativamente o crescimento da economia do país.

Torna-se evidente que há grande influência que a interdependência do combustível como recurso de geração de energia tem na matriz energética de São Tomé e Príncipe, causando não só a escassez de energia mais também limitando os recursos tanto financeiros como técnicos nos setores energéticos, apesar de que a situação econômica do país contribui para dificuldades enfrentado pela EMAE. Vê-se, a importância da utilização das energias alternativas além da obtenção de um setor energéticos eficientes e manutenção nas unidades geradoras bem como nas distribuições e transmissão da energia elétrica.

Entretanto o que levanta questionamento é o fato que a mais de 40 anos há estudos e projetos para aumento de aproveitamento dos recursos hídrico apresentando cerca do dobro da capacidade atual disponível, mas não foram implementados seria por que não era economicamente viável na altura? Não existiam recursos financeiros? Não cabe agora traçar a causa que impediu a realizações dos projetos. Pois o que importa é que a concretização desses projetos reduzirá a dependência de importação do combustível no setor elétrico do país. Pois o mesmo tem capacidade de alimentar a matriz energética santomense.

Quanto a aproveitamento através do sistema fotovoltaico, apesar de depender da duração de irradiação solar, apresenta ser mais promissor do que a hídrica pelo fato da maior potência instalada atualmente, além de ter alguns projetos já assinados aguardando a sua implementação. Sendo que a implantação do mesmo pode causar um grande impacto na energia nacional e também uma drástica redução da importação do combustível.

As atividades comerciais de energias renováveis de STP ainda são quase inexistentes. Os serviços de produção e comercialização de energia elétrica estão concentrados na empresa de serviço público, a EMAE que monopoliza a produção, distribuição e vendas de energia e água em todo o país. No entanto, uma demanda estimada de 24,53 MW poderia ser atendida por esse tipo de tecnologia. Dadas as características gerais do país em extensão, tamanho da população e estrutura da economia; o país se beneficiaria muito com a exploração de fontes alternativas de energia. Além de suprir as suas necessidades da demanda a utilização desse recurso reduzirá as importações e assim equilibrar ou quitar a dívida.

Com a realização deste trabalho, fica claro, que a dependência externa de combustíveis e a situação econômica geram escassez de energia elétrica, que é um problema no setor elétrico de São Tomé e Príncipe, influenciando na escassez de energia e no desenvolvimento do país. Porém a produção de energia através de fontes renováveis apresenta reduzir essa dependência e evitar a falta de energia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AICEP. São Tomé e Príncipe - Ficha de Mercado. **AICEP Portugal Global**, Abril 2017. Disponível em: <http://www.revista.portugalglobal.pt/AICEP/Documentos/FMSaoTomePrincipe/>. Acesso em: 21 Novembro 2021.

ALER. Energias Renováveis e Eficiência Energética em São Tomé e Príncipe - Relatório Nacional do Ponto de Situação, São Tomé, Novembro 2020. Disponível em: <https://www.aler-renovaveis.org/contents/files/aler-relatorio-stp-nov2020.pdf>. Acesso em: 19 julho 2021.

ALMADA, Domingos C. D. TRAJETÓRIA DO SETOR ELÉTRICO. Eng.º Gabriel Maquengo. **DOCPLAYER**, 2018. Disponível em: <https://docplayer.com.br/77380086-Trajectoria-do-setor-eletrico-eng-o-gabriel-maquengo.html>. Acesso em: 27 Dezembro 2021.

ANTUNES, Miguel C. ENERGIA ELECTRICA EM SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE. Príncipe. São Tomé. **DOCPLAYER**, 2015. Disponível em: <https://docplayer.com.br/11291229-Energia-electrica-em-sao-tome-e-principe-principe-sao-tome.html>. Acesso em: 22 Dezembro 2021.

APRESENTAÇÃO, Marcos D. J. F. D. Proposta de Gestão Ambiental considerando Recursos Renováveis , Dourados- MS, Agosto 2018.

BRUNETTI, Franco. **Motores De Combustão Interna**. 5ª. ed. São Paulo: Edgard Blucher, v. 1, 2012.

ÇENGEL, Yunus A.; BOLES, Michael A. **Termodinâmica**. 7ª. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

COLOSSI, Bibiana R. Avaliação Ambiental De Uma Usina Termelétrica A Óleo Combustível Utilizando Análise Do Ciclo De Vida, Porto Alegre, Dezembro 2012.

