

Marcos de Jesus Fonseca de Apresentação

**PROPOSTA DE GESTÃO AMBIENTAL CONSIDERANDO
RECURSOS RENOVÁVEIS PARA SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE**

Dourados- MS
2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

Marcos de Jesus Fonseca de Apresentação

**Proposta de Gestão Ambiental considerando Recursos Renováveis
para São Tomé e Príncipe**

Trabalho de Graduação apresentado à Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais da Universidade Federal da Grande Dourados, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Gestão Ambiental.

Orientador: Professor Mario Vito Comar
Banca Examinadora: Professor Eduardo Mirko Valenzuela Turdera,
Prof. Emerson Machado de Carvalho

Dourados- MS

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

A654p Apresentação, Marcos De Jesus Fonseca De
PROPOSTA DE GESTÃO AMBIENTAL CONSIDERANDO RECURSOS
RENOVÁVEIS PARA SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE / Marcos De Jesus Fonseca
De Apresentação -- Dourados: UFGD, 2018.
61f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Mario Vito Comar

TCC (Graduação em Gestão Ambiental) - Faculdade de Ciências Biológicas
e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados.
Inclui bibliografia

1. Matriz energética. 2. Energias renováveis. 3. Acesso à energia. 4.
Desenvolvimento sustentável. 5. Gestão ambiental. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

Proposta de Gestão Ambiental considerando Recursos Renováveis para São
Tomé e Príncipe

Marcos Jesus Fonseca de Apresentação

Esta monografia foi julgada adequada para aprovação na atividade acadêmica específica de Trabalho de Graduação II, que faz parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Gestão Ambiental pela Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais-FCBA da Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD.

Apresentado à Banca Examinadora integrada pelos professores:

Presidente: Mario Vito Comar

Avaliador: Eduardo Mirko Valenzuela Turdera

Avaliador: Emerson Machado de Carvalho

Data da Defesa: 22 de agosto de 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho de Conclusão de Curso aos meus pais, Pascoal Fonseca de Apresentação e Lucrecia de Jesus Varela Fonseca de Apresentação, pela dedicação, por confiarem em mim, apoio emocional e financeiro e por todo esforço que fazem até hoje por nós. Sem eles essa formação não seria possível. Também dedico às minhas irmãs, Maura de Jesus Fonseca de Apresentação e Jekline de Jesus Fonseca de Apresentação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus orientadores, professor Mario Vito Comar e o professor Eduardo Mirko Valenzuela Turdera, por terem me orientado nesse trabalho, ao Professor Emerson Machado pela contribuição na minha formação. Agradeço também ao Programa PEC-G pela oportunidade que me concederam de estudar aqui no Brasil, e à UFGD e aos Professores do Curso de Gestão Ambiental que contribuíram para a minha formação Profissional, e ao Professor Luan Carlos Santos Silva, com quem realizei várias atividades de extensão e pesquisa.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

Resumo

São Tomé e Príncipe é um país formado por duas ilhas principais onde 93% da sua matriz de energia elétrica atual é composta maciçamente por termoelétricas à Diesel, as hidroelétricas perfazem 6% e a energia solar 1%. O Governo tem gastado grande parte do seu orçamento (22, 9% de acordo com AICEP) com a compra deste combustível e seus apertrechos . Esse percentual é muito alto para um país de orçamento modesto e que sobrevive de ajudas externas. Analisando as condições geográficas e climáticas favoráveis do que dispõe o país, este trabalho propõe a produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis de energia para atender a demanda do arquipélago de São Tomé e Príncipe, inserindo-se dessa forma como um mecanismo para uma melhor gestão Ambiental do país. Com essa nova proposta o governo poderá vir a diminuir os gastos com combustível, e poderá fornecer energia elétrica menos onerosa à sua população e estaria contribuindo para o desenvolvimento sustentável do país, de acordo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para 2030 propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU).

Palavras chaves: Matriz Energética; Energias Renováveis; Acesso à Energia; Desenvolvimento Sustentável; Gestão Ambiental.

Abstract

São Tomé and Príncipe is a country composed of two main islands where 93% of its current power energy matrix is made up of Diesel thermoelectric plants, and another 7% composed of 6% hydroelectric and 1% solar energy. The Government has spent much of its budget (22, 9% according to AICEP) with the purchase of fuel. This percentage is too high for a small budget country living on external aid. The objective of this work is make a proposal for electricity production from endogenous renewable energy sources of São Tomé and Príncipe archipelago, serving as a mechanism to improve the environmental management. This new proposal will do that the government to reduce fuel expenses, but, above all government will grant to the population lower-cost electricity and will be contributing to the country's sustainable development according the 2030 Sustainable Development Goals proposed by the United Nations.

Key words: Energy Matrix; Renewable Energy; Access to Energy; Sustainable Development; Environmental Management.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

Lista De Ilustrações

Figura 1- Localização geográfica de São Tomé e Príncipe.....	9
Figura 2- Produção de energia elétrica por fontes.....	11
Figura 3- Três dimensões da questão energética.....	12
Figura 4- Consumo de energia elétrica por kWh.....	14
Figura 5- Dinheiro gasto com a compra do Diesel.....	15
Figura 6- Produção e Consumo de energia elétrica do ano de 2016.....	16
Figura 7- Produção e Consumo de energia elétrica entre 2005 á 2012 em STP.....	17
Figura 8- Evolução da capacidade fotovoltaica acumulada.....	20
Figura 9- Capacidade instalada em 2013 por tipo de mecanismo.....	21
Figura 10 - Mostra a média diária de energia solar ao longo do ano.....	23
Figura 11- Produção mundial de eletricidade em 2014.....	25
Figura 12- Produção hidrelétrica por regiões do mundo 1980-2013.....	26
Figura 13- Principais Bacias Hidrográficas de São Tomé e Príncipe.....	27
Figura 14- Consumo de bioeletricidade por fonte no mundo, em TWh, em 2011.....	29
Figura 15- Geração elétrica a biomassa, em TWh, por continentes, em 2012.....	30
Figura 16- Curva de carga diária de consumo de energia elétrica por hora em STP.....	31
Figura 17- Energia elétrica em percentual e por setor.....	32
Figura 18- Histórico e projeção da Demanda Total de energia elétrica.....	38
Figura 19- Emissões de CO ₂ para os dois cenários.....	41
Figura 20- Mapa conceitual da visão sistêmica, valores éticos e educação ambiental...	48
Figura 21- Metabolismo da circulação das cidades.....	51
Figura 22- Polinucleação multifuncional.....	53

Listas De Tabelas

Tabela1- potencial hidrológico de São Tomé e Príncipe pelos principais rios.....	27
Tabela2 - Consumo de energia nos últimos 10 anos.....	36

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

Sumário

INTRODUÇÃO1

DEFINIÇÃO DA PROBLEMÁTICA4

OBJETIVOS5

 Geral5

 Específicos6

JUSTIFICATIVA6

PERFIL GEOPOLÍTICO DE SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE8

PERFIL ENERGÉTICO10

METODOLOGIA17

OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA PROVENIENTE DE FONTES ENERGÉTICAS
ENDOGENAS18

 Energia Solar (Fotovoltaica)19

 Energia Hidrelétrica23

 Energia da Biomassa29

 Importação de derivados de petróleo31

 Curva de Carga31

DEMANDA32

 Consumo por setor32

 Preço por kWh33

 Matriz da oferta de Energia Elétrica33

 Termoelétrica34

 Custo de Importação35

 Análise de Perdas35

CENÁRIOS ENERGÉTICOS PARA SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE36

 Cenário 1 (Aliança)39

 Cenário 2 (Papagaio)40

 Emissões de CO₂ para os Cenários40

 Avaliação dos Cenários42

PROPOSTA PARA POLÍTICAS PÚBLICAS VISANDO PROCESSOS MAIS SUSTENTÁVEIS
NAS ÁREAS URBANAS E RURAIS43

 Tratamento e disposição final de resíduos sólidos44

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

Sistema Integrado de Produção de Alimentos e Energia (SIPAE)46
Programas de recuperação e conservação de vegetação nativa50
Programa de comunicação social e educação socioambiental50
Repensando o Planejamento Urbano (cidade mais sustentável)51
Avaliação Emergética nacional como subsídios às políticas públicas55
CONCLUSÃO56
REFERÊNCIAS57
APÊNDICE61

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

INTRODUÇÃO

Desde a descoberta do fogo, a energia vem se tornando um dos principais fatores para a sobrevivência e desenvolvimento humano. Essa energia, na forma de calor, proveniente do fogo era usada para cocção dos alimentos e se aquecer, e com o passar dos tempos o homem foi descobrindo outras formas de energia que o permitiram chegar até o atual estágio de desenvolvimento e modernização da vida humana.

A escolha de diferentes fontes de energia, os processos de extração, distribuição e uso têm tido implicações profundas nos diversos impactos socioambientais que podem ser gerados, portanto, é de grande relevância para o planejamento e a gestão ambiental dos processos produtivos, meios de transporte e condições de vivência e habitação.

A energia pode ser definida em termos de sua utilização final, sendo usada para levantar um peso, para apertar um parafuso, para colocar um automóvel em movimento, para ferver uma chaleira de água, etc. Sintetizando, energia é a capacidade de realizar trabalho. (CARVALHO & GOLDEMBERG, 1980, p.23)

É um elemento indispensável à vida, não apenas porque é parte do próprio metabolismo dos seres vivos como também é parte da cultura humana, nas suas mais diversas formas, principalmente para a sociedade moderna. (SIMIONI, 2006, p. 24)

A energia se apresenta sob diversas formas, sendo por exemplo a energia dos combustíveis fósseis, como carvão, petróleo ou gás natural, resulta da energia química. As forças de ligações que mantém coesas as partículas componentes do núcleo do átomo dão origem a energia nuclear. O calor faz parte da energia térmica, que pode ser transformado em energia mecânica, mediante as propriedades expansivas dos gases aquecidos ou do vapor. A energia potencial de água represada é a energia que é usada no funcionamento das usinas hidroelétricas. A energia cinética do vento movimenta as pás das turbinas eólicas. (CARVALHO & GOLDEMBERG, 1980, p.24).

Ao longo desses séculos passamos por várias fases que estruturaram a matriz energética do mundo, ou seja, passamos pela fase da civilização antiga que se usava a madeira (lenha), ou denominada de “economia solar”, baseada em ciclos naturais de produção. Depois a fase da revolução industrial onde, com a descoberta do motor a

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

vapor, se usou o carvão em grande escala, hoje estamos na fase do petróleo na qual vivenciamos uma era das sequelas provenientes da sua intensa utilização, sobretudo com o meio ambiente, além de questionar a atual forma de produção.

Segundo Simioni (2006, p. 70),

A Revolução Industrial se caracterizou por profundas mudanças na forma de se produzir e consumir energia. A terceira e a quarta razões foram fundamentais para impulsionar a mudança na matriz energética. Primeiramente com a escassez crescente da lenha e as vantagens do carvão para produção em grande escala, uma exigência da nascente economia capitalista. Posteriormente, com o petróleo, transformações e avanços tecnológicos possibilitaram uma revolução no que se refere a transporte e iluminação, criando novos hábitos, como uma vida noturna mais intensa, possibilitada por novas formas de iluminação, primeiramente o lampião a querosene e, posteriormente, a energia elétrica².

Atualmente, a energia é o pilar da sociedade moderna, sendo um dos principais agentes de devastação ambiental e de geração de problemas sociais. Além disso, é um dos fatores fundamentais a possibilitar o atual estágio de desenvolvimento econômico, tecnológico e social. Evidentemente, possibilita uma série de conquistas fantásticas para a humanidade, em todas as esferas de atividades. Contudo, o encantamento com estas maravilhas, muitas vezes impede a percepção da outra face da moeda, ou seja, as consequências negativas do processo de produção de energia”. (SIMIONI, 2006).

Desde o final do século XX, despertou-se a preocupação com o meio ambiente e o problema do aquecimento global que vem colocando em risco a sobrevivência humana e de qualquer forma de vida neste planeta, aliados ao problema de esgotamento dos recursos fósseis, sendo a maior preocupação com a substituição energética dos combustíveis fósseis. O aumento do efeito estufa causado pelo aumento da emissão de determinados gases (CO₂, CH₄) para a atmosfera, que interagem a nível molecular com a radiação térmica emitida para a Terra, conhecida com aquecimento global. (SANTOS, 2000). A partir daí se começou a pensar em novas formas de desenvolvimento cujo parâmetro não seja apenas o econômico, como também leve em conta o aspecto social e ambiental. Daí que surgiu o termo desenvolvimento sustentável em 1987, que defende que as necessidades geradas no presente devem ser atendidas, tendo-se sempre em

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

mente que as necessidades do futuro não podem deixar de ser atendidas também. (CHACON, 2017).

Baseado nessa preocupação, foram realizadas várias reuniões internacionais entre os países para discutir o tema e se chegar a uma forma de resolver ou mitigar os problemas. Em uma dessas reuniões, surgiu o Protocolo de Quioto, que foi discutido e negociado em Quioto no Japão no ano de 1997, com o objetivo de reduzir a emissão dos gases de efeito estufas.

Com isto começou-se a pensar em formas de energias alternativas renováveis. As fontes renováveis de energia ou energia alternativa são aquelas em que os recursos naturais utilizados são capazes de se regenerar, ou seja, são considerados inesgotáveis, além de diminuir o impacto ambiental e contornar o uso de matéria prima que normalmente é não renovável. Dentre as energias alternativas renováveis, mais conhecidas atualmente encontram-se a energia eólica, energia hidráulica, energia do mar, energia solar, energia geotérmica e biomassa. A utilização dessas energias alternativas renováveis em substituição aos combustíveis fósseis é viável e vantajosa. Além de serem praticamente inesgotáveis, as energias renováveis podem apresentar impacto ambiental muito baixo, sem afetar o balanço térmico ou a composição atmosférica do planeta. (NASCIMENTO & ALVES, p.1, 2016).

Essas formas de energias alternativas renováveis, além de contribuir para a diminuição da emissão dos gases de efeito estufa, mitigando os impactos ambientais negativos, contribuindo assim para que muitos países em desenvolvimento possam dar acesso à energia às suas populações rurais, permitindo o desenvolvimento do país de forma sustentável.

Segundo Borba e Gaspar (2007, p. 253),

“Mais de 2 bilhões de pessoas em países em desenvolvimento não têm acesso a um cozinhar limpo, a combustíveis para aquecimento e/ ou à eletricidade. Estima-se que cerca de 1,5 milhão de pessoas morram a cada ano devido a doenças respiratórias e à intoxicação por monóxido de carbono causada pela poluição interna associada ao uso de combustíveis sólidos como gravetos, esterco e lignita para cozinhar. O acesso a modernos serviços de energia também teria um profundo impacto sobre outros aspectos críticos do desenvolvimento humano e da qualidade de vida dos cidadãos

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

mais pobres do mundo, incluindo acesso a água potável, irrigação, iluminação interna não poluente, educação e comunicações”.

A incorporação dos profissionais de gestão ambiental no planejamento da matriz energética de um país, bem como de outros profissionais de outras áreas é muito relevante, porque qualquer ação feita pelo homem tem impacto no meio ambiente.

Desenvolv-se sustentavelmente é levar em conta as questões ambientais na hora de tomar qualquer decisão, seja para produzir energia, como para planejar a matriz energética, e isso demanda por profissionais qualificados, como os gestores ambientais para fazer parte desse grupo de tomada de decisão. Mas infelizmente não é isso que tem acontecido, deixando o planejamento da matriz energética de um país só para engenheiros elétricos ou especialistas em planejamento energético que muitas vezes devido ao caráter de sua formação não tem a visão da importância do meio ambiente ou acabam por negligenciando o meio ambiente. Os gestores ambientais precisam começar a fazer parte desse grupo de planejadores da matriz energética de um país.

O desenvolvimento sustentável pode ser atingido mediante um conjunto de políticas capazes de, simultaneamente, garantir o aumento da renda nacional, o acesso a direitos sociais básicos (segurança econômica, acesso a saúde e educação) e a redução do impacto do aumento da produção e do consumo sobre o meio ambiente. (ROMEIRO, p. 65, 2012)

Para se elaborar esses conjuntos de políticas, é preciso que se realize uma análise da situação atual, para projetar cenários que auxiliem o poder público e os tomadores de decisão; a traçar estratégias que melhorem a gestão do país, proporcionando um desenvolvimento mais sustentável. Este é o caso de São Tomé e Príncipe que precisa de subsídios na elaboração dessas políticas, na melhoria da gestão socioambiental e econômica do país.

DEFINIÇÃO DA PROBLEMÁTICA

São Tomé e Príncipe são duas ilhas localizadas no continente Africano, que de acordo com a EMAE (Empresa de água e Eletricidade), 93% da sua matriz energética

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

vem da geração termoelétrica, onde o Diesel importado é o combustível usado pelas usinas térmicas. Isto tem acarretado um grande custo ao estado, e também pelo fato de não conseguir dar acesso à energia de qualidade a toda a comunidade do país.

De acordo com Graça (2016, p. 65), o arquipélago detém um déficit energético profundo, e tem uma dívida de 40 milhões de dólares americanos (USD) junto a ENCO (Empresa Nacional de Combustíveis e Óleo), a única companhia importadora e distribuidora de combustíveis no mercado em STP.

De acordo com Borba e Gaspar (2007, p. 163), “para muitos países pobres, gastos com petróleo e outros combustíveis importados consomem uma grande parte das divisas que poderiam ser utilizadas para investir em crescimento econômico e desenvolvimento social.”

As fontes renováveis de energia, tais como energia solar (fotovoltaica e solar térmica), hidrelétrica, eólica e biomassa, contribuíram muito para a sustentabilidade de certas nações com vários benefícios ambientais e socioeconômicos para as nações que as utilizam. Um benefício muito maior e mais amplo, de acordo com a pesquisa, é a contribuição da energia renovável na redução da poluição nos níveis local e global, ajudando na mitigação das mudanças climáticas para as quais os países industrializados e os países em desenvolvimento se comprometeram no Protocolo de Kyoto. (SPATARU, 2017).

A pergunta que se pretende responder neste trabalho é como o aumento do uso de fontes renováveis de energia na matriz energética elétrica de São Tomé e Príncipe pode contribuir para melhorar a gestão ambiental do país.

