

Uso de ferramentas estratégicas para o auxílio do planejamento integrado de recursos: o caso do setor energético do Estado do Espírito Santo

Use of strategic tools as support for the integrated resource planning: The case of the energy sector in Espírito Santo State

Guilherme Marques FIOROT [1](#); Adriana Fiorotti CAMPOS [2](#)

Recibido:19/07/16 • Aprobado: 21/10/2016

Conteúdo

- [1. Introdução](#)
 - [2. Fundamentação teórica](#)
 - [3. Metodologia](#)
 - [4. Resultados e discussões](#)
 - [5. Conclusão](#)
- [Referências](#)

RESUMO:

A abordagem do Planejamento Integrado de Recursos (PIR) é aquela que considera opções tanto do lado da oferta como da demanda para satisfazer a necessidade de diferentes recursos energéticos, ao mesmo tempo em que busca minimizar os custos resultantes para as empresas e para a sociedade. Esta pesquisa buscou fazer uso de ferramentas (Matriz Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats – SOWT e Modelo Pressure-State-Response – PSR) que permitissem auxiliar o tomador de decisão na realização do PIR para o setor de energia do Espírito Santo (Brasil), com o intuito de diversificar e tornar a matriz energética estadual mais renovável.

Palavras-Chave: PIR, Desenvolvimento Sustentável, Políticas Energéticas.

ABSTRACT:

The approach of the Integrated Resource Planning (IRP) is one that considers options on both the supply and demand to meet the need of different energy resources, while seeking to minimize the resulting costs for businesses and society. This research sought to make use of tools (Matrix Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats - SOWT and Model Pressure-State-Response - PSR) in order to assist the decision maker in making the IRP for the energy sector of Espírito Santo (Brazil) with the aim of diversifying and becoming more renewable the energy matrix of this state.

Keywords: IRP, Sustainable Development, Energy Policy.

1. Introdução

O uso da energia se tornou a força motriz das atividades econômicas e sociais desenvolvidas pelo homem. Não resta dúvida sobre o caráter essencial que a energia assume com relação ao desenvolvimento econômico e social das nações. Prova disso é o papel estratégico que tal uso assumiu para o desenvolvimento mundial, utilizando-se de novos recursos energéticos e de novas tecnologias de conversão e uso da energia (CIMA, 2006).

Além disso, as restrições econômicas e ambientais fizeram com que os governos e as organizações voltadas a políticas energéticas mudassem suas características proeminentes dos mercados de energias. Assim, dependendo das condições locais e da demanda necessitada, o uso do Planejamento Integrado de Recursos Energéticos (PIR) em conjunto com tecnologias renováveis ganhou mais importância (YILMAZ; HOCAOGLU; KONUKMAN, 2008; ANG, 2004). No Brasil, Udaeta (1997), Jannuzzi e Swisher (1997), e posteriormente Gimenes (2004), foram os grandes precursores de estudos sobre este tema, caracterizando-o e apresentando métodos para sua correta e efetiva utilização. A abordagem PIR implicaria assim em mudanças não só no *mix* de uso final de energia utilizada, mas também na geração total de energia, na capacidade instalada, na mistura de combustível, no nível tecnológico e nas emissões ao meio ambiente (SHRESTHA; MARPAUNG, 2006).

O estabelecimento da melhor alocação ótima dos recursos ao longo do tempo, objetivo do PIR, implica procurar o uso racional dos serviços de energia; considerar a conservação de energia como recurso energético; utilizar o enfoque "usos finais" para determinar o potencial de conservação e os custos e benefícios envolvidos na sua implementação; promover o planejamento com maior eficiência energética e adequação ambiental; e realizar a análise das incertezas associadas com os diferentes fatores externos e as opções de recursos (AZEVEDO; GRIMON; UDAETA, 2010). Para alcançar a expansão sustentável na área de energia, a diversificação na geração de recursos energéticos é uma obrigação, especialmente, investimentos em tecnologias de energias renováveis, incluindo a bioenergia, solar, geotérmica, hídrica, eólica e energia dos oceanos (HASHEMI; NEILL, 2014). Adicionalmente, com o intuito de aprimorar os resultados do PIR, Cicone Jr. e outros (2008) chamam a atenção para o fato de que ferramentas de apoio à tomada de decisão (Matriz SOWT e Modelo PSR) também podem ser muito úteis em determinados aspectos do planejamento que nem sempre são fáceis de quantificar para serem comparados.

O objetivo do artigo em tela é propor mecanismos de atuação para diversificar a matriz energética no Estado do Espírito Santo, tomando como base ferramentas de apoio à tomada de decisão com foco no Planejamento Integrado de Recursos Energéticos. Para tanto, são apresentados o conceito e as características do PIR, o uso de ferramentas de planejamento estratégico no PIR e o setor energético do Espírito Santo. Além da pesquisa bibliográfica e documental, foi realizado um levantamento de informações junto à ASPE (Agência de Serviços Públicos de Energia do Estado do Espírito Santo). A partir destas informações estabeleceu-se as causas (barreiras identificadas para o uso integrado de recursos) e os efeitos e respostas, indicando os locais com potencial para diversificação da matriz energética estadual. Por fim, são feitas conclusões acerca da temática.

2. Fundamentação teórica

2.1 Planejamento Integrado de Recursos Energéticos (PIR)

Ao longo dos anos, o planejamento foi sendo progressivamente sistematizado e normatizado, adquirindo características metodológicas provenientes da longa experiência de aplicação nas atividades humanas (CIMA, 2006). Estabelecendo uma sequência lógica ao processo de planejamento, Faria (2000) coloca que o propósito do planejamento é o alcance de objetivos e metas pré-estabelecidos, partindo-se do levantamento dos dados e informações conhecidas, que por sua vez irão determinar os mecanismos de atuação por parte do planejador, tendo-se em vista a amplitude de recursos por ele disponíveis. Neste contexto, Azevedo, Grimoni e

Udaeta (2010) comentam que a diferença do PIR para o Planejamento Tradicional está no surgimento das suas dimensões sociais, políticas e ambientais no processo de planejamento, dando assim um formato final a composição de fatores que influenciam o PIR e alavancaram o desenvolvimento do Modelo de Integração dos Recursos.

O objetivo do PIR é maximizar a contribuição de um conjunto de recursos energéticos em favor do desenvolvimento social e ambiental de forma sustentável, num período de tempo específico e numa região definida (UDAETA, 1997; WANG; MIN, 1998). Essa escolha do melhor leque de opções pode ser um problema muito complexo quando uma diversidade de opções é considerada tanto pelo lado da oferta quanto da demanda, e, principalmente, se não só os aspectos técnicos das opções são considerados, mas também os aspectos sociais, políticos e ambientais (CICONE JR. et al., 2008).

Opções do lado da demanda referem-se a programas e atividades destinadas a interferir no uso do cliente de energia elétrica, tais como Programas de Eficiência Energética, tempo de uso e taxas. Por outro lado, as opções de oferta incluem usinas de energia e construção de transmissões, fornecimento de combustível e compras de energia no atacado e as energias renováveis, ou seja, biomassa, geotérmica, solar, eólica e sistemas híbridos (YILMAZ; HOCAOGLU; KONUKMAN, 2008).