DCP. CONTA GERAL DO ESTADO. **Ministério do Planeamento, Finanças e Economia Azul da República Democrática de São Tomé e Príncipe**, São Tomé, 2018.

E-GLOBAL. Angola reduziu em 1/3 o fornecimento de combustíveis a São Tomé e Príncipe. **e-GLOBAL:** Notícias em Portugal, 2019. Disponível em: <https://e-global.pt/noticias/lusofonia/angola/angola-reduziu-em-1-3-o-fornecimento-de-combustiveis-a-sao-tome-e-principe/>. Acesso em: 3 julho 2022.

EMAE. Energias Renováveis em São Tomé e Príncipe , São Tomé, junho 2015.

EMAE. RELATÓRIO E CONTAS, SÃO TOMÉ, 2017.

EPSTP. São Tomé e Príncipe: Dados geral. **EMBAIXABA DE PORTUGAL EM SÃO TOME E PRÍNCIPE**, 2020. Disponível em: <https://saotome.embaixadaportugal.mne.gov.pt/pt/sobre-sao-tome-e-principe/dados-gerais>. Acesso em: 27 Dezembro 2021.

EZILON.COM. Mapas de São Tomé e Príncipe. **GeografiaTotal**, 2009. Disponível em: <https://www-geografia.blogspot.com/2015/04/mapas-de-sao-tome-e-principe.html>. Acesso em: 24 Maio 2022.

FAUSTINO, Gabriel C. O Impacto No Custo Marginal De Operação Do Sistema Elétrico Devido A Frustração Da Disponibilidade Das Usinas Termoelétricas, São Carlos-SP, 2014.

FERRAZ, Vanderleia C. TERMELÉTRICAS- UMA VISÃO GERAL: combustíveis, ciclos térmicos, eficiência, Florianópolis, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/188714/Vanderleia%20TCC_Versão%20Final_REPOSITÓRIO.pdf?sequence=1. Acesso em: 9 março 2021.

FILHO, João M. **Instalações Elétricas Industriais**. 7ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

FMI. **PRIMEIRA AVALIAÇÃO NO ÂMBITO DA FACILIDADE DE CRÉDITO ALARGADO E PEDIDO DE AUMENTO DO ACESSO REESCALONAMENTO DO ACESSO E AVALIAÇÃO DAS GARANTIAS DE FINANCIAMENTO**. Washington, Dc. 2020.

FMI. Democratic Republic of São Tomé and Príncipe: Selected Issues. **International Monetary Fund**, Washington, D.C., 14 Março 2022. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=Hnd3EAAAQBAJ&pg=PA33&dq=a+importação+de+diesel+para+são+tomé+e+príncipe&hl=pt-PT&sa=X&ved=2ahUKEwj7juntu934AhW0jJUCHXKIBTUQuwV6BAgFEAc#v=onepage&q=a%20importação%20de%20diesel%20para%20são%20tomé%20e%20príncipe&f=false>. Acesso em: 3 jul. 2022.

FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL. Segunda Avaliação no Âmbito da Facilidade de Crédito Alargado, Pedido de Dispensa do Cumprimento de Critério de Desempenho, Pedido de Modificação de Critério de Desempenho e Avaliação das Garantias de Financiamento. **International Monetary Fund**, 2021. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjw79-IiaT1AhWOq5UCHaiFD2YQFnoECAQQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.imf.org%2F->

%2Fmedia%2FFiles%2FPublications%2FCR%2F2021%2FPortuguese%2F1STPPR2021001.ashx&usg=AOvVaw3z9BvtFO. Acesso em: 5 janeiro 2022.

GAUTO, Marcelo A. *et al.* **Petróleo e Gás: Princípios de Exploração, Produção e Refino.** Porto Alegre: Bookman, 2016.

GRIMONI, JOSE *et al.* **Iniciação a Conceitos de Sistemas Energéticos para o Desenvolvimento Limpo.** São Paulo: EDUSP, v. 58, 2004.

HIGUERA, Leidy M. M. Análise de redução de custos de transporte de óleo diesel para as termelétricas das áreas isoladas de Rondônia. **DSpace Repository**, Itajubá, Outubro 2017. Disponível em: https://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/1036/dissertacao_higuera_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 10 Maio 2022.

JANNUZZI, Gilberto D. M.; NETO, Humberto J.; SILVA, Rafael R. D. PLANEJAMENTO INTEGRADO DE RECURSOS PARA SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE: INVESTIGAÇÃO DE OPORTUNIDADES PARA MAIOR INSERÇÃO DE FONTES RENOVÁVEIS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. **Revista Brasileira de Energia**, v. 18, 2012.