OBJETIVOS

Geral

O objetivo deste trabalho é elaborar uma proposta de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis de energia para o arquipélago de São Tomé e Príncipe, servindo de suporte uma gestão Ambiental baseada em recursos endógenos do país.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

Específicos

- Descrever o perfil de produção de energia elétrica atual de São Tomé e Príncipe;
- Verificar que formas de energias renováveis podem ser instaladas no país;
- Criar Cenários Energéticos que mitiguem os impactos socioambientais negativos;
- Propor uma nova forma de planejamento urbano para diminuir o consumo energético;
- Criar programas de Educação Ambiental para o país.

JUSTIFICATIVA

São Tomé e Príncipe é um país com receitas limitadas cujo PIB é de 2.443.998 US\$ (sendo que 6% do PIB, é gasto com a importação do Diesel para geração de energia elétrica). O atual esquema de oferta de energia elétrica faz com que grande parte do orçamento estatal seja gasto com a importação de combustível, equipamentos e máquinas elétricas que somam cerca de 29,5% do orçamento do Estado. Esse valor é maior que o somatório do percentual do orçamento gasto com a Educação e Saúde. (AICEP, 2015, p. 11).

Tem se verificado nos últimos anos um aumento no consumo de energia no país, e conseqüentemente um aumento das verbas gastas com a importação do Diesel, juntamente ao aumento da queima e emissão do CO₂ e outros gases de efeito estufa para a atmosfera.

De acordo com as informações do site Waycarbon, o Dióxido de Carbono (CO₂) é emitido em processos de combustão, como em motores e caldeiras. O CO₂ é o GEE mais relevante e, globalmente, tem origem principalmente (87%) na queima de combustíveis fósseis como carvão mineral, o gás natural e o petróleo. Cita ainda, que por exemplo no Brasil, o setor energético contribuiu com 4,8% das emissões, apesar de

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

ser umas das mais limpas matriz energética do mundo com a contribuição de 41,2% de energias renováveis na sua matriz energética.

As mudanças climáticas e as condições ambientais alteradas pela atividade antrópica exigem uma revisão dos nossos padrões de produção e consumo, nossas modalidades de desenvolvimento. Para tanto, vários acordos internacionais foram realizados. Foi com esse objetivo que a ONU definiu os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (DOS 2030), onde seu Objetivo #7 discute o uso de energias renováveis e o acesso a essas fontes para todos e principalmente para os países subdesenvolvidos e em especial atenção às nações compostas por ilhas. (DOS 2030)

As ilhas de São Tomé e Príncipe têm bom potencial para uso de fontes de energia renovável, que não está sendo exploradas nem usadas para oferecer energia à sua população. Segundo Blenkinsopp, et. al (2013), o uso de fontes de energia renováveis, pode mitigar muitos dos impactos causados pela geração tradicional de energia, como o desmatamento, as mudanças climáticas e a poluição atmosférica local e regional.

Num dos trabalhos realizados em Nepal, o governo só conseguiu oferecer acesso de energia elétrica à sua população rural, por meio de fontes de energia renováveis, como a hidroeletricidade, a solar, porque os custos da implantação de linhas de transmissão de energia elétrica eram muito altos e de difícil construção devido às suas características geográficas. O mesmo pode ser considerado para São Tomé e Príncipe, onde os custos são tão altos para transportar energia elétrica às comunidades rurais que acaba desencorajando o governo.

A geração de eletricidade a partir de recursos energéticos renováveis pode desempenhar um papel importante na geração de eletricidade nos países africanos, além de ser uma alternativa de opção sustentável, que pode depender excessivamente do combustível fóssil. Além disso, tem a vantagem de criar empregos, proximidade de carga e, em muitos casos, diminuindo a dependência de fontes de energia concentrada. (ALIYU et al., 2017),

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

PERFIL GEOPOLÍTICO DE SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE

São Tomé e Príncipe é um estado insular de constituição democrática, localizado no Golfo da Guiné, composto por duas ilhas (a Ilha de São Tomé e a Ilha do Príncipe) e várias ilhotas, que se localizam nas coordenadas geográficas 0°13'45.41"N e 6°40'08.28"L para a São Tomé e 1°36'35.91"N e 7°27'33.49"L para Príncipe, tendo uma área de 1001 km². Pelo Censo de 2012, a população total era de cerca de 192 mil habitantes, porém estima-se que seja hoje de 201 mil habitantes.

Figura 1- Localização geográfica de São Tomé e Príncipe



Fonte: Imagem da GooGle, localização de São Tomé e Príncipe

Segundo Graça (2016, p. 46), o Golfo da Guiné no qual se localiza a Ilha de São Tomé e Príncipe, é uma região geográfica e geopolítica historicamente importante para o continente Africano.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

São Tomé e Príncipe, tem um produto interno bruto (PIB) a preço corrente de US\$ 514 milhões de dólares norte americanos, e PIB per capita de 2.557,2 dólares norte americanos. (FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL, 2014)

O país tem uma taxa de desemprego na ordem de 17%, sendo as principais atividades econômicas ligadas, todavia, ao setor primário, um desenvolvimento humano baixo (na medida em que ocupa o 127 lugar num total de 175 países), registrando uma esperança média de vida, à nascença, de 66 anos. São Tomé e Príncipe constitui a menor economia dos países membros da União Africana (UA). (GÉNERO, 2012, p.256).

Conforme o Banco Africano de Desenvolvimento, São Tomé e Príncipe tem uma renda per capita de 1,710 UD.

Tem um índice de desenvolvimento Humano (IHD) de 0,574, estando na posição 142º, considerado como média baixa (UNDP, 2016)

Conforme Graça (2016, p. 63),

o país tem uma taxa bruta de matrículas no ensino primário de 110 %, onde a taxa de alfabetização já ronda os 70 %, ainda urge ao país deter um maior número de alunos no ensino secundário (17 497 entre o 5ª-12ª classes) e infraestruturas educacionais principalmente universitárias e de carácter técnico, tentando diminuir o insucesso e o abandono escolar. A educação corresponde a 12,5 % do orçamento de 2015.

O orçamento estatal destinado à educação foi de apenas 154 milhões de USD em 2015, sendo o mesmo essencialmente financiado por “concessão de empréstimos e assistência financeira internacional (94 milhões de USD) e por receitas internas (60 milhões de USD)”. (GRAÇA, 2016, p.62)

Desse valor do orçamento estatal de São Tomé e Príncipe, 5 grupos de produtos dominam a importação do país, sendo: combustíveis (22,6% do total em 2015, contra 22,9% em 2014), bebidas (7,0% em 2015, contra 8% em 2014), máquinas e equipamentos elétricos (6,9%, contra 6,7% em 2014), veículos automóveis (6,7% contra 7% em 2014), e máquinas e equipamentos mecânicos (4,6% em 2015, a mesma quota de 2014). (AICEP, 2015, p. 11)

As exportações de São Tomé e Príncipe estão concentradas num único produto – cacau – que representou cerca de 89% do valor total das vendas ao exterior em 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

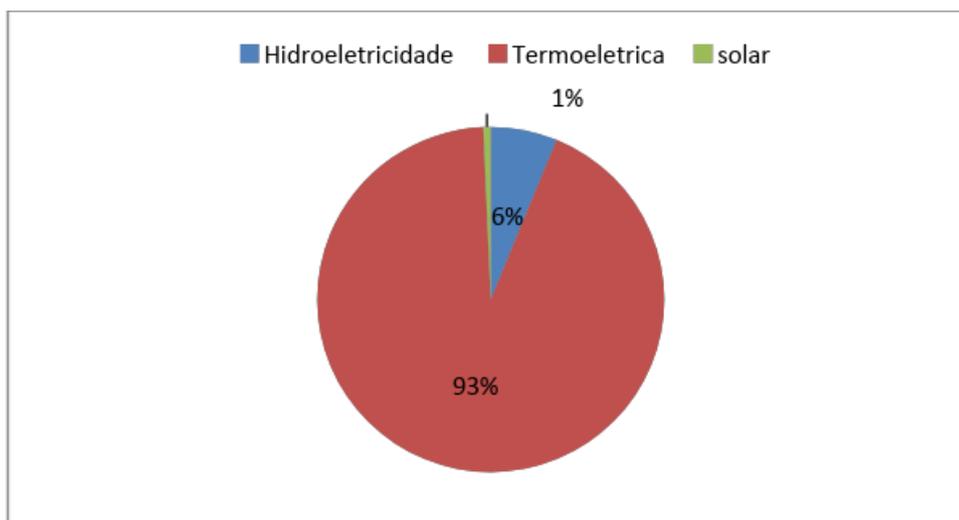
Dos restantes produtos exportados destacam-se as máquinas e equipamentos elétricos e eletrônicos, que representaram 2,8% das vendas ao exterior. (AICEP, 2015)

Segundo Graças (2016, p. 64), “o acesso à água potável e o saneamento público continuam sendo insuficientes, principalmente na lotada capital, onde a acumulação do lixo é uma situação recorrente.”

PERFIL ENERGÉTICO

A produção de energia elétrica em São Tomé e Príncipe, segundo os dados da EMAE (Empresa de Água e Eletricidade), é de cerca de 92% proveniente de termoelétricas, aproximadamente 7% de origem hidrelétrica e quase 1% de fontes de energia solar.

Figura 2- Produção de energia elétrica por fonte



Fonte: Dados da EMAE (2016), elaborado por: Marcos de Apresentação.

Em São Tomé e Príncipe, existem as seguintes Centrais termelétricas: Central S. Tomé, Central Santo Amaro 1, Central Santo Amaro 2, Central Bobô Fôrro 2, Central

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

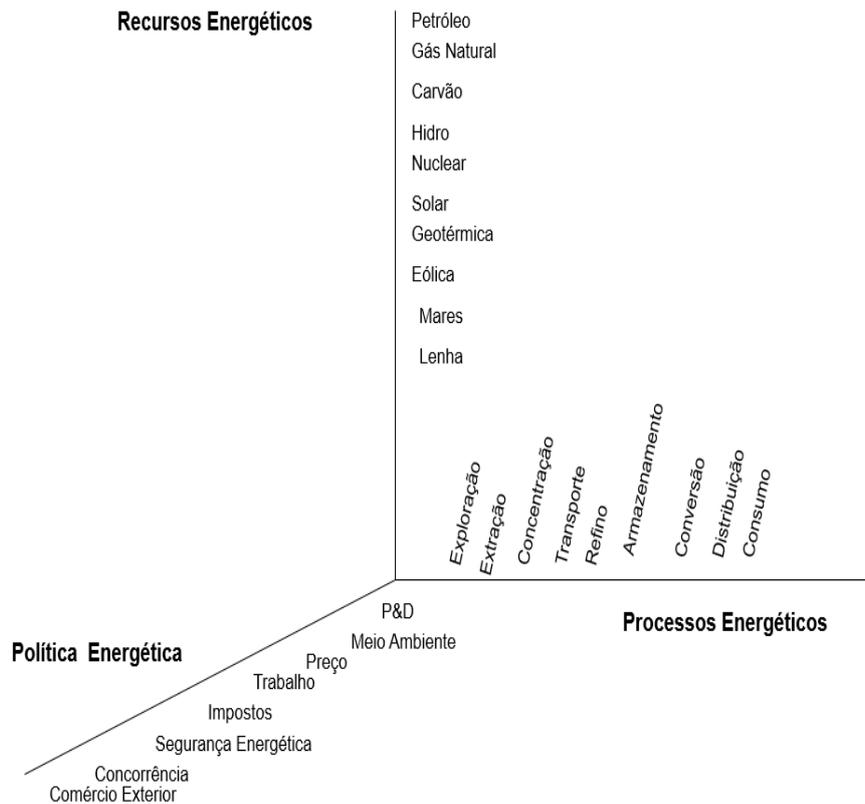
Bobô Fôrro 1, Central Independente e Central Isoladas. O conjunto da Central de Santo Amaro representa 70% do total de energia elétrica produzida pelas termelétricas.

Em 2016 a hidroeletricidade contribuiu com 7 GWh, enquanto as termoelétricas tiveram uma produção de 112 GWh, e a solar tem uma produção de 883 MWh. São Tomé e Príncipe teve uma produção total de energia elétrica de 120.335.505 kWh, sendo que na ilha de São Tomé são gerados 113 GWh de energia elétrica, enquanto que na ilha do Príncipe são produzido 7 GWh de energia elétrica.

Vivemos uma era de procura pelo desenvolvimento sustentável e de uso de formas de energias mais limpas, deveria levar aos planejadores de energia a conciliar as 3 dimensões das questões energéticas (recurso energético, políticas energéticas e processos energéticos), que se pode apreciar na Figura 3

Figura 3- Três dimensões da questão energética.

As três dimensões da questão energética



Essas três questões têm que ser consideradas pelos profissionais, que planejam a matriz energética de um país, porque elas irão influenciar na forma de uso da energia do país, bem como de forma global. Na verdade, se define uma política energética.

O aumento o preço do petróleo na década de 70, proporcionou que houvesse um incentivo para a criação de políticas para o uso de outras fontes de energia como, por exemplo, o gás natural. (BORBA E GASPAR, 2007)

Percebemos que a escolha nos processos energéticos (tecnologias) estimula a formulação de novas políticas energéticas que direcionam para o tipo de recursos energéticos a serem utilizados. A combinação do esgotamento das reservas de petróleo, a oscilação do preço do barril de petróleo e, as mudanças climáticas, tem propiciado a adoção de políticas energéticas que incentivam a criação de um conjunto de ações industriais e tributárias mais voltadas para fontes de energias renováveis, logo, adoção de tecnologias mais limpas.

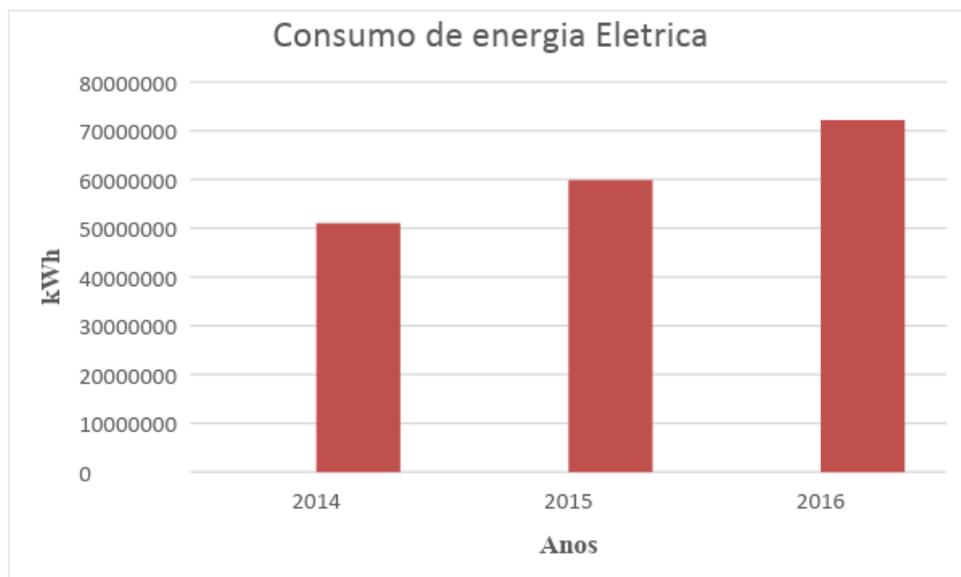
UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

O aumento em P&D (Pesquisa & Desenvolvimento) nessas fontes de energia limpa desencadeou o aumento do seu uso, sobretudo nas energias hídrica, solar e eólica. O mesmo se tem verificado em STP onde as novas políticas energéticas mundiais têm influenciado na mudança de ações por parte do estado que tem procurado introduzir na matriz energética novas fontes de energia renovável consoantes às suas características ambientais.

Como relata o jornal Tela Nón, o governo, por meio de parceria, instalou energia fotovoltaica em uma escola de uma comunidade rural do país, e pretende instalar biodigestores para a geração de energia elétrica, e pretende que até 2020, 50% da sua matriz energética seja de energia renovável.

O consumo total de energia elétrica do país nos 4 setores (setor público, industrial, comercial e residencial) é de 72 GWh, tendo a EMAE um total de 36,783 clientes. A Figura 3 mostra o consumo de energia elétrica em kWh nos anos de 2014, 2015 e 2016.

Figura 4- Consumo de energia elétrica por kWh.



Fonte: Dados da EMAE (2016), elaborado por: Marcos de Apresentação.

Observa-se que do ano de 2015 (59,8 GWh) para o ano 2016 (72 GWh) houve um maior aumento (20,6%) no consumo de energia elétrica, em relação ao ano de 2014 (51 GWh) para o ano de 2015. Esse aumento do ano de 2015 para o de 2016 foi de

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

(20,6) 12 GWh, enquanto que nos anos de 2014 para 2015 foi de (17,2 %) 8.8 GWh.

Isto acarreta maior volume de verbas do orçamento estatal gastas pelo Estado na importação de Diesel para a geração de energia elétrica pelas usinas térmicas . Apesar desse aumento no consumo de energia, 40% da população não têm acesso ao serviço de eletricidade, e os que têm acesso, o mesmo não é constante e confiável verificando-se contínuos cortes do seu abastecimento. (GRAÇAS, 2016, p. 64)

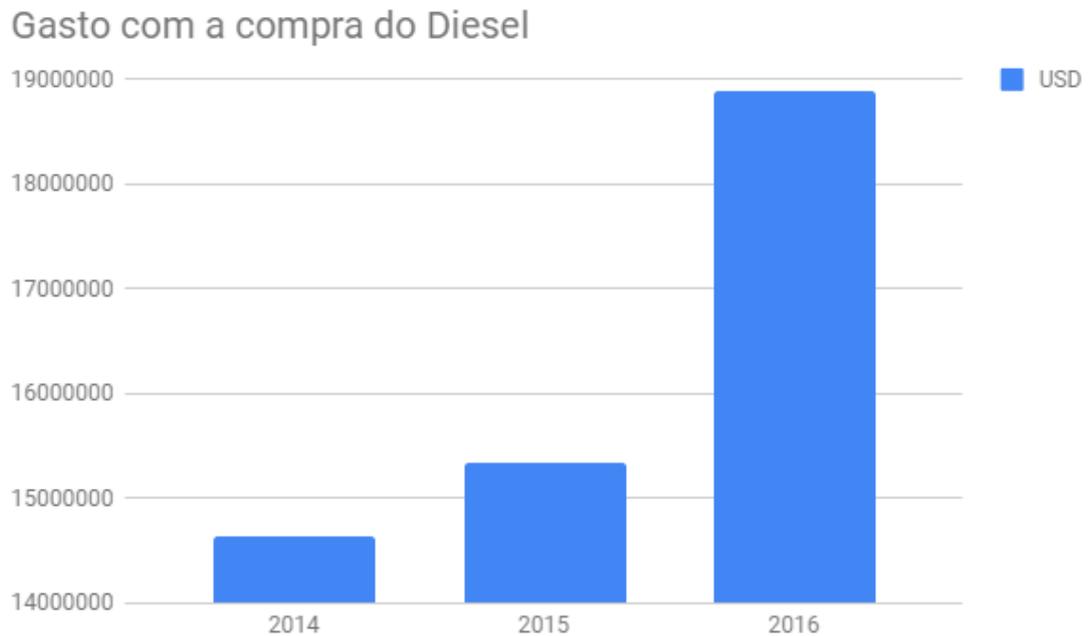
Esse aumento no consumo também significa mais emissão de CO₂ lançados para a atmosfera, aumentando assim a emissão global desses gases de efeito estufa. Além disso, ocorrem os problemas de saúde causados pela inalação de fumaça de candeieiros para a iluminação durante a noite por essa população que não tem acesso à eletricidade. (SAPKOTA ET. Al, 2014).

