



MATRIZ ENERGÉTICA CAPIXABA: ENERGIAS RENOVÁVEIS

CAPIXABA ENERGY MATRIX: RENEWABLE ENERGY

Vitoria Felicio Dornelas^{1*}; Alessandra Terezinha Silva Souza²; Gisele de Lorena Diniz Chaves³ & Wanderley Cardoso Celeste⁴

^{1 2 3 4}Universidade Federal do Espírito Santo, Rodovia BR 101 Norte, Km. 60, Bairro Litorâneo, CEP 29932-540, São Mateus. vitoriafd7@gmail.com/aletssouza@gmail.com/gisele.chaves@ufes.br/ wanderley.celeste@ufes.br

ARTIGO INFO.

Recebido em: 06/07/2018

Aprovado em: 04/09/2018

Disponibilizado em: 10/10/2018

PALAVRAS-CHAVE:

Energias renováveis; Espírito Santo; Matriz energética.

KEYWORDS:

Renewable energy; Espírito Santo; Energy matrix;

Copyright © 2018, Vitória Felicio Dornelas et al. Esta obra está sob uma Licença Creative Commons Atribuição-Uso.

* Autor Correspondente: Vitória Felicio Dornelas.

RESUMO

O estado do Espírito Santo apresenta um déficit em sua matriz energética quando se fala em energia renovável. Sua matriz energética é baseada na utilização do petróleo, gás natural e hidrelétricas, sendo as energias de fontes não renováveis mais representativa na matriz. Em busca de diversificar a matriz energética do Estado visando uso de fontes de energia limpas podemos citar as energias: eólica, biomassa, solar e nuclear. O estudo mostra que o

Estado apresenta grande potencial de utilização das energias renováveis citadas, contudo apesar de algumas tentativas do governo para atrair investimentos na região, o Espírito Santo ainda carece de maiores estudos de viabilidade econômica, principalmente para utilização das energias eólica e solar. Dentre as energias renováveis citadas, a biomassa vem se destacando no estado enquanto que a energia nuclear não obteve avanços. Enfim para que o estado do Espírito Santo consiga diversificar sua matriz energética são necessários mais investimentos no setor público e privado.

ABSTRACT

The Espírito Santo state show a deficit in your energy matrix in relation to renewable energy. Your energy matrix is base in the use of petroleum, natural gas and hydropower, and the non-renewable energy is majority in the matrix. Looking for diversification in the matrix energy of the State with use of clean energy, we can mention, Eolic, Biomass, Solar and Nuclear. This study shows that the State has a large potential for use of those renewable energy, however even with governmental initiatives to attract investments, Espírito Santo needs mores studies of economical viabilities, mainly to use Eolic and Solar energy. Biomass has been showing more promises in the state while Nuclear energy technology did not grew in the state. Finally, for Espírito Santo get your sustainable matrix is necessary more public and private investments.

Citação (APA): DORNELAS, V. F., SOUZA, A. T. S., DINIZ, G. de L. & CELESTE, W. C. (2018). Matriz energética capixaba: energias renováveis. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 4(3): 65-76.

INTRODUÇÃO

As preocupações com o planeta em termos de aquecimento global encorajam os países a adotar medidas para diminuir a emissão de gases poluentes. Em termos energéticos, busca-se ampliar a utilização de fontes renováveis e limpas de energia como solar, eólica e biomassa, entre outras, em detrimento de fontes não renováveis e poluidoras como o petróleo (CARDOSO, 2012).

No Brasil, em 2016, as fontes renováveis representaram 41,5% da produção de energia nacional, enquanto que, no Espírito Santo, esse valor foi de 5,6%. O consumo de energia no estado foi 40,5% maior do que o consumo *per capita* nacional. Dessa energia, o petróleo foi a fonte principal representando 79,3% da produção energética do estado, enquanto que no país, essa contribuição foi de 44,2% (AGÊNCIA DE REGULAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DO ESPÍRITO SANTO, 2017).

Buscando fontes alternativas de energia, para diminuir a dependência do petróleo no estado do Espírito Santo, este artigo se propõe a pesquisar a oferta de fontes de energia renováveis e limpas, mostrando as possibilidades nesse setor e o que o governo tem feito para aumentar a contribuição dessas fontes na geração de energia capixaba.