JUNIOR, Helder Q. P. *et al.* **Economia da Energia: Fundamentos Econômicos, Evolução História e Organização Industrial.** 9ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

JUNIOR, Ivo C. D. S. PLANEJAMENTO DA OPERAÇÃO DE SISTEMAS TERMOELÉTRICOS UTILIZANDO ANÁLISE DE SENSIBILIDADE ASSOCIADA A. **COPPE**, RIO DE JANEIRO, Abril 2008.

JUNIOR, MILTON F. PRÉ-DESPACHO DE CARGA EM USINAS TERMOELÉTRICAS CONSIDERANDO A GESTÃO DA MANUTENÇÃO VIA LÓGICA FUZZY, Belém-Pará-Brasil, Março 2018.

KLEINA, Mariana. **Sistema Hidrotérmico Brasileiro: Uma Solução Matemática.** 1ª. ed. Curitiba: Editora Appris, 2016.

LAMIM, José G. **Logística internacional.** Indaial: UNIASSELVI, 2011. Disponível em: <https://www.uniasselvi.com.br/extranet/layout/request/trilha/materiais/livro/livro.php?codigo=11452>. Acesso em: 16 maio 2022.

LORA, Electo E. S.; NASCIMENTO, Marco A. D. **Geração termelétrica: Planejamento, Projeto e Operação.** Rio de Janeiro: Interciência, v. 1, 2004.

LORA, Electo E. S.; NASCIMENTO, Marco A. D. **Geração termelétrica: Planejamento, Projeto e Operação.** Rio de Janeiro: Interciência, v. 2, 2004.

LUSA. São Tomé inicia 1.^a perfuração de petróleo na Zona Económica Exclusiva. **O Jornal Económico**, 30 abril 2022. Disponível em: <https://jornaleconomico.pt/noticias/sao-tome-inicia-1-a-perfuracao-de-petroleo-na-zona-economica-exclusiva-886176>. Acesso em: 2 Maio 2022.

MIRN; DGRNE. **Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PANEE) para São Tomé e Príncipe.** São Tomé. 2022.

MOPIRNA. **Projeto de Desenvolvimento do Sector de Transportes e Proteção e Quadro de Gestão Ambiental e Social.** Ministro das Obras Públicas, Infraestruturas, Recursos Naturais e Ambiente. São Tomé. 2018.

MOPIRNA. **TERCEIRA COMUNICAÇÃO NACIONAL: Sobre as Mudanças Climáticas.** Ministro das Obras Públicas, Infraestruturas, Recursos Naturais e Ambiente. São Tomé. 2019.

NOVAES, Antonio G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

OLIVEIRA, Madjer M. S. D. AVALIAÇÃO DA DISPONIBILIDADE ENERGÉTICA DA REPÚBLICA DE SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE – ESTUDO DA VIABILIDADE DE INSTALAÇÃO DE PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS. **DOCPLAYER**, São Carlos, junho 2009. Disponível em: <https://docplayer.com.br/69264575-Trabalho-de-conclusao-de-curso.html>. Acesso em: 12 Maio 2021.

OLIVEIRA, Tiago L. 14-Ilustração do cilindro-pistão de um motor de combustão interna. **ResearchGate**, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-314-Illustracao-do-cilindro-pistao-de-um-motor-de-combustao-interna-Fonte_fig4_328388584. Acesso em: 3 Agosto 2022.

PÍTSICA, Monique. **Energias renováveis: o papel da irena.** 1^a. ed. Curitiba : Appris, 2015.

RAMOS, A. T. A. *et al.* IGEE - Inventário Nacional de Gases com Efeito de Estufa, 2016.

RDSTP. SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE - DIÁRIO DA REPÚBLICA, São-Tomé, 31 Dezembro 2014.

RDSTP. DIÁRIO DA REPÚBLICA, São Tomé, Janeiro 2019.

RDSTP. RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DAS NECESSIDADES TECNOLÓGICAS SOBRE , São Tomé, Outubro 2020.

REIS, Lineu B. D.; SANTOS, Eldis C. **Energia elétrica e sustentabilidade:** Aspectos tecnológicos, socioambientais e legais. 2ª. ed. São Paulo: Manole, 2014.

REIS, Pedro. Financiamento de milhões para Energias Renováveis em São Tomé e Príncipe. **PortalEnergia**, 2016. Disponível em: <https://www.portal-energia.com/financiamento-milhoes-energias-renovaveis-sao-tome-principe/>. Acesso em: 5 Maio 2022.

