



PLANEJAMENTO INTEGRADO DE RECURSOS PARA SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE: INVESTIGAÇÃO DE OPORTUNIDADES PARA MAIOR INSERÇÃO DE FONTES RENOVÁVEIS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Gilberto De Martino Jannuzzi¹

Humberto Jantim Neto²

Rafael Rodrigues da Silva³

RESUMO

O artigo apresenta, por meio de um estudo de caso, a inserção de fontes renováveis e de eficiência energética no planejamento da expansão do sistema energético de São Tomé e Príncipe, através da utilização da plataforma LEAP (*Long-range Energy Alternatives Planning System*), configurada segundo abordagem do Planejamento Integrado de Recursos Energéticos. Assim como em diversos países em desenvolvimento, São Tomé e Príncipe se caracterizam pela criticidade em seu modelo energético, reunindo elementos como forte dependência de combustíveis importados, expressivos usos de lenha, carvão vegetal e madeira, elevadas perdas técnicas e comerciais na rede de distribuição de eletricidade, interrupções diárias no fornecimento de energia elétrica, demanda reprimida, sistema mal remunerado e de baixa qualidade. Esse cenário se configura pela falta de um planejamento adequado entre a oferta e a demanda de energia, em todas as suas modalidades. O trabalho mostra que é possível, com base em modelo de análise e projeção da demanda de energia, elaborar cenários alternativos e tendenciais para construir um plano alinhado às particularidades da região estudada. Os resultados permitem observar, por exemplo, a substituição de combustíveis fósseis por fontes renováveis na geração de eletricidade, a melhoria da eficiência energética nos usos finais de energia térmica e a redução de perdas no sistema de distribuição de energia elétrica, bem como contribuem para o desenvolvimento sistêmico e integrado

1 Professor do Departamento de Energia - Unicamp, jannuzzi@unicamp.br

2 Mestrando em Planejamento de Sistemas Energéticos - Unicamp, humberto.jantim@uol.com.br

3 Mestrando em Planejamento de Sistemas Energéticos - Unicamp, rafaelrsilva@gmail.com



do sistema energético, considerando as diversas fontes renováveis e usos finais requeridos ao longo da evolução socioeconômica.

Palavras-chave: Eficiência energética, Fontes renováveis, Modelo energético, Planejamento integrado de recursos energéticos.

ABSTRACT

The article presents, through a case study, the inclusion of renewable and energy efficiency in planning the expansion of the energy system of Sao Tome and Principe, through the use of the platform LEAP (Long-range Energy Alternatives Planning System) second set of integrated planning approach of Energy Resources. As in many developing countries, São Tome e Príncipe are characterized by the critical energy in their model, combining elements such as heavy reliance on imported fuels, expressive use of firewood, charcoal and wood, high technical and commercial losses in distribution network electricity, daily interruptions in electricity supply, unmet demand, the system poorly paid and low quality. This scenario is set up for the lack of proper planning between supply and demand of energy in all its forms. The work shows that it is possible, based on model analysis and projection of energy demand, developing alternative scenarios and trend to build a plane aligned to the particularities of the region studied. The results allow us to observe, for example, replacing fossil fuels with renewable sources in electricity generation, improving energy efficiency in end uses of thermal energy and reducing losses in the distribution system of electricity, as well as contribute to the development systemic and integrated energy system, considering the various renewable energy sources and end uses required along the socioeconomic developments.

Keywords: Energy efficiency, Energy model, Integrated planning of energy resources, Renewable sources.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho visa apresentar a inserção de fontes renováveis e eficiência na matriz energética de São Tomé e Príncipe através da aplicação do modelo econométrico de projeção LEAP, à luz das premissas do plane-



jamento integrado de recursos energéticos. De acordo com Bajay (2004), a adoção de modelagem é fundamental na elaboração do planejamento da expansão de sistemas energéticos, o qual é indispensável para a formulação de políticas públicas bem como para composição da base decisória do desenvolvimento socioeconômico.

Assim como em diversos países em desenvolvimento, o crítico cenário da gestão energética em São Tomé e Príncipe fomenta a elaboração deste trabalho na medida em que é diagnosticado um desequilíbrio entre oferta e demanda de energéticos bem como a subutilização de suas fontes disponíveis. Dentre as principais dificuldades que o país apresenta podem ser citados a forte dependência de combustíveis importados tanto para usos no transporte quanto para a geração de eletricidade, interrupções diárias no fornecimento de eletricidade por conta de um sistema subdimensionado para atender a todas as cargas o que configura em demanda reprimida, serviços de eletricidade de baixa qualidade e mal remunerado, intensa utilização do carvão vegetal e lenha para cocção.