Conforme a OMS,

“A cada ano, cerca de 4 milhões de pessoas morrem prematuramente devido à doença atribuível à poluição doméstica causada por práticas ineficientes de cozinha, usando fogões poluidores combinados com combustíveis sólidos e querosene. A maioria dessas pessoas é pobre e mora em países de baixa e média renda”.

Figura 5- Dinheiro gasto na compra de Diesel para a geração de energia elétrica pelas usinas térmicas .

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL



Fonte: Dados da EMAE (2016), elaborado por: Marcos de Apresentação.

No ano de 2014 o governo gastou 310 milhões de Dobras- DBS (moeda comercial de São Tomé e Príncipe chamada Dobras que a partir de junho do corrente ano será substituída pela nova moeda denominada Nova Dobras cuja sigla NDBS) (14,6 milhões USD), enquanto que no ano de 2015 foram 325 milhões de DBS (15 milhões de USD) e no ano de 2016 foram 400 milhões de DBS (18,9 milhões de USD). Comparando os dois anos 2015/2016 observamos que o governo gastou 3,5 milhões de USD (taxa de câmbio do dobras para dólar usado é de 21, 190 dobras para cada um dólar) a mais com a importação de Diesel, 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.

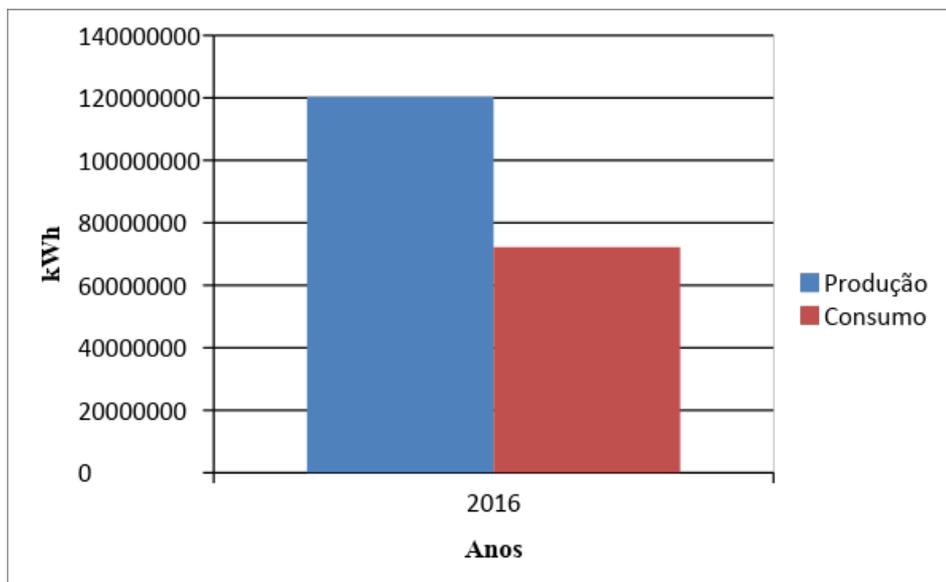
Se em 2015 os gastos com importação de combustível representavam 22,6% do orçamento do Estado, esse percentual representa quase a metade do orçamento, se somarmos com os gastos de equipamento e máquinas elétricas. Esses investimentos poderiam ter sido alocados para outras áreas, em educação e saúde, que têm um baixo percentual no orçamento do Estado, mas que são setores essenciais de um país.

Isto reflete bem o que Borba e Gaspar (2007, p. 163) argumentam que muitos países pobres, gastam com petróleo e outros combustíveis importados grande parte das

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

divisas (orçamento do Estado), que poderiam ser utilizadas para investir em crescimento econômico e desenvolvimento social.

Figura 6- Produção e Consumo de energia elétrica do ano de 2016.

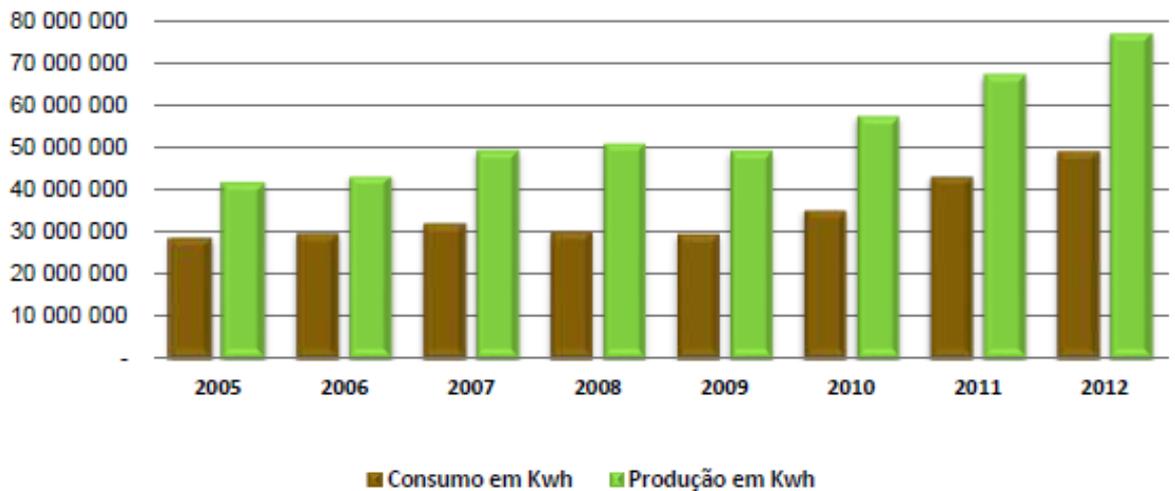


Fonte: Dados da EMAE (2016) elaborado por Marcos de Apresentação.

Ao analisar-se a produção e consumo do ano de 2016, verificou-se que uma parte do que foi produzido não foi consumido, o que deve ser considerado como perda de energia. As perdas ocorrem nas linhas de transmissão e distribuição e são devido ao efeito Joule, e em 2016 as perdas atingiram 40%, constatando-se que esse desperdício de energia elétrica incide nos gastos do Estado no rubro energia de forma significativa, a figura 6 ilustra graficamente essas perdas no sistema elétrico para vários anos.

Figura 7- Produção e consumo de energia elétrica por kWh em São Tomé e Príncipe entre os anos de 2005 a 2012.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL



Fonte: elaborado pelo MINISTÉRIO DE INFRAESTRUTURAS RECURSOS NATURAIS E ENERGIA (Direção Geral dos Recursos Naturais e Energia, 2015).

METODOLOGIA

O delineamento amostral dessa pesquisa são as ilhas de São Tomé e Príncipe, considerado o segundo menor país da África. Conforme os dados do Banco Mundial, 97% da população do país têm acesso à água melhorada e 60% dessa população tem acesso à energia elétrica.

A metodologia empregue neste trabalho é classificada quanto ao objetivo como exploratória e explicativa, usando o método hipotético-dedutivo, baseado no processo metodológico de monografia, é empregada a técnica de documentação direta e indireta. Também é baseada nos processos metodológicos na teoria fundamentada nos dados e na análises de informações secundárias.

A teoria fundamentada nos dados é uma metodologia de campo que objetiva gerar construtos teóricos que explicam a ação no contexto social sob estudo. O investigador procura processos que estão acontecendo na realidade social, partindo de uma série de hipóteses, que, unidas umas às outras, podem explicar o fenômeno, combinando abordagens indutivas e dedutivas. (CASSIANI, ET. Al., 1996).

Já o método de análises bibliométricas, conforme vários autores, está focado no levantamento de produção científica na área estudada. A bibliometria, ou de análise bibliométrica, representa uma ferramenta interessante para quantificar a produção

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

científica em determinado assunto a partir do levantamento das referências numa busca criteriosa. (TAVEIRA, ET. AL., 2013)

Para levantamento das referências, usa-se a base de dados da internet e impresso, como artigos, trabalhos acadêmicos, livros, empregando as palavras chaves como energia renovável, sua contribuição para o desenvolvimento dos países da África e subdesenvolvidos, Sistema Integrado de Produção de Alimentos e Energia, São Tomé e Príncipe, planejamento e gestão Ambiental.

Os dados referentes ao setor de energia elétrica em São Tomé e Príncipe foram obtidos a partir da Empresa de Água e Eletricidade (EMAE) e alguns outros dados de informações da *Internet*.

Posteriormente elabora-se uma projeção de demanda de energia elétrica para os próximos 10 anos e, em sequência, são propostos 2 cenários para a oferta de energia elétrica de São Tomé e Príncipe para o ano de 2026. Em seguida, produz-se um gráfico para as emissões de CO₂ para os dois cenários propostos.

Adicionalmente, apresentam-se considerações de como o aumento da participação das fontes renováveis pode contribuir para melhorar o planejamento urbano e rural de São Tomé e Príncipe, no rumo de um território mais sustentável.

Será sugerida a implantação do Sistema Integrado de Produção de Alimentos e Energia para a área rural do país, visando melhorar as condições de vida dessa população.

OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA PROVENIENTE DE FONTES ENERGÉTICAS ENDOGENAS

A geração de energia elétrica vinda de fontes renováveis está se tornando uma das melhores alternativas para garantir o fornecimento e acesso à energia para várias populações no mundo, além de diminuir substancialmente os gases de efeito estufa e as despesas dos países com a importação de combustíveis fósseis.

De acordo com Borba e Gaspar (2007, p. 187), “Em média, a contribuição das modernas energias renováveis para o fornecimento total de energia primária (TPES, em inglês) aumentou cerca de 11,5% ao ano, durante o período de 2001 a 2005.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

Essas fontes de energias renováveis podem ser: energia fotovoltaica (solar), energia eólica (vento), energia hidrelétrica, energia geotérmica, energia das ondas dos mares e energia da biomassa.

Uma maior contribuição das modernas tecnologias de energia renovável pode ajudar a promover o avanço de importantes metas de sustentabilidade; também é considerada desejável por várias razões: benefícios ambientais e de saúde pública; benefícios de segurança energética; e desenvolvimento e benefícios econômicos. (BORBA & GASPAR, 2007, p. 185).

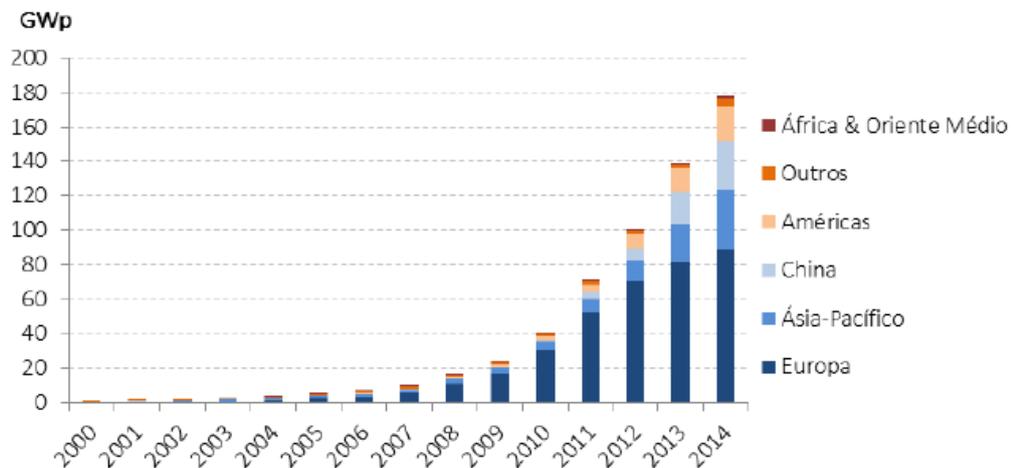
Neste capítulo abordaremos apenas o uso da energia solar, energia hidráulica e da energia da biomassa, contempladas na nossa proposta de implantação para a matriz energética de São Tomé e Príncipe. Isso, porque o país possui condições para explorar essas fontes de energia. A energia geotérmica não está considerada neste trabalho pelo fato de ter poucos estudos sobre o potencial dessa fonte no país.

Energia Solar (Fotovoltaica)

As tecnologias solares fotovoltaicas usam semicondutores para converter fótons de luz diretamente em eletricidade, a sua capacidade instalada tem aumentando rapidamente como ocorre com a eólica, tendo crescido mais de 60% da capacidade instalada na rede entre os anos de 2000 a 2004, estando mais concentrada em países como Japão, Alemanha, Estados Unidos. (BORBA & GASPAR, 2007, p. 198). Em 2015, a capacidade instalada no mundo, como um todo, era de 230.606 MW, com destaque para China 43.700 MW, Alemanha 36.700, Japão 35.409 MW, EUA 25.700 MW e Itália 18.720 MW na ordem dos países que mais têm investido nesta tecnologia. (BP Report, 2017)

Figura 8- Evolução da capacidade fotovoltaica mundial.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL



Fonte: (EPIA, 2014; IEA PVPS, 2015).

Conforme os mesmos autores, “cada vez mais, a energia solar FV está sendo utilizada em aplicações integradas, onde módulos fotovoltaicos são incorporados a telhados e fachadas de edifícios e conectados à rede, para que se possa dirigir o fluxo de energia em excesso de volta para o sistema”. (BORBA & GASPAR, 2007, p. 199).

Segundo Carvalho e Goldemberg (1980, p. 82), “o mais antigo dos métodos de aproveitamento da energia solar, é o que se baseia no efeito estufa usado pelos agricultores há séculos, ele se baseia no fato de que o vidro, ou plástico usado modernamente, é transparente à luz solar, ao mesmo tempo que é um bom isolante térmico.”

De acordo com Tolmasquim (2016, p. 310),

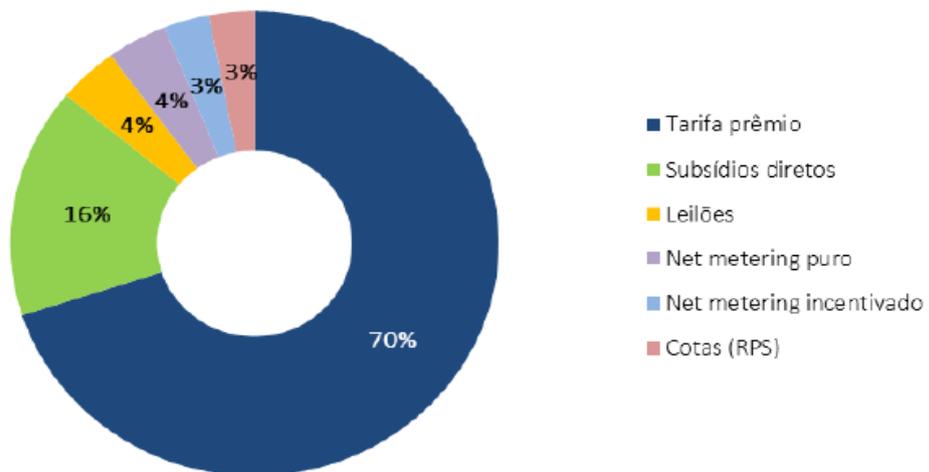
“A trajetória dessa tecnologia pode ser dividida em quatro fases: inicialmente, as células fotovoltaicas eram utilizadas em aplicações espaciais (primeira fase); Na década de 1970, como consequência das crises do petróleo, a fotovoltaica começou a se viabilizar economicamente no atendimento de áreas terrestres isoladas, utilizada em conjunto com baterias (segunda fase); No final da década de 1990, alguns países lançaram programas de estímulo à geração fotovoltaica conectada à rede, em conjunto com o pagamento de tarifas-prêmio pela energia gerada por esses sistemas; Tais medidas levaram a uma forte redução dos custos dos sistemas fotovoltaicos, viabilizando ao longo da década atual o terceiro estágio de desenvolvimento: paridade tarifária na geração distribuída; A última fase de desenvolvimento começa a se materializar atualmente, com a energia

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

fotovoltaica se tornando competitiva com fontes convencionais de energia na geração centralizada”.

A inserção da energia fotovoltaica nos últimos anos foi baseada em diferentes modelos de negócios e esquemas regulatórios, majoritariamente apoiados por medidas de incentivo, das quais se destacam: tarifa prêmio, subsídios diretos, leilões, *net metering* e cotas. (TOLMASQUIM, 2016, p. 315).

Figura 9 - Capacidade instalada em 2013 por tipo de mecanismo de políticas tributária.



Fonte: (IEA PVPS, 2014).