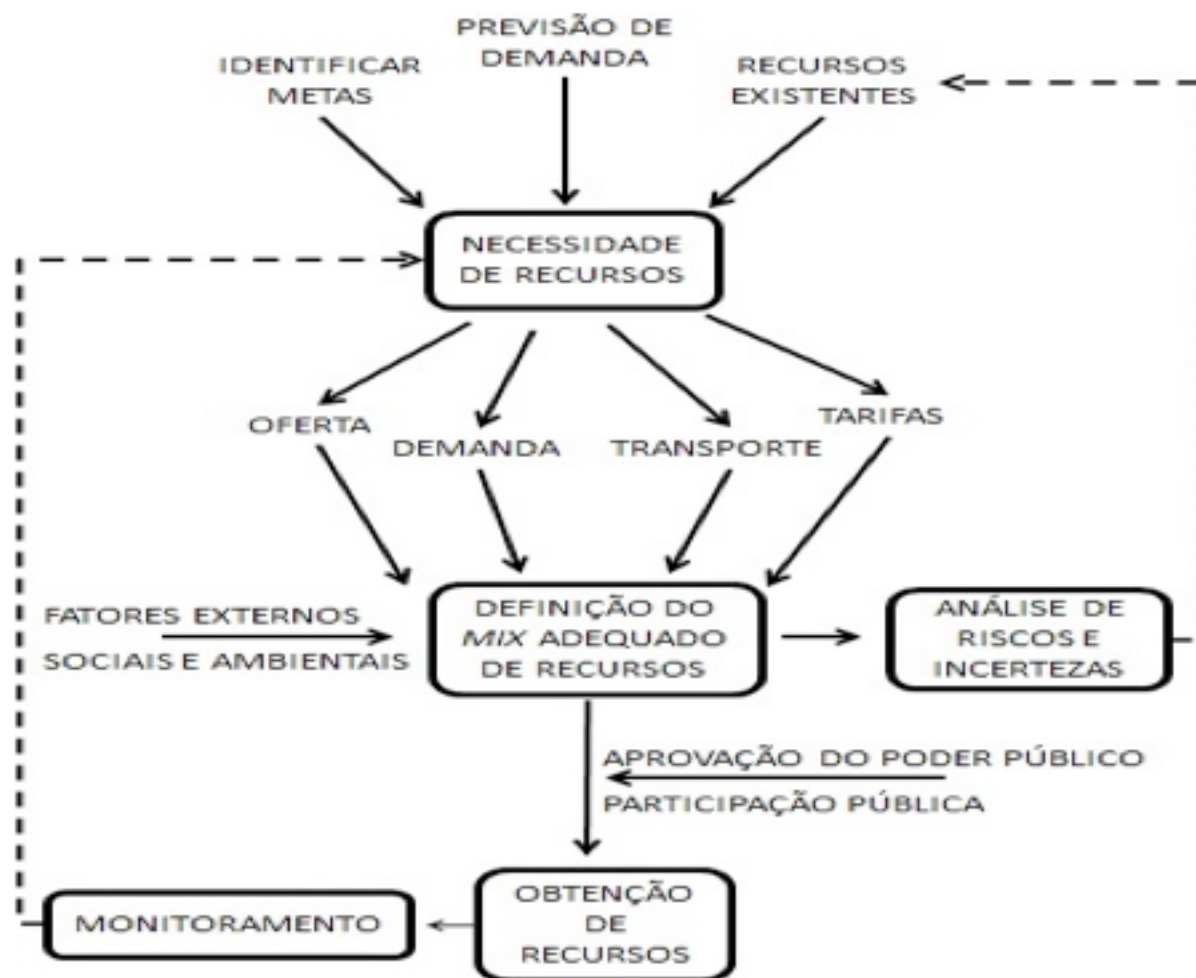
Galvão e outros (2000) apresentam em seu estudo as diferentes perspectivas com as quais pode-se observar o processo do PIR, a saber: (1) Do ponto de vista governamental, o seu significado percorre questões como a criação de fontes de trabalho; a preservação, conservação e proteção do meio ambiente; o reconhecimento internacional (em termos globais do uso racional da energia e do meio ambiente); novas técnicas e tecnologias; dentre outras; (2) Para a concessionária, quer seja essa pública ou privada, o PIR significa, em todos os sentidos, escolha de opções de baixo custo, (oferta de) tarifas mais baixas, o adiamento mais para frente de incorrer em gastos de capital, e o mais importante, satisfação do consumidor; e (3) O consumidor tem também sua parcela de ganho, se beneficiando de construções (em todos os sentidos) mais baratas ou de menor custo.

Assim, por ser uma metodologia de Planejamento Energético que procura analisar as fontes energéticas e suas respectivas viabilidades de implantação segundo uma visão integrada e mais abrangente em relação ao Planejamento Tradicional, o PIR apresenta os seguintes elementos principais (GIMENES, 2004):

- Caráter participativo da sociedade: o principal elemento que distancia o PIR do Planejamento Tradicional é justamente a consideração dos chamados Interessados-Envolvidos, que compreendem todos aqueles que sejam afetados, beneficiários ou se interessem pelo desdobramento do Planejamento Energético;
- Atendimento da demanda a menor custo completo: por custo completo entende-se o somatório dos custos ambientais, sociais e econômicos de cada alternativa energética, lembrando que o PIR considera todas as alternativas possíveis para uma região.

Embora o conteúdo de qualquer PIR seja único, com utilidades específicas, todos são construídos sobre uma estrutura básica comum (BOLINGER; WISER, 2005): (1) Desenvolvimento de previsões de picos de demanda e de oferta; (2) Avaliação de como essas previsões se comparam com os recursos de geração existentes e comprometidos; (3) Identificação e caracterização das diversas carteiras de recursos candidatas para preencher uma deficiência de recursos projetada; (4) Análise dessas candidatas em cada caso e em cenários futuros alternativos; e finalmente, (5) Seleção de uma carteira preferida e criação de um plano de ação a curto prazo para começar a avançar no sentido da carteira escolhida. Estas etapas são melhores exemplificadas na Figura 1.

Figura 1 – Fluxo do PIR



Fonte: Elaboração própria a partir de CICONE JR., 2008.

Devido a todas estas características, é crescente a demanda de estudos neste campo de pesquisa, com o desenvolvimento de ferramentas que auxiliem a tomada de decisão em PIR.

2.2 O Uso de Ferramentas de Planejamento Estratégico no PIR: SWOT e PSR

2.2.1 Matriz SWOT

Do ponto de vista científico, certas abordagens fornecem ferramentas de comparação entre regiões que registram um caminho para o progresso da sustentabilidade. Uma delas é a Análise SWOT (esta é a sigla dos termos ingleses *Strengths* (Forças), *Weaknesses* (Fraquezas), *Opportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças)), que foi desenvolvida na década de 1960 na *Harvard Business School* e é uma abordagem utilizada para melhorar as estratégias de organizações públicas ou privadas e de setores como, por exemplo, o energético (BAYCHEVA-MERGER; WOLFSLEHNER, 2016). Seu propósito é analisar os fatores externos (Oportunidades e Ameaças) e internos (Forças e Fraquezas) que caracterizam um ambiente que foi delimitado para realização do estudo, a fim de apoiar uma situação de decisão.

Em estudos recentes, a análise SWOT tem sido adaptada ao contexto de gestão de recursos naturais, a fim de melhorar os processos de planejamento estratégico neste ramo (CATRON et al., 2013; LESKINEN et al., 2006). Isto mostra que sua aplicação, junto a um planejamento nas proporções do PIR, pode ser uma importante ferramenta para auxiliar na coleta e análise de informações importantes.

Esta ferramenta se baseia numa matriz com duas linhas e duas colunas, em que são identificados os Pontos Fortes, que se referem a tudo aquilo que as partes interessadas percebem que realmente funcionam e agregam valor, e também as Fraquezas, que estão relacionadas às áreas que a organização precisa melhorar, tais como deficiências nos recursos ou capacidades que dificultam a organização de atingir um objetivo desejado (GUTIERREZ; LISO; CHICO, 2016).