2. ASPECTOS GERAIS DE SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE

As ilhas de São Tomé e Príncipe estão localizadas na costa oeste da África, no Golfo do Guiné, e somam um território de aproximadamente 1.000 km². Com base nos dados demográficos disponíveis no INE4 (2012), estima-se que a população atual é de aproximadamente 170 mil habitantes, dos quais 95% vivem na ilha de São Tomé. A economia são-tomense é baseada na produção agrícola e turismo. Segundo Blanch (2007), o país apresenta favorável potencial hidráulico e hidrológico, em parte pelo relevo acidentado em que são identificadas quedas d'água entre 500 e 1.500 m, bem como pelo regime pluviométrico o qual alcança precipitação média anual de 4.000 mm. Viegas d'Abreu (2003) aponta a existência de nove possíveis locais para a implantação de centrais hidrelétricas, os quais podem somar uma potência disponível cerca de 140 MW. Já os potenciais solares e eólicos também são passíveis de aproveitamento visto que seu clima é equatorial. A biomassa compõe boa parte da energia consumida no país, e a utilização desse recurso, sob perspectiva sustentável, pode complementar demandas energéticas localizadas. Conforme descreve Jannuzzi (2011) em relatório sobre estratégias energéticas para São Tomé e Príncipe, as

4 INE – Instituto Nacional de Estatística de São Tomé e Príncipe



principais demandas setoriais de energia estão concentradas em transporte e eletricidade. As Tabelas 1 e 2 mostram os consumos, respectivamente, de diesel para geração de eletricidade, de combustíveis no setor de transporte. Já a Figura 1 ilustra a participação, em porcentagem, dos agentes consumidores de eletricidade.

Tabela 1 – Consumo de Diesel na geração de eletricidade

Ano	Consumo de Diesel em Litros
2007	11.312.367
2008	11.698.310
2009	12.529.816
2010*	13.883.036

*valor estimado com base na evolução percentual de 2007 a 2009.

Tabela 2 – Consumo de Combustíveis no setor de Transporte

Ano	Consumo em Litros		
	Gasolina	Oléo Combustível	Diesel
2006	6.607.210	2.883.150	6.968.735
2007	6.552.813	3.174.861	6.404.894
2008	6.230.529	4.085.077	7.266.431
2009	6.903.426	4.755.998	8.543.434
2010*	7.594.550	5.022.529	8.714.601

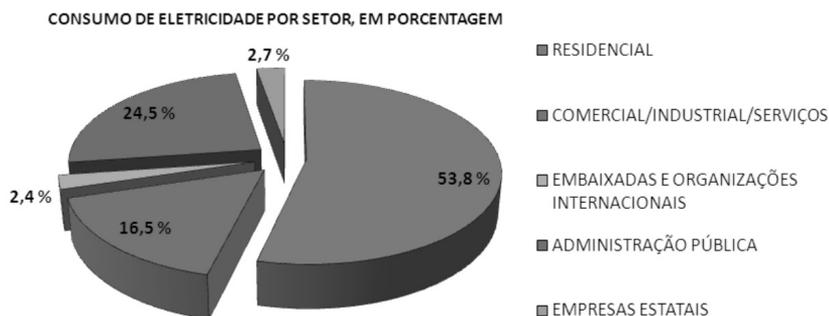


Figura 1 – Participação setorial no consumo de eletricidade, em 2010



Convém destacar que as porcentagens setoriais de consumo de eletricidade estão associadas a valores em MWh, cujo total de eletricidade consumida em 2010 é de 33.826,68 MWh, dos quais 17.589,87 MWh representa o consumo residencial, 7.780,14 MWh corresponde ao consumo da administração pública, 7.103,60 MWh é o consumo do setor industrial/comercial/serviços. As informações expostas neste item são dados de entrada no modelo energético utilizado para a análise do presente trabalho.

3. CONCEITOS GERAIS DE PLANEJAMENTO INTEGRADO DE RECURSOS ENERGÉTICOS

De acordo com Jannuzzi (1997), o Planejamento Integrado de Recursos é o desenvolvimento combinado da oferta de energia e de opções de gerenciamento do lado da demanda para fornecer serviços de energia a custo mínimo, incluindo custos sociais e ambientais. Esse tipo de planejamento incorpora o esforço de se contabilizar o potencial de recursos em melhorias do uso de energia com o mesmo rigor empregado para se inventariar os recursos de oferta de energia. Esse conceito é aplicado no presente estudo de caso, tendo-se em vista a elaboração de cenários nos quais se insere oportunidade de melhoria na eficiência nos usos finais de energia assim como a substituição das tradicionais fontes utilizadas em São Tomé e Príncipe (lenha, carvão vegetal e diesel, por exemplo).