O principal obstáculo na aplicação dessa tecnologia em conexões com a rede é o custo elevado da instalação das placas fotovoltaicas - PFs. Os custos da energia solar variam de acordo com a qualidade do material e do módulo solar utilizado, mas são normalmente mais altos do que o custo da geração de energia convencional e

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

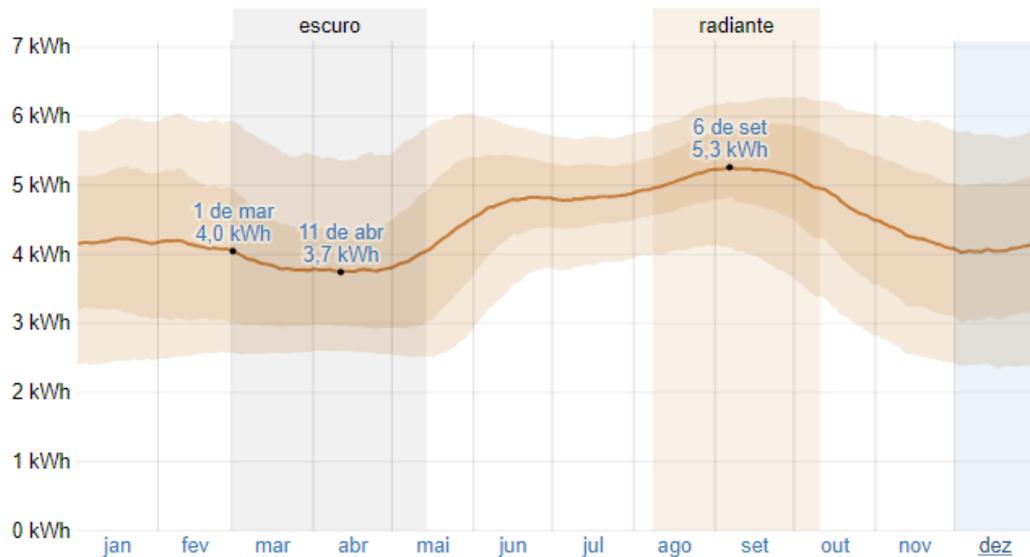
substancialmente mais elevados do que os custos atuais de geração de energia eólica. Outra questão importante, tal como acontece com outras opções renováveis, como a energia eólica, é a intermitência da disponibilidade da energia solar. (BORBA & GASPAR, 2007, p. 199).

A intermitência e a limitação das formas de armazenamento da energia elétrica, o banco de baterias é extremamente oneroso, atualmente fazem com que a energia fotovoltaica não seja usada como base da geração de energia elétrica num país. Por conta disso, esta modalidade de geração de energia elétrica estaria mais apropriada como energia auxiliar na oferta de eletricidade em quaisquer dos segmentos (base, intermediária e ponta) da curva de carga (*load curve*).

As ilhas de São Tomé e Príncipe dispõem de boa incidência solar ao longo do ano (tendo uma média de 4kWh a 5kWh por ano) graças à sua localização geográfica, sendo um ótimo lugar para a exploração da energia solar. Como foi apresentado na Figura 1, o país já incorporou essa fonte de energia na sua matriz energética, porém representa apenas 1% de toda a geração de energia elétrica do país. O programa ou política de uso maciço de Painéis Fotovoltaicos diminuiria o uso de termoelétricas a Diesel na geração de energia elétrica e conseqüentemente evitar o aumento contínuo dos gastos com importação de Diesel, conseqüentemente contribuir para um desenvolvimento mais sustentável para o país.

Figura 10 - Mostra a média diária de energia solar de ondas curtas incidente ao longo do ano.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL



Fonte: Weather Spark, 2016.

Energia Hidrelétrica

Segundo Carvalho e Goldemberg (1980, p. 84), “O primeiro uso da energia hidráulica foi para movimentar moinhos, há mais de mil anos. Por volta do século XVI, já se utilizavam rodas hidráulicas para movimentar diversos tipos de sistemas mecânicos”.

A energia hidrelétrica é gerada a partir da força das águas, seja em forma de energia cinética ou potencial, a qual movimenta as turbinas, que através de um eixo comum faz girar um gerador produzindo a energia elétrica.

Trata-se de uma tecnologia consolidada e confiável que, no atual contexto de maior preocupação com as emissões de gases de efeito estufa, apresenta a vantagem adicional de ser uma fonte renovável de geração energética. (TOLMASQUIM, 2016, p. 38).

A energia hidráulica, no Brasil, é uma das fontes mais baratas, limpas e seguras para a produção de eletricidade, e é renovável, pois a maioria dos rios são perenes e as represas se mantêm cheias, em virtude da energia solar e a rotação do planeta, que movimenta, permanentemente, o ciclo hidrológico. (Carvalho e Goldemberg, 1980, p. 84).

Conforme Tolmasquim (2016, p. 38),

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

“Sob o ponto de vista estritamente da operação elétrica, usinas hidrelétricas são capazes de prover uma série de serviços auxiliares, como controle de tensão e de frequência, que são importantes para garantir um atendimento da demanda de eletricidade com o padrão de qualidade desejado. Os reservatórios das usinas hidrelétricas, por sua vez, podem prover uma série de serviços não energéticos, como controle de cheias, irrigação, processamento industrial, suprimento de água para consumo humano, recreação e serviços de navegação. Vale ressaltar, no entanto, que os múltiplos usos da água podem, por vezes, gerar conflitos e eventualmente impor restrições à operação hidrelétrica”.

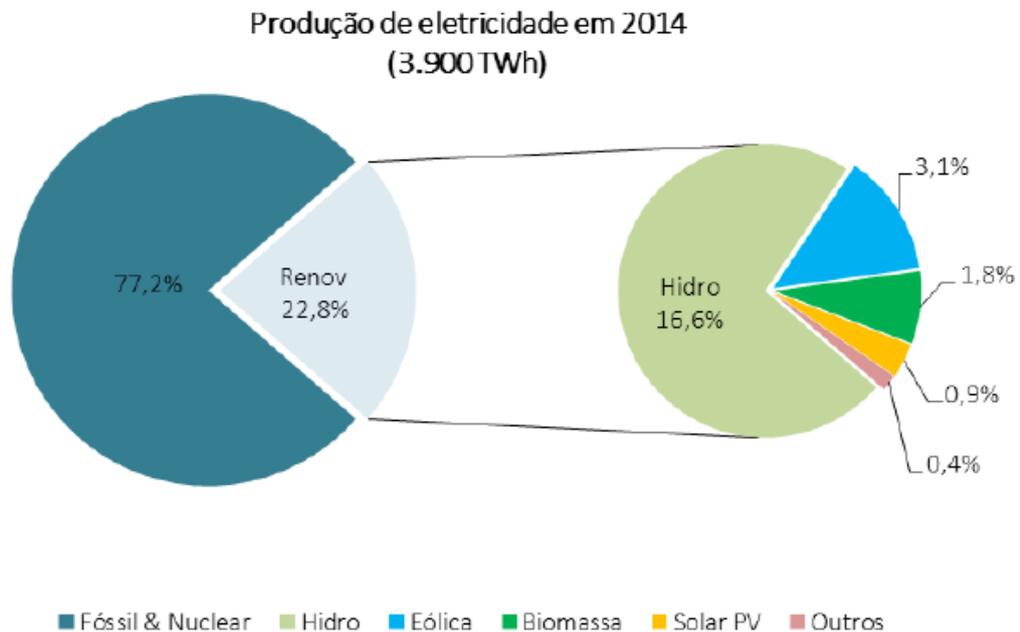
A energia hidrelétrica continua a ser o recurso renovável mais aproveitado em todo o mundo: responde, hoje, pela maior parte (85%) da produção de eletricidade renovável e é uma das tecnologias disponíveis de geração de custo mais baixo. (BORBA & GASPAR, 2007, p. 203).

Segundo Tolmasquim (2016, p. 41), “a expansão hidrelétrica se deve também à preocupação mundial com as emissões de gases de efeito estufa, que impactam o clima do planeta”.

Dentre todas as outras fontes de energia renováveis, a hídrica tem sido a mais usada para a produção de eletricidade no mundo, pelo fato de sua implantação já ser economicamente competitiva em relação à geração por combustíveis fósseis e ao fato de ser barata, não emitir gases de efeito estufa na sua produção, ser renovável e também por não ser intermitente como as fontes de geração de energia solar e eólica. Em seguida, apresenta-se a produção mundial de eletricidade em 2014.

Figura 11- Produção mundial de eletricidade em 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL



Fonte: Elaboração EPE, com base nos dados publicados em REN 21 (2015).

De acordo com Borba e Gaspar (2007, p. 244), problemas como as

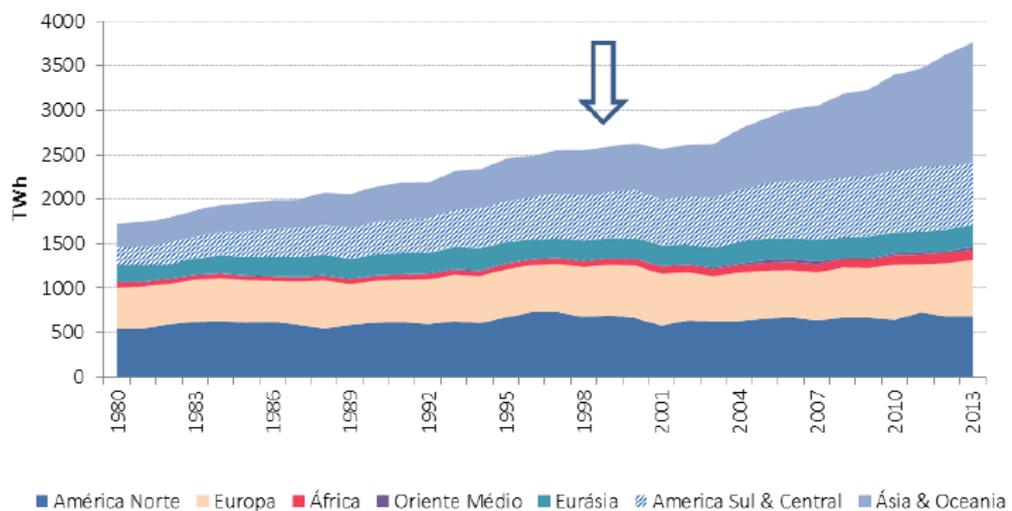
...preocupações com a aceitação pública (incluindo as preocupações com o risco de rompimento de barragem); impactos ambientais (incluindo perda de habitat, bem como o potencial para emissões de dióxido de carbono e metano provenientes de grandes barragens, especialmente em ambientes tropicais); suscetibilidade à seca; impactos de realocação de populações; e disponibilidade de locais estão atraindo mais atenção para pequenas centrais hidrelétricas.

Esses problemas mencionados por Borba e Gaspar - além do potencial por abalos sísmicos resultantes do peso adicional da água represada na estrutura geológica, são alguns dos problemas que tem afetado a instalação de energia hidrelétrica de grande e médio porte em alguns lugares do mundo, apesar de ser a fonte de energia renovável mais viável economicamente em detrimento de outras fontes. Problemas sempre irão existir, mas o crucial é saber mitigar esses problemas para que as hidrelétricas e outras fontes renováveis possam substituir os combustíveis na geração de eletricidade. Os principais obstáculos são, portanto, culturais, sociais e econômicos e não apenas ambientais e/ou técnicos. (BORBA & GASPAR, 2007, p. 244).

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

As pequenas centrais hidrelétricas (PCH) estão sendo implementadas, geralmente, de forma autônoma (não conectadas à rede) para fornecer energia elétrica a locais de difícil acesso como vilas e aldeias, ou pequenas comunidades localizadas longe da linha de transmissão e distribuição. Isso as torna adequadas para as populações rurais, especialmente em países em desenvolvimento.

Figura 12- Produção hidrelétrica por regiões do mundo 1980-2013.



Fonte: Elaboração EPE, com base nos dados descritos em EIA (2016.)

Na figura 12, observa-se um aumento na produção de energia por hidrelétricas, principalmente na Ásia e Oceania e América do Sul, em relação aos outros continentes. Esse crescimento começa nos anos 90 principalmente em 1998. Foi nessa época que houve grandes investimentos em hidrelétrica (em países como Brasil e China), fase as grandes preocupações ambientais que marcaram a época. No continente Africano também verifica-se um aumento das hidrelétricas nessa época, apesar da sua participação ser baixíssima em relação aos outros continentes.

Essa figura mostra a importância de se buscar maior participação das hidroelétricas no continente africano, visto que o continente dispõem de grande potencial desta fonte de energia, que não está sendo aproveitado.

É o mesmo que acontece nas ilhas de São Tomé e Príncipe, que têm um bom potencial hídrico em todo o território (244 GWh, superior à produção total de geração

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

de energia elétrica do ano de 2016) e com pluviosidade regular anual. Esse potencial é suficiente para suprir toda a demanda nacional de energia elétrica. Mas apenas 7% de seu potencial está sendo usado, que é de 7 GWh. (EMAE, 2016).

A Tabela 1 mostra o potencial hidrológico de São Tomé e Príncipe pelos principais rios. Na tabela está o potencial hidrelétrico em kW, sendo assim a atual potência instalada é de 2.575 kW ou 2,57 MW o potencial de todas as bacias é de 61.068 kW ou 61 MW. Apenas para comparar no Brasil a potência instalada está na casa dos 155.526 MW.

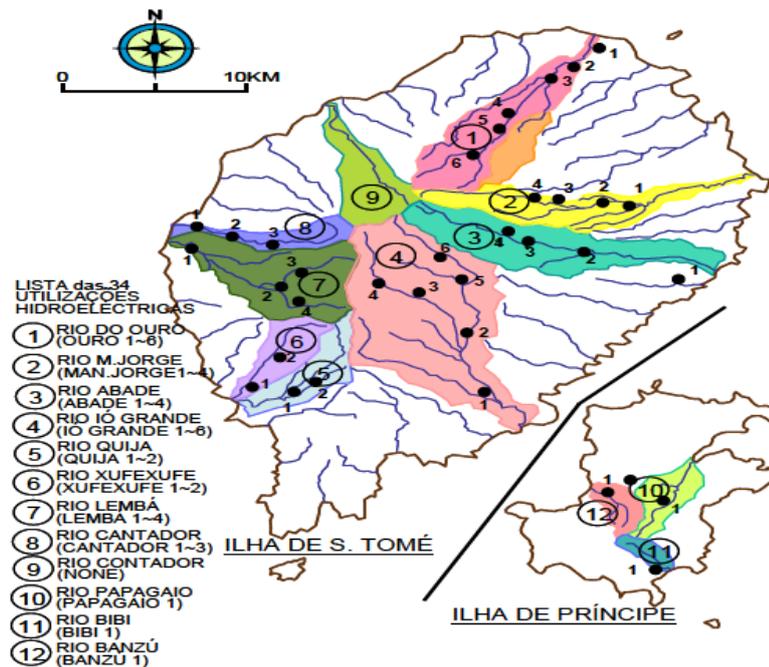
Tabela 1- potencial hidrológico ou hidrelétrico de São Tomé e Príncipe pelas principais bacias.

Número	Rio	Área de captação (km ²)	Utilizações potenciais			Estações existentes		
			Número	Capacidade instalada total (kW)	Produção anual total (MWh)	Número	Capacidade instalada total kW	Produção anual total MWh
1	Do Ouro	41,6	6	4.785	18.900	1	37	118
2	Manuel Jorge	36,4	4	2.676	11.200	1	320	1.024
3	Abade	51,3	4	7.773	32.300	-	-	-
4	Iô Grande	106	6	21.008	85.900	-	-	-
5	Quija	20,9	2	5.020	19.450	-	-	-
6	Xufexufe	16,5	2	4.262	16.470	-	-	-
7	Lembá	45,2	4	9.990	38.450	-	-	-
8	Cantador	12,2	3	4.317	16.860	-	-	-
9	Contador	23,5	-	-	-	1	2.000	6.400
Subtotal (São Tomé)			31	59.831	239.530	3	2.357	7.542
10	Papagaio	13	1	563	2.200	1	218	-
11	Rebeiro Benzú	7,4	1	286	1.120	-	-	-
12	Bibi	4,7	1	388	1.500	-	-	-
Subtotal (Príncipe)			3	1.237	4.820	1	218	-
Total			34	61.068	244.350	4	2.575	7.542

Fonte: Estudo realizado por Guidroproekt 81, elaborado pelo MINISTÉRIO DE INFRAESTRUTURAS RECURSOS NATURAIS E ENERGIA (Direção Geral dos Recursos Naturais e Energia, 2015).

Figura 13- Principais Bacias Hidrográficas de São Tomé e Príncipe.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
 FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
 CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL



Fonte: elaborado pelo MINISTERIO DE INFRAESTRUTURAS RECURSOS NATURAIS E ENERGIA (Direção Geral dos Recursos Naturais e Energia, 2015).

O conceito de Bacia hidrográfica envolve explicitamente o conjunto de terras drenadas por um corpo d'água principal e seus afluentes e representa a unidade mais apropriada para o estudo qualitativo e quantitativo do recurso água e dos fluxos de sedimentos e nutrientes. (PIRES & SANTOS & DEL PRETTE, p. 17, 2002)

A utilização da Bacia Hidrográfica como unidade de planejamento e gerenciamento ambiental não é recente; há muito tempo os hidrólogos têm reconhecido as ligações entre as características físicas de uma BH e a quantidade de água que chega aos corpos hídricos.

A usina hidrelétrica instaladas em São Tomé e Príncipe se encontra na Bacia Hidrográfica do rio contador. O Rio Contador é um curso de água do arquipélago de São Tomé e Príncipe, localizado no distrito de Lembá, ilha de São Tomé, corre para Oeste até encontrar o mar junto à Praia das Furnas, depois de atravessar as localidades de Rio Leça e de Ponta Figo, Generosa, Manuel Morais, António Morais e de nascer nas encostas da montanha Calvário que se eleva a 1595 metros de altitude. (WIKIPEDIA)

Energia da Biomassa

A biomassa é um dos recursos energéticos mais antigos da humanidade e, de acordo com as estimativas disponíveis ainda hoje representa cerca de 10% do consumo global de energia primária. (BORBA & GASPAR, 2007, p. 207).

O uso da biomassa como fonte de energia precede o aparecimento do *homo sapiens*. O aproveitamento energético da biomassa disponível foi essencial para a evolução humana, sendo que seu próprio meio de obtenção e uso progrediram juntos, desde a lenha e o esterco catados para cocção, proteção e aquecimento, até as modernas práticas de produção silvo-agropecuárias e industriais, de transformação e uso de biocombustíveis para geração de calor, força motriz e eletricidade. (TOLMASQUIM, 2016, p. 137).

Segundo Borba e Gaspar (2007, p. 207), “mas um terço da população mundial depende de lenha, resíduos agrícolas, esterco animal e outros resíduos domésticos para satisfazer as necessidades energéticas de domicílios”.

Conforme os mesmos autores, “modernas utilizações de biomassa para gerar eletricidade e calor, ou como fonte de combustível para transportes, podem representar menos de 10% do consumo total de energia de biomassa em todo o mundo”.