Por fim são identificadas as Oportunidades e Ameaças, que são fatores externos ou situações

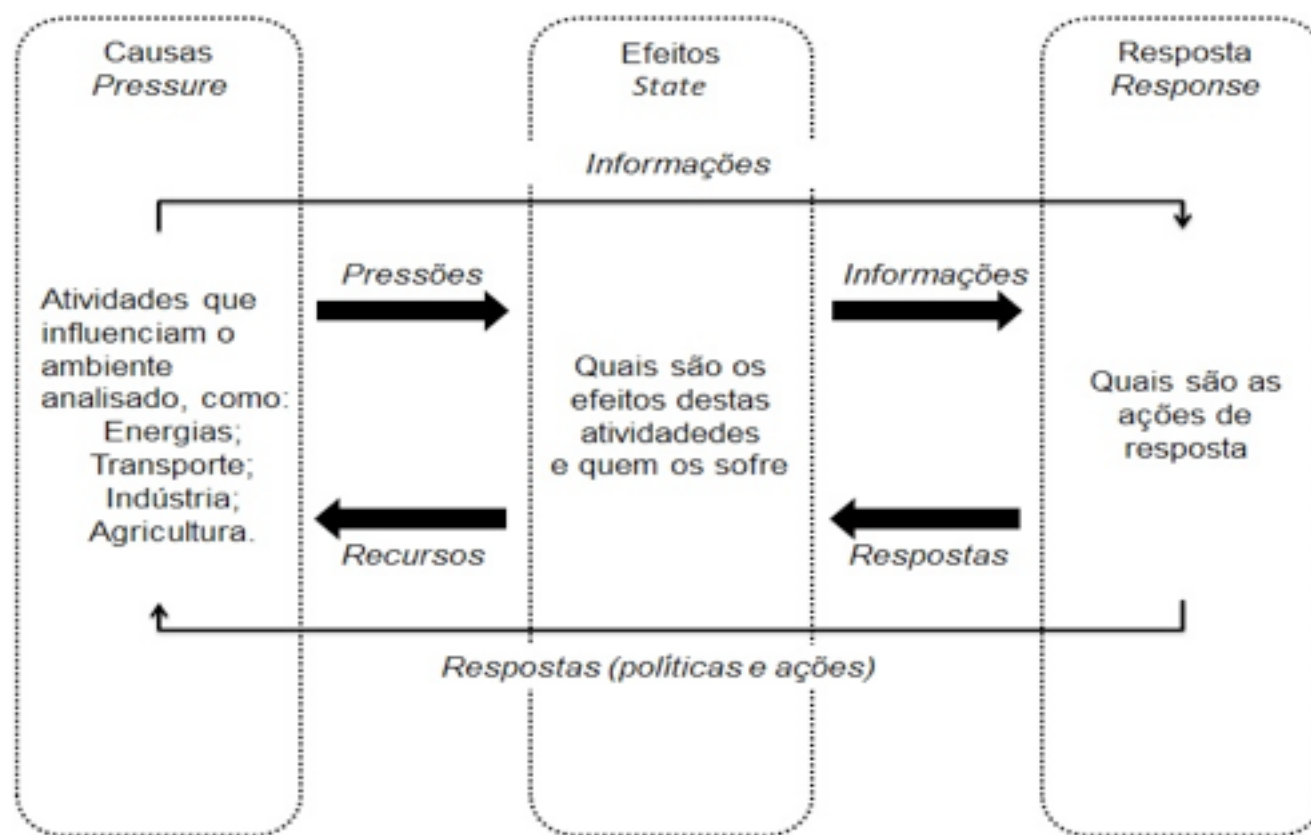
que existem que podem afetar a organização de uma forma positiva ou negativa, para alcançar um objetivo desejado, ou ainda como as tendências que a organização poderia aproveitar.

2.2.2 Modelo PSR (*Pressure-State-Response*)

Comumente, junto a Análise SWOT é feita também a aplicação do chamado Modelo de Pressão-Estado-Resposta (*Pressure-State-Response* - PSR), que é utilizado para apoiar o acompanhamento de questões ambientais pelas grandes organizações internacionais, como a OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) e a ONU (Organização das Nações Unidas). O Modelo PSR foi inicialmente desenvolvido pela OCDE para estruturar o seu trabalho sobre as políticas e relatórios ambientais. Conforme pode ser visto na Figura 2, ele considera que: as atividades humanas exercem pressões sobre o meio ambiente, afetando a qualidade e a quantidade dos recursos naturais (Efeitos); a sociedade responde a essas mudanças através de políticas econômicas e setoriais ambientais e através de mudanças na percepção e comportamento (Respostas).

Este se baseia no conceito de que as atividades humanas exercem pressão sobre o meio ambiente (Causas) e que tais pressões podem induzir alterações no seu estado (Efeitos). A sociedade, em seguida, responde às mudanças por meio de políticas ambientais e econômicas (Respostas) (ZHOU et al., 2013). Esta ferramenta foi escolhida pois esta tem a vantagem de ser um quadro de fácil compreensão e uso, indicando as relações de Causa e Efeito e seus possíveis impactos negativos ou positivos, o que pode contribuir de maneira valiosa para a análise de informações no PIR. Além disso, este modelo ajuda os tomadores de decisão e o público em geral sobre as questões ambientais, econômicas e outros fatores interligados. Assim, fornece um meio de seleção e organização de indicadores (ou o estado dos relatórios ambientais) de forma útil para os decisores e a sociedade, para assegurar que nenhuma questão importante deixe de ser levada em consideração (OCDE, 2003).

Figura 2 – Fluxo de atividades do modelo PSR



Fonte: Elaboração própria a partir de OCDE, 2003.

2.3 Espírito Santo: Principais Dados do Setor Energético

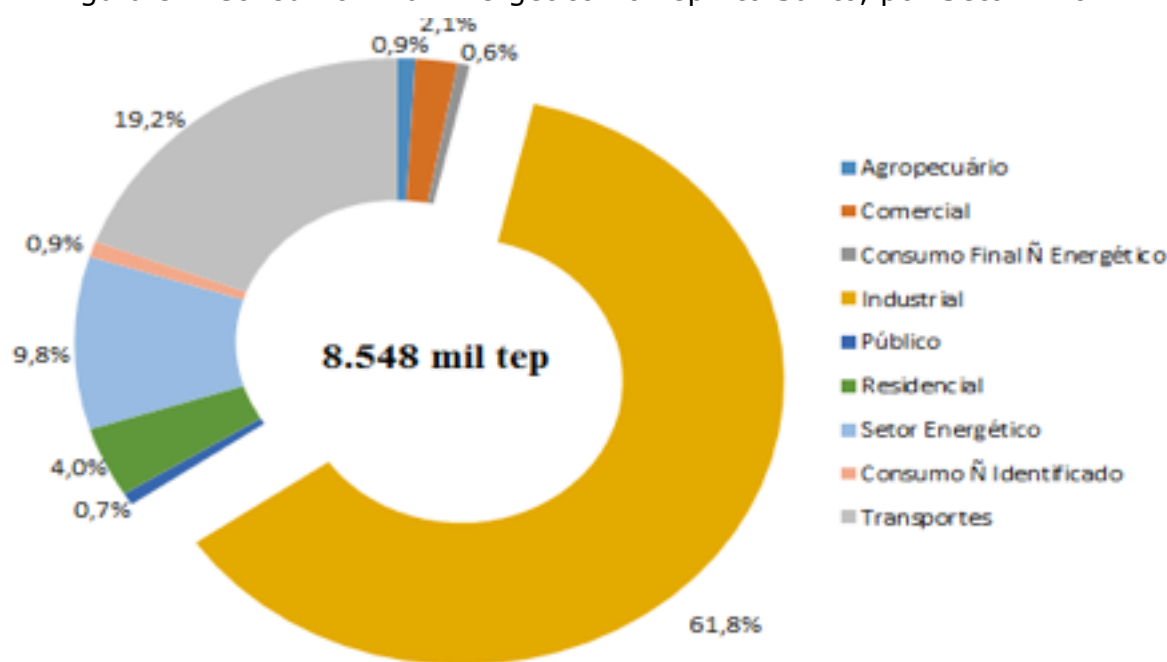
Segundo o Governo do Espírito Santo (2016a) o Estado possui uma população de 3.929.911 hab e sua área é de 46.095,583 km², sendo o quarto menor Estado do Brasil, maior apenas