4. METODOLOGIA PARA INSERÇÃO DE FONTES RENOVÁVEIS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A metodologia aplicada para analisar a inserção de fontes renováveis na matriz energética de São Tomé e Príncipe é baseada nos princípios do Planejamento Integrado de Recursos Energéticos, o qual contempla, além da pesquisa de dados sobre padrões de uso-final de eletricidade e combustíveis, a definição e elaboração de cenários a fim de estimar projeções das demandas de serviços de energia. Os custos tecnológicos, sociais e ambientais não foram introduzidos neste estudo por conta da indisponibilidade das informações. A Figura 2 mostra a estrutura básica da metodologia aplicada no presente trabalho.

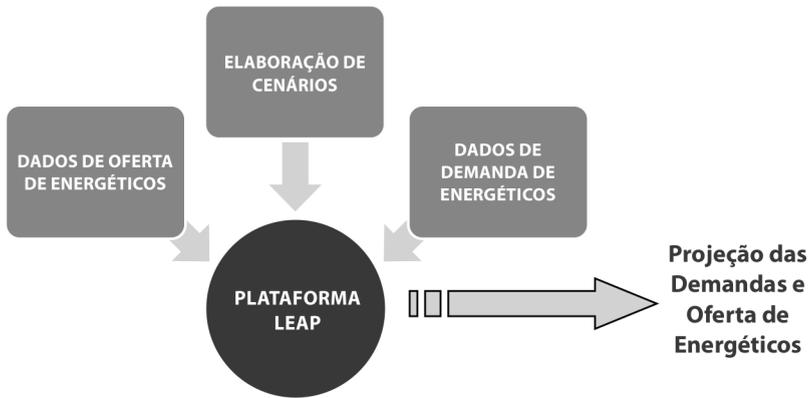


Figura 2 – Estrutura da base metodológica

Jannuzzi (2000) em publicação sobre os programas de eficiência energética e reformas políticas no setor, descreve as experiências dos Estados Unidos na execução do gerenciamento pelo lado da demanda e elaboração de planos de expansão do sistema energético sob a ótica do planejamento integrado de recursos. De acordo com o autor, as atividades principais de um programa de eficiência energética são: Programas de GLD (gerenciamento pelo lado da demanda) para promover a substituição de combustíveis; Programas de administração de carga (sem necessariamente reduzir o consumo de energia, por exemplo, sistema de aquecimento abastecido por eletricidade ou gás); e Programas de eficiência energética para redução da eletricidade consumida (mudanças tecnológicas e melhoria de processos).

4.1. Modelagem Energética com a Ferramenta LEAP

O LEAP (*Long-range Energy Alternatives Planning System*) ou Sistema de Planejamento de Longo Prazo de Alternativas Energéticas é uma ferramenta de modelagem de projeção de usos-finais (ou técnico-econômico) que utiliza relações econométricas para estabelecer cenários tendenciais ou de referência e mostra a evolução de variáveis analisadas no modelo, a partir da projeção dos usos-finais de energia.

De acordo com Jannuzzi (1997), nos modelos de usos-finais a demanda de energia para cada atividade é considerada como o produto de dois fatores: o nível da atividade (o serviço de energia, por exemplo, iluminação, força motriz, calefação, aquecimento de água, refrigeração, comunicação, cocção etc.) e a intensidade de energia (o uso de energia por unida-

de de serviço). O nível de atividade que implica em maiores necessidades de serviços de energia depende da população, dos hábitos, da renda e da produção econômica. O nível de intensidade energética depende da eficiência energética, incluindo tanto aspectos operacionais quanto tecnológicos. A somatória dos produtos destes dois fatores sobre todos os serviços requeridos fornece a demanda total de energia, conforme a expressão (1).

$$D = \sum_{i=n}^{n=1} (Q_i \cdot I_i) \quad (1)$$

onde:

D é a demanda total de energia (usos de energia);

Q_i é a quantidade do serviço de energia i ; e

I_i é a intensidade do uso energético para cada serviço i .

A intensidade I_i pode ser reduzida através de mudança tecnológica, sem afetar o nível dos serviços de energia (ou seja, mantendo o mesmo nível de iluminação de um ambiente), ou então diminuindo o uso (horas por ano) de um dado equipamento, reduzindo assim seu consumo de energia. Se esta redução é alcançada eliminando o uso desnecessário (ou desperdício), por exemplo, através de tecnologia melhorada, pode-se considerar uma melhoria de eficiência, Jannuzzi (1997).