RICARDO ENERGY & ENVIRONMENT. Plano de Desenvolvimento de Menor Custo para São Tomé e Príncipe - Relatório para Agência Fiduciária de Administração de Projetos (AFAP), 2018.

RYAN, Philip. **ENERGIA RENOVÁVEL**. [S.l.]: Bibliomundi, 2021.

SILVA, Maise N. S. D. Análise Eletroenergética de Geração Solar, Itajubá, 02 Dezembro 2020.

SILVA, Rodrigo M. D. ANÁLISE DO DESEMPENHO DE UM MOTOR DO CICLO DIESEL OPERANDO DE FORMA DUAL (DIESEL/BIODIESEL – GÁS v, Campina Grande, Agosto 2012.

SONANGOL. A Sonangol EP. **SONANGOL:** Produzir para Transformar, 2022. Disponível em: <https://www.sonangol.co.ao/Português/ASonangolEP/Paginas/A-Sonangol-EP.aspx>. Acesso em: 14 maio 2022.

TYRRELL, MATT *et al.* São Tomé and Príncipe - Four Key Reasons to be Excited. **PGS**, São tomé, 26 outubro 2018. Disponível em: https://www.pgs.com/globalassets/technical-library/tech-lib-pdfs/geoexpro_tyrrell_et_al_oct2018_saotome.pdf. Acesso em: 25 abril 2022.

VASCONCELOS, Raísa F. R. D. Modelo de otimização para o planejamento de médio prazo em sistema hidrotérmico com, Brasília, p. 16, Julho 2017.

VEIGA, Abel. Combustíveis ? : “A Sonangol não tem neste momento navios...”. **Téla Nón**, 2019. Disponível em: <https://www.telanon.info/politica/2019/10/12/30165/combustiveis-a-sonangol-nao-tem-neste-momento-navios/>. Acesso em: 2 Julho 2022.

VIALLI, Andrea. Energia solar e eólica, juntas, ultrapassam hidrelétricas em capacidade instalada no mundo. **PortalSolar**, 2020. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-renovavel/energia-solar-e-eolica-juntas-ultrapassam-hidreletricas-em-capacidade-instalada-no-mundo.html>. Acesso em: 20 maio 2022.

ANEXO 1: LOCAIS IDENTIFICADOS COM POTENCIAL PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJECTOS

Nome do projecto	Rio	Capacidade de (kW)	Produção anual (MWh)	Queda bruta (m)	Descarga (cms)	Altura H(m)	Conduta de pressão ($\phi \times L$)	Turbina (tipo, capacidade, rpm)	Capacidade do gerador, Nº de pólos
Cruz Grande	Do Ouro	880 kW	3.461 MWh	100	1,1	2,5 m	$\phi 600\text{mm} \times 1107\text{m}$	Pelton, 650CV $\times 2$, 1.000rpm	600KVA $\times 2$ 4 pólos
Almeirim	Água Grande	440 kW	1.731 MWh	50	1,1	2,5 m	$\phi 600\text{mm} \times 1477\text{m}$	Francis, 1.250CV $\times 1$, 1.000rpm	1000KVA $\times 1$ 4 pólos
Santa Luzia	M. Jorge	1150 kW	4.746 MWh	380	0,38	2,5 m	$\phi 500\text{mm} \times 1750\text{m}$	Pelton, 650CV $\times 2$, 1.000rpm	600KVA $\times 2$ 3 pólos
Santa Clara	M. Jorge	890 kW	3.667 MWh	190	0,588	2,5 m	$\phi 600\text{mm} \times 3000\text{m}$	Pelton, 650CV $\times 2$, 1.000rpm	600KVA $\times 2$ 3 pólos
Mato Cana	Abade	2.000 kW	5.599 MWh	60	4,19	2,5 m	$\phi 1.000\text{mm} \times 750\text{m} \times 2$	Pelton, 140CV $\times 2$, 1.000rpm	1200KVA $\times 2$ 3 pólos
Claudio Faro	Abade	2.000 kW	5.348 MWh	100	2,408	2,5 m	$\phi 600\text{mm} \times 1000\text{m}$	Pelton, 1.300CV $\times 1$,	1200KVA $\times 1$ 3 pólos