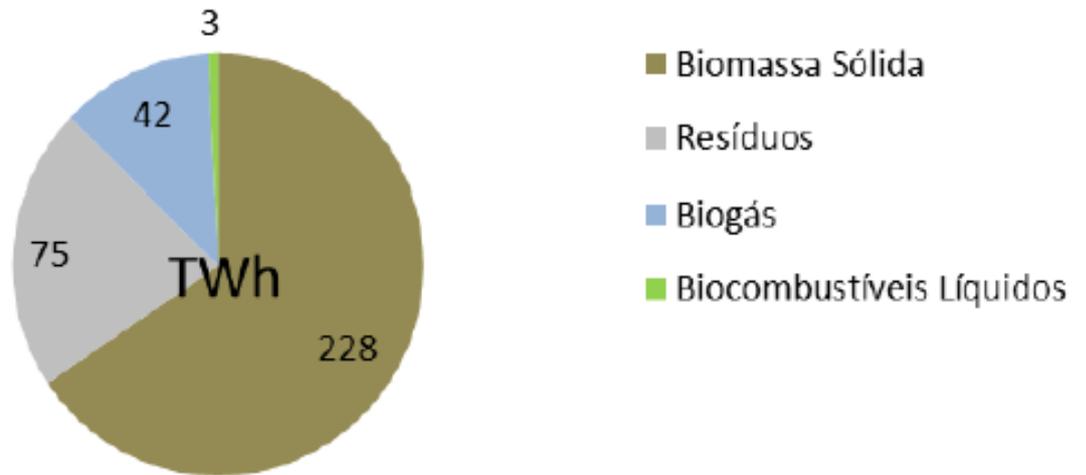
Tecnologias modernas para o uso da biomassa oferecem um leque muito mais amplo de possibilidades para reduzir a dependência de combustíveis fósseis, diminuir emissões de gases do efeito estufa e promover desenvolvimento econômico sustentável. (BORBA & GASPAR, 2007, p. 207).

Segundo Borba e Gaspar (2007, p. 209),

“Uma série de tecnologias de energia de biomassa, adequadas para a aplicação em pequena e grande escala, está disponível. Incluem a gaseificação, a produção combinada de calor e eletricidade (cogeração), gás de aterro sanitário, recuperação de energia a partir de resíduos sólidos municipais ou biocombustíveis para o setor de transportes (etanol e Biodiesel).

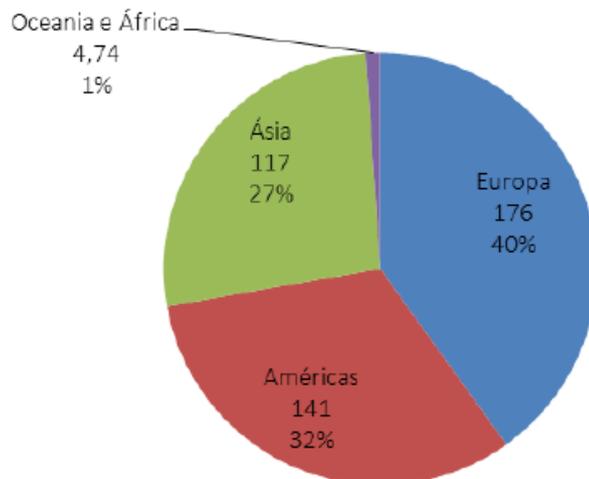
UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

Figura 14- Consumo de bioeletricidade por fonte no mundo, em TWh, em 2011.



Fonte: Elaborado a partir de WBA, 2014.

Figura 15- Geração de energia elétrica proveniente da biomassa, por continente, em 2012 (TWh).



Fonte: Elaborado a partir de WBA, 2015.

A utilização da biomassa na geração de energia elétrica na África é de apenas 1%, e os países do continente ainda consomem a biomassa na sua forma mais primitiva,

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

ou seja lenha, para cozinhar e se aquecer, o mesmo se verifica em São Tomé e Príncipe, que usa a biomassa para cozinhar e nas padarias fornos a lenha.

As ilhas de São Tomé e Príncipe ainda não usam a biomassa para produzir energia elétrica, apesar do governo já estar desenvolvendo projetos para a utilização da biomassa para a geração de energia. Entre os projetos está a utilização do lixo para a geração da bioenergia (biogás).

Importação de derivados de petróleo

São Tomé e Príncipe, como foi mencionado anteriormente, gasta 22,6% do seu orçamento na importação de combustível (gasolina e/ou Diesel) e 6,9% em equipamentos e máquinas elétricas, totalizando 29,5% do orçamento gasto com o setor elétrico.

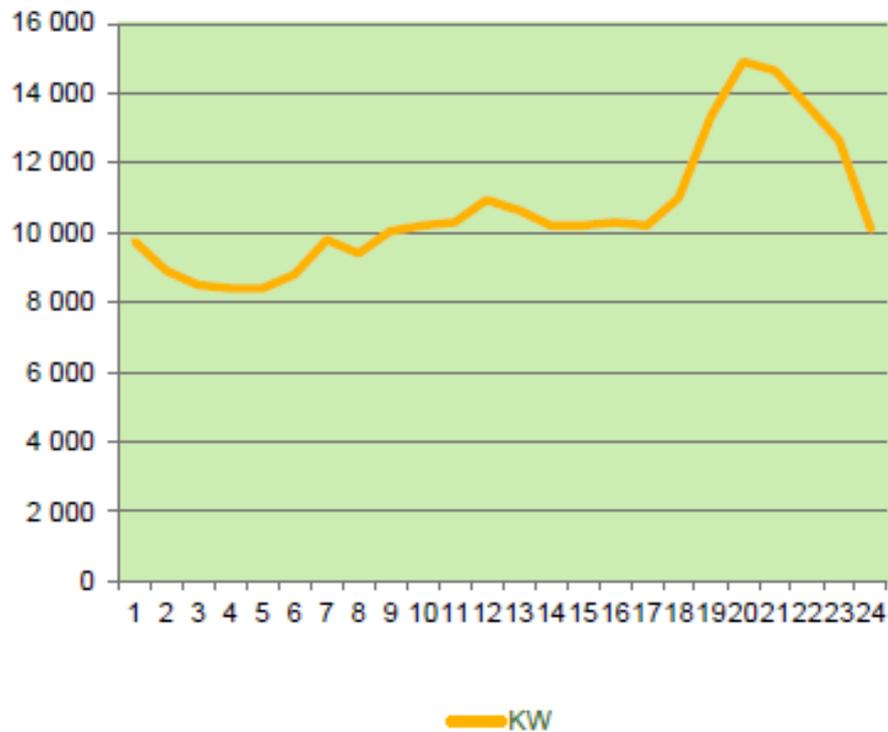
Segundo dados da EMAE, a empresa usou 28.132.345 litros de Diesel no ano 2016 para a geração de energia elétrica. Esse valor de litros de Diesel tem aumentado a cada ano, ocasionando um maior gasto com a compra do Diesel, apesar do preço por litro tenha sido o mesmo durante esses anos (14,226 DBS).

Curva de Carga

Observando a Figura 4 e 5 mostrados anteriormente, nota-se que tanto o consumo como a produção de energia tem aumentado a cada ano. Isto significa que a cada ano, o Estado gasta mais dinheiro para importar combustível e conseqüentemente maior percentual do orçamento do Estado é destinado para a importação do combustível.

Figura 16- Curva de carga diária de consumo de energia elétrica em São Tomé e Príncipe por hora.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL



Fonte: elaborado pelo MINISTÉRIO DE INFRAESTRUTURAS RECURSOS NATURAIS E ENERGIA (Direção Geral dos Recursos Naturais e Energia).

Conforme informa o MINISTÉRIO DE INFRAESTRUTURAS RECURSOS NATURAIS E ENERGIA (2015), o horário de ponta é das 17:30 até às 23h sendo que o maior consumo se dá às 20 horas.

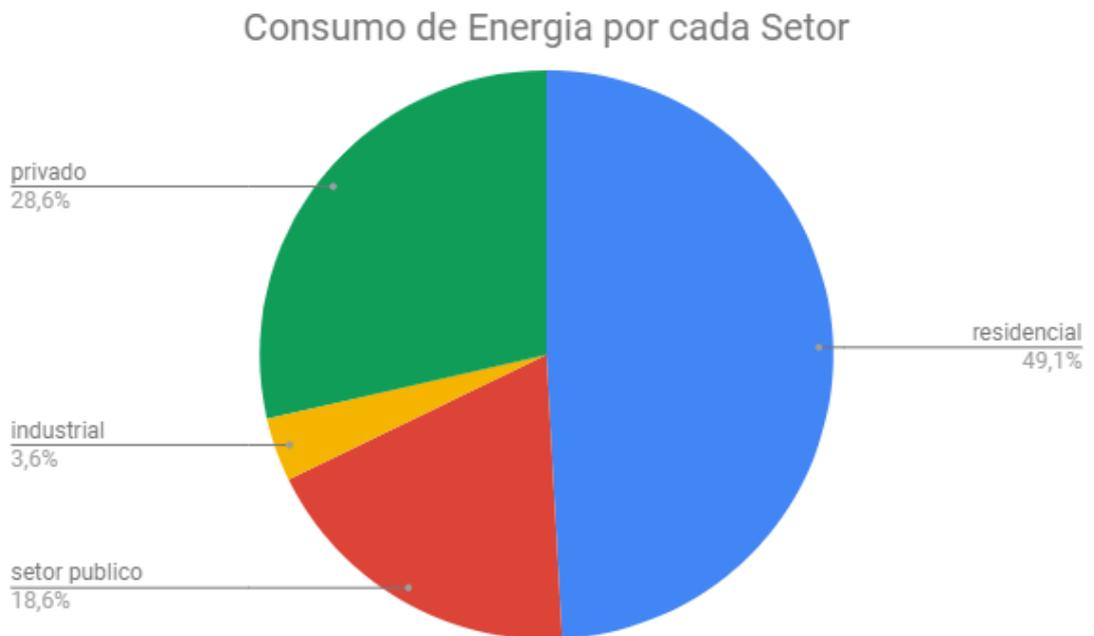
DEMANDA

Consumo por setor

Num país existem quatro setores responsáveis pelo consumo de energia, que são: setor residencial, setor industrial, setor público e setor comercial.

Conforme dados da EMAE, a empresa possui 36.783 clientes distribuído pelos quatro setores, sendo 33.465 clientes do setor residencial, 637 clientes do setor público, 2.516 clientes do setor comercial e 185 clientes do setor industrial.

Figura 17- Energia elétrica em percentual e por setor.



Fontes: Dados da EMAE, elaborado por Marcos de Apresentação.

Como podemos constatar na figura 13 o setor residencial é o que detém maior fatia e conseqüentemente é o setor de maior consumo de energia elétrica do país. não há uma relação linear. Diversas formas de energias renováveis como a solar e PCH seriam uma ótima alternativa para diminuir a importação e o consumo do Diesel para a geração de energia elétrica.

Preço por kWh

De acordo com os dados da EMAE, o Diesel custa 14.226,00 dobras (corresponde a 0,5 USD) por litro. O consumo de Diesel no ano de 2016 foi de 28.132.345 litros, para a produção de energia elétrica, totalizando uma despesa de 400.210.740 dobras (18.886.773,95 USD).

Matriz da oferta de Energia Elétrica

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

Matriz de energia elétrica, de acordo com a EPE “representa o conjunto de fontes disponíveis em um país, estado, ou no mundo, para suprir a necessidade (demanda) de energia”.

A matriz energética representa o conjunto de fontes de energia disponíveis para todas atividades que necessitam de energia - movimentar os carros, preparar a comida no fogão e gerar eletricidade -, enquanto a matriz elétrica é formada pelo conjunto de fontes disponíveis apenas para a geração de energia elétrica. Dessa forma, conclui-se que a matriz elétrica é parte da matriz energética. (EPE, 2015)

A matriz elétrica de São Tomé e Príncipe é composta por 93% de energia proveniente das termoelétricas, 6% de hidroelétrica e 1% de energia solar, como foi apresentado no Figura 1.

Nos últimos anos o governo tem tentado mudar essa matriz, aumentando o percentual de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis. De acordo com o que é relatado nos jornais nacionais, a energia solar tem ganhado destaque nos novos projetos de geração de energia elétrica, apesar de a hidroelétrica ter capacidade para suprir toda a necessidade de energia elétrica do país.

Termoelétrica

As termoelétricas em São Tomé e Príncipe são a principal fonte de geração de energia elétrica. Existem vários tipos de termoelétricas: a óleo combustível, óleo Diesel, gás natural, carvão, queima do bagaço de diversos tipos de plantas, entre outros.

Usinas termoelétricas geram energia através do calor, mediante a queima do óleo combustível. Segundo os dados da EPE, as usinas termoelétricas utilizando biomassa representam 4,1% na matriz energética mundial, enquanto que as de gás natural representam 22,9% e as de carvão 39,3%. Observa-se que as termoelétricas a Diesel estão deixando de ser usadas na geração de energia elétrica, porém continuam sendo usadas em grande escala na oferta de eletricidade em países da África. Os países desenvolvidos usam termoelétricas ou a carvão ou a gás natural.

Em São Tomé e Príncipe usam-se geradores a Diesel para gerar energia elétrica, esses geradores a Diesel são do modelo Himsen, Caterpillar e Deutz, com potência

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

instalada entre 1,812 KVA a 2,126 KVA, com potência garantida de 1,200 kW a 1,626 kW, sendo a maioria instalado no ano de 2010. Na ilha do Príncipe foram instalados novos geradores no ano de 2014, do modelo Caterpillar com 900 kW de potência instalada.

Custo de Importação

No ano de 2015, o orçamento do Estado foi de 150 milhões de dólares. (Rfi, 2016). Conforme os dados de AICEP, no ano de 2015, 22,9% do orçamento foi gasto com a importação de combustível, correspondendo aproximadamente a 34 milhões de dólares. Desse valor, 18 milhões foram gastos com combustível para alimentar a caldeira dos geradores a Diesel das centrais térmicas do país.

Esse valor é muito expressivo para um país de economia pequena e frágil que depende em grande parte de ajuda externa. Além disso, tem-se verificado um aumento do consumo de energia elétrica no país, causando conseqüentemente um aumento na produção de energia elétrica. Esse aumento significa um aumento também no percentual do orçamento destinado para a importação dos derivados de petróleo consumidos, já que o país não produz nenhum combustível.

Apesar do preço da compra de combustível se manter em um valor fixo de 14.226,00 dobras (0,67 USD). O Orçamento de 2016 foi de 170 milhões de dólares. (EMAE, 2016). Em 2016 o Governo gastou 19 milhões de USD na compra do Diesel importado para a EMAE, o que representa 9,0 % do orçamento do governo.

Análise de Perdas

Analisando as Figuras 4 e 5, observamos que a perda de energia elétrica no país é em média 40% no mínimo desde o ano de 2005 até o 2016. Essas perdas ocorrem na distribuição, devido ao efeito Joule. Esse valor é muito alto da média mundial que é de aproximadamente 12%.

Conforme os dados da EMAE, as perdas na distribuição no ano de 2016 foram de 42 GWh, correspondente a 10,6 milhões de litros de Diesel, calculados a partir do

valor gasto fornecidos pela EMAE 2016, resultando num custo de mais de 200 milhões de dólares desperdiçados com a compra de Diesel (correspondente a aproximadamente mais de 9 milhões de dólares). Uma quantia alta que poderia ser alocado para outros setores.

CENÁRIOS ENERGÉTICOS PARA SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE

Cenários são todos os eventos externos que influenciam as condições de gerenciamento das empresas. O planejamento de cenários trata da elaboração de hipóteses alternativas, muitas vezes com desdobramentos improváveis, dramáticos ou fins trágicos, sobre o futuro, a fim de se desenvolver uma estratégia. (THIAGO, 2006).

Os cenários podem ser formulados, segundo 4 tipos: cenário exploratório, cenário de antecipação, cenário de tendências e cenário normativos. Nesse trabalho usaremos o cenário de antecipação e o cenário de tendência, que é entendido como, situação na qual o ponto de partida não é a presente situação, mas a imagem de uma situação futura possível e desejável, descrita por meio de um conjunto de objetivos a serem alcançados. (TURDERA, 2018).

Neste capítulo são apresentados 2 cenários para a oferta de energia elétrica de São Tomé e Príncipe, referenciados num histórico até o ano de 2016 e projetados até o ano de 2026. Assim foi elaborada uma projeção da demanda de energia elétrica para os próximos 10 anos, baseada na taxa média de crescimento do consumo da energia elétrica dos últimos 10 anos -2006 a 2016-.

No primeiro cenário foi mantida a oferta de eletricidade tal como está hoje e sem alterações energéticas ou socioeconômicas no que tange à oferta, situação conhecida como *Ceteris Paribus*, ou no jargão dos cenários - Business as usual BAU No segundo cenário se propõe que 30% de energia elétrica seja ofertada por termoelétricas, os outros 70% provêm de energia renováveis.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

Tabela 2 - Consumo de energia nos últimos 10 anos.

Ano	Energia elétrica Consumida (kWh)	Taxa de Crescimento Anual (%)
2006	30.000.000	
2007	31.500.000	5,0%
2008	30.000.000	-4,8%
2009	29.000.000	-3,3%
2010	35.000.000	20,7%
2011	42.000.000	20,0%
2012	49.000.000	16,7%
2013	50.500.000	3,1%
2014	51.061.546	1,1%
2015	59.856.000	17,2%
2016	72.201.303	20,6%

Fonte: Elaborado por Marcos de Apresentação.

A taxa média de crescimento nesses últimos 10 anos é de 10,7%.

Conforme dados da EMAE do ano 2016, a potência instalada atual, que é a somatória de todas as modalidades de geração para atender à demanda de energia elétrica, é de 31.767 MVA, sendo que a potência ativa disponível (também conhecida como capacidade instalada) é 20.646 MW.