Neste trabalho, a modelagem foi configurada para investigar, ao longo do horizonte de planejamento de vinte anos, a inserção de fontes renováveis e eficiência na matriz energética de São Tomé e Príncipe. O ano base do estudo, a partir do qual se verificam as projeções de demanda e oferta, é de 2010.

4.2. Formulação de Cenários

A utilização de cenários é um caminho para se comparar diferentes combinações de alternativas tecnológicas com o objetivo de proporcionar o mesmo nível de serviços de energia, o qual deve ser satisfeito através de uma combinação de melhorias de eficiência, e da oferta convencional de energia. É essencial definir um cenário base (ou cenário de referência) como ponto de partida para a análise das melhorias de eficiência energética, para um mesmo nível de demanda por serviços de energia.



Os cenários de demanda são baseados nos dados de quantidades físicas, que identificam tecnologias alternativas para cada uso-final, avaliando o impacto de seu desempenho. Eles podem ser definidos e diferenciados de acordo com: o nível de crescimento do serviço de energia projetado, o grau de implementação das melhorias de eficiência energética e estratégia aplicada de oferta de energia (por exemplo, inserção de fontes renováveis).

A Tabela 3 apresenta os cenários elaborados com base nos quais é realizada a análise da maior participação de fontes renováveis e eficiência na matriz energética de São Tomé e Príncipe, ao longo do horizonte de planejamento 2010-2030.

Tabela 3 – Cenários elaborados para a modelagem energética de São Tomé e Príncipe

Cenários	Denominação
TEND	Tendencial
TEGA	Sistema de Transmissão Eficiente e Geração Alternativa
TRUFE	Inserção de Fontes Renováveis no Setor de Transportes e Uso Final Eficiente

4.2.1 Descrição dos Cenários

A) Tendencial (TEND)

O cenário tendencial apresenta as seguintes características:

- Nível de atividade da demanda de eletricidade com crescimento constante de 4% ao ano, conforme taxa de crescimento populacional verificada nos últimos anos;
- Intensidade energética da demanda de eletricidade com crescimento constante de 7% a.a. (conforme evolução do PIB nos últimos anos);
- Transmissão de eletricidade com perdas constantes de 50% (característica aproximada do atual sistema do país);
- Margem de reserva da geração de eletricidade permanece inexistente até 2015. Entre os períodos de 2015 a 2020 a margem cresce linearmente de zero para 10%. De 2020 a 2030 cresce linearmente de 10% para 20%. Cumpre destacar que a inserção de margem de



reserva significa atender a uma demanda reprimida e, por isso, também será analisada neste cenário.

- A eficiência das unidades existentes de geração elétrica a diesel permanece com a mesma taxa de 30%, ao passo que para as novas geradoras foi atribuída eficiência de 40%. Para a hidroeletricidade atribuiu-se eficiência de 100%, na medida em que se dispõe de potencial hidráulico elevado associado a um regime hidrológico favorável; e
- As centrais hidrelétricas geram energia para atender a demanda de base, em que o fornecimento de eletricidade deve ser ininterrupto; enquanto que as termoeletricas a diesel atendem as demandas de pico, decorrentes em curtas durações.

B) Sistema de Transmissão Eficiente com Geração Alternativa (TEGA)

O cenário de melhorias em eficiência no sistema de transmissão com inserção de fontes renováveis na geração elétrica apresenta as seguintes características:

- Nível de atividade da demanda de eletricidade: igual ao cenário TEND;
- Intensidade energética da demanda: igual ao cenário TEND;
- Sistema de transmissão de eletricidade com perdas linearmente decrescentes a partir da taxa atual de 50% até taxa de 10% em 2030;
- Margem de reserva na geração de eletricidade: igual ao cenário TEND – considera-se que em todos os cenários elaborados, a demanda reprimida é atendida a partir da modelagem da margem de reserva;
- A eficiência das unidades existentes de geração elétrica a diesel é aprimorada linearmente até 2015, quando atinge taxa máxima de 40%; Para as plantas de geração a base de biomassa, biogás, e hidráulica foram atribuídas eficiências de 30%, 35% e 100%, respectivamente; e



- A modelagem das centrais geradoras de eletricidade apresenta a seguinte ordem de mérito: (da base para pico): hidrelétrica ordem 1, biomassa e biogás com ordem 2, diesel com ordem 100 (essa ordem de mérito alta para a geração a diesel foi modelada para a entrada dessa fonte somente como complemento transitório ao desenvolvimento das outras fontes enquanto empreendimentos).