								1.000rpm	
Bombaim	Abade	3.500 kW	9.685 MWh	280	1,57	2,5 m	φ600mm×2500m	Pelton, 2.400CV× 2, 1.000rpm	2.000KVA ×2 3 pólos
Dona Eugénia	Ió Grande	9.600 kW	30.448 MWh	80	15,81	5,0 m / 2,5 m	φ2.000mm×2500 m	Francis, 6.800CV× 2, 1.000rpm	6.000KVA ×2 4 pólos
Mateus Sampaio	Umbugu	500 kW	1.519 MWh	28	2,2	2,5 m	φ500mm×500m	Pelton, 350CV×2, 1.000rpm	300KVA×2 3 pólos
Neves	Provoz	2.000 kW	7.287 MWh	95	2,52	2,5 m	φ1.000mm×625m	Pelton, 1.300CV× 2, 1.000rpm	1.200KVA ×2 4 pólos
S. João	Cantador	900 kW	1.382 MWh	200	0,568	2,5 m	φ500mm×2750m	Pelton, 650CV×2, 1.000rpm	600KVA×2 4 pólos
Santa Irene	Lemba	3.000 kW	9.229 MWh	100	3,840	2,5 m	φ1.000mm×250 m×2	Pelton, 2.000CV× 2, 1.000rpm	1.800KVA 3 pólos
Monte Verde	Xufexufe	800 kW	2.935 MWh	60	1,666	2,5 m	φ650mm×750m	Pelton, 600CV, 1.000rpm	500KVA 3 pólos
Monte Rosa	Quija	3.750 kW	10.427 MWh	260	1,800	2,5 m	φ650mm×250m	Pelton, 2500CV, 1.000rpm	2000KVA 3 pólos

ANEXO 2: PROYECTOS DE ENERGIA SOLAR EM STP

Projecto	Capacidade instalada	Local	Financiador/ Promotor	Estado Status
Projectos de grande escala				

Central Solar PV²	15 MW	Água Casada Lobata S. Tomé	Gov STP CISAN	CAE assinado, aguarda implementação
Central Solar PV⁸	10 MW	Água Casada Lobata S. Tomé	Gov STP Solo Solar Energy	CAE assinado, aguarda implementação
Central Solar PV⁸	10 MW	Água Casada Lobata S. Tomé	Gov STP AGNA	Aguarda assinatura do CAE
Central Solar PV fora da rede⁸	4,75 MWp com 3,5 MWh de armazenamento	RAP	Gov STP EDPR, empresários locais, e entidades internacionais	Aguarda assinatura do CAE
Central Solar PV	10 MW	Água Casada Lobata S. Tomé	Gov STP MAECI Solar Group	Manifestação de interesse
Central Solar PV	10 MW	A definir	Gov STP Alensy Energy Solutions	Manifestação de interesse
Hibridização da central de Santo Amaro	450 kW	S. Tomé	BaFD	Aguarda implementação
Central Solar PV	2 MW	Zona perto do aeroporto de S. Tomé	GEF/PNUD	Estudos de viabilidade técnica e económica em elaboração

Instalação de sistemas PV em 11 comunidades e cooperativas agrícolas	48 kW	Comunidades rurais de STP	n.d. TESE	Implementado
Edifício das Nações Unidas	45 kWp	São Tomé	ONU	Implementado
Hotel Ecológico Praia Inhame	30 kW	Porto Alegre	Privado	Implementado
Sistema PV para iluminação pública solar	20 kW	Água Sampaio	PNUD/cooperação Japonesa n.d.	Aguarda finalização do processo de selecção da empresa de instalação
Instalação de 24 micro sistemas PV em cooperativas	12 kW	Comunidades rurais de STP	GovSTP, PNUP PAPAC	Instalado e entregue à gestão das cooperativas
Instalação de sistemas PV em escolas rurais	10,6 kW	Comunidades rurais de STP	Governo/Coop. Portuguesa/PNUP TESE	Instalado e entregue ao Governo
Rádio Comunitária de Porto Alegre	9,6 kW	Porto Alegre	Fundos internacionais FONG	Implementado
Sistemas PV para a CST	5 kW (21 x 240 W)	RAP	CST	Implementado
Sistema Autónomo na sede da Cooperativa agrícola	2 kW	Bernardo Faro	AECID DGRNE	Implementado
Sistema autónomo na sede da Associação Mengai	1,8 kW	Angolares	Direcção Geral de Pescas Coop.Japonesa Direcção Geral de Pescas	Implementado