que Sergipe, Alagoas e Rio de Janeiro. Ele faz parte da principal região econômica brasileira, a Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo) e, também, faz divisa com o Rio de Janeiro, Minas Gerais, Bahia e com o Oceano Atlântico. Com relação ao panorama econômico e industrial local, vale destacar que a economia do Estado é diversificada e movimentada nas seguintes cadeias produtivas (GOVERNO DO ESPÍRITO SANTO, 2016b): (1) Petróleo e gás: segundo maior produtor brasileiro; (2) Siderurgia e mineração: maior exportador do mundo de pelotas de minério de ferro e grande produtor de aço; (3) Celulose: sede da maior produtora mundial de celulose branqueada de eucalipto; (4) Rochas ornamentais: possui uma das maiores reservas de mármore e granito do País, com grande variedade de cores; e (5) Moveleiro: sexta maior indústria de móveis do País. Ademais, o complexo portuário capixaba é um dos maiores da América Latina (possui sete portos), movimentando diversos tipos de cargas e possui uma ampla malha rododiferroviária, que favorece o recebimento de matérias-primas e insumos e facilita o escoamento de produtos acabados (FECOMÉRCIO, 2016).

Com relação ao setor energético do Espírito Santo, deve-se salientar que ele é extremamente fóssil e, com as grandes descobertas de petróleo e gás natural nas últimas décadas, tornou-se ainda mais. Para se ter uma ideia, o Estado possuía, em 2014, 8,2% das reservas provadas de petróleo do Brasil, e 9,4% das reservas provadas de gás natural (ANP, 2015). Com o incremento das reservas fósseis, observou-se, também, uma ampliação substancial de sua produção de energia, especialmente proveniente de petróleo e gás natural, que respectivamente, em 2014, foram de 18.957 mil tep e 4.716 mil tep. Isto representa 92,8% da energia primária produzida pelo Espírito Santo. Para se fazer uma breve comparação, no Brasil, 56,5% da energia produzida, em 2014, era não renovável (ASPE, apud CAMPOS, 2016).

Como pode ser visto na Figura 3, grande parte do consumo final energético estadual, em 2014, era proveniente do setor industrial (61,7%), sendo que as principais indústrias consumidoras eram ferro-gusa e aço (3.293,1 mil tep) e mineração e pelotização (1.314,3 mil tep). Elas, em conjunto, representavam 87,4% do consumo energético do setor industrial do Estado e 53,9% do consumo final energético total.

Figura 3 – Consumo Final Energético no Espírito Santo, por Setor - 2014

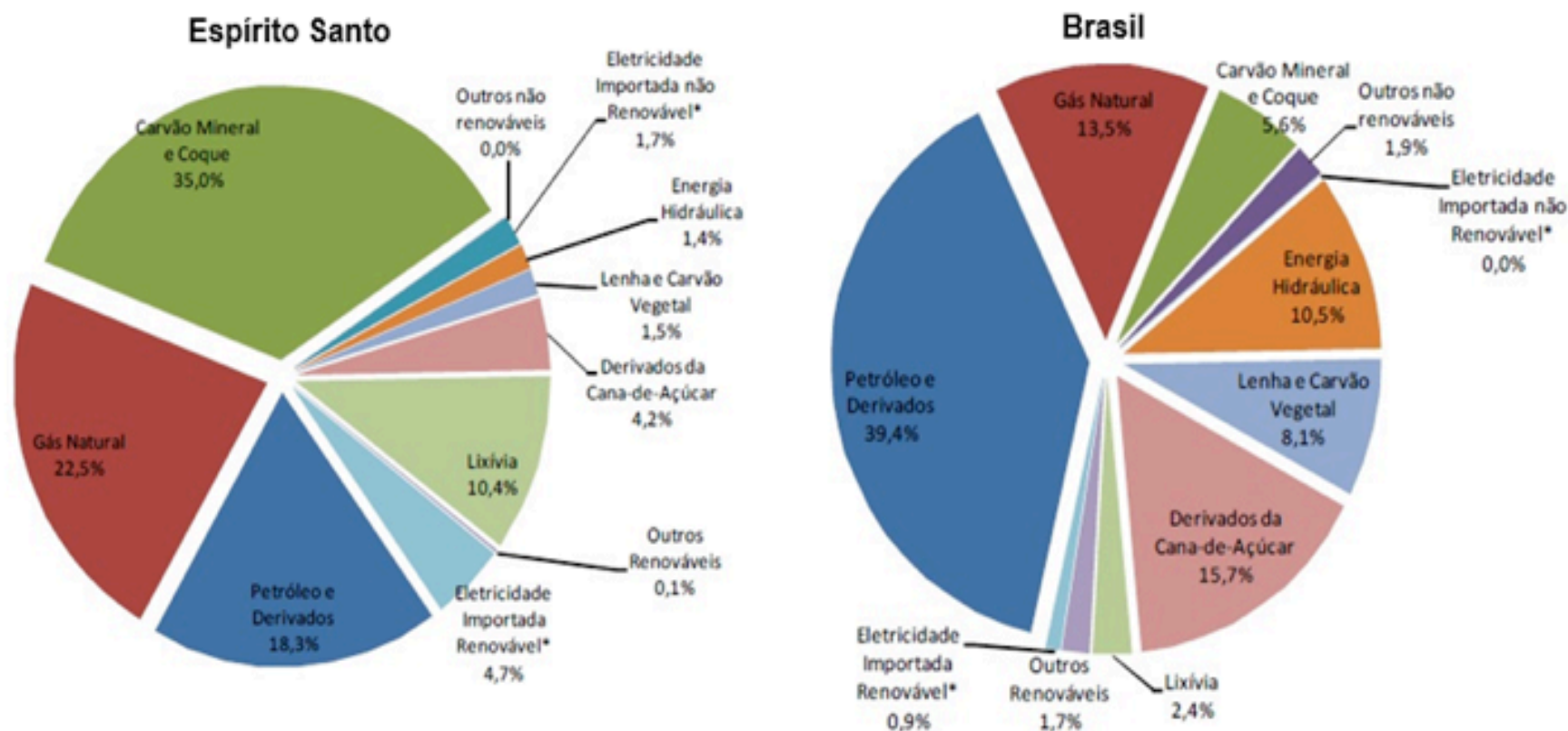


Fonte: Elaboração própria a partir de ASPE, 2015.