C) Inserção de Fontes Renováveis no Setor de Transportes e Uso Final Eficiente (TRUFE)

O cenário de melhorias na eficiência do uso final, por meio da substituição das atuais fontes energéticas baseadas no carvão vegetal para aquecimento de água e para cocção e de inserção de fontes renováveis em transportes, apresenta as seguintes características:

- Nível de atividade da demanda: igual aos cenários TEND e TEGA;
- Intensidade energética da demanda de eletricidade: igual aos cenários TEND e TEGA, considerando-se as seguintes particularidades:
 - Adição de etanol à gasolina a partir de 2014 e com incremento de sua proporção até atingir 20% do composto em 2018;
 - Adição de biodiesel à gasolina a partir de 2014 e com incremento de sua proporção até atingir 6% do composto em 2018;
 - Substituição dos fogões atuais alimentados por carvão vegetal, cuja eficiência é estimada em 10% por fogões novos que utilizam o GLP⁵ com eficiência de 50%, a uma taxa de inserção suficiente para eliminar o uso do carvão vegetal em 2030. Convém mencionar que a substituição do carvão vegetal pelo GLP foi regida empiricamente pelo próprio modelo energético desenvolvido neste estudo; e
 - Substituição da lenha pelo GLP e pela eletricidade no aquecimento da água a com taxa de inserção suficiente para eliminar o uso da lenha em 2030. Analogamente ao item anterior, a substituição foi regida empiricamente pelo modelo.
- Sistema de Transmissão de eletricidade: igual ao cenário TEGA;
- Margem de reserva da geração de eletricidade: igual aos cenários TEND e TEGA;

5 GLP gás liquefeito de petróleo



- Eficiência das centrais geradoras de eletricidade: igual ao cenário TEGA; e
- O uso das usinas na matriz elétrica: como no cenário TEGA.

Segundo Lora (2006), os sistemas de geração distribuída tem sido uma alternativa concreta, em diversos países, de suprimento de energia elétrica e térmica no ponto de consumo final ou próximo deste. Esses sistemas de geração em pequena escala tem a vantagem de aproveitar recursos energéticos locais e pode ser dimensionado para atender a uma demanda específica, introduzindo ganhos de eficiência, confiabilidade e flexibilidade, e ao mesmo tempo responder aos desafios de sempre: aumentar a eficiência de utilização dos recursos energéticos e minimizar os impactos ambientais decorrentes do seu processo.

Desta forma, no âmbito de inserção das fontes renováveis na matriz energética de São Tomé e Príncipe, a geração distribuída permite viabilizar a utilização das fontes solar, eólica, biomassa, biogás e pequenas quedas d'água a fim de atender demandas localizadas, sem necessidade de implantar extensas linhas de transmissão.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção, são apresentados os resultados em forma de balanço energético, obtidos pela modelagem das condições energéticas atuais bem como pela projeção dos cenários futuros de São Tomé e Príncipe. A Tabela 3 apresenta o balanço energético para o ano de 2010. Esses dados compõem as informações reunidas por meio de levantamento dos perfis de demanda e oferta de energéticos. O país não possui um balanço energético oficial, mas a ordem de grandeza desses resultados se apresentam concernentes à pesquisa efetuada. A tabela e os gráficos mostrados nas figuras subsequentes são as saídas das simulações executadas no modelo LEAP.



Tabela 4 – Balanço Energético de São Tomé e Príncipe para o ano base de 2010, em mil MWh.

	Eletricidade	Gasolina	Querosene	Diesel	Madeira	Carvão	Hidro	Total
Produção	0	0	0	0	789	0	9	798
Importação	0	82	23	441	0	0	0	546
Exportação	0	0	0	0	0	0	0	0
Suprimento total	0	82	23	441	789	0	9	1345
Produção de carvão	0	0	0	0	-151	121	0	-30
Geração de eletricidade	62	0	0	-169	0		-9	-116
Transmissão e distribuição	-31	0	0	0	0		0	-31
Transformação Total	31	0	0	-169	-151	121	-9	-178
Residencial	18	0	23	0	347	120	0	509
Comercial	5	0	0	0	27	0	0	32
Industrial	2	0	0	45	264	0	0	311
Serviços Públicos	6	0	0	0	0	0	0	6
Transporte	0	54	0	95	0	0	0	149
Agricultura	0	0	0	0	0	0	0	0
Pesca	0	28	0	132	0	0	0	161
Demanda total	31	82	23	272	638	121	0	1167