Para calcular a projeção para os próximos 10 anos precisa-se definir o fator de carga, definido pela fórmula:

$$\text{Fator de carga} = \frac{\text{Energia elétrica consumida ano 2016}}{\text{Potência Instalada} \times \text{número horas do ano}} \quad (2)$$

$$\text{Fator de carga} = \frac{72.201.303}{20.646 \times 8760}$$

Fator de carga = 0,40

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

Segue a projeção para a demanda de energia elétrica para os próximos 10 anos (2017 a 2026). Essa projeção é calculada usando a seguinte fórmula:

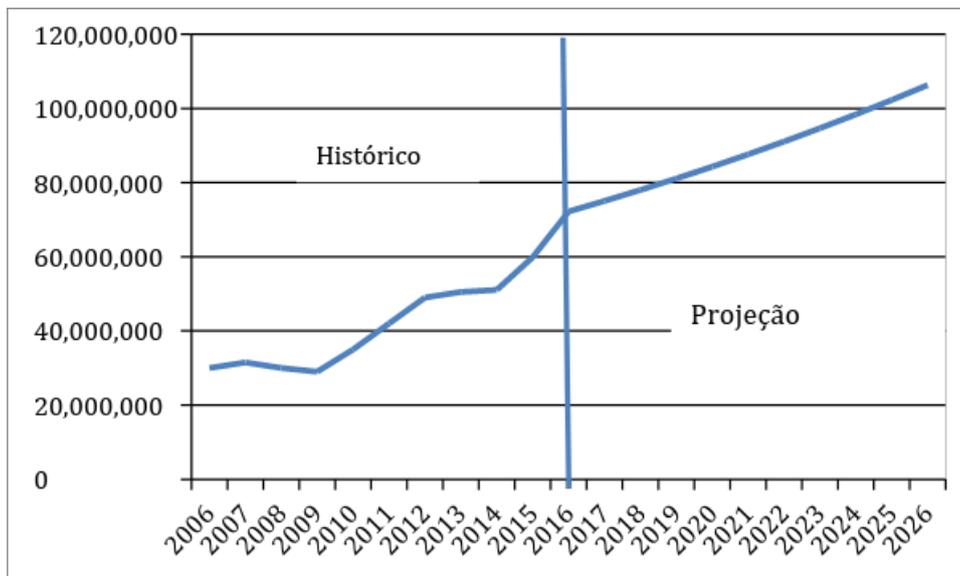
$$\text{Demanda de Energia} = (1 + FC \times TMC) \times \text{ECUA} \quad (3)$$

ECUA- Energia Consumida no Último Ano (2016)

TMC- Taxa Média de Crescimento dos últimos 10 anos

FC- Fator de Carga

Figura 18- Histórico e projeção da Demanda Total de energia elétrica.



Fonte: Elaborado por Marcos de Apresentação.

A projeção da demanda de energia elétrica para 2026 é de 106.306.622 kWh ou 106,3 GWh. A estimativa da demanda de energia elétrica não contempla as perdas de 40% que ocorrem na rede de transmissão e distribuição da companhia. Em seguida calcula-se a geração total de Energia Elétrica no ano de 2026, incorporadas as perdas para São Tomé e Príncipe utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Geração Total de EE} = \text{Demanda de energia elétrica} * \text{Perdas} \quad (4)$$

$$\text{Geração Total de EE} = 106.306.622 \text{ kWh} * 1.4$$

$$\text{Geração Total de EE} = 148.829.279 \text{ kWh}$$

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

A demanda média de um sistema é a média da carga solicitada à fonte de suprimento durante um tempo conveniente e claramente especificado, expressa-se em kW. Para atender à demanda de energia elétrica, segundo as projeções para 2026, a EMAE precisará produzir 148.829.279 kWh (148,83 GWh).

Cenário 1 (Aliança)

Neste cenário – denominado “Aliança”, o que caracteriza uma formação local cuja mordida irrita -, se propõe manter a atual configuração energética da matriz de oferta de São Tomé e Príncipe, ou seja 93% termoelétrica, 6% hidroelétrica e 1% solar.

Sabendo que a EMAE precisará produzir 148,83 GWh de energia elétrica para atender à demanda total, incluindo 40% de perdas no sistema elétrico. Logo, considerando *Ceteris Paribus* da economia do país e do mercado de energia elétrica, se calcula a participação na oferta de energia elétrica das três fontes de energia multiplicado pelo percentual de cada uma das fontes de geração. Decorrente disso, a geração termoelétrica ofertaria 138,41 GWh, as hidrelétricas gerariam 8,9 GWh, e para a geração solar corresponde 1,48 GWh.

Em seguida, calcula-se a Potência Instalada Disponível para o ano de 2026:

$$\text{Potência Instalada (MW)} = \frac{\text{Produção Energia Elétrica Efetiva kWh}}{\text{Fator de Capacidade} \times 8760h} \quad (5)$$

No caso da geração termoelétrica, a energia gerada depende apenas da confiabilidade da usina; taxa de falha e taxa de reparo. A partir do gráfico da curva de carga de STP infere-se o fator de capacidade do parque térmico do país. Assim, analisando as figuras 15 e 16 respectivamente, o setor que mais consome energia é o residencial, devido esse perfil de consumo de energia pelos setores, se adotou portanto, o fator de capacidade de 0,54, baseado na literatura especializada .. Um ano tem 8760 horas, calcula-se a potência ativa instalada disponível para 2026:

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

$$PotênciaInstalada(MW) = \frac{148.829.279}{0,54 \times 8760}$$

$$Potência Instalada = 31.462,3 kW$$

Para atender à demanda a EMAE precisará ter uma potência instalada de 31.462,3 kWh (31,3 MWh). A diferença entre a potência instalada em 2016 e a de 2026 é o acréscimo que a companhia de energia elétrica deve ampliar sua produção, sendo necessário instalar 10,8 MW adicionais.

Para produzir 1 kWh de energia elétrica os geradores termoelétricos gastam 0.25 litros de Diesel. Para que a EMAE produza 148,83 GWh de energia elétrica no ano de 2026, terá que consumir 37,75 milhões de litros de Diesel, o que gera uma despesa de 24,93 milhões de USD com a compra do Diesel.

Cenário 2 (Papagaio)

Neste cenário, o ‘Papagaio’ – uma ave em extinção nas ilhas associado com uma predileção popular -, propõe-se 30% da geração de energia elétrica na matriz por termoelétricas movidas a combustíveis fósseis e outros 70% por fontes de energia renováveis, dos quais 20% por energia solar e 50% proveniente de hidroelétricas .

Portanto, a EMAE no 2026 precisará produzir 44,6 GWh pelas termoelétricas, 74,5 GWh proveniente das hidroelétricas e 29,76 GWh pelo aproveitamento da energia solar.

Para atender essa produção de 30% provenientes das termoelétricas, no ano de 2026, seriam consumidos 22 milhões de litros de Diesel o que significa um custo de 12.9 milhões de USD.

Devido à falta de dados demográficos e geográficos, não se propõe que as fontes de biomassa façam parte da matriz energética mas sugere-se que isso seja analisado em outro trabalho.

Emissões de CO₂ para os Cenários

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

Saber quanto de CO₂ está sendo emitido para a atmosfera é de grande relevância, pelo fato deste gás ser responsável por 97% das emissões totais dos gases de efeito estufa. Em face a isso e às preocupações globais com as mudanças climáticas, e às ações de muitos países para diminuir a emissão desses gases nos seus processos, saber quantos está sendo emitido no processo de produção de energia elétrica em São Tomé e Príncipe se torna essencial, para poder atender aos objetivos do ODS 2030 da ONU. No seu objetivo nº 13, os ODS apontam às ações contra mudanças climáticas que devem ser tomadas para eliminar esses gases. Para calcular a quantidade de gases de CO₂ emitida nos dois cenários proposto neste trabalho, usou-se a seguinte fórmula proposta por Turdera & Vargas (2016):

$$ECO_2 = QC \times 44/12 \quad (6)$$

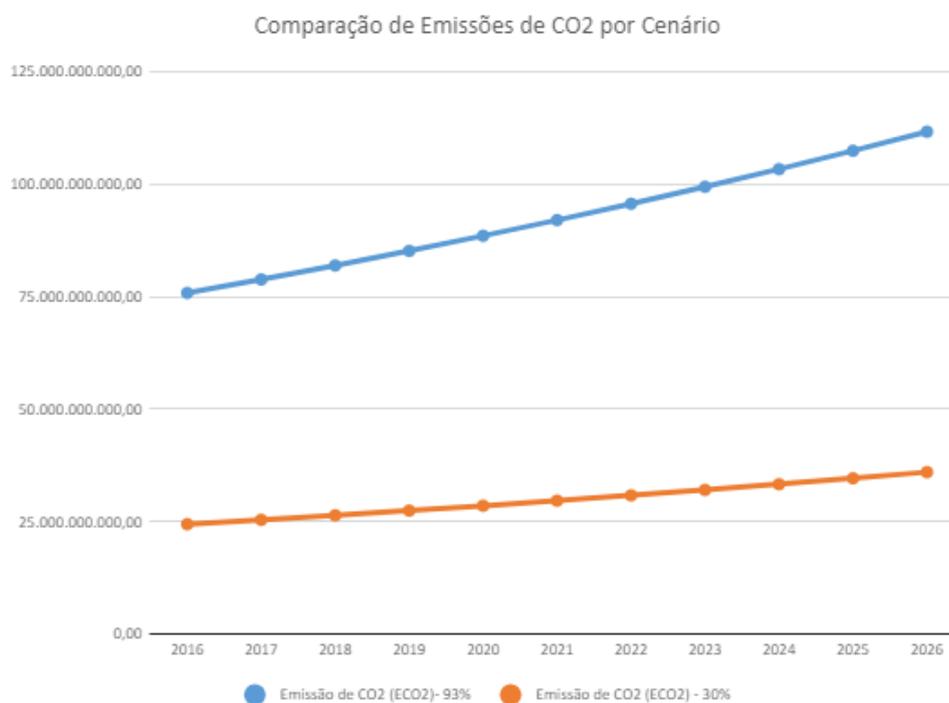
onde, ECO₂ = emissão de CO₂; ·

QC =Quantidade de emissão de conteúdo de C.

E se obteve o seguintes resultados apresentados na figura a seguir:

Figura 19- Emissões de CO₂ para os dois cenários.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL



Fonte: Elaborado por Marcos de Apresentação.

Avaliação dos Cenários

O Cenário 2 é o mais adequado para que São Tomé e Príncipe tenham uma maior segurança energética, não sofrendo com as oscilações do preço do petróleo e diminuindo os gastos com a importação dos combustíveis fósseis que têm consumido uma grande parte das verbas do orçamento do Estado.

Assim como está a matriz energética atual (Cenário 1), o governo terá que gastar grande quantidade de dinheiro com a compra do Diesel e com a compra de novos geradores elétricos para cobrir os 10,8 MW previstos de potência instalada de energia elétrica. Além disso, com a crescente preocupação com o meio ambiente, e a criação de políticas de incentivo à geração de energia elétrica por fontes renováveis. Pois, a tendência é que até o ano de 2026 o preço do petróleo fique mais caro, levando os

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

Governos a gastar quantidades ainda maiores das atualmente gastas do orçamento do Estado para a importação de combustíveis derivados do petróleo.

Tudo isto está levando a EMAE a realizar cortes maiores de fornecimento de energia à população, para poupar Diesel assim diminuir as despesas, porém o que significa uma queda do número de pessoas com acesso à energia elétrica.

Além disso, observando a Figura 18 das emissões de CO₂ para os dois cenários, percebe-se que no Cenário 2 serão emitidos menos gases de CO₂ no processo de geração de energia elétrica. Contribuindo assim para uma melhor qualidade do ar nas ilhas. Além disso, estará se contribuindo com o objetivo nº 13 dos ODS de 2030 da ONU, exercendo ações contra os gases de efeito estufa, pela diminuição de sua geração. Se for implementado o Cenário 2, deixarão de serem emitidos cerca de mais de 50 milhões de toneladas de CO₂.

Concluindo, o Cenário 2 é o mais adequado para São Tomé e Príncipe, visto que tem condições favoráveis, climático e geográfico, para que as fontes de energia renováveis exploradas pelas hidrelétricas e os painéis fotovoltaicos tenham uma maior participação na matriz energética do país. Além disso estará se contribuindo com a diminuição do CO₂ para a atmosfera, colaborando com a mitigação dos gases de efeito estufa e combatendo as mudanças climáticas por estas causadas.

PROPOSTA PARA POLÍTICAS PÚBLICAS VISANDO PROCESSOS MAIS SUSTENTÁVEIS NAS ÁREAS URBANAS E RURAIS

São Tomé e Príncipe é um país onde atualmente não são aplicadas boas práticas de gestão ambiental. Existem muitas carências propositivas para uma política nacional de planejamento e gestão ambiental que contemple:

- I. Tratamento e disposição final de resíduos sólidos;
- II. Maior uso de fontes de energia renováveis na geração de energia elétrica – área essa na qual se concentrou este trabalho -;
- III. Introdução de Sistemas Integrados de Produção de Alimentos e Energia (SIPAE) no meio rural para comunidades isoladas;

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

- IV. Programas de recuperação e conservação de vegetação nativa, prejudicada pela produção de carvão vegetal;
- V. Um amplo programa de comunicação social para um processo de sensibilização e participação efetiva e eficaz em práticas e sistemas de produção com maior grau de sustentabilidade;
- VI. Re-estruturação urbanística para diminuir o fluxo de bens e pessoas aos centros urbanos, descarbonizando a economia urbana.

Tratamento e disposição final de resíduos sólidos

Em relação ao gerenciamento de resíduos sólidos, falta um plano estruturante para sua destinação correta que não cause impactos ambientais negativos. Além disso, a população acumula resíduos sólidos no chão, por falta de caixotes de lixo nas vias da cidade, e falta de educação ambiental para a sensibilização da importância de boas práticas e da importância de providenciar destinação final adequada aos resíduos sólidos.

A elaboração do Plano de gerenciamento de resíduos sólidos- PGRS, para o país é de vital importância, porque permitirá que os lixos recebam uma destinação adequada evitando que cause problemas ao meio ambiente. Além disso, com a sua implantação, proporcionará e incentivará a elaboração e implementação de outros programas, que visem reciclar os lixos (resíduos) ou reutilizando.

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos constitui-se essencialmente de um documento que tem por finalidade a administração integrada dos resíduos por meio de um conjunto de ações de âmbito normativo, operacional, financeiro e planejado.

Este plano considera aspectos referentes à segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos, priorizando atender requisitos ambientais e de saúde pública. Além da administração dos resíduos, o PGRS tem como base a redução, reutilização e reciclagem dos resíduos gerados. (CREA RS, 2014)

O PGRS é um dos instrumentos da Política Nacional de resíduos sólidos do Brasil (lei nº 12305 de 2010).

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

Como relata o jornal Telá Nón (2010), o governo de São Tomé e Príncipe, tem realizados encontros com profissionais a fim de elaborar o plano de gerenciamento de resíduos sólidos. Mas se não houver uma campanha de educação ambiental, o plano não atingirá os seus objetivos desejados.

Foi o mesmo que aconteceu com o programa do governo de colocar vários caixotes de lixo ao longo dos bairros para que as pessoas depositassem seus lixos lá, de modo que os caminhões de lixo distrital recolhessem e providenciasse sua destinação correta.

Mesmo elaborando e implementando o PGRS no país, será preciso criar uma base legal (criação de um lei nacional), de modo que exija que as empresas elaborem os seus próprios PGRS, de modo que todo o lixo do país receba uma destinação correta. Se cada empresa não elaborar e der a destinação correta dos seus lixos, o Estado ficará com essa responsabilidade que acarretará grande investimento do estado para tal. Tendo essa base legal o estado poderá multa a empresa que não cumprir essa legislação.

Quanto ao esgoto domésticos das casas, por não ter uma estação de tratamento de esgotos, cada casa usa as fossas sépticas com consumidores, que causam vários problemas para a qualidade das águas subterrâneas do país.

A elaboração do PGRS e a criação de uma lei nacional de resíduos sólidos, servirá como incentivo para se construir Estação de Tratamento de Esgotos ETE's, proporcionando assim mitigar os efeitos negativos causado pelas fossas sépticas ao meio ambiente.

Uso de fontes de energia renováveis na geração de energia elétrica

São Tomé e Príncipe ainda está muito aquém de se tornar um país sustentável e com boas práticas de gestão ambiental, mas deve-se começar desde já mostrando à comunidade a importância do meio ambiente. Uma das formas é aumentar a participação percentual das fontes de energia renováveis na matriz energética e aplicando programa como os de BioEnergia, em que o Governo e instituições privadas estão implantando em três localidades do país.

O programa de Bioenergia implantado nas comunidades rurais do país, bem como o Sistema de Produção Integrada de Alimentos e Energia (SIPAE), contribuem

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

como meio de educação ambiental a essas comunidades, além de atender aos requisitos sociais, ambientais e econômicos, proporcionando que estas comunidades rurais tenham uma maior inclusão social, para seu desenvolvimento. O programa de Bioenergia implementado pelo Governo com a participação de instituições privadas, visa a utilização de resíduos sólidos domésticos e chorume de animais para a produção de biogás, que será usado para a geração de energia e utilizados também para cozinhar. Esse programa foi implantado nos distritos de Mé-Zóchi, Cantagalo e Lembá.

Com a implantação de projetos como do SIPAE e bem como a ampliação de projetos como o da Bioenergia, a construção de PCHs e de painéis fotovoltaicos, poderia se contribuir com a geração de emprego para essas comunidades, bem como contribuir para a arrecadação de impostos pelas autarquias distritais do país, contribuindo para o melhoramento dos serviços sociais disponíveis nesses distritos.

Sistema Integrado de Produção de Alimentos e Energia (SIPAE)

Programas como o Sistema Integrado de Produção de Alimentos e Energia-SIPAE seriam de grande valia, mas se necessitaria de estudos mais aprofundados quanto à viabilidade desse sistema. Uma integração segura da produção de alimentos e energia pode ser uma das melhores formas de melhorar segurança alimentar e energética nacional e, simultaneamente, reduzir a pobreza numa direção inteligente. (FAO, 2010).

Os sistemas integrados de produção de alimentos e energia (SIPAE), são definidos como sistemas que procuram produzir em simultâneo alimentos e energia, de forma sustentável, usando várias culturas em rotação, usando-as para a produção de alimentos e energia, como por exemplo pequenas extensões de cana-de-açúcar consorciadas com hortaliças e criação animal, ou o dendê que pode ser usado para fazer o óleo de dendê ou para produzir energia.

O SIPAE é um sistema que ajuda a garantir a segurança alimentar e energética de um local ou país, adaptações às mudanças climáticas, melhor gestão ambiental do local (ajuda na qualidade do solo, melhor gestão da água e da terra), além de proporcionar melhores condições aos pequenos agricultores por meio de geração de renda, emprego e uma maior inclusão social.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

De acordo com a FAO existem dois tipos de SIPAE: SIPAE do tipo 1, são caracterizados pela produção de matéria-prima para alimentos e energia na mesma área, por meio de padrões múltiplos de cultivo ou sistemas agroflorestais; e SIPAE do tipo 2, procuram maximizar sinergias entre culturas alimentares, gado, produção de peixe e fontes de energia renovável.

