



NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISA EM DIREITO INTERNACIONAL DA UERJ
EIXO DE DIREITO INTERNACIONAL PRIVADO

INVESTIMENTOS ESTRANGEIROS EM ENERGIA SUSTENTÁVEL

GUIA JURÍDICO BRASILEIRO
EÓLICA | HIDROELÉTRICA | SOLAR



Relatório de Pesquisa - 2024

*“Investimentos estrangeiros em energia sustentável – Guia Jurídico
Brasileiro – Eólica | Hidrelétrica | Solar”*

Núcleo de Estudos e Pesquisa em Direito Internacional – NEPEDI

Eixo de Direito Internacional Privado – NEPEDIPRI

Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

Faculdade de Direito

ISBN 987-65-01-25271-1

Coordenador do NEPEDI UERJ:

Prof. Titular Raphael Carvalho de Vasconcelos

Membros Eixo de Direito Internacional Privado (NEPEDIPRI) envolvidos na pesquisa:

Amanda Sobral Netto; Bernardo Coutinho Chiconelli; Carolina Pavese Barbosa Machado; Celso Santos; Fernanda Maria Muniz Vieira Lima; Gabriela Lizarralde; Isabelle Vianna Reis; Jordão Thibes Prado; Julia Bastos; Leila Cavallieri; Letícia Araújo de Assis; Lucas Batista Maciel; Marcela Nogueira Martins; Maria Emilia Loth Machado; Maria Vittoria Voltarelli; Monalisa Medeiros; Paulo Horlando Alves Costa Junior; Sebastián Retamal Julio.

Organizadores:

Celso Santos, Julia Bastos, Leila Cavallieri, Letícia Araújo de Assis, Maria Emilia Loth Machado e Paulo Horlando Alves Costa Junior.

Editoração e Diagramação:

Maria Emilia Loth Machado.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISA EM DIREITO INTERNACIONAL DA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – NEPEDI-UERJ

Investimentos Estrangeiros em Energia Sustentável – Guia Jurídico
Brasileiro – Eólica | Hidrelétrica | Solar (Relatório de Pesquisa do
Eixo de Direito Internacional Privado do NEPEDI-UERJ) / NEPEDI-
UERJ. – Rio de Janeiro, 2024.

///

113f. il.:

Orientador: Prof. Dr. Raphael Carvalho de Vasconcelos.

Relatório de Pesquisa (projeto de extensão). Universidade do
Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Direito, Departamento de
Direito do Estado, 2024.

1. Direito Internacional; 2. Investimentos estrangeiros; 3. Energia
sustentável; 4. Energias renováveis.

DE/FD/UERJ

ISBN

COORDENAÇÃO

RAPHAEL CARVALHO DE VASCONCELOS

Professor Titular de Direito Internacional Público da UERJ; Professor de Direito Público da UFRRJ; Mestre e doutor pela USP e pela UERJ; Integrante da lista de árbitros/chairpersons para disputas em matéria comercial e painéis TSD da União Europeia; Advogado, Consultor e Parecerista.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7743216718297138>.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3070-129X>.

AUTORES

AMANDA SOBRAL NETTO

Graduanda do 8º período do Curso de Direito na Universidade Estadual de Londrina. Membro do Projeto de Pesquisa em Direito Internacional da UERJ, eixo de Direito Internacional Privado. Membro do Grupo de Pesquisa em Direito Internacional da UFRJ (GPDI). Membro do Curso de Direito da União Europeia da UFU. Membro do Centro de Pesquisa e Estudos de Direito Internacional Público e Privado da América Latina (CEDIN).

BERNARDO COUTINHO CHICONELLI

Graduando em Direito na Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Pesquisadora do Núcleo de Estudos e Pesquisa em Direito Internacional da UERJ (NEPEDI/UERJ), no Eixo de Direito Internacional Privado (NEPEDIPRI) e Núcleo de Estudos e Pesquisa em Direito Internacional do Meio Ambiente (NEPEDIMA/UERJ).
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/2195245242201391>

CAROLINA PAVESE BARBOSA MACHADO

Advogada. Especialista em Direito Internacional e Direitos Humanos pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Especialista em Direito Civil e Direito Processual Civil pela Fundação Escola Superior do Ministério Público. Membro da Comissão de Direito Internacional da OAB/ RJ. Membro/ Pesquisadora do Núcleo de Estudos e Pesquisa em Direito Internacional da UERJ. Sócia e Head de Direito Internacional do escritório de advocacia Paulon Advogados Associados.