Como metodologia, foram realizadas pesquisas bibliográficas (leitura e análise de livros, artigos, etc.) e pesquisas documentais (leitura e análise de relatórios, balanços energéticos, legislação, etc.) a fim de mostrar como as energias renováveis têm sido apresentadas no estado.

FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEL E LIMPA

Energia renovável é toda energia proveniente de recursos naturais como sol, vento, chuva, marés e energia geotérmica. O termo energia limpa também engloba fontes que durante seu processo de consumo, liberem pouco ou nenhum resíduo ou gases poluentes (DUTRA e MAQUES, 2014).

Dos exemplos mais comuns, serão abordadas neste trabalho: a energia eólica; energia de biomassa; energia solar e a energia nuclear.

ENERGIA EÓLICA

A utilização do vento como fonte de energia objetiva um desenvolvimento sustentável e uma diminuição da dependência de fontes não renováveis e poluentes de energia que são, até hoje, responsáveis pela maioria da energia utilizada no planeta (BARCELLOS, 2014).

A energia eólica é uma das mais antigas formas de energia utilizada pela humanidade, seu emprego foi aproveitado para mover moinhos e embarcações antigas (FARDIN, ARAÚJO e SOUZA, 2011b). Fisicamente, a energia dos ventos pode ser explicada como a energia

cinética gerada pelo movimento de massas de ar, convertendo movimento de translação em rotação. A eletricidade gerada através da energia eólica é produzida por turbinas eólicas ou aero geradores. Os ventos também são utilizados para realizar trabalhos mecânicos (ALVES, 2006).

Em 2016 a matriz energética brasileira atingiu 10,74 GW de potência eólica instalada. O ano de 2017 foi finalizado com 12,77 GW de potência instalada, representando um crescimento de 18,87%. Segundo o Boletim Anual de Geração (2017), o impacto ambiental de implantação de uma usina eólica é extremamente baixa, em operação não emite CO₂, substituindo assim, outras fontes de geração de energia elétrica causadoras de emissão de gases de efeito estufa. A Figura 1 relaciona a quantidade de emissão de CO₂ evitada por mês com a operação de usina eólica. Em 2017, foram evitadas a emissão de 20,97 milhões de toneladas de CO₂. (ABEEÓLICA, 2017).



Figura 1 – Toneladas de CO₂ evitadas em 2017 pela utilização de energia eólica

Fonte - ABEEÓLICA, 2017.

Segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (2018), o programa PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica foi o responsável pelo desenvolvimento de tecnologia eólica no Brasil. A implantação das usinas eólicas ocorreu preferencialmente nas regiões Nordeste e Sul do país, onde a área é mais propícia ao regime dos ventos, por coincidência estas implantações ocorreram nas extremidades do SIN – Sistema Interligado Nacional (HONORATO, FARDIN e ARAUJO, 2011).

Honorato, Fardin e Araújo (2011), evidenciou em seu trabalho que a matriz energética capixaba é composta por hidrelétricas e pequenas centrais hidrelétricas incluindo ainda petróleo e gás natural. Contudo, com bases nos dados do Atlas Eólico do Espírito Santo, observa-se que o estado tem um potencial de geração promissor: *Onshore* e *Offshore* de 1,79

GW e 4,7 GW, respectivamente, e velocidades de ventos de 6,5m/s em terra, e 7,0 m/s em mar, em uma altura de 75m para ambos (AMARANTE, 2009). Honorato, Fardin e Araújo (2011) evidenciam a partir do atlas eólico capixaba que as cidades de Linhares e São Mateus, ao norte, Presidente Kennedy e Marataízes, ao sul, são as que apresentam melhor potencial para instalação de usinas eólicas no Espírito Santo.

Fardin, Araújo e Souza (2011a) estudou a viabilidade de instalação de parques eólicos no Espírito Santo, identificando as regiões como maior potencial para execução de empreendimentos eólicos. Contudo, os critérios exigidos em leilões públicos federais impõem dificuldades à liberação de concessões ao estado, uma vez que estes leilões favorecem regiões que apresentam menor custo por MW, enfim os autores sugerem que parâmetros complementares sejam levados em consideração como exemplo a condição energética, tal como o déficit energético da região promissora, os recursos naturais disponíveis no local, e por fim critérios econômicos relacionados à utilização de tecnologia de aero geradores (FARDIN, ARAÚJO e SOUZA, 2011a).