Por conta das próprias características das indústrias de ferro-gusa e aço e mineração e pelotização e de sua importância para o Estado do Espírito Santo, o impacto da participação do carvão mineral e coque (que é uma fonte não renovável de energia) é muito alto, sendo a principal participação na oferta interna bruta de energia estadual, como pode ser visto na Figura 4. Além disso, energias do tipo eólica e solar, muito utilizadas por nações desenvolvidas como uma saída para a dependência de termelétricas e hidroelétricas, ainda não possuem

participação relevante no Espírito Santo. Todavia, um ponto de destaque local é a disponibilidade e aproveitamento do gás natural, que vem ganhando força com a descoberta de novos locais de exploração que colocam o Estado como referência nacional.

Figura 4 – Oferta Interna Bruta de Energia, por Fonte - Espírito Santo e Brasil, 2014



Nota: (*) a oferta interna de eletricidade do Espírito Santo é composta de um *mix* de energias renováveis e não renováveis oriundas do Sistema Interligado Nacional, portanto esse item foi considerado separado.

Fonte: Elaboração própria a partir de ASPE, 2015.

3. Metodologia

A natureza da pesquisa deste artigo é qualitativa, sendo que os dados secundários utilizados são advindos de pesquisa bibliográfica (por exemplo, leitura e análise de livros, artigos, que tratem de PIR, SWOT, PSR) e de pesquisa documental (leitura e análise de relatórios, balanços energéticos (BEN – Balanço Energético Nacional e BEES – Balanço Energético do Espírito Santo), etc.).

Além disso, foi realizada, junto a Agência de Serviços Públicos Energéticos do Espírito Santo – ASPE (questionário realizado com a Gerência de Energia), uma análise SWOT das principais Oportunidades e Barreiras para a diversificação energética do Estado do Espírito Santo, priorizando fontes renováveis de energia. Com isso, foi possível propor mecanismos de atuação, na forma de políticas energéticas, com base na análise dos resultados obtidos e com os dados coletados na matriz SWOT, de maneira a promover um *mix* energético com foco em potenciais regiões do Estado do Espírito Santo (ver Figura 6). Este tipo de metodologia é baseado na abordagem *Pressure-State-Response* – PSR, utilizada nos modelos ambientais da Comunidade Europeia e da Agência Internacional de Energia.

4. Resultados e discussões

4.1 Causas: Principais Barreiras Identificadas para o Uso Integrado de Recursos

Seguindo a metodologia PSR proposta, primeiramente foram identificadas as causas que poderiam dificultar a realização de um planejamento integrado de recursos para o setor de

energia do Espírito Santo, a partir das experiências observadas com a análise SWOT e as melhores práticas em PIR existentes em outras localidades. Na Figura 5, mostra-se a estrutura construída a partir desta análise e que será discutida a seguir.

Figura 5 – Matriz SWOT para análise do cenário energético do Espírito Santo

| | | Análise Interna | |
|-----------------|----------------------------------|---|---|
| | | Pontos Fortes (Strengths) | Pontos Fracos (Weaknesses) |
| Análise Externa | Oportunidades (Opportunities) | Tópico 4.2 i. Utilizar os locais com potencial comprovado em energia renovável no estado. | Tópico 4.1 i. Atuar sobre as principais barreiras que impedem a diversificação da matriz energética capixaba. |
| | Ameaças (Threats) | Tópico 4.2 i. Atuar para reduzir a dependência de fontes de combustíveis fósseis e de geração hidrelétrica. | Tópico 4.1 i. Reduzir a falta de clareza no cálculos de demanda de energia; ii. Arranjos institucionais; iii. Dificuldades financeiras; iv. Carência de estudos técnicos; v. Pouca diversificação energética; vi. Carência de pessoal capacitado; vii. Problemas de legislação. |

Fonte: Elaboração própria.

4.1.1 Falta de Clareza nos Cálculos de Demanda de Energia

Esta barreira esta relacionada primeiramente a questões de abastecimento energético e a crença de que aumentar a capacidade de geração é a única forma eficaz de atender a demanda de eletricidade. Exercícios de previsão para estimar o quanto é necessário aumentar a capacidade geralmente não consideram a redução da procura através de uma maior eficiência. Além disso, ainda existe a questão da escolha correta da ferramenta de cálculo de demanda, em que a determinação do método mais adequado para a previsão de mercado está intrinsecamente relacionada à natureza dos dados disponíveis, ao objetivo que se pretende alcançar, ao horizonte de previsão e ao nível de detalhe desejado.

4.1.2 Arranjos Institucionais

Os arranjos institucionais vigentes também inibem o Planejamento Integrado de Recursos Energéticos. Assuntos relacionados são tratados em diferentes setores e departamentos de controle (ministérios, secretarias ou agências). Quando se observa a estrutura do país, nota-se que o Ministério de Minas e Energia é distinto do Ministério de Meio Ambiente e estes muitas vezes podem não elaborar planos integrados. Este é só um exemplo mínimo, sem contar a quantidade de órgãos públicos existentes capazes de tomarem decisão separadamente (CNPE: Conselho Nacional de Política Energética, MME: Ministério das Minas e Energia, ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica, ANP: Agência Nacional do Petróleo, ONS: Operador Nacional do Sistema Elétrico, CCEE: Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, CNPE: Conselho Nacional de Política Energética, dentre outros).

Ao notar as funções de cada um, fica clara a dificuldade de saber muitas vezes qual órgão será responsável por realizar determinada ação. Esta falta de uniformidade e excesso de descentralização dificulta a tomada de decisão e o Planejamento Energético. Além disso, há pouca coordenação entre os programas de demanda de energia e de oferta, que é um elemento

essencial para PIR.

4.1.3 Dificuldades Financeiras

Em muitos casos, os serviços públicos enfrentam graves dificuldades financeiras e, portanto, não têm excedentes para planejamento e pesquisa e, particularmente, processos mais elaborados como PIR. Além destes existem também os problemas rotineiros, que são solucionados através de medidas paliativas, em vez de um planejamento de longo prazo.

Esta inércia verificada no Estado muito tem a ver com argumentos que destacam a pouca propensão local para outras fontes renováveis se comparado a outras regiões do país (por exemplo, o Nordeste em energia eólica), o que encareceria ainda mais orçamentos com este fim.

De fato, estudos com este fim demandam tempo e custo considerável, para que a coleta de dados seja eficiente e confiável e permitam cálculos de acordo com a realidade. Para isso é necessário investir em pessoal qualificado, instrumentos de coleta, laboratórios de pesquisa, dentre outras ações.

4.1.4 Carência de Estudos Técnicos

Apesar de alguns relatórios já serem disponibilizados, eles ainda são insuficientes para gerarem dados que permitam um incentivo ao uso integrado de energias. Deve-se salientar que, o planejamento do setor energético é feito pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), e não pelos Estados.

No Espírito Santo, a ASPE tem previsão legal de atuação no estudo, planejamento, regulação, controle e fiscalização do setor energético, compreendendo: energia elétrica, por meio de delegação de competência conferida pela União Federal, e gás natural canalizado, no que tange à eficiência dos serviços públicos, fornecimento, distribuição e demais condições de atendimento aos usuários. Todavia, seu negócio se restringe principalmente a regular e fiscalizar a prestação de serviços de energia no Espírito Santo, ajustando-os às situações de mercado e garantido a sua sustentabilidade econômica, financeira e social. Ainda assim, a ASPE já realiza alguns estudos no intuito de fazer levantamentos de capacidade de energéticos disponíveis, estipulando o potencial capixaba para determinados tipos de energia e realizando o Balanço Energético estadual, o que é um passo importante para servir como base de dados em planejamentos mais elaborados no Estado.