5.1. Evolução da demanda de energéticos

A Figura 3 mostra a projeção da demanda energética nos cenários TEND e TEGA. A partir das premissas adotadas, pode-se verificar que não há diferenças entre as demandas em ambos os cenários, mesmo que a diferença entre eles aparece na eficiência da transmissão e na geração de eletricidade e, portanto, não afeta o resultado da demanda nas simulações através do LEAP. A demanda total de energéticos, num cenário tendencial, cresce aproximadamente 12% ao ano, ou nove vezes em vinte anos (de 2010 a 2030). Esse crescimento traduz as premissas de evolução do nível de atividade e intensidade energética de 4% e 7%, respectivamente. Por consequência, ocorre o aumento da margem de reserva (o que implica no atendimento da demanda reprimida).

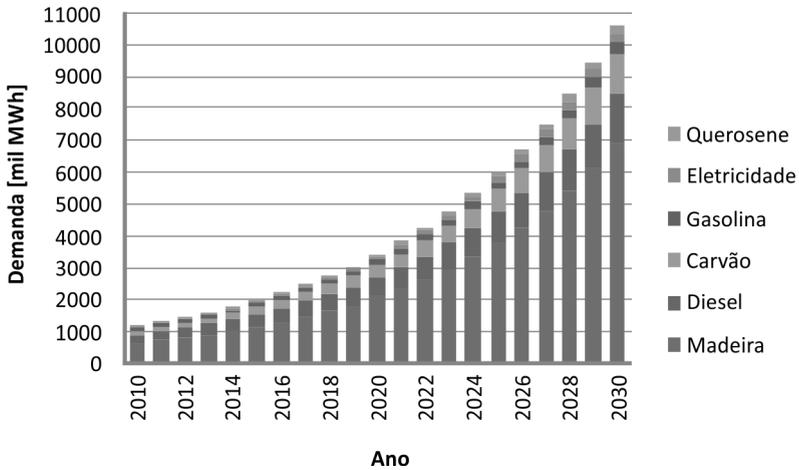


Figura 3 – Demanda de energia em São Tomé e Príncipe, nos cenários TEND e TEGA

A Figura 4 apresenta a projeção da demanda energética no cenário TRUFE. Com base nas características desse cenário é possível verificar que há diferenças entre as demandas energéticas em relação aos cenários TEND e TEGA, por conta da inserção de novas fontes renováveis utilizadas bem como pelo aumento da eficiência no uso final dos energéticos. Pode-se notar, ainda, que o uso da madeira na geração de calor decresce à medida que equipamentos mais eficientes substituem esse insumo pelo GLP e pela eletricidade. Apesar de a demanda de eletricidade em 2030 ser 2,6 vezes do consumo estimado para o mesmo ano no cenário TEND, a demanda total por energéticos é menos da metade no cenário TRUFE perante os demais. A demanda total de energéticos, nesse cenário, aumentaria aproximadamente em quatro vezes em vinte anos; esse valor bem mais moderado que nos outros cenários é atingido mantendo-se o atendimento dos serviços energéticos e a eficiência energética mostra o seu potencial de racionalização no uso final.

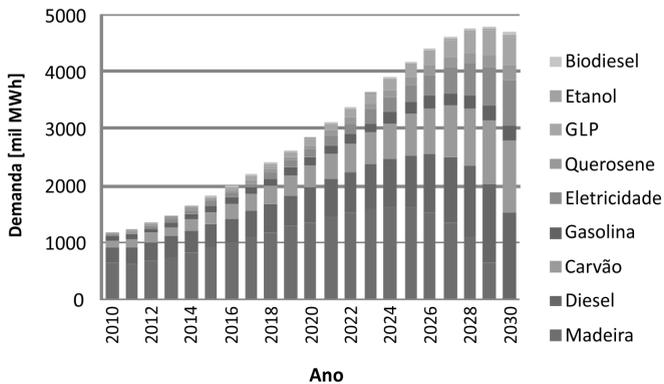


Figura 4 – Demanda de energia em São Tomé e Príncipe, no cenário TRUFE

5.2. Evolução da geração de eletricidade

A Figura 5 apresenta a evolução tendencial da geração de eletricidade em São Tomé e Príncipe, isto é, com a preponderância da geração térmica a Diesel e pouca participação da geração hidrelétrica. A proporção atual de geração se mantém ao longo do tempo em aproximadamente 85% para as termelétricas a diesel. O cenário tendencial (TEND) demonstra a crescente dependência dessa fonte importada de energia no país, o que significa aumento ainda maior da dependência do petróleo e derivados importados. Como consequência, verifica-se uma evolução negativa sob o ponto de vista de aproveitamento das fontes consideradas limpas, uma vez que esse cenário prevê maior participação de fontes não renováveis e poluentes, mediante a um potencial hídrico bastante favorável e fontes alternativas pouco exploradas.