Sistema autónomo na Associação de pescadores	1,2 kW	Praia Melão	Direcção Geral de Pescas Coop.Japonesa Direcção Geral de Pescas	Implementado
Moradia Unifamiliar Praia Francesa/ ONG STeP UP	510 W	São Tomé	Privado	Implementado
Edifício ONG STeP UP - Bairro Dolores	510 W	São Tomé	Privado	Implementado
Iluminação pública solar em algumas ruas de STP cerca de 500 luminárias	n.d.	STP	Fundos internacionais: Taiwan e Marrocos Governo	Implementado
Sistema PV no Centro de Estudos Educativos de Porto Alegre	n.d.	Porto Alegre	Ministério do Trabalho, Solidariedade e Segurança Social de Portugal e da Embaixada portuguesa em São Tomé n.d.	Implementado
Estações Meteorológicas	n.d.	STP	GEF INM	Implementado
Iluminação pública solar	4 postos	Caldeiras ...	PNUD/cooperação Japonesa n.d.	Implementado

ANEXO 3: LISTA DE POLÍTICAS, REGULAMENTOS E LEIS RELATIVOS À ENERGIA

Documento	Ano de publicação	Descrição	Fonte / Referência
Decreto Lei n.º 1/2020 Aprova o Regulamento que Estabelece o Regime Especial e Transitório para Aquisição de Energia com Origem em Fontes Renováveis.	2020	<p>O regime especial tem a duração de um ano a contar da data da entrada em vigor do DL (i.e., Fevereiro 2020). Este diploma tem por finalidade permitir a produção independente de energia de origem renovável num regime de exceção, até à consolidação de um quadro jurídico-legal definitivo para o sector. As normas constantes no regulamento aplicam-se especificamente aos projetos de energia elétrica de origem renovável elegíveis no âmbito da <i>Resolução do Venerando Conselho de Ministros n.º 29/2019 de 26 de Setembro</i> (ver abaixo), e promotores que celebrem acordos com o Governo nesta matéria, que detenham locais atribuídos pelo Estado ou pelo Governo da Região Autónoma do Príncipe para efeitos de instalação dos centros electroprodutores.</p> <p>Os requisitos técnicos de receção, acesso e interligação das instalações da rede são avaliados e impostos pela concessionária caso a caso, podendo esta impor quaisquer outros requisitos técnicos sempre que se justifique.</p> <p>Os promotores dos projetos elegíveis têm direito à emissão de uma licença (simplificada), emitida pela DGRNE, depois de verificada pela AGER.</p>	Dropbox
RESOLUÇÃO Nº 29/2019 do Venerando Conselho de Ministros	2019	Com base na situação de crise de energia elétrica, agravada pelo corte substancial de combustível pela Empresa Sonangol, único fornecedor deste produto ao País, o Conselho resolveu autorizar a implementação, dos projetos de energias renováveis que já têm engajamentos e memorandos rubricados com o Estado (CONSÓRSIO CISAN, SOLO SOLAR ENERGY, AGNA e EDP Renováveis), para a Região Autónoma do Príncipe.	Dropbox
Decreto-Lei n.º 15/2019 Regulamento de Taxas do Sector Eléctrico	2019	<p>O Regulamento das Taxas é aplicável às pessoas singulares ou coletivas, de direito público ou privado, que atuam no mercado elétrico nacional, quer por via de licenciamento quer por via da concessão, que desenvolvem as atividades de gestão e exploração de serviços de produção, transporte, distribuição e comercialização de eletricidade através da Rede Elétrica Nacional. O regulamento fixa as taxas e estabelece as disposições gerais, a base de incidência, a modalidade de pagamento e os procedimentos de indexação e de revisão das taxas.</p> <p>Inclui, entre os produtores de eletricidade, aqueles que usam combustíveis fósseis ou fontes de energia renováveis. O DL não menciona qualquer isenção de pagamento para produtores de energias renováveis.</p>	Dropbox
Lei 8/2019 Grandes Opções do Plano (GOP) 2019	2019	<p>A Lei GOP garante coerência com os instrumentos de planeamento de longo prazo, como STP 2030 – <i>O país que queremos construir</i>, Agenda 2030 das Nações Unidas e a Agenda 2063 da União Africana.</p> <p>Entre os vários eixos estratégicos e principais objetivos da GOP, refere-se que STP necessita de reforçar as suas infraestruturas energéticas, aeroportuárias, rodoviárias e hídricas (abastecimento de água).</p>	https://www2.camara.leg.br/saotomeprincipe/legislacao/gop-e-oge/LE2019008.pdf/view