4.1.5 Pouca Diversificação Energética

O Estado é claramente dependente de fontes não renováveis de energia (carvão mineral, petróleo e gás natural – ver Figura 4), fugindo inclusive da tendência nacional que evolui para uma utilização com caráter mais renovável. Muito disto se deve, conseqüentemente, às reservas provadas de petróleo e gás natural, que muitas vezes faz com que se deixem de lado pesquisas e investimentos em outros tipos de fontes.

Apesar de existirem diversos locais com comprovado potencial para implantação de produção de energia renovável, poucos ou inexistentes são os empreendimentos com este propósito. Os que combatem essa tese afirmam que para certas fontes (como a solar e a eólica), há, de fato, regiões no Brasil que naturalmente fornecem melhores índices de viabilidade do que o Espírito Santo. Em contrapartida, isto não pode servir de pretexto para a carência identificada, uma vez que muitos são os exemplos de localidades que se destacam na produção rentável e limpa mesmo em condições adversas.

4.1.6 Carência de Pessoal Capacitado para Elaboração de Relatórios Detalhados

A coleta e a manipulação das informações para gerarem relatórios confiáveis que compõem o PIR são tarefas que exigem especialistas no assunto. Por exemplo, uma análise da viabilidade técnica e econômica de implantação de usinas eólicas requer campanhas de medições específicas para os locais de projeto, para os quais devem ser elaborados também modelos de relevo e rugosidade em alta resolução.

Isto carece principalmente de investimentos em pessoal qualificado nestas novas tendências energéticas, uma vez que outros Estados do país já se destacam na produção de energia solar (Ceará e Santa Catarina já possuem usinas, além de outros locais que se destacam em geração distribuída), e energia eólica (Bahia, Ceará, Rio Grande do Sul, Rio Grande do Norte, Paraíba, Piauí, Paraná, Santa Catarina e Sergipe). Assim, o Espírito Santo já poderia ter buscado qualificações em ações de referência e estudos destas localidades, todavia, conforme já destacado, esbarra no excesso de atenção dada aos combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo e gás natural).

4.1.7 Problemas de Legislação

A falta de clareza na regulamentação energética abre espaço para interpretações divergentes com relação ao suprimento energético, que muitas vezes acaba prejudicando a captura de sinergias e ganhos de escala em polos industriais, principalmente para as empresas menores. Este cenário gera incerteza com relação aos preços finais de energia e reduz, de forma artificial, os benefícios inerentes à formação de polos industriais. A adequação na legislação do setor energético brasileiro é fundamental para se criar um ambiente regulatório que defina de forma clara e objetiva soluções para a questão energética.

Um importante incentivo é a criação de um estatuto tributário que isente energias renováveis de qualquer imposto ou favoreça ao máximo sua utilização. Aprimoramentos passam por medidas que incentivem a eficiência do setor e o uso de normativas podem impulsionar estas ações, como por exemplo, alocando custos a quem dá causa a eles, atribuindo riscos aos agentes com melhor capacidade de gestão, oferecendo sinais de preços mais aderentes às condições de abastecimento e permitindo à demanda reagir a estes preços.

4.2. Efeitos e Respostas: Mapeamento dos Locais com Potencial para Diversificação da Matriz Energética do Espírito Santo

A partir das informações obtidas com a aplicação do questionário na ASPE e elaboração da Matriz SWOT, com os dados disponíveis nos relatórios referentes ao setor energético estadual e, também, com base nas melhores práticas de Planejamento Integrado de Recursos Energéticos obteve-se os seguintes resultados: (1) Identificação dos principais locais no Estado com potencial de exploração relevante para promover um PIR com foco em novos modais de produção energética; (2) Proposição de mecanismos de atuação com foco em Desenvolvimento Sustentável no Espírito Santo; e (3) Apresentação das melhores práticas em PIR para serem aplicadas em âmbito estadual.

4.2.1 Tipo 1 – Energia Eólica

A coleta de dados relativas ao potencial eólico do Espírito Santo foi feita a partir das informações disponibilizados pela ASPE e pelo Atlas Eólico do Estado (ASPE, 2010), o que evidenciou duas principais áreas de destaque para empreendimentos eólico-elétricos no Estado, ambas situadas ao longo do litoral capixaba (nos litorais sul e centro-norte), conforme consta na Quadro 1.

Quadro 1 – Espírito Santo: Principais Áreas com Potencial Eólico

| Área 1 - Litoral de Linhares | Área 2: Litoral Sul - Municípios de Presidente Kennedy e Marataízes |
|--|---|
| Área pouco povoada no leste do município de Linhares, que possui várias características que a torna promissora para a instalação de empreendimentos eólicos. | Área litorânea de baixa rugosidade com velocidades médias anuais em torno de 6,5 m/s (a 50 m de altura), nas melhores áreas. Apresenta vocação para usinas eólicas de dezenas até centenas de |

Extensa planície costeira, atravessada ao sul pelo Rio Doce, com baixa rugosidade do terreno e regimes de vento apresentando velocidades médias anuais em torno de 6,5 m/s (a 50 m de altura), nas melhores áreas. Área com vocação para grandes usinas eólicas (dezenas a centenas de megawatts). O principal centro de consumo próximo à região é o município de Linhares, com 163 mil habitantes.

megawatts. Área com menores custos de interligação ao Sistema Elétrico. Como principais centros de consumo, destacam-se os municípios de Cachoeiro de Itapemirim (208 mil habitantes), Itapemirim (34 mil), Marataízes (37 mil) e Presidente Kennedy (11 mil).

Fonte: Elaboração própria a partir de ASPE, 2010.

Além dessas áreas principais, existem outras no interior do Estado, situadas, entretanto, em locais de terreno complexo, com dificuldade de acesso, onerando, conseqüentemente, o transporte e a montagem de turbinas, a interligação ao Sistema Elétrico e a subestações distantes (área montanhosa do Município de Santa Teresa). Há, também, o potencial eólico sobre o mar ao longo do litoral do Estado do Espírito Santo (4,7 GW em locais com velocidades maiores que 7,0 m/s, a 75 m de altura) (ASPE, 2010).

No âmbito estadual, existem alguns mecanismos de incentivo oferecidos, como o Regulamento do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (RICMS-ES), em que ficam isentas do imposto as operações com os seguintes equipamentos e componentes para o aproveitamento da eólica: (1) Aerogeradores para conversão de energia dos ventos em energia mecânica, para fins de bombeamento de água e moagem de grãos; e (2) Aerogeradores de energia eólica. Todavia, é importante lembrar que a energia eólica ainda é, entre as diversas fontes de energia elétrica, uma daquelas de maior custo de investimento e produção, apesar da redução substancial de seu custo nos últimos anos. Portanto, ações necessitam ser tomadas para viabilizar empreendimentos, tais como, divulgação de tecnologias e experiências, novas formas de incentivo fiscal, linhas de financiamento para investidores.

4.2.2 Tipo 2 – Energia de Biomassa

O Município do Estado do Espírito Santo, que se mostrou com maior potencial energético de bioenergia, foi Linhares, sendo as regiões norte, nordeste e centro sul do Estado com os potenciais mais proeminentes (ASPE, 2013b). A biomassa local é composta principalmente por casca de cacau, milho, coco e café, resíduo de madeira em tora, lenha, carvão, bagaço de cana-de-açúcar, efluentes animais, domésticos e comerciais. No Quadro 2, são apresentados e classificados os principais tipos de biomassa identificados com potencial de produção de energia no Espírito Santo, segundo as informações colhidas na ASPE e o Atlas de Bioenergia do Estado (ASPE, 2013b).