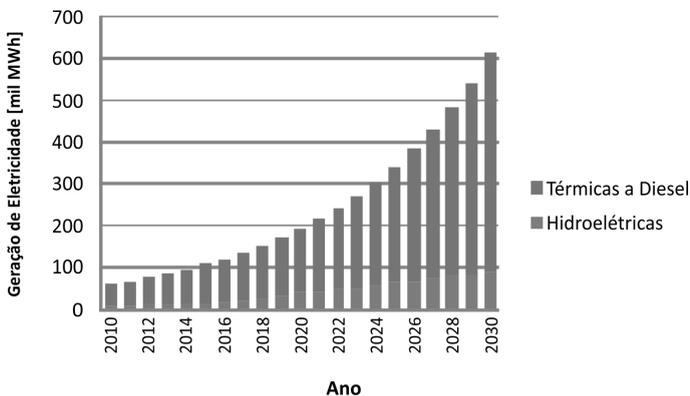


Figura 5 – Projeção da geração de eletricidade em São Tomé e Príncipe, no cenário TEND

Por outro lado, a Figura 6 mostra a projeção da geração de eletricidade no cenário TEGA, com a inserção de novas hidrelétricas e outras fontes renováveis com potencial disponível estimado no país (biomassa, biogás e solar). Além da penetração dessas fontes renováveis em substituição ao consumo de Diesel, nesse cenário a eficiência na transmissão é aprimorada e ainda mais potencializada pelo uso da geração solar descentralizada (onde as perdas na transmissão são praticamente nulas). Verifica-se que economia de energia gerada para 2030 no cenário TEGA em relação ao TEND é de aproximadamente 45%, além de não haver consumo de Diesel para a geração de eletricidade no cenário proposto. Não obstante, a geração de eletricidade a partir das fontes renováveis, no mesmo ano, tem participação cerca de 70% através da hidro, 18% por meio da biomassa, 8% com o biogás e 4% a partir da fonte solar. A redução na demanda por eletricidade no cenário TEGA se dá, basicamente, pelo aumento na eficiência na transmissão, já que a demanda não é analisada de forma diferenciada nesse cenário.

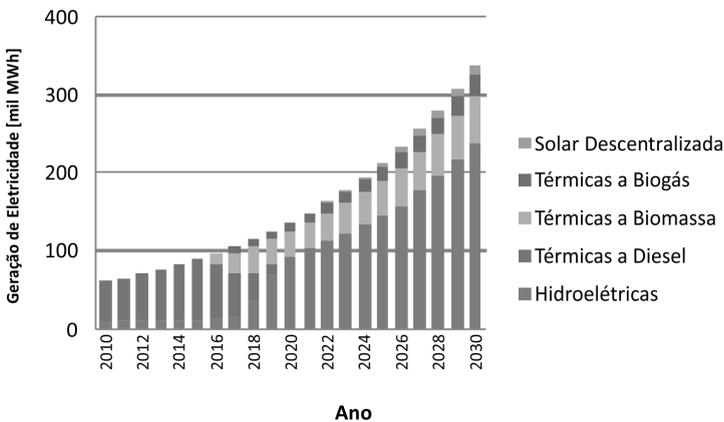


Figura 6 – Projeção da geração de eletricidade em São Tomé e Príncipe, no cenário TEGA

A Figura 7 apresenta a projeção da geração de eletricidade no cenário TRUFE, no qual se considera uma demanda maior de eletricidade, provocada em parte pela substituição da madeira no uso final para aquecimento. Além desse aumento por eletricidade, no cenário TRUFE foi considerada, assim como no TEGA, a inserção de fontes renováveis e melhoria na eficiência de transmissão e, mesmo assim, a demanda de eletricidade é maior que nos demais cenários. Para 2030, tem-se uma geração de eletricidade 42% maior que no cenário TEND, e mais que o dobro de geração que no TEGA. Ainda para 2030, a proporção de geração é de aproximadamente 82% para hidro, 11% para biomassa, 4% para biogás e 3% para solar. Só a geração, através de hidrelétricas no cenário TRUFE, é maior que o total de geração dos outros dois cenários.