CELSO SANTOS

Advogado e Consultor. Mestre (USP) e doutorando (UERJ, FAPERJ) em Direito Internacional. Investigador do NEPEDI/UERJ e do Observatório de Reformas Políticas na América Latina (Universidade Nacional Autónoma do México). Membro da Comissão de Direito Internacional da OAB RJ e dos Núcleos de Responsabilidade Empresarial e de Direitos dos Imigrantes e Refugiados da Comissão de Direitos Humanos da OAB SP.

FERNANDA MARIA MUNIZ VIEIRA LIMA

Advogada. Pós-graduanda em Direito Internacional pelo Centro de Estudos em Direito e Negócios – CEDIN. Pós-graduada em Finanças pela COPPEAD-UFRJ. Especializada em Direito Empresarial pela FGV DIREITO RIO. Participante do Summer Course da Hague Academy of International Law de 2022 e da Fordham University de

2009. Membro do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Direito Internacional da UERJ (NEPEDI). Coordenadora na área de Governança Estratégica (ESG) na Eletrobras.

GABRIELA ARAUJO LIZARRALDE

Graduanda em Direito na Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Pesquisadora do Núcleo de Estudos e Pesquisa em Direito Internacional da UERJ (NEPEDI/UERJ), no Eixo de Direito Internacional Privado (NEPEDIPRI) e no eixo de Direito Internacional do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (NEPEDIMA).
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2849691268229460>

ISABELLE VIANNA REIS

Graduanda do 4º período do Curso de Direito da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Membro do Núcleo de Estudo e Pesquisa de Direito Internacional da UERJ (NEPEDI/UERJ). Membro de Observatório de Cultura Jurídica e Democratização do Processo (OCJDP/UNESA).

JORDÃO THIBES PRADO

Graduando em Direito na Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Pesquisador do Núcleo de Estudos e Pesquisa em Direito Internacional da UERJ (NEPEDI/UERJ), no Eixo de Direito Internacional Privado (NEPEDIPRI).

JULIA BASTOS MOREIRA LEITE

Pós-graduanda em Direito Internacional Privado pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG). Bacharela em Direito pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Advogada. Pesquisadora do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Direito Internacional da UERJ (NEPEDI/UERJ), no Eixo Direito e Política Internacional (NEPEDIPOL) e Direito Internacional Privado (NEPEDIPRI).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6258139492793897> -

Email: juliabastosmoreira@gmail.com

LEILA ARRUDA CAVALLIERI

Doutora e Mestre em Direito Internacional pela UFG/UVA. Membro do Núcleo de Estudos e Pesquisa em Direito Internacional, NEPEDI-UERJ - Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Membro da Asociación Americana de Derecho Internacional Privado, ASADIP. Ex-professora de Direito Internacional Privado da Escola Nacional de Direito, RJ. Membro da Academia Brasileira de Direito Internacional-ABDI. Consultora em Direito Internacional.

LETÍCIA ARAÚJO DE ASSIS

Advogada. Pós-graduada em Ciências Criminais e Segurança Pública pela Universidade de Vila Velha. Membro do Grupo de Pesquisa e Estudo de Direito Internacional da UERJ. Bacharel em Direito pela Faculdade Rede de Ensino Doctum.

LUCAS BATISTA MACIEL

Bacharel em Direito pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Advogado e Assessor Jurídico na Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro. Membro do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Direito Internacional da UERJ (NEPEDI). Participante do Centre of Excellence on EU-Latin America Global Challenges e do BRICS Observer (2022), ambos da FGV-Rio.

MARCELA NOGUEIRA MARTINS

Advogada. Doutoranda e Mestre em Direito pela Universitat de Valencia. Membro do Núcleo de estudos e pesquisa em Direito Internacional da UERJ. Membro da Rede de Processo Civil Internacional UFU/UNB. Bacharel em Direito pela Universidade Federal de Uberlândia.

MARIA EMILIA LOTH MACHADO

Advogada e consultora. Pós-graduanda em Direito Digital pelo ITS/UERJ. Pós-graduanda em Direito dos Contratos pela Pontifícia Universidade do Rio de Janeiro (PUC-RIO). Especialista em Direito Penal Econômico pelo IBCCRIM/Universidade de Coimbra. Membro do Núcleo de estudos e pesquisa em Direito Internacional da UERJ. Bacharel em Direito pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFFRJ).

MARIA VITTORIA VOLTARELLI REGINI

Bacharel em Direito pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Especialista em Finanças pelo Alumni COPPEAD. Participante do Summer Course da Hague Academy of International Law de 2021 e 2022. Membro do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Direito Internacional da UERJ (NEPEDI). Advogada na área de contencioso e arbitragem no Machado Meyer Advogados.