Quadro 2 – Espírito Santo: Principais Tipos de Biomassa para Produção de Energia

| Posição por Capacidade | Tipo de Biomassa | Descrição |
|------------------------|-------------------|---|
| 1º | Efluentes animais | Biogás de estrume (dejetos, urina e cama) de bovinos, equinos, asininos, muares, suínos, caprinos, ovinos e aves. |

| | | |
|----|----------------------------------|--|
| 2º | Silvicultura | Resíduo de madeira em tora, lenha e carvão. |
| 3º | Resíduos Sólidos Urbanos | Biogás de resíduos sólidos. |
| 4º | Lavoura temporária | Resíduos de milho, bagaço de cana-de-açúcar. |
| 5º | Lavoura permanente | Resíduos de cacau, café e coco. |
| 6º | Efluentes Domésticos/ Comerciais | Biogás de efluentes líquidos domésticos e de comerciais. |

Fonte: Entrevista com a ASPE.

4.2.3 Tipo 3 – Energia Solar

Conforme já evidenciado na etapa de levantamento de Causas, diversos são os desafios para energias renováveis no Brasil e, conseqüentemente, no Espírito Santo, tendo a energia solar algumas especificidades que vale a pena destacar, como a falta de financiamento com juros baixos, que é um dos principais gargalos, juntamente com a falta mão de obra qualificada para realizar as instalações dos sistemas de energia solar.

De acordo com as informações colhidas na ASPE e as análises feitas no Espírito Santo, os maiores valores de radiação solar anual são esperados na região sul e na faixa litorânea capixaba, com pico na primavera, se tornando assim regiões potenciais para investimento. Todavia, os menores valores devem ser encontrados em praticamente toda a zona central e central-norte do Espírito Santo no período do outono, indicando áreas com menos possibilidade de retorno em produção de energia.

Além disso, ficou evidenciado que o Estado apresenta pouca variação no nível de radiação em seu território, sendo esta variação bem menor do que os valores que são encontrados no país como um todo. Esta é uma informação de grande relevância para garantir níveis constantes de oferta de energia durante todo o ano, evitando assim grandes oscilações. Tais resultados indicam que o potencial solar no Estado tanto para utilização em aquecimentos (como de ambientes ou de água), quanto para geração de energia elétrica, pode ser mais bem aproveitado.

Todavia, a política estadual referente à energia solar é bastante contraditória, pois ao mesmo tempo que existem alguns mecanismos de incentivo oferecidos, como o Regulamento do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (RICMS-ES), em que ficam isentas do imposto as operações com produtos como aquecedores solares de água, geradores fotovoltaicos, por exemplo, não houve adesão ao Convênio CONFAZ 16/2015, que autoriza as Unidades da Federação conceder isenção nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica, sujeitas a faturamento sob o Sistema de Compensação de Energia Elétrica Distribuída (ASPE, 2015b).

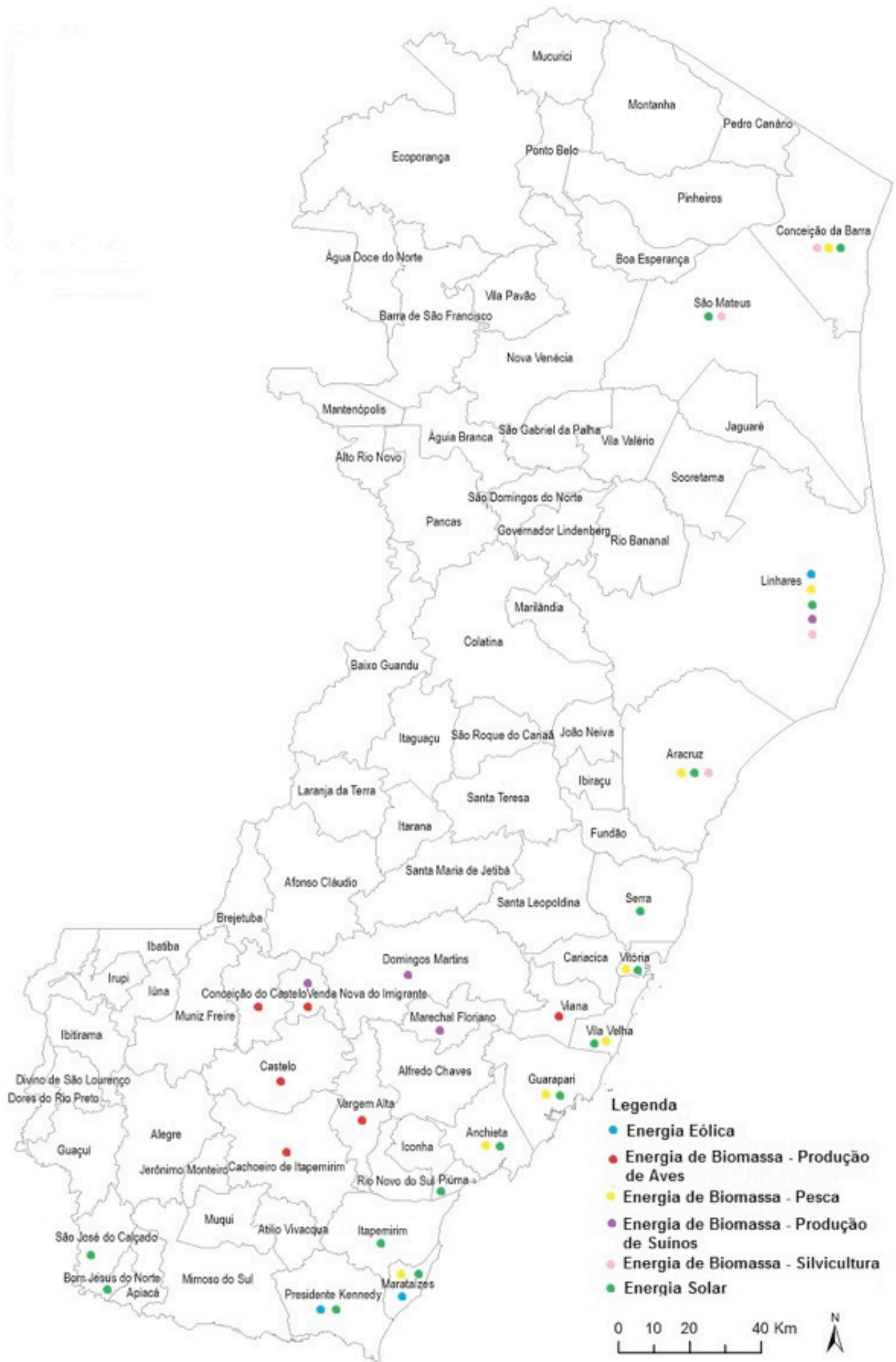
4.2.4 Outras Opções de Fontes Energéticas e Ações

Além das possibilidades de atuação descritas para os tipos de energia identificados, também existem outras medidas que, de maneira geral, podem ser tomadas neste sentido. Uma delas está relacionada à eficiência energética, em que se propõe o subsídio a programas já existentes e a promoção da concepção de outros que também visem à educação da população, para que a utilização de energia seja feita de forma sustentável e permita a criação de políticas de eficiência energética no Estado, o que irá direcionar as práticas tanto de organizações privadas quanto públicas.

Sugere-se, também, a promoção de incentivos fiscais e creditícios, a nível estadual, para ampliar a demanda por energias renováveis, seja no setor industrial, durante suas atividades de produção, ou mesmo no uso em residências ou em organizações públicas. Por fim, apesar da ASPE elaborar relatório e balanços energéticos estaduais, propõe-se a implementação de um planejamento energético a nível estadual, que permita análises de oferta e demanda energética e que contribua para uma integração com fontes renováveis, com a captação de expectativas de diferentes atores da sociedade e partes interessadas, monitorando informações e controlando indicadores.