Santos (2015) realizou um estudo sobre a viabilidade técnico-financeira de instalação de um parque eólico *offshore* na região norte do Espírito Santo e por meio deste estudo concluiu que um projeto preliminar com sete turbinas de 6MW, seria possível produzir aproximadamente 176.630 MWh/ano. Um empreendimento dessa natureza se pagaria em cerca de 6 anos.

Outro trabalho mais recente encontrado foi proposto por Machado, Silva e Patrocínio (2017) que propõe o dimensionamento de parque eólico na cidade de Presidente Kennedy no estado do Espírito Santo. O parque poderá operar a melhor eficiência de 75,095%, podendo produzir uma energia anual em torno de 74.079,183 MWh.

ENERGIA DE BIOMASSA

A biomassa pode ser definida como toda matéria orgânica que pode ser utilizada na produção de energia e biocombustíveis. As fontes brasileiras mais comuns são a lenha e carvão vegetal, resíduos de madeira e licor negro, representando a biomassa de origem florestal, a cana-de-açúcar, de origem agrícola e rejeitos urbanos e industriais (CARDOSO, 2012), que são empregados na geração de calor, energia elétrica ou biocombustíveis.

De acordo com o Atlas Energia Elétrica do Brasil (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2008), em 2008, existiam 302 termelétricas movidas a biomassa no país, que forneciam um total de 5,7 mil MW (megawatts). Dessas usinas, 13 são abastecidas por licor

negro (944 MW); 27 por madeira (232 MW); 3 por biogás (45 MW); 4 por casca de arroz (21 MW) e 252 por bagaço de cana (4 mil MW). No ano anterior, em 2007, a contribuição da biomassa para a matriz energética brasileira foi de 3,7% (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2008). Pelos dados do Balanço Energético Nacional (AGÊNCIA DE REGULAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DO ESPÍRITO SANTO, 2017), tem-se que, em 2016, essa energia ocupou 27,9% da matriz energética brasileira, e 5,1% da matriz capixaba, representando 91% das contribuições de energias renováveis na matriz do estado. Esse aumento na matriz nacional indica que foram realizados vários investimentos neste setor, principalmente no estado do Espírito Santo, que tem essa energia como principal fonte renovável.

Na Figura 2, percebe-se que as regiões norte, nordeste e centro sul do estado, são as que apresentam maior potencial para produção de biomassa, entre 17,9 e 41,3 MW em média, no período de 2001-2010. Nessas regiões se destacam como matéria prima a casca de cacau, milho, coco e café, resíduo de madeira em tora, lenha, carvão, bagaço de cana de açúcar, efluentes animais, domésticos e comerciais. O município de Linhares possui maior potencial, com destaque para o biogás do efluente líquido bovino com 22.484KW (AGÊNCIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE ENERGIA DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2013a).

O leilão de energia nova A-4, que aconteceu no dia 18 de dezembro de 2017, registrou 1.058 novos projetos nacionais, dentre eles, apenas 18 novos projetos nacionais de geração de energia por usinas termelétricas movidas a biomassa. Desses projetos apenas um será implementado no estado com oferta contratada de 22MW a partir de 1 de janeiro de 2022 (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA, 2018).