Propõe-se a instalação de um SIPAE experimental, como unidade demonstrativa, em São Tomé e Príncipe, onde 26,5% da população vivem em área rural (AFRICAN DEVELOPMENT BANK GROUP), através da realização de um estudo das áreas que serão destinadas para exploração agrícola. Por exemplo, dimensionando a capacidade das microdestilarias e digestores que serão instalados, realizando pesquisa para averiguar se a demanda por etanol e açúcar no país e caso não houver, desenvolver políticas públicas que proporcionem o aumento do mesmo e também determinando qual configuração de SIPAE será mais adequada para o país.

Sugere-se o uso da técnica de diagnóstico rural participativo –DRP (VERDEJO, 2010), levando em conta a realidade local, a história dessas comunidades e envolvê-las em todos os processos de definição, planejamento e implementação do SIPAE, de modo que elas se sintam protagonistas e empoderadas no desenvolvimento destas atividades. DRP é entendido como sendo conjunto de técnicas e ferramentas que permite que as comunidades realizem o seu próprio diagnóstico e a partir daí comecem a autogerenciar o seu planejamento e desenvolvimento. Diferentemente dos métodos convencionais de pesquisa, o DRP usa fontes diversas para assegurar uma coleta compreensível de informação. Estas podem ser a revisão de dados secundários; as fotografias aéreas e imagens de satélite; a observação direta de eventos, processos, as relações entre as pessoas, que a equipe vai anotando; as entrevistas semiestruturadas; os diagramas; os mapas e travessia e os calendários de atividades. Contém os seguintes princípios básicos que devem ser respeitados durante o processo de sua implementação que são: respeita a sabedoria e a cultura do grupo; analisa e entende as diferentes percepções; escuta todos da comunidade, visualização, triangulação, análise e apresentação na comunidade.

Usando o DRP haverá mais chance dos projetos dos SIPAEs nessas comunidades terem sucesso na sua implementação, pelo fato de permitir que essas

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

comunidades possam compartilhar as suas experiências e analisar os seus conhecimentos, melhorando assim suas habilidades de planejamento e ação.

Recomenda-se que a equipe que executará o DPR junto à comunidade seja uma equipe multidisciplinar, composta por profissionais de várias áreas e que sua intervenção seja mínima possível durante esse processo. Além disso, siga todos os 7 passos de preparação do DPR em sua ordem, que são: 1. Fixar o objetivo do diagnóstico; 2. Selecionar e preparar a equipe mediadora; 3. Identificar participantes potenciais; 4. Identificar as expectativas dos/as participantes no DRP; 5. Discutir as necessidades de informação; 6. Selecionar as ferramentas de diagnóstico; 7. Desenhar o processo do diagnóstico. (VERDEJO, 2010).

Por essa comunidade ter pouca disponibilidade de terra para plantar, sugere-se que se criem associações ou cooperativas em cada localidade. As quais ajudarão essas comunidades a resolver as dificuldades emergentes, devido ao fato de todos estarem lutando por um interesse comum. Pelo fato do país não ter uma cultura de cooperação, aconselha-se a criação de pequenas associações nessas comunidades, proporcionando um espírito de trabalhar em conjunto (associações ou cooperativas). O DPR pode ajudar nesse processo, mas os profissionais envolvidos terão que levar em conta todos os aspectos dessa metodologia, para que essas comunidades rurais vejam os benefícios de se trabalhar em conjunto e de modo participativo.

Segundo o relatório da FAO (2010), os sistemas SIPAE têm mais chance de ter sucesso quando existe uma maior integração entre os agentes envolvidos.

O governo de São Tomé e Príncipe terá que criar políticas a favor das energias renováveis, desenvolvendo projetos de longa duração para os SIPAEs, para que esses projetos tenham sucesso, a exemplo dos governos da China e Nepal.

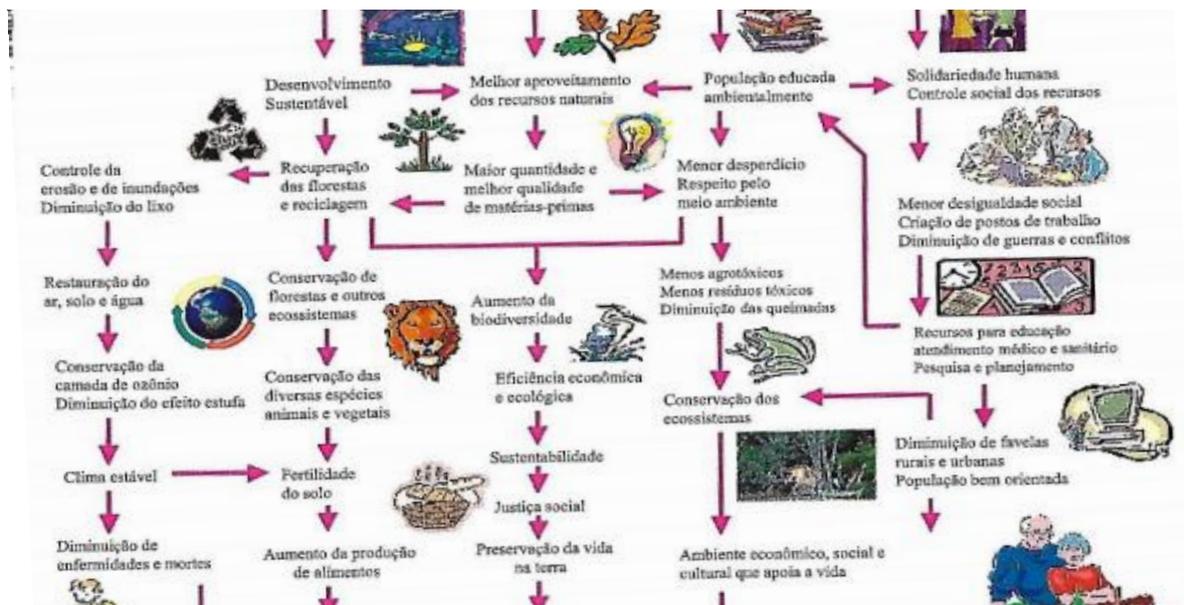
Como sugere a FAO, que sejam replicados os sistemas de SIPAE que deram certo em outros lugares como na China e Nepal, que são sistemas bem simples, ideais nessa primeira fase para São Tomé e Príncipe, pelo fato do país ainda não ter o conhecimento e experiência necessários para SIPAEs mais complexos.

Na figura a seguir, são apresentados quatro componentes essenciais: 1- desenvolvimento sustentável; 2 - melhor aproveitamento dos recursos naturais; 3 - população educada ambientalmente; 4 - solidariedade humana e controle social dos

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
 FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
 CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

recursos, que deverão pautar a implementação do SIPAE em São Tomé e Príncipe, de para alcançar os objetivos desejados.

Figura 20- Mapa conceitual da visão sistêmica, valores éticos e educação ambiental.



Fonte: Ortega, E.; FEA- Unicamp. Comunicação Pessoal, 2010 (COMAR, 2017).

Com a implementação do componente de desenvolvimento sustentável, que é uma das diretrizes do sistema SIPAE, irá ocorrer a conservação das florestas e outros tipo de vegetação nativa presentes nessas áreas rurais, além do controle das erosões, da qualidade dos solos e das águas (rios, riachos), contribuindo com a estabilidade climática e evitar doenças. Tudo isso levará ao segundo componente que é melhor aproveitamento dos recursos, que irá melhorar a quantidade e qualidade do produto ou serviço fornecido, protegendo a biodiversidade local, contribuindo para maior eficiência econômica e ecologia, levando a uma sustentabilidade dos sistemas ambientais. Vendo todos esses benefícios causados pelo SIPAE a população se tornará mais educada ambientalmente (que é o terceiro componente), e começará a respeitar o meio ambiente, levando a desperdiçar menos recursos naturais, procurando preservar os ecossistemas e procurando mais solidariedade humana e controle social do recursos, resultando numa menor desigualdade social, através da geração de mais posto de trabalho com o SIPAE em funcionamento, levando que os distritos arrecadando imposto para a melhoria dos serviços sociais como a saúde, educação e lazer, proporcionando

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

que toda a população de São Tomé e Príncipe tenham melhor qualidade de vida. Tudo isso levará a uma maior percepção ambiental de comprometimento de toda a população.

Programas de recuperação e conservação de vegetação nativa

A atual falta de consciência socioambiental também é responsável para uma alta taxa de desmatamento das florestas para a fabricação de carvão doméstico. Além disso, se verifica uma extensa supressão da mata ciliar de rios e nascentes, bem como o despejo de livros e lavagem de roupas sujas nos corpos d'água superficiais.

Com a implementação do cenário 2, o estado poderá dispor de verbas para investir em campanhas de sensibilização e plantio de muda nas margens dos rios e recuperar as áreas de floresta que foram desmatadas.

A mata ciliar é muito importante para a preservação e manutenção da qualidade das águas dos rios, riachos, que é importante para a sobrevivência das espécies que habitam nesses ecossistemas.

A conservação da vegetação nativa, é vital para a biodiversidade do país, além das suas funções ecológicas.

A implantação de programas com SIPAE e Biogás, possibilitará aumentar a sensibilização da população sobre a importância do meio ambiente e com isso fazer com que elas preservem as matas nativas e a mata ciliar, mudando suas práticas.

O desenvolvimento de programas de conservação e recuperação de vegetação nativa e mata ciliar e de extrema importância de modo a preservar a biodiversidade do país e bem com a qualidade dos seus rios.

Programa de comunicação social e educação socioambiental

A educação ambiental é o ponto crucial para que todos os programas ou políticas propostas pelo Governo relacionados ao meio ambiente tenham sucesso e para que ocorra uma mudança de conduta por parte da população do país, de modo que São Tomé e Príncipe se torne um país sustentável. Segundo a definição da Política Nacional

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

de Educação Ambiental do Brasil (Lei nº 9795/1999), a educação ambiental é definida como,

“Os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.”

A Constituição da República de São Tomé e Príncipe, no seu artigo 10 alínea d, diz: “Preservar o equilíbrio harmonioso da natureza e do ambiente”. Para isso é necessária a participação e sensibilização da população do país, de modo a exigir ao poder público que garanta a preservação do meio ambiente.

Para que se possa cumprir com o que está na Constituição, se necessita de maior campanha de sensibilização quanto à importância do meio ambiente. Para que isso aconteça, propõe-se uma maior participação das energias renováveis na matriz energética, com a criação de pequenas centrais hidrelétricas e placas solares fotovoltaicas, capacitando as populações da comunidade onde se localizam esses empreendimentos, com processos de sensibilização ambiental, além de gerar emprego e diminuir os gastos do Governo com a importação de combustíveis fósseis. Essa diminuição dos gastos acarretaria na disponibilidade de mais verbas para os governos investirem na educação dessa população, bem como em programas de elaboração e implementação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos para o país, programas de recuperação de mata ciliar, campanhas de educação ambiental e outros programas que melhorem a gestão socioambiental do país. Este conjunto de medidas deveria estar pensado no âmbito de um Programa Nacional de Comunicação Social capaz de aproximar a população das ilhas à visão e uso de processos mais sustentáveis de produção e consumo.

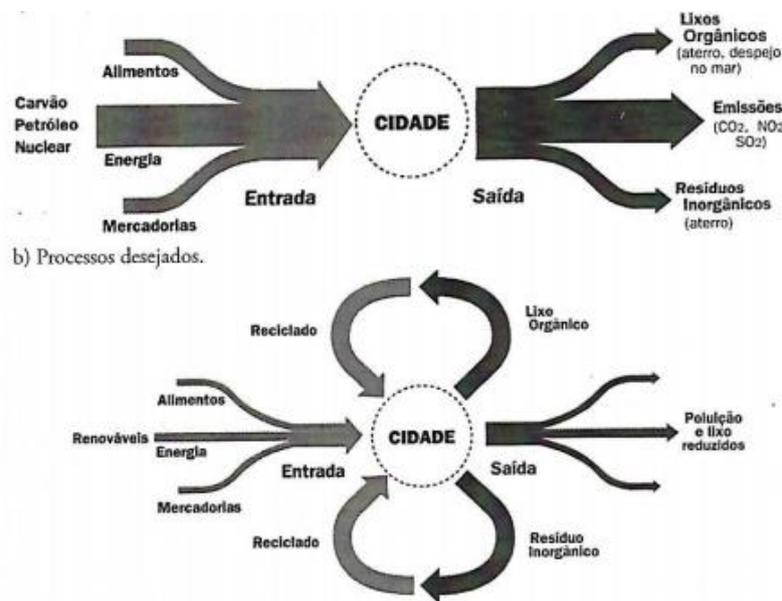
Repensando o Planejamento Urbano (cidade mais sustentável)

Na figura a seguir apresenta-se os metabolismos da circulação de matéria e energia das cidades, em que a figura da alínea a, representa o estado atual de São Tomé e Príncipe, com altas emissões, produção de lixos orgânico e inorgânico jogados em

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

aterros. Aplicando o sistema internacional de certificação para edificação em áreas urbanas sustentáveis, usando o critério de sustentabilidade do LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) ter-se-á uma situação da linha b, com poluição e lixos reduzidos, reciclagem de lixo orgânico e inorgânico, contribuindo para uma boa gestão ambiental das áreas urbanas de São Tomé e Príncipe, e melhor qualidade de vida da sua população.

Figura 21- Metabolismo da circulação das cidades



Fonte: ROGERS, 2005

Com a disponibilidade de uma infraestrutura de serviços sociais – como escolas de qualidades, posto de saúde, parques de lazer, postos de trabalho, entre outros -, em cada distrito do país - acoplada a uma re-estruturação urbana, baseada na polinucleação multifuncional, agrupando alguns bairros em setores mais autônomos (ver Figura 21) -, diminuiria a necessidade de veículos automotores, e as pessoas poderiam começar usando bicicletas para se deslocar, por não precisarem percorrer longas distâncias para terem acesso a esses Serviços. Precisa-se devolver a cidade ao cidadão, ao pedestre e condicionar o carro, domesticá-lo. (COMAR, 2017, p. 69).

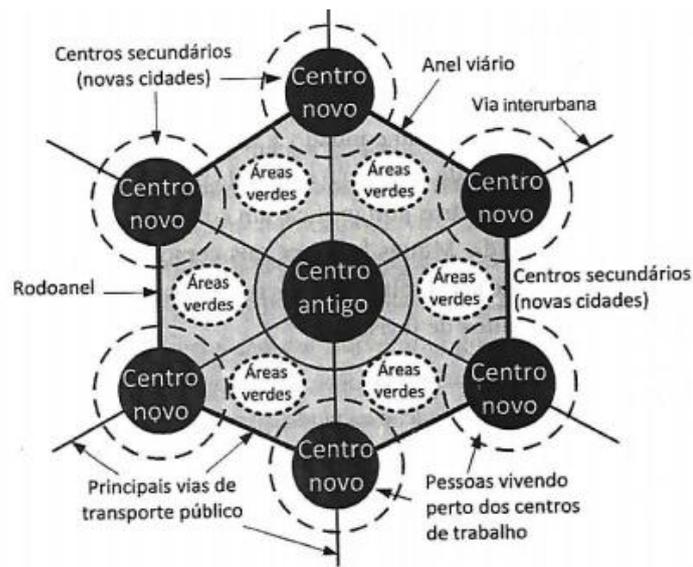
Com essa diminuição da utilização individual de veículos, vai ser diminuída a emissão de gases de efeito estufa deles gerados e também dos gerados com a queima do Diesel pelos geradores elétricos da EMAE para produzir energia elétrica.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

Segundo Comar (2017, p. 70),

“Emerge a necessidade de reorganização das funções urbanas, providenciando centros urbanos menores, mais autônomos na provisão de infraestruturas sociais (educação, saúde, lazer, trabalho e segurança) e técnicas (sistemas viários e de transporte públicos, redes de abastecimento de água, energia, comunicação), serviços públicos e privados (postos de administração municipal, correios, bancos, profissionais liberais, entre outros). Desta forma, junto com a provisão de praças de serviços, oferecendo também lazer, cultura, espaços de recreação ativa e passiva, além de postos de trabalho e atividades de geração de emprego e renda, não será necessário que as pessoas se dirijam todos dias para o centro antigo da cidade.”

Figura 22- Polinucleação multifuncional. Centros Antigos e novos centros autônomos.



Fonte: COMAR (2017) apud ODUM e ODUM (2008).

Com essa nova reorganização das cidades do país ter-se-á um país mais sustentável, e pronto para administrar e gerenciar suas funções ambientais, além de proporcionar todos os serviços sociais e ambientais que os seus moradores necessitam para ter uma boa qualidade de vida e bem estar.

Além disso, com a diminuição dos gastos com a importação, o governo poderá gastar essa verba para a construção de um aterro sanitário para as ilhas de São Tomé e a do Príncipe, com a aplicação na elaboração e implementação do plano de gerenciamento

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

de resíduos sólidos, com programas de educação ambiental, criação de parque urbanos nos distritos, contribuindo para que as cidades do país se tornem mais sustentáveis.

Ademais, há necessidade de elabora-se um plano diretor urbano para as ilhas de São Tomé e Príncipe, de forma participativa, onde toda a população pudesse colaborar durante a sua elaboração, sendo ouvida e levando em consideração as suas sugestões. Para que esse plano diretor urbano cumpra com os objetivos desejados, deve ser criadas políticas públicas de suporte. O plano diretor é definido como sendo um instrumento básico de um processo de planejamento municipal para a implantação da política de desenvolvimento urbano, norteando a ação dos agentes públicos e privados (ABNT, 1991). Tem por finalidade orientar a atuação do poder público na construção participativa de iniciativas, para ampliar e reformular ofertas de serviços públicos essenciais, assegurando melhores condições de vida para a população. O objetivo principal do plano diretor é construir cidades com uma qualidade urbana para todos, evitando a formação de assentamentos irregulares e informais (MOREIRA, 2008, p. 8).