Na Figura 6, mostra-se o Mapa da Integração Energética do Espírito Santo, evidenciando os municípios que se destacam em cada um dos tipos de energia que foram analisados no Estado, para permitir que tomadores de decisão tenham uma visão ampla do cenário capixaba e saibam quais regiões possuem potencial em determinado segmento. A implantação de mecanismos de disseminação no uso e produção de tecnologias renováveis para conversão de biomassa, luz solar ou aproveitamento dos ventos no planejamento de médio e longo prazos passa a ser um passo importante para a transformação da realidade do Estado (matriz energética extremamente fóssil).

Figura 6 – Mapa da Integração Energética do Espírito Santo



5. Conclusão

Na confecção deste artigo, obtiveram-se informações junto a ASPE e, posteriormente, apresentou-se uma série de locais no Espírito Santo com potencial de atuação integrada (Figura 6), principalmente no que diz respeito ao uso de energias renováveis. A partir da identificação destes locais, foram apresentadas propostas de ações que podem contribuir para este segmento. Para se conseguir um *mix* de energias renováveis, devem existir esforços adicionais aos que a sociedade já está habituada, tais como utilização de fontes de energia mais limpas e a promoção da eficiência energética.

Neste contexto, destacou-se, também, a importância da participação de diferentes agentes políticos como facilitadores de um PIR (estes agentes incluem o governo, as agências reguladoras, as organizações de pesquisa e as prestadoras de serviços de energia elétrica) e do uso de instrumentos, tais como mecanismos de preços, atividades de capacitação, propagação de informações, financiamento de projetos de energia renovável e eficiência energética, e atuação adequada das instituições envolvidas.

Referências

ANG, B. W. Decomposition analysis for policy making in energy: which is the preferred method? **Energy Policy**, n. 32, p. 1131–1139, 2004.

ANP [Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis]. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2015**. Rio de Janeiro: ANP, 2015.

ASPE [Agência de Serviços Públicos de Energia do Estado do Espírito Santo]. **Atlas Eólico do Espírito Santo**. Vitória (ES): ASPE, 2010.

_____. **Atlas de Bioenergia do Espírito Santo**. Vitória (ES): ASPE, 2013.

_____. **Balço Energético do Estado do Espírito Santo**. Vitória (ES): ASPE, 2015a.

_____. **Nota Técnica ASPE DT 015** - Avaliação da Adesão ao CONVÊNIO CONFAZ 16/2015. 2015b.

AZEVEDO, F. M.; GRIMONI, J. A. B.; UDAETA, M. E. M. Modelagem de uma Ferramenta Analítica Aplicada ao Planejamento Integrado de Recursos Energéticos. **Revista Brasileira de Energia**, v. 16, n. 2, p. 63-76, 2010.

BAYCHEVA-MERGER, T.; WOLFSLEHNER, B. Evaluating the implementation of the Pan-European Criteria and indicators for sustainable forest management – A SWOT analysis. **Ecological Indicators**, v. 60, p. 1192–1199, 2016.

BOLINGER, M.; WISER, R. Utility integrated resource planning: An emerging driver of new renewable generation in the western United States. **Refocus**, v. 6, n. 6, p. 20–22, 2005.

CAMPOS, A. F. Gestão dos Recursos Energéticos para o Desenvolvimento de uma Matriz Mais Renovável no Estado do Espírito Santo. **Espacios**, v. 37, n. 24, ago. 2016.

CATRON, J.; STAINBACK, G. A.; DWIVEDI, P.; LHOTKA, J.M.; Bioenergy development in Kentucky: a SWOT-ANP analysis. **Forest Policy and Economics**, v. 28, p. 38–43, 2013.

CICONE JR., D.; UDAETA, M. E. M.; GRIMONI, J. A. B., GALVÃO, L. C. R. Functionality of the approach of hierarchical analysis in the full cost accounting in the IRP of a metropolitan airport. **Energy Policy**, v. 36, p. 991–998, 2008.

CIMA, F. M. **Utilização de indicadores energéticos no planejamento energético integrado**. 208 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético). – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

FARIA, J. C. **Administração: Teoria e Aplicações**. Rio de Janeiro: Thomson, 2000.

FUJII, R. J. **Modelo de Caracterização Sistêmica das Opções de Oferta Energética para o PIR**. 181 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

GALVÃO, L. C. R.; DOS REIS, L. B.; FADIGAS, E. F. A.; GIMENES, A. L. V.; CARVALHO, C. E.; UDAETA, M. E. M. **Planejamento Integrado de Recursos Energéticos para o Setor Elétrico: Estudos Básicos Sobre o PIR (1996 – 1999)**. São Paulo, jun. 2000.

GIMENES, A. L. V. **Modelo de integração de recursos para um Planejamento Energético sustentável**. 435 f. Tese (Doutorado em Engenharia). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

GOVERNO DO ESPÍRITO SANTO. **Características do ES**. Vitória (ES), 2016a.

GOVERNO DO ESPÍRITO SANTO. **Secretaria de Desenvolvimento** – Setores de Negócio. Vitória (ES), 2016b.

GUTIERREZ, M. R.; LISO, M. R. J.; CHICO, M. M. SWOT analysis to evaluate the programme of a joint online/onsite master's degree in environmental education through the students' perceptions. **Evaluation and Program Planning**, v. 54, p. 41–49, 2016.

HASHEMI, M. R.; NEILL, S. P. The Role of Tides in Shelf-scale Simulations of the Wave Energy Resource. **Renewable Energy**, v. 69, p. 300 – 310, 2014.

JANNUZZI, G.M.; SWISHER, J.N.P. **Planejamento integrado de recursos energéticos: meio ambiente, conservação de energia e fontes renováveis**. Campinas, São Paulo: Ed. Autores Associados, 1997.

OCDE [Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico]. **Environmental indicators – Development, Measurement and Use**. 2003.

SHRESTHA, M. R.; MARPAUNG, C. O. P. Integrated Resource Planning in the Power Sector and Economy-wide Changes in Environmental emissions. **Energy Policy**, v. 34, p. 3801–3811, 2006.

UDAETA, M. E. M. **Planejamento Integrado de Recursos (PIR) para o Setor Elétrico (pensando o desenvolvimento sustentável)**. 370 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade de São Paulo. São Paulo, 1997.

ZHOU, D.; LIN, Z.; LIU, L.; ZIMMERMANN, D. Assessing secondary soil salinization risk based on the PSR sustainability framework. **Journal of Environmental Management**, v. 128, p. 642-654, 2013.

WANG, C.; MIN, K. J. An integrated resource-planning model for utilities with quantified outage costs. **Electrical Power & Energy Systems**, v. 20, p. 517–524, 1998.

YILMAZ, P.; HOCAOGLU, M. H.; KONUKMAN, A. E. S. A Pre-feasibility Case Study on Integrated Resource Planning Including Renewables. **Energy Policy**, v. 36, p. 1223–1232, 2008.

1. Engenheiro de Produção pelo IFES (Instituto Federal do Espírito Santo). Mestrando em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável pela UFES (Universidade Federal do Espírito Santo). E-mail: guilhermefiorot1@gmail.com

2. Economista. Doutora em Planejamento Energético pelo PPE/COPPE/UFRJ. Professora do Mestrado Profissional em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável e do curso de Administração da UFES (Universidade Federal do Espírito Santo). E-mail: adriana.campos@ufes.br