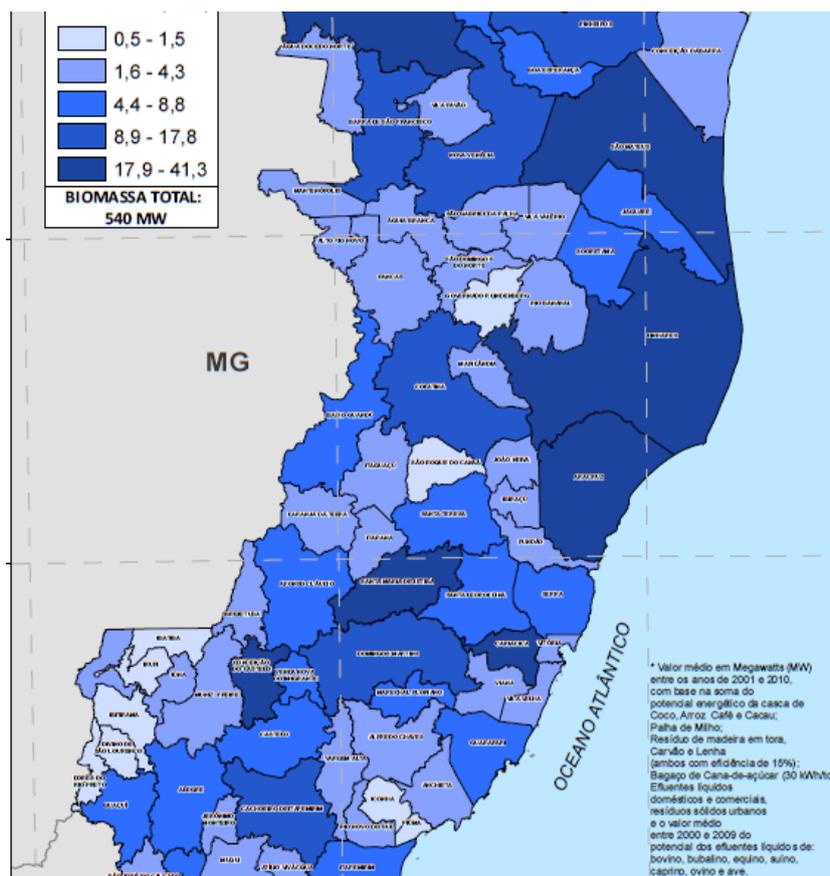


Figura 2 – Potencial total da biomassa em cada município do estado

Fonte - Agência de Serviços Públicos de Energia do Estado do Espírito Santo, 2013a

ENERGIA SOLAR

A energia solar é uma fonte ampla, pois o sol é o maior meio de obtenção energética do planeta. Esta energia pode ser aproveitada para aquecimento de água em piscinas ou chuveiros, por exemplo, (Energia Solar Térmica) ou geração de energia elétrica (Energia Fotovoltaica) (SILVA, 2016).

Em termos de geração elétrica, divide-se em sistemas isolados que buscam abastecimento local (exemplo: casas, edifícios e usinas), e em sistemas integrados que injetam na rede o excedente produzido (OLIVEIRA *et al*, 2017). Dentre as vantagens dessa energia está a diminuição das perdas por transmissão e distribuição de energia e valor reduzido nos investimentos em linhas de transmissão e distribuição, por aproximar a fonte energética do consumidor final (RÜTHER, 2004).

O Brasil devido sua extensão, e proximidade a linha do Equador, recebe uma média diária de irradiação que varia entre 4,1 e 6,5 kWh/m², países como a Alemanha e a Espanha, lideranças no uso dessa fonte, apresentam médias entre 2,5 e 3,5 kWh/m², e 3,28 e 5,3 kWh/m²,

respectivamente (ROSA e GASPARINI, 2016). Isso mostra o grande potencial do país nesse setor. Entretanto, de acordo com a Agência de Serviços Públicos de Energia do Estado do Espírito Santo (ASPE, 2013b), no país, a energia solar contribui com apenas 0,01% para a matriz energética nacional.

No Espírito Santo, como pode ser observado na Figura 3, a média diária de irradiação fica entre 5,07 e 5,58 kWh/m², onde as áreas de maior incidência se encontram no sul e litoral do estado, com picos entre verão e outono de até 6,06 kWh/m²/dia no sul, e picos na primavera e outono de 6,01 kWh/m²/dia no litoral (AGÊNCIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE ENERGIA DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2013b). Comparando com os dados da Alemanha (2,5 e 3,5 kWh/m²) e Espanha (3,28 e 5,3 kWh/m²), citados acima, percebe-se que o estado também possui grande potencial nessa área.

A região metropolitana capixaba apresenta índices de irradiação média 5,18 e 5,48 kWh/m² (Figura 3). De modo a aproveitar esse recurso, 2.149 residências dos bairros Serra Dourada I, II e III, foram contempladas com o Projeto Boa Energia Solar que distribui e instala gratuitamente aquecedores solares para aquecimento de água. O projeto foi um dos maiores deste tipo no país, e foi estendido para outros bairros buscando contemplar 4.240 residências (AGÊNCIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE ENERGIA DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2013b). Sistemas deste tipo não contribuem para o aumento da oferta de energia, porém atuam na diminuição da demanda chegando a uma economia média de 26% no consumo de energia (AGÊNCIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE ENERGIA DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2013b).