MONALISA DE OLIVEIRA MORAIS MEDEIROS

Pós-graduanda em Direito Internacional pelo Centro de Estudos em Direito e Negócios - CEDIN; Pós-graduanda em Direito de Empresas pela PUC Rio; Participante do Summer Course da Hague Academy of International Law de 2022; Membro do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Direito Internacional da UERJ (NEPEDI); Membro da Comissão de Direito Internacional da OAB/RJ; Advogada sênior na área de Resolução de Disputas em TozziniFreire Advogados.

PAULO HORLANDO ALVES COSTA JUNIOR

Bacharel em Direito pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Advogado. Pesquisador do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Direito Internacional da UERJ (NEPEDI/UERJ), no eixo de Direito Internacional Privado (NEPEDIPRI).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0776789591364673>

Email: p_costa@id.uff.br

SEBÁSTIAN RETAMAL JULIO

Advogado (Universidade Alberto Hurtado, Chile). Doutorando em Direito e Mestre em Responsabilidade Civil (Universidade Carlos III de Madrid, Espanha). Advogado Sócio em Julio e Companhia Advogados (Chile). Membro do Grupo de Pesquisa e Estudo de Direito Internacional da UERJ, eixo Direito Internacional Privado (Brasil). Professor e tutor em Direito Civil, Processual e Constitucional (Treinadores Direito, Chile).

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
ENERGIA EÓLICA	3
ENERGIA FOTOVOLTAICA	28
ENERGIA HIDRÁULICA	61



APRESENTAÇÃO

Um ponto de partida.

O Guia Jurídico Brasileiro sobre Investimentos Estrangeiros em Energia Sustentável do Eixo de Direito Internacional Privado do Núcleo de Estudos e Pesquisa em Direito Internacional da Faculdade de Direito da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – NEPEDIPRI – entrega a investidores (nacionais e estrangeiros), a pesquisadores e à sociedade em geral um direcionamento prático que faz um diagnóstico da situação atual de setores específicos do mercado de energia brasileiro.

Diferentemente de outros produtos acadêmicos do NEPEDI UERJ, o Guia 2024 sobre Energia Sustentável tem como público-alvo, fundamentalmente, sociedades empresárias e investidores que tenham interesse no mercado brasileiro de energia elétrica. A proposta de um produto anual com essas características pretende estabelecer uma fonte confiável e de apresentação descomplicada para atender a demanda específica por informação.

A metodologia, que combina estratégias quantitativas e qualitativas de análise fazendo uso de parâmetros uniformes aplicados pelos pesquisadores paralelamente a contextos diversos, consolidada e utilizada com sucesso pelo NEPEDI há anos, foi replicada no Guia aqui apresentado.

A escolha dos setores de energia eólica, fotovoltaica e hidroelétrica para a primeira edição do Guia levou em consideração a participação dessas matrizes no mercado brasileiro de energia e o fato de serem fontes classificadas como renováveis.

O levantamento partiu de parâmetros uniformes de pesquisa direcionados às três matrizes energéticas para traçar um

diagnóstico preciso de seu estado atual, legislação e perspectivas no Brasil.

Importa ressaltar não se tratar de uma pesquisa comparativa. O levantamento buscou reunir em um único documento dados dessas três matrizes de energia sob parâmetros idênticos de investigação e fornecer um repositório confiável que poderá permitir estudos comparativos futuros.

Em 2025, o NEPEDIPRI pretende avançar na compilação de informação de maneira simplificada e objetiva para fornecer a interessados cartilhas – inclusive em línguas estrangeiras – sobre essas três fontes energéticas no Brasil.

Agradeço, pessoalmente, a cada um e a todos os 18 pesquisadores e pesquisadoras do NEPEDIPRI pelo empenho e pela dedicação. Agradeço, especialmente, às pesquisadoras e pesquisadores Celso de Oliveira Santos, Julia Bastos Moreira Leite, Leila Cavalieri, Letícia de Araújo Assis, Maria Emília Loth Machado e Paulo Horlando Alves Costa Junior pela competência, comprometimento e dedicação para que este Guia se tornasse realidade.

O Guia Jurídico Brasileiro sobre Investimentos Estrangeiros em Energia Sustentável é mais um capítulo de sucesso do NEPEDI e consolida, definitivamente, a missão do NEPEDIPRI.

Raphael Carvalho de Vasconcelos

Professor Titular de Direito Internacional da UERJ
Coordenador do NEPEDIPRI – NEPEDI/UERJ

ENERGIA EÓLICA NO BRASIL

Gabriela Araujo Lizarralde

Julia Bastos Moreira Leite

Paulo Horlando Alves Costa Junior

Jordão Thibes Prado

Bernardo Coutinho Chiconelli

APONTAMENTOS PRELIMINARES

A energia eólica tem