

12º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

ESTUDO DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO A PARTIR DE FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA OFFSHORE

AUTORES:

Adriana Fiorotti Campos^{1*}, Uonis Raasch Pagel², Everlam Elias Montibeler³

INSTITUIÇÃO:

¹Departamento de Administração, Laboratório das Cidades (LabCidades), Universidade Federal do Espírito Santo, ²Laboratório das Cidades (LabCidades), Universidade Federal do Espírito Santo, ³Departamento de Economia, Laboratório das Cidades (LabCidades), Universidade Federal do Espírito Santo

*e-mail do autor correspondente: afiorotti@yahoo.com

ESTUDO DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO A PARTIR DE FONTES RENOVÁVEIS DE ENERGIA OFFSHORE

Resumo

No ano de 2022, a participação da emissão de gases de efeito estufa no Brasil, por parte do setor energético, foi de 18%, o que representou uma queda significativa se comparada com, por exemplo, 32% em 2010. Tal mudança foi proveniente, em parte, pela entrada de fontes renováveis de energia como a eólica e a solar. Por sua vez, a situação no Estado do Espírito Santo é mais delicada e requer cada vez mais incentivos a estudos relacionados a mudança na matriz energética estadual, uma vez que ela é extremamente fóssil e dependente dos setores de petróleo, gás natural e carvão mineral. Neste contexto, o objetivo do presente artigo é analisar as possibilidades de recursos energéticos renováveis, especialmente os provenientes do mar e os desafios de desenvolvimento de uma indústria de energia renovável no Espírito Santo. Como procedimentos metodológicos, foram utilizadas a pesquisa bibliográfica (leitura de livros, artigos etc.) e a pesquisa documental (dados da Agência de Regulação de Serviços Públicos do Estado do Espírito Santo - ARSP, do Instituto Jones dos Santos Neves - IJSN, dentre outros). Os principais resultados indicam que há a necessidade de investimentos por parte do capital privado e do setor público na formação/desenvolvimento de uma indústria renovável de energia, de formação de mão de obra qualificada e de uma adequada governança regulatória. Além disso, salienta-se que somente ter os recursos não implica em sua imediata utilização, o uso dos recursos deve ter viabilidade socioeconômica e ambiental.

Palavras-chave: transição energética, energia renovável *offshore*, políticas públicas.

Abstract

In 2022, the share of greenhouse gas emissions in Brazil, by the energy sector, was 18%, which represented a significant drop compared to, for example, 32% in 2010. This change was due to, in part, due to the entry of renewable energy sources such as wind and solar. In turn, the situation in the State of Espírito Santo is more delicate and requires increasingly more incentives for studies related to changes in the state's energy matrix, since it is extremely fossil-based and dependent on the oil, natural gas and coal sectors. In this context, the objective of this article is to analyze the possibilities of renewable energy resources, especially those from the sea, and the challenges of developing a renewable energy industry in Espírito Santo. As methodological procedures, bibliographical research (reading books, articles, etc.) and documentary research (data from the Public Services Regulation Agency of the State of Espírito Santo - ARSP, the Jones dos Santos Neves Institute - IJSN, among others) were used. The main results indicate that there is a need for investment by private capital and the public sector in the formation/development of a renewable energy industry, the training of qualified labor and adequate regulatory governance. Furthermore, it should be noted that just having the resources does not imply their immediate use; the use of resources must have socioeconomic and environmental viability.

Keywords: energy transition, offshore renewable energy, public policy.

Introdução

O setor energético é fundamental para o desenvolvimento sustentável de países, de regiões e de estados, por ser inconcebível pensar em desenvolvido sem acesso à energia de qualidade, com tarifas módicas e respeito ao meio ambiente local, regional e global (Percebois, 1989; Campos, 2016; Campos *et al.*, 2017). Além disso, pelo consumo energético mundial representar grande parte das emissões de gases de efeito estufa (GEE), a busca por uma “Economia de Baixo Carbono” deve passar, necessariamente, pela transição energética.