Já no sistema de geração de energia elétrica, para incentivar o pequeno produtor o governo do estado aderiu em 15 de dezembro de 2017 ao Convênio ICMS 16/15 que permite conceder isenção nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica (MINISTERIO DA FAZENDA, 2018). Desta forma a energia excedente gerada durante o dia ficará como crédito para ser utilizada a noite sem custo ao micro e mini produtor, o que incentiva aplicações nessa categoria, pois essa economia reduz o tempo de retorno do investimento inicial. Essa nova condição, pode aumentar a quantidade de pequenos produtores aumentando também a contribuição para a rede.

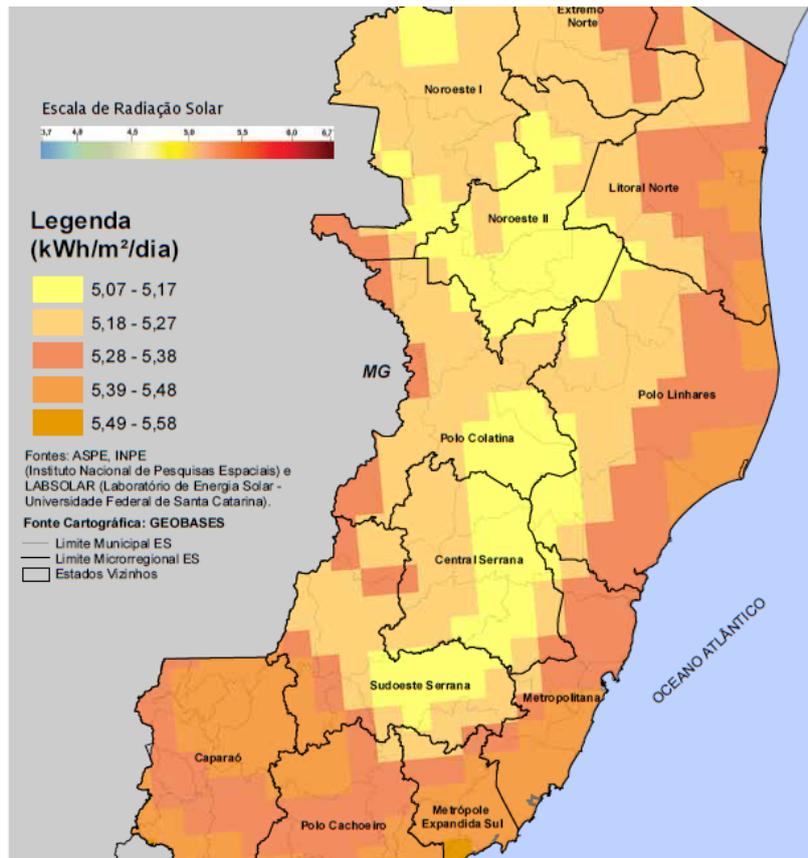


Figura 3 – Mapa de Radiação Solar no Plano Inclinado no Espírito Santo

Fonte - Agência de Serviços Públicos de Energia do Estado do Espírito Santo, 2013b.

ENERGIA NUCLEAR

Originada através da fissão do urânio em um reator nuclear a energia nuclear pode ser produzida a través do calor gerado pela fissão do urânio, o sistema mais comumente empregado é conhecido como *Pressurized Water Reactor* (PWR) que é composto por um circuito primário que aquece a água à 320°C à 157atm, e um secundário, onde a água é vaporizada, sem que haja contato físico entre ambos circuitos e um terceiro circuito de refrigeração, enfim uma turbina é ativada pelo vapor, movimentando o gerador e assim gerando eletricidade (ELETRONUCLEAR, 2001).

O Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica de 2006-2015 previu em sua concepção à expansão dos parques nucleares uma vez que algumas regiões brasileiras apresentam reservas significativas do mineral e o país vem investindo em tecnologia para enriquecimento do urânio (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2008).

O investimento em tecnologia nuclear no Brasil começou na década de 50 (HONORATO, FARDIN e ARAUJO, 2011). Atualmente o Brasil conta com 2 usinas nucleares em operação,

com potência outorgada de 1.990.000 kW e 1 em fase de construção, com potência outorgada de 1.350.000 kW (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, 2008).