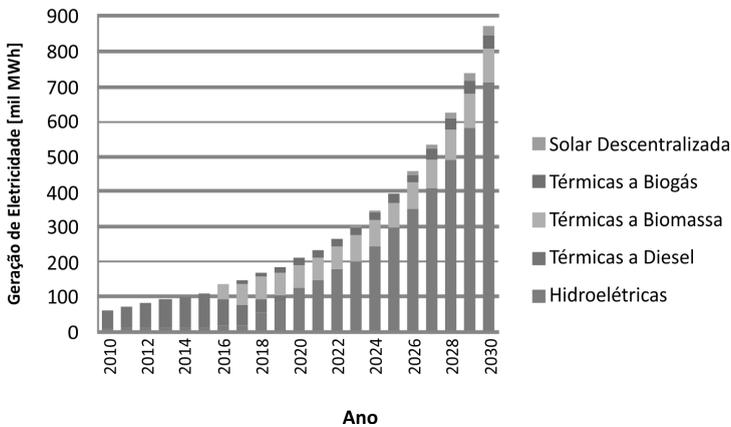


Figura 7 – Projeção da geração de eletricidade em São Tomé e Príncipe, no cenário TRUFE

6. CONCLUSÃO

A ferramenta de modelagem energética de usos finais LEAP permitiu investigar, ao longo de um período e a partir de um cenário de referência, a inserção de fontes renováveis e eficiência na matriz energética de São Tomé e Príncipe. Com base nos resultados, verifica-se que a tendência atual da evolução energética no país, sem a adoção de políticas públicas eficazes, o cenário é de aumento na demanda por energéticos, sobretudo atendida por fontes tradicionais representadas pela madeira e diesel importado. O resultado mostra uma demanda energética total, em 2030, de aproximadamente nove vezes superior ao ano base de 2010.

A transmissão de eletricidade é um setor que necessita de intervenções tecnológicas e, sobretudo, de políticas específicas a fim de melhorar sua eficiência. As perdas atuais, da ordem de 50%, condicionam a uma baixa qualidade geral do sistema. O cenário TEGA demonstra que a inserção de fontes renováveis, associada à melhoria da eficiência, permite redução significativa na necessidade de ofertar a geração de eletricidade até 2030; Comparando-se ao cenário tendencial, significa uma redução cerca de 45% na geração de eletricidade.

Portanto, a ferramenta LEAP configurada segundo as premissas do planejamento integrado de recursos, permitiu realizar projeções de demanda e de oferta de energéticos a partir de um cenário de referência. Entretanto, mais importante que os resultados, a experiência do analista é fundamental na interpretação e ajustes dos parâmetros e variáveis inseridos no modelo.



Como recomendação, propõe-se um levantamento de dados mais apurados bem como a composição de um banco de informações oficiais que possam permitir uma alimentação mais completa do modelo de uso final utilizado, o que pode permitir a análise das dimensões social, econômica e ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAJAY, S. V., "Modelos de Expansão de Sistemas Energéticos". X Congresso Brasileiro de Energia, Rio de Janeiro-RJ, 2004.

BLANCH, J. J. F., "Informe de Estudio de Implantación de Energías Renovables em los Servicios Básicos de São Tomé y Príncipe". Universitat Politècnica de Catalunya, 2007.

Instituto Nacional de Estatística – INE. Acesso ao banco de informações econômicas e demográficas de São Tomé e Príncipe; www.ine.st, 2012.

JANNUZZI, G. M., "Estratégias Energéticas para São Tomé e Príncipe: sugestões e prioridades para incorporar fontes renováveis e eficiência energética". EUEI PDF, 2011.

JANNUZZI, G. M., "Planejamento Integrado de Recursos Energéticos: Meio Ambiente, Conservação de Energia e Fontes Renováveis". Ed. Autores Associados, Campinas-SP, 1997.

JANNUZZI, G. M., "Políticas Públicas para Eficiência Energética e Energia Renovável no Novo Contexto de Mercado: uma análise da experiência recente dos EUA e do Brasil". Ed. Autores Associados, Campinas-SP, 2000.

LEAP – Sistema de Planejamento de Longo Prazo de Alternativas Energéticas. Stockholm Environment Institute - SEI; Community for Energy Environment & Development - COMMEND. 2011.

LORA, E. E. S., HADDAD, J., "Geração Distribuída: aspectos tecnológicos, ambientais e institucionais". Ed. Interciência, Rio de Janeiro-RJ, 2006.

VIEGAS D'ABREU, O. A. C., "Projeto Mudanças Climáticas: estudo de vulnerabilidade e adaptação dos sectores de água, energia e minas". República Democrática de São Tomé e Príncipe, 2003.