Apesar de a matriz energética brasileira ter um elevado percentual de fontes renováveis de energia (derivados da cana-de-açúcar, energia hidráulica etc.)¹, este não é o caso do Estado do Espírito Santo, cuja matriz é, em sua maioria, baseada em fontes não renováveis de energia (petróleo e derivados, gás natural e carvão mineral e coque)². É neste contexto que o artigo em tela tem o objetivo de analisar as possibilidades de recursos energéticos renováveis, especialmente os provenientes do mar e os desafios de desenvolvimento de uma indústria de energia renovável no Espírito Santo. Para tanto, além desta introdução, o artigo é dividido nos seguintes itens: metodologia; resultados e discussão; e conclusões.

Metodologia

Como procedimentos metodológicos, foram utilizadas a pesquisa bibliográfica (artigos, livros etc.) e a pesquisa documental (relatórios, balanços energéticos (BEN - Balanço Energético Nacional e BEES - Balanço Energético do Espírito Santo), legislação etc.). Cabe salientar que, foram utilizados os bancos de dados secundários provenientes de instituições como a EPE - Empresa de Pesquisa Energética, o Ibama - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, a CNI - a Confederação Nacional da Indústria, o IJSN - Instituto Jones dos Santos Neves e a ARSP - Agência de Regulação de Serviços Públicos do Estado do Espírito Santo.

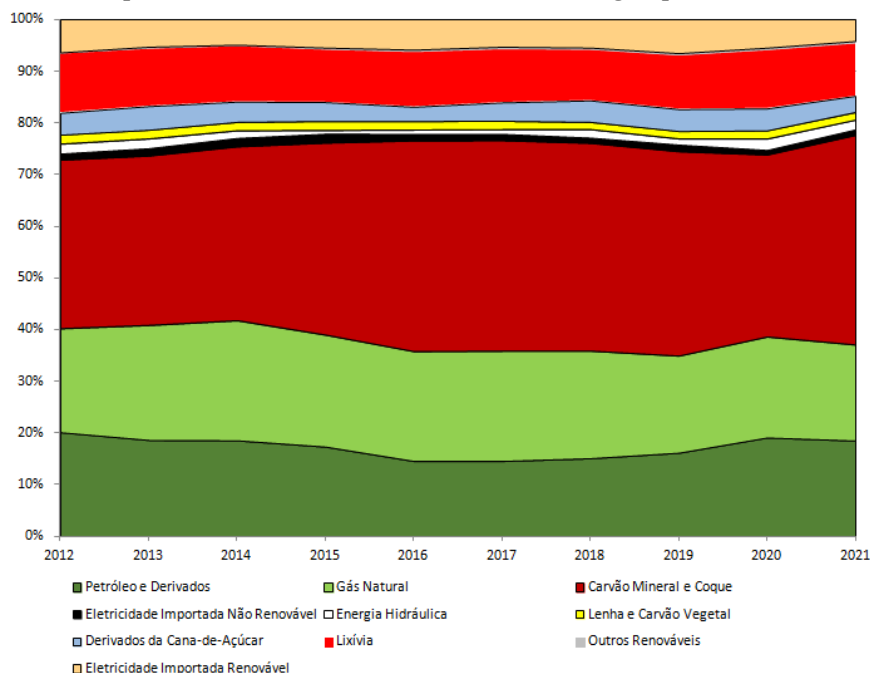
Resultados e Discussão

A participação da emissão de gases de efeito estufa no Brasil, por parte do setor energético, foi de 18% no ano de 2022 (SEEG, 2023), o que representou uma queda significativa se comparada com, por exemplo, 32% em 2010 (MCTI, 2013). Tal mudança foi proveniente, em parte, pela entrada de fontes renováveis de energia como a eólica e a solar (ambas *onshore*). Por sua vez, a situação no Estado do Espírito Santo é mais delicada e requer cada vez mais incentivos a estudos relacionados a mudança na matriz energética estadual, uma vez que ela é extremamente fóssil e dependente dos setores de petróleo, de gás natural e carvão mineral (Gráfico 1).