Segundo Honorato, Fardin e Araújo (2011) o estado do Espírito Santo foi um dos estados candidatos que pode ser escolhido pelo Governo Federal para receber a central do Sudeste até o ano de 2030, e o ponto em potencial para a instalação das usinas são os municípios localizados no Litoral Sul, isso porque têm a formação geológica mais indicada. Contudo não foram descartadas a ampliação das instalações de Angra dos Reis e Minas Gerais.

Em 2007 foi divulgado o retorno da construção de Angra 3 no contexto do Plano Nacional de Energia 2030 (PNE 2030), lançado no mesmo ano. Em 2008, a Empresa de Pesquisa Energética através do PNE 2030 instigou a conclusão de usina nuclear, Angra 3, e recomendou a construção de 4 novas usinas. Em 2010, as obras foram reiniciadas em Angra dos Reis, RJ. Todavia, cinco anos depois, foram interrompidas novamente, devido a uma investigação judicial sobre fraudes nos contratos da usina (DALAQUA, 2017).

CONCLUSÃO

O Espírito Santo apresenta atualmente uma grande dependência em sua matriz energética, de combustíveis fósseis como o petróleo e o gás natural e pouca representatividade de fontes renováveis e limpas. Sabendo que essas fontes são altamente poluentes, esse artigo objetivou mostrar que o estado tem um grande potencial de geração de energia limpa, o que permitiria diminuir a emissão de gases de efeito estufa e gerar um leque de opções energéticas. Os documentos oficiais apresentados ilustram essa possibilidade, as energias solar e eólica apresentaram maior capacidade de geração e podem inclusive, ser implementadas em conjunto. Entretanto existem regiões mais promissoras no país, isto é, de menor custo (MW), portanto, essas regiões têm maiores chances de atrair investimentos.

O governo do estado ao aderir ao Convênio ICMS 16/15, tornou mais atrativo investimento nesse setor, para os micro e mini produtores, que contribuem com a produção excedente para a rede de distribuição. Conforme citado no texto, esse tipo de arranjo tem como principal vantagem a diminuição das perdas por distribuição, pois o produtor e o consumidor estão próximos. Apesar deste estímulo inicial, o estado carece de maiores investimentos no setor de energia renovável. Uma proposta já abordada em trabalhos anteriores, sugere que os leilões federais levem em consideração também a condição energética estadual, tais como, os recursos naturais locais e o déficit energético. Pois assim, os estados conquistariam uma

matriz energética diversificada, deve-se ressaltar também que esses investimentos devem ser planejados à longo prazo, e caso não haja mudança no setor as regiões que geram energia a menor custo serão sempre mais valorizadas em detrimento de outras, como o Espírito Santo.

Existe uma tendência mundial, de aumento no investimento de fontes renováveis, principalmente eólica, solar e biomassa. No estado, atualmente, predomina a última fonte, mas foi mostrado que as demais fontes têm grande potencial, carecendo apenas de investimento do setor público e privado.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem a Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, ao Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES, ao Programa de Pós-graduação em Energia – PPGEN e ao Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio a pesquisa.

REFERÊNCIAS

ABEEÓLICA. **Boletim Anual de Geração Eólica**. 2017.

ALVES, J. J. A. **Estimativa da Potência Perspectiva e Sustentabilidade da Energia Eólica no Estado do Ceará**. Tese (Doutorado em Recursos Naturais). Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande. Paraíba. 2006.p.163.

AMARANTE, O. A. C. do **Atlas Eólico – Espírito Santo**. Agência de Serviços Públicos de Energia do Estado do Espírito Santo –ASPE. 2009

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA-ANEEL. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 2008. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas3ed.pdf>>. Acessado em: 17 de junho de 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA-ANEEL. **Programa de Incentivo as fontes alternativas de Energia Elétrica- PROINFA**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/proinfa>>. Acessado em: 17 de junho de 2018.

AGÊNCIA DE REGULAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DO ESPÍRITO SANTO-ARSP. **Balanco Energético Nacional 2017: Ano Base 2016**. Rio de Janeiro, 2018. Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/D7685.htm> Acesso em 17de junho de 2018.

AGÊNCIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE ENERGIA DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO-ASPE. **Atlas de bioenergiado Espírito Santo**. Vitória, ES, 2013a.

AGÊNCIA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DE ENERGIA DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO-ASPE. **Energia Solar no Espírito Santo - Tecnologias, Aplicações e Oportunidades**. Vitória, ES, 2013b.

- BARCELLOS, S. N. **Avaliação de Potencial Eólico para Aero geradores de Pequeno Porte – Região de Estudo: Espírito Santo**. Graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, ES. 2014.p.10.
- CARDOSO, B. M. **Uso da Biomassa como Alternativa Energética**. Graduação em Engenharia Elétrica. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. 2012.p.3.
- CASA CIVIL – Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto N° 7.685, de 1° de Março de 2012**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/D7685.htm> Acesso em 17de junho de 2018.
- DUTRA, A. S. e MARQUES, F. V. M. da S. **O Uso de Energias Renováveis como Mecanismo de Sustentabilidade**. In: Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 10, 2014.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA-EPE. **Leilão de geração A-4/2018**. Disponível em <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-265/topico-383/Informe%20Leil%C3%A3o%20A-4%202018_r4.pdf> Acesso em 17de junho de 2018.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE (2008). **Plano Nacional de Energia 2030**. Disponível em:<http://www.cck.com.br/artigos/gerenciamento_energia/Plano-Nacional-Energia-2030.pdf> Acesso em: 17 de junho de 2018.
- FARDIN, J. F., ARAUJO, L. R. A. de, SOUZA, V. D. **Análise de Viabilidade de Parques eólicos no Estado do Espírito Santo**. VI Encontro Nacional e IV Encontro Latino-americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. Vitória – ES – Brasil – 7ª. Setembro. 2011a.
- FARDIN, J. F., ARAUJO, L. R. A. de, SOUZA, V. D. **Sistema para estimativa do potencial eólico no Estado do Espírito Santo**. VI Encontro Nacional e IV Encontro Latino-americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. Vitória – ES – Brasil – 7ª. Setembro. 2011b.
- HINRICHS, R. A; KLEINBACH, M; REIS, L. B. dos. **Energia e meio ambiente**. 4. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- HONORATO, K. de A., FARDIN, J. F., ARAÚJO, L. R. A. de. **Estudo preliminar das alternativas de complementação do déficit energético do Espírito Santo**. VI Encontro Nacional e IV Encontro Latino-americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis. Vitória – ES – Brasil – 7ª. Setembro. 2011.
- MACHADO, A. H, SILVA, F. S. da, PATROCÍNIO, L. P. **Dimensionamento de Parque Eólico no Estado do Espírito Santo**. Revista: Energia na Agricultura. Botucatu, vol. 32, n. 1, p 72-80, jan-mar, 2017.
- MINISTÉRIO DA FAZENDA. **Convênio ICMS 215/17, de 15 de dezembro de 2017**. Disponível em <https://www.confaz.fazenda.gov.br/legislacao/convenios/2017/CV215_17> Acesso em 17 de junho de 2018.
- OLIVEIRA, S. T. M. *et al.* **Energia Híbrida e suas aplicações em sistemas Fotovoltaicos**. In: Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade, 6, 2017, São Paulo. Anais do VI SINGP. São Paulo, SP. 2017.
- ROSA, A. R. O. da. **Panorama da Energia Solar Fotovoltaica no Brasil**. Revista Brasileira de Energia Solar, vol 7, n. 2, p 140-147, dez, 2016.
- RÜTHER, R. **Edifícios Solares Fotovoltaicos**. Florianópolis, Labsolar, 2004. Disponível em: <<http://fotovoltaica.ufsc.br/sistemas/livros/livro-edificios-solares-fotovoltaicos.pdf> >. Acesso em 17 de junho de 2018.

SANTOS, K. R. G. **Um Estudo Sobre a Viabilidade Técnico-Financeira de Instalação de um Parque Eólico *Offshore* na Região Norte do Espírito Santo.** Programa de Pós-graduação em Energia. Universidade Federal do Espírito Santo. São Mateus, ES. 2015.

SILVA, M. F. **Panorama da Energia Solar Fotovoltaica Centralizada no Sistema Elétrico Brasileiro: Evolução, Desafios e Tendências.** Programa de Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO. 2016.