Para isso, o plano diretor urbano de São Tomé e Príncipe, deve conter áreas destinadas às funções residenciais, industriais, comerciais, áreas verdes, ciclofaixas, passeios, lazer, entre outros serviços que a cidade deve oferecer. A reorganização correta desses serviços, dentro do plano diretor, pensando a cidade para as pessoas, é o que se visa com o Programa Cidade Sustentável (PCS), um programa brasileiro, pautado nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2030 da ONU. Durante a elaboração do plano diretor urbano de São Tomé e Príncipe, devem ser levados encontra os indicadores propostos pelo PCS.

Proporcionando isso nas cidades de São Tomé e Príncipe, o poder público caminhará para atingir os ODS 2030, sendo estes: saúde e bem-estar (nº 3), tratamento decente e crescimento econômico (nº 8), cidades e comunidades sustentáveis (nº 11), consumo e produção responsável (nº 12), ação contra mudança climática (nº 13), vida terrestre (nº 15).

As áreas verdes dentro das cidades são cruciais para manter o conforto térmico, principalmente num país com São Tomé e Príncipe, onde as temperaturas são bem elevadas ao longo do ano. Essas áreas verdes poderiam ser parques urbanos verdes

interativos, onde a população possa interagir com a natureza, proporcionando melhorar a sensibilização ambiental.

Recomendaria plantar arborização ao longo dos passeios, ciclofaixas e ciclovias, para proporcionar bom conforto térmico aos ciclistas e pedestres, estimulando a sua prática.

A execução de todas essas ações possibilitaria melhorar a gestão urbana do país, proporcionando cidades capazes de atender a todas as suas funções sociais, econômicas e ambientais.

Avaliação Emergética nacional como subsídios às políticas públicas

Para se ter uma melhor apreciação da situação nacional, dos estoques e fluxos de matérias primas, energia e serviços entrando ou saindo de um território nacional, a proposta metodológica apresentada pela Metodologia Emergética quantifica em termos de memória energética, em unidades de energia solar equivalentes, o fluxo de energia entre os sistemas naturais e os sistemas produtivos humanos neles inseridos (COMAR, 2017, p. 17).

Outra importante questão é a valoração destes serviços e sua relação com o esforço humano que resulta no seu meio de vida e nos processos que definem uma nação no seu funcionamento econômico e socioambiental. A Metodologia Emergética pode lançar luz sobre estas relações e quantificá-las, tanto nos processos de produção rurais, quanto urbanos, definindo o uso de recursos naturais renováveis e não-renováveis numa economia nacional ao longo do tempo.

Dentro de um sistema produtivo, a sustentabilidade pode ser vista em função da relação da quantidade de recursos naturais renováveis com os recursos naturais não renováveis utilizada para manter o funcionamento de um sistema (ORTEGA E MILLER, 2001). Sendo assim, independente do sistema produtivo, existe uma série de fatores envolvidos em todo processo produtivo, fatores esses que se encontram sempre aliados à três tipos de contribuições, sendo elas: Contribuições Ambientais, Humanas e Tecnológicas. A compreensão dessas relações, quantificadas pela metodologia emergética pode subsidiar a escolha de melhores políticas públicas nacionais.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

CONCLUSÃO

São Tomé e Príncipe têm capacidade para aumentar a participação das fontes de energia renováveis na sua matriz energética, devido às suas condições geográficas e climáticas. Esse aumento de uso das energias renováveis na matriz energética possibilitaria que o país tivesse uma melhor segurança energética, aumentando o número de pessoas que têm acesso à energia elétrica - de qualidade e sem os atuais cortes constantes -, enquanto atualmente apenas 60 % da população tem este acesso.

Um outro fato importante é que com a implementação do Cenário 2 o governo diminuiria os gastos com combustíveis fósseis disponibilizando esses recursos para outros setores como os de educação e saúde, além de poder ser aplicada na elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, campanhas de Educação Ambiental, criação de parques verdes urbanos, programas de recuperação de mata ciliar, construção de aterros sanitários para as ilhas, melhoria dos serviços sociais, entre outros.

Além disso, o Cenário 2 possibilita que seja emitida uma menor quantidade de CO₂ que pelo cenário 1, permitindo que São Tomé e Príncipe atingia um dos objetivos proposto pelos ODS de 2030 (objetivo número 13 para ações contra as mudanças climáticas), além de proporcionar uma boa qualidade do ar e melhoria da saúde das pessoas que vivem no país.

A implementação de PCHs e instalação de painéis fotovoltaicos, poderia representar uma fonte de geração de emprego à comunidade, mediante a capacitação dessa comunidade, além de ser fonte de geração de impostos para as autarquias, possibilitando que estas melhorem os serviços sociais disponíveis nos seus distritos, além de diminuir o número de pessoas que tenham que se deslocar para a capital.

O uso de metodologias de avaliação dos padrões de produção e consumo e do uso dos recursos e serviços naturais oferecidos pelos ecossistemas, como a metodologia de Contabilidade Ambiental da Avaliação Emergética, poderiam apoiar o país em escolhas mais inteligentes rumo a uma maior capacidade de resiliência e sustentabilidade socioambiental nos meios urbanos e rurais.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

Sugere-se que se faça uma análise do sistema elétrico de STP para se identificar as causas dos 40% de perdas que ocorrem nas redes de transmissão de energia elétrica da EMAE. Diminuindo essas perdas nas redes de transmissão, permitirá que o governo economize verba prevista para comprar diesel, e invista tanto em outros setores como no sistema elétrico do país.

Além disso, com a reorganização das cidades das Ilhas de São Tomé e Príncipe e a criação de planos diretores urbanos, se permitiria melhorar a gestão urbana do país. A implementação de todas essas recomendações, tanto para a área urbana como para a área rural de São Tomé e Príncipe, possibilitaria melhorar o IDH do país, bem como fomentar o crescimento econômico e melhoraria a gestão ambiental do país.

Concluindo, São Tomé e Príncipe se torne um país mais sustentável, nas múltiplas dimensões da sustentabilidade socioambiental, contribuindo para o desenvolvimento e melhoria da qualidade de vida da sua população.

REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Normas para elaboração de Plano Diretor**. Rio de Janeiro: [s.n.], 1991. 3p. Disponível em: <http://www.urbanismo.mppr.mp.br/arquivos/File/NBR_12267_Normas_para_elaboracao_de_plano_diretor.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2018.

AFRICAN DEVELOPMENT BANK GROUP. **São Tomé e Príncipe**. Disponível em: <<https://www.afdb.org/en/countries/southern-africa/sao-tome-principe/>>. Acesso em: 31 maio 2018.

AICEP, Portugal Global. **São Tomé e Príncipe- Ficha de Mercado**. 2015. Disponível em: <<http://www.portugalglobal.pt/PT/Biblioteca/LivrariaDigital/STPrincipeFichaMercado.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2018.

BORBA, Maria Cristina Vidal; GASPAR, Neide Ferreira. Um futuro com energia sustentável: iluminando o caminho. **Copyright InterAcademy Council**, Rio de Janeiro, p. 1-297, 2007. Disponível em: <<http://www.fapesp.br/publicacoes/energia.pdf>>. Acesso em: 02 maio 2018.

BANCO MUNDIAL, The World Bank. **São Tomé e Príncipe: Aspectos gerais**. Disponível em: <<http://www.worldbank.org/pt/country/saotome/overview>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

BP, Report. **BP Statistical Review of World Energy** June 2017. 2017. Disponível em: <<https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-renewable-energy.pdf>>. Acesso em: 31 maio 2018.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

CARVALHO, Joaquim; GOLDEMBERG, José. **Economia e Política da energia**. In: CARVALHO, Joaquim; GOLDEMBERG, José. Economia e Política da energia. Rio de Janeiro: [s.n.], 1980. p. 1-111.

CASSIANI, S. de B.; CALIRI, M.H.L.; PELÁ, N.T.R. A teoria fundamentada nos dados como abordagem da pesquisa interpretativa. **Rev.latino-am.enfermagem**, v. 4, n. 3, p. 75-88, dezembro 1996. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-11691996000300007&script=sci_abstract&tlng=pt> Acessado em: 03 maio 2018

CHACON, Suely Salgueiro. O Que É Desenvolvimento Sustentável? Definição Da Sustentabilidade Para Comunidades Rurais Carentes Através Do Planejamento Participativo. **ResearchGate**, Ceará, p. 1-20, jan. 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/266216806_O_QUE_E_DESENVOLVIMENTO_SUSTENTAVEL_DEFINICAO_DA_SUSTENTABILIDADE_PARA_COMUNIDADES_RURAIIS_CARENTES_ATRAVES_DO_PLANEJAMENTO_PARTICIPATIVO>. Acesso em: 28 ago. 2018.

COMAR, Vito. Energia e o Brasil: Repensando as cidades. In: COMAR, Vito. **Valoração Ambiental pela Metodologia Energética: Subsídios às Políticas Públicas no Brasil**. Dourados: Associação Brasileira das Editoras Universitárias, 2017. cap. 3, p. 59-69.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética. **Matriz Energética e Elétrica**. 2015. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em: 07 jun. 2018.

EMAE, Empresa de Água e Eletricidade. **Relatório de produção de Água e Eletricidade de 2016**. São Tomé, 2016.

FAO, Food And Agriculture Organization Of The United Nations. **Making Integrated Food-Energy Systems Work for People and Climate**. 2010. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/013/i2044e/i2044e.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2018.

IMF, International Monetary Fund. **Report for Selected Countries and Subjects**. 2014. Disponível em: <[GRAÇA, Jaylson Quaresma Dias da. **A Segurança Energética: o caso de São Tomé e Príncipe**: Forças, fraquezas, oportunidades e ameaças da exploração dos recursos energéticos não renováveis. 2016. 97 p. Mestrado \(Estratégia\)- Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas, Lisboa, 2016. Disponível em:](http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2014/02/weodata/weorept.aspx?pr.x=21&pr.y=15&sy=2012&ey=2019&scsm=1&ssd=1&sort=country&ds=.&br=1&c=512%2C672%2C674%2C948%2C518%2C918%2C692%2C522%2C564%2C566%2C960%2C716%2C456%2C469%2C942%2C644%2C733%2C463%2C263%2C429%2C433%2C744%2C186%2C925%2C746%2C439%2C466%2C664%2C927%2C582&s=NGDPD%2CNGDPDPC%2CPPPGDP%2CPPPPC&grp=0&a=>. Acesso em: 03 maio 2018.</p></div><div data-bbox=)

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

<<https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/13208/1/A%20Seguran%C3%A7a%20Energ%C3%A9tica%20Tese%203%20Final.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2018.

GÊNERO, Esterline Gonçalves. **ANÁLISE DA ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO DA UNIÃO AFRICANA: - UMA ABORDAGEM GEO-SOCIAL APLICADA A SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE**. 2012. 388 p. Doutorado (Ciências Sociais, especialidade de Desenvolvimento Sócio-Económico)- Instituto Superior De Ciências Sociais E Políticas, Universidade Técnica De Lisboa, Lisboa, 2012. Disponível em: <<https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/5889/1/Tese%20de%20doutoramento%20de%20Esterline%20Gon%C3%A7alves%20G%C3%A9nero.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2018.

NASCIMENTO, Raphael Santos do; ALVES, Geziele Mucio Alves. FONTES ALTERNATIVAS E RENOVÁVEIS DE ENERGIA NO BRASIL: MÉTODOS E BENEFÍCIOS AMBIENTAIS. **XX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VI Encontro de Iniciação à Docência**, Paraíba, p. 1-6, out. 2016. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2016/anais/arquivos/0859_1146_01.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2018.

MINISTÉRIO DE INFRAESTRUTURAS RECURSOS NATURAIS E ENERGIA. Energias Renováveis em São Tomé e Príncipe. **Direção Geral dos Recursos Naturais e Energia**, São Tomé, p. 1-30, jun. 2015. Disponível em: <http://www.aler-renovaveis.org/contents/files/dgrne_belizardo-neto.pdf>. Acesso em: 25 maio 2018.

MOREIRA, Helion França. O Plano Diretor E As Funções Sociais Da Cidade. **Serviço Geológico do Brasil**, Rio de Janeiro, p. 1-26, abr. 2008. Disponível em: <https://www.cprm.gov.br/publique/media/plano_diretor_helion.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2018.

ORTEGA, E, MILLER, M.; Avaliação Ecosistêmica–Emergética de Processos Agrícolas e Agroindustriais. Estudo de Caso: A Produção de Soja. FEA-Unicamp, Campinas SP, Brasil 2001.

PIRES, José Salatiel Rodrigues PIRES; SANTOS, José Eduardo dos; DEL PRETTE, .. Marcos Estevan. A Utilização do Conceito de Bacia Hidrográfica para a Conservação dos Recursos Naturais. In: SCHIAVETTI, Alexandre Schiavetti; CAMARGO, Antonio F. M. **Conceitos de Bacias Hidrográficas: Teorias e Aplicações**. 2002. ed. Bahia: Editora da UESC, 2002. cap. 1, p. 17-36. Disponível em: <http://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2015/conceitos_de_bacias.pdf>. Acesso em: 19 out. 2018.

OMS, Organização Mundial de Saúde. **Poluição Doméstica**. Disponível em: <<http://www.who.int/eportuguese/countries/bra/pt/>>. Acesso em: 30 maio 2018.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, Subchefia Para Assuntos Jurídicos. **Política Nacional de Educação Ambiental do Brasil**. 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm>. Acesso em: 11 jul. 2018.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

RFI, Português. **Aprovado Orçamento de Estado de São Tomé e Príncipe**. 2015. Disponível em: <<http://pt.rfi.fr/sao-tome-e-principe/20160108-aprovado-orcamento-de-estado-de-sao-tome-e-principe>>. Acesso em: 22 jun. 2018.

ROGERS, R. **Cidades para um pequeno planeta**. Barcelona: Gustavo Gili, 2005

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica. **Estudos Avançados**, [S.l.], p. 65-74, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v26n74/a06v26n74.pdf>>. Acesso em: 08 maio 2018.

TAVEIRA, Lis Daiana Bessa et al. UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DOS ARTIGOS CIENTÍFICOS EM PERICIA CONTÁBIL PUBLICADOS ENTRE OS ANOS DE 1999 A 2012. **Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 49-64, ago. 2013. Disponível em: <<http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/rcmccuerj/article/view/7264>>. Acesso em: 30 maio 2018.

THIAGO, COMUNIDADE ADM. **Planejamento de Cenários**. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/economia-e-financas/planejamento-de-cenarios/12176/>>. Acesso em: 27 jun. 2018.

TURDERA, Eduardo Mirko Valenzuela. Planejamento de Sistemas Energéticos: Cenários. **EAD- UFGD**, Dourados, p. 1-30, jan. 2018. Disponível em: <<http://200.129.209.222/mod/resource/view.php?id=35707>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

TURDERA, Eduardo Mirko Valenzuela.; VARGAS, Gabriela Peterson. O Uso do Modal Rodoviário e a Emissão de Gases Estufa no Mato Grosso do Sul. **Congresso Brasileiro de Planejamento Energético**, Gramado/ RS, p. 1-12, set. 2016.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno. Energia Renováveis: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica. **EPE**, Brasil, p. 1-451, jan. 2016. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/livro-sobre-energia-renovavel-hidraulica-biomassa-eolica-solar-oceanica>>. Acesso em: 30 abr. 2018.

SANTOS, Marco Aurélio dos. **INVENTÁRIO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA DERIVADAS DE HIDRELÉTRICAS: O Efeito Estufa e as Mudanças Climáticas**. 2000. 148 f. Doutorado (Ciências Em Planejamento Energético.)- Programas De Pós-Graduação De Engenharia, Universidade Federal Do Rio De Janeiro, Rio De Janeiro, 2000. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/masantos.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2018.

SIMIONI, Carlos Alberto. **O USO DE ENERGIA RENOVÁVEL SUSTENTÁVEL NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA: obstáculos para o planejamento e ampliação de políticas sustentáveis**. 2006. 285 f. Doutorado (Meio Ambiente e Desenvolvimento)- Meio Ambiente e Desenvolvimento, UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, Curitiba, 2006.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
 FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
 CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

Disponível em: <https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/5080/Carlos%20Aberto%20Simioni.pdf?squence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25 abr. 2018.

SAPKOTA, Alka et al. Role of renewable energy technologies in rural communities' adaptation to climate change in Nepal. **Elsevier**, China, p. 793-800, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148114001463>. Acesso em: 23 maio 2018.

SPATARU, Catalina. Whole Energy System Dynamics: Theory, Modelling and Policy. **Earl Thscan From Routledge**, New York, p. 1-217, 2017. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/9781317628279>. Acesso em: 10 maio 2018.

TELÁ NON. **Como vai A Gestão de resíduos em São Tomé e Príncipe?**. 2010. Disponível em: <http://www.telanon.info/sociedade/2010/10/09/5442/como-vai-a-gestao-de-residuos-em-sao-tome-e-principe-2/>. Acesso em: 04 jul. 2018.

UNDP, United Nations Development Programme. **Human Development Report 2016: Human Development for Everyone**. 2016. Disponível em: http://hdr.undp.org/sites/default/files/2016_human_development_report.pdf. Acesso em: 17 maio 2018.

VERDEJO, M.E. **Diagnóstico rural participativo: guia prático DRP**. Revisão e adequação de Décio Cotrim e Ladjane Ramos. - Brasília: MDA / Secretaria da Agricultura Familiar, 2010 62 p: il.

WEATHER SPARK.. **Condições Meteorológicas Médias de São Tomé**. 2016. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/52893/Clima-caracter%3ADstico-em-S%3%A3o-Tom%3%A9-S%3%A3o-Tom%3%A9-e-Pr%3ADncipe-durante-o-ano>. Acesso em: 30 maio 2018.

WIKIPEDIA. **Rio Contador: São Tomé e Príncipe**. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Rio_Contador. Acesso em: 20 jun. 2018.

APÊNDICE

Número	Equação	Página
1	$IE = \frac{\text{Consumo de energia}}{\text{total PIB Anual } 10^9}$	43
2	$\text{Fator de carga} = \frac{\text{Energiaelétricaconsumidano2016}}{\text{PotênciaInstaladaxnúmerohorasano}}$	47

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
 FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAL
 CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL

3	$Demanda\ de\ Energia = (1 + FC \times TMC) \times ECUA$	47
4	Geração Total de EE = Demanda de energia elétrica + Perdas	48
5	$Potência\ Instalada\ (MW) = \frac{Produção\ Energia\ Elétrica\ Efetiva\ kWh}{Fator\ de\ Capacidade \times 8760h}$	49
6	$ECO2 = QC \times 44/12$	52