¹ Energia Renovável: é resultante de um fluxo contínuo, estoque repostado. Dependendo da forma de utilização pode ser considerada infinita. Deve-se salientar, todavia, que dependendo da forma e velocidade da extração, um recurso renovável pode se tornar escasso ou mesmo indisponível. Entre os recursos energéticos renováveis se inclui a biomassa, a hidráulica, a geotérmica, a solar, a eólica, a térmica do oceano, a ação das ondas e das marés (EPE *apud* Campos, 2016).

² Energia Não-renovável ou Exaurível: estoque finito, que acabará num determinado tempo. Tais fontes apresentam-se em quantidade limitada (petróleo, gás natural, carvão, urânio), embora tais quantidades possuam um elevado grau de incerteza, pois a definição de seu volume depende do estágio do desenvolvimento tecnológico e do ritmo de sua extração. A geração de energia a partir das fontes fósseis (petróleo, gás natural e carvão mineral) contribui para o aumento do efeito estufa e aquecimento global e, no caso da energia nuclear (energia proveniente de reação química), os principais impactos ambientais negativos são os rejeitos nucleares e os acidentes, já que a usina nuclear não emite gases de efeito estufa (EPE *apud* Campos, 2016).

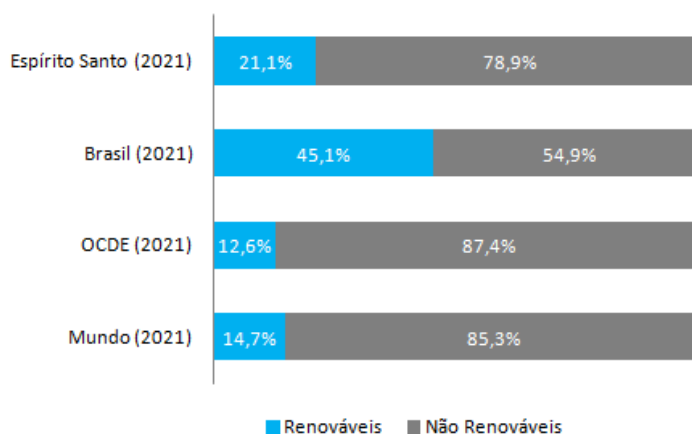
Gráfico 1 - Espírito Santo: Oferta Interna Bruta de Energia, por Fonte - 2012-2021



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de ARSP, 2023.

No Gráfico 2, pode-se observar que, a matriz energética brasileira, se comparada à matriz energética mundial e a dos países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), é mais renovável. Já no caso da matriz do Espírito Santo, verifica-se que, ao ser comparada com a brasileira, é extremamente não renovável.

Gráfico 2 - Estrutura da Oferta Interna de Energia (%)



Fonte: Elaborado pelos autores a partir de EPE, 2024; ARSP, 2023.

Deve-se salientar que, o setor energético é considerado um setor de infraestrutura econômica, que possui um grande impacto socioeconômico e ambiental. Adicionalmente, ele necessita de grandes volumes de investimentos e a maturação de seus projetos dá-se no longo prazo. Para se ter uma ideia, dos investimentos anunciados para o Estado do Espírito Santo para o período 2022-2027, 1% refere-se

12º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

ao setor de Eletricidade e Gás³. E quanto ao setor extrativista, que engloba a exploração, produção e processamento de petróleo e gás natural, tem-se a previsão de investimentos da ordem de R\$ 18 bilhões, em sua maioria proveniente dos setores de petróleo e gás natural (IJSN, 2023).

Desta forma, a implementação de políticas públicas que incentivem a ampliação de fontes renováveis de energia, eficiência energética, conservação de energia e segurança energética são necessárias. As principais legislações estaduais referentes à temática energia/meio ambiente são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Espírito Santo: Legislação Aplicada a Energias Renováveis

Legislação	Fundamentação
Decreto nº 1.090-R/2002	Regulamenta o RICS/ES, isentando, dentre outros, o ICMS de equipamentos e componentes para o aproveitamento da energia solar e eólica.
Lei nº 9.264/2009	Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos.
Decreto nº 2.363-R/2009	Cria o Programa Capixaba de Materiais Reaproveitáveis.
Lei nº 9.531/2010	Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas - PEMC.
Decreto nº 3.453-R/2013	Dispõe sobre a Política Estadual de Incentivo as Energias Renováveis - Eólica, Solar e da Biomassa e Outras Fontes Renováveis.
Decreto nº 3.700-R/2014	Reestrutura o Comitê Gestor de Resíduos Sólidos no Estado do Espírito Santo.
Lei nº 11.253/2021	Institui o Programa de Geração de Energias Renováveis do Espírito Santo - GERAR.
Decreto nº 5.416-R/2023	Institui o Programa de Geração de Energias Renováveis da cadeia do Hidrogênio Sustentável no Estado do Espírito Santo - GERAR Hidrogênio.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Nos últimos anos, os projetos *offshore* estão ganhando destaque, especialmente relacionados a energia eólica (EPE, 2020; CNI, 2023). Aqui, cabe frisar alguns pontos que podem inibir os investimentos, caso não sejam mitigados: (1) falta de regulamentação adequada; (2) não estabelecimento de um Planejamento Espacial Marinho que incorpore a possibilidade desta atividade; (3) indefinição de metas de longo prazo para tal atividade (que possui altos custos afundados e exige grandes volumes de investimentos); (4) não aproveitamento da sinergia com os setores de petróleo e gás natural, especialmente quanto à infraestrutura; dentre outros. No caso do Brasil, destaca-se o Decreto nº 10.946/2022, o Projeto de Lei nº 11.247/2018 e o Projeto de Lei nº 576/2021. Dando prosseguimento aos incentivos governamentais ao uso de áreas *offshore* para a geração de energia (especialmente renovável), em 2022, o MME (Ministério de Minas e Energia) e o MMA (Ministério do Meio Ambiente) criaram, mediante Portaria Interministerial MME/MMA nº 3/2022, o Portal Único para Gestão do Uso de Áreas *Offshore* para Geração de Energia (PUG-*offshore*). Quanto ao Espírito Santo,

³ “No **setor Eletricidade e gás**, os investimentos totalizaram R\$ 684,4 milhões distribuídos em 17 projetos, correspondendo a 1,0% do valor anunciado para o estado. Os projetos classificados no setor de Eletricidade e gás destinam-se à **geração de energia elétrica** nas suas diversas formas, seja através da instalação de **Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's)**, **Central Geradora Hidrelétrica (CGH)**, ou da implantação de usinas térmicas movidas a gás natural e biomassa, assim como **geração de energia fotovoltaica (solar)**, além da construção e ampliação da malha de gasodutos para o transporte e distribuição do gás natural para fins industriais e comerciais” (IJSN, 2023, p. 10-11, grifo nosso).

12º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

tem-se a Lei nº 11.253/2021 e o Decreto nº 5.416-R/2023, ambos relacionados ao incentivo de geração de energia renováveis (Espírito Santo, 2021; 2023).

Por fim, com relação à sinergia com os setores de petróleo e gás natural, e também pela possibilidade de as indústrias destas atividades atingirem suas metas referentes às emissões de gases de efeito estufa, observa-se, nos últimos anos, a busca, por parte das petroleiras, por investimentos em energia eólica *offshore*, como, por exemplo, a Petrobras e a Shell⁴. Na Tabela 1, são apresentados os processos de licenciamento abertos no Ibama relacionados aos complexos eólicos *offshore* no Espírito Santo.

Tabela 1 - Complexos Eólicos *Offshore*. Projetos com processos de licenciamento abertos no Ibama¹

Código	Empreendimento	Empreendedor	Processo	FCA	Aerogerador	Pot Unit	Quant	Pot Tot
ES-01*	Votu Winds	VOTU WINDS	02001.02965 1/2020-59	28/12/2020	SG 10.0-193 DD	10	144	1.440
ES-03*	Quesnelia	BLUEFLOAT ENERGY DO BRASIL LTDA	02001.00154 9/2022-51	21/01/2022	WEC 265 20MW	20	62	1.240
ES-04	Projeto Ubu	SHELL BRASIL PETRÓLEO LTDA	02001.00622 8/2022-42	16/03/2022	SG-14-222- DD	14	180	2.520
ES-05*	Vitória Offshore	GERADORA EOLICA BRIGADEIRO II S.A.	02001.00104 3/2022-41	07/03/2023	V236- 15.0MW	15	80	1.200
ES-06*	Espírito Santo I	PETROLEO BRASILEIRO S/A - PETROBRAS	02001.03135 9/2023-49	13/09/2023	Não definido	18	110	1.980
ES-07*	Serra do Mar	FIABE PARTICIPAÇÕES LTDA	02001.03662 2/2023-96	30/10/2023	Não definido	15	190	2.850

Fonte: Ibama, 2024.

Nota: *Poligonal (conforme definida na Ficha de Caracterização da Atividade - FCA) parcial ou totalmente sobreposta à poligonal de empreendimento com FCA mais antiga. ¹Atualizado em 18/01/2024.

Conclusões

A transição energética requer incentivos ao desenvolvimento da indústria local de fontes renováveis de energia. Dentre tais fontes energéticas, encontra-se a energia eólica *offshore*, que é uma grande oportunidade para diversificação da matriz energética do Espírito Santo e para torná-la mais condizente com uma Economia de Baixo Carbono. Todavia, os desafios ainda são pertinentes, como, por exemplo, indefinições institucionais, regulatórias e políticas; falta de investimentos; custos afundados elevados; dentre outros. Outra questão a ser destacada é que ter recursos energéticos não implica necessariamente em sua imediata utilização, uma vez que o acesso a tais recursos deve ter viabilidade socioeconômica e ambiental.

Se por um lado, há grandes desafios, por outro lado, os benefícios da formação e do desenvolvimento de uma indústria de energia renovável são inúmeros, como: (1) geração de empregos qualificados; (2)

⁴ Até o momento, julho de 2024, o Brasil ainda não possui nenhuma usina eólica *offshore* em funcionamento. De acordo com Ibama (2024), o Espírito Santo possui 4,94% dos projetos com processos de licenciamentos abertos no órgão ambiental para Complexos Eólicos *Offshore* e 4,79% da potência total destas previsões de investimentos.

atração de novos setores industriais relacionados, direta ou indiretamente, com as atividades de fontes renováveis de energia e eficiência energética; (3) ampliação da participação de energia renovável na matriz energética do Espírito Santo; (4) sinergias com atividades portuárias, petróleo e gás natural; etc. Entretanto, como destacou Campos (2016), “[...] estratégias isoladas e desencontradas também não permitirão o desenvolvimento socioeconômico e ambiental do setor energético local”.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório das Cidades (LabCidades) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado do Espírito Santo (FAPES) pelo apoio financeiro por meio da concessão de bolsas em Projetos Institucionais de Governo (BPIG).

Referências Bibliográficas

AGÊNCIA DE REGULAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO (ARSP). **Balanco Energético do Estado do Espírito Santo** – Ano Base 2021. Vitória: ARSP, 2023.

BRASIL. Decreto nº 10.946, de 25 de janeiro de 2022. Dispõe sobre a cessão de uso de espaços físicos e o aproveitamento dos recursos naturais em águas interiores de domínio da União, no mar territorial, na zona econômica exclusiva e na plataforma continental para a geração de energia elétrica a partir de empreendimento offshore. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 25 jan. 2022.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 576, de 2021**. Disciplina a outorga de autorizações para aproveitamento de potencial energético offshore. Brasília: Senado Federal, 2021.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 11.247, de 19 de dezembro de 2018**. Dispõe sobre a ampliação das atribuições institucionais relacionadas à Política Energética Nacional com o objetivo de promover o desenvolvimento da geração de energia elétrica a partir de fonte eólica localizada nas águas interiores, no mar territorial e na zona econômica exclusiva e da geração de energia elétrica a partir de fonte solar fotovoltaica. Brasília: Senado Federal, 19 dez. 2018.

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.

CAMPOS, A. F.; SILVA, N. F. da; PEREIRA, M. G.; FREITAS, M. A. V. A review of Brazilian natural gas industry: challenges and strategies. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 75, n. 1, p. 1207-1216, 2017.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Oportunidades e desafios para geração eólica offshore no Brasil e a produção de hidrogênio de baixo carbono**. Brasília: CNI, 2023.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanco Energético**. Relatório síntese – Ano Base 2023. Rio de Janeiro: EPE, 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Eólica Offshore** – Brasil. Perspectivas e caminhos para a energia eólica marítima. Rio de Janeiro: EPE, 2020.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Decreto nº 5.416-R, 28 de junho de 2023. Institui o Programa de Geração de Energias Renováveis da cadeia do Hidrogênio Sustentável no estado do Espírito Santo - GERAR Hidrogênio. **Diário Oficial [do] Estado**, Vitória (ES), 28 jun. 2023.

12º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

ESPÍRITO SANTO (Estado). Decreto nº 3.700-R, 20 de novembro de 2014. Reestrutura o Comitê Gestor de Resíduos Sólidos no Estado do Espírito Santo no âmbito da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEAMA. **Diário Oficial [do] Estado**, Vitória (ES), 21 nov. 2014.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Decreto nº 3.453-R, 05 de dezembro de 2013. Dispõe sobre a Política Estadual de Incentivo as Energias Renováveis - Eólica, Solar e da Biomassa e Outras Fontes Renováveis. **Diário Oficial [do] Estado**, Vitória (ES), 06 dez. 2013.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Decreto nº 2.363-R, 24 de setembro de 2009. Dispõe sobre a criação do Programa Capixaba de Materiais Reaproveitáveis, no âmbito da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEAMA e do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA. **Diário Oficial [do] Estado**, Vitória (ES), 25 set. 2009a.

ESPÍRITO SANTO (Estado). **Decreto nº 1.090-R, de 25 de outubro de 2002**. 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. Vitória (ES): SEFAZ, 2002.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Lei nº 9.531, de 15 de setembro de 2010. Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas - PEMC, contendo seus objetivos, princípios e instrumentos de aplicação. **Diário Oficial [do] Estado**, Vitória (ES), 16 set. 2010.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Lei nº 9.264, 15 de julho de 2009. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências correlatas. **Diário Oficial [do] Estado**, Vitória (ES), 16 jul. 2009b.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Lei nº 11.253, 08 de abril de 2021. Institui o Programa de Geração de Energias Renováveis do Espírito Santo - GERAR. **Diário Oficial [do] Estado**, Vitória (ES), 09 abr. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Complexos Eólicos Offshore**. Projetos com processos de licenciamento abertos no Ibama. Brasília: Ibama, 18 jan. 2024.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES (IJSN). **Investimentos Anunciados e Concluídos no Espírito Santo 2022-2027**. Vitória: IJSN, out. 2023.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MCTI). **Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil**. Brasília: MCTI/SEPED/CGMC, 2013.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME); MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Portaria Interministerial MME/MMA nº 3, de 19 de outubro de 2022**. Cria o Portal Único para Gestão do Uso de Áreas Offshore para Geração de Energia (PUG-offshore). Brasília: MME/MMA, 1º nov. 2022.

PERCEBOIS, J. **Economie de l'Energie**. Paris: Editora Économica, 1989.

SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG). **Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil – 1970-2022**. São Paulo: Observatório do Clima, 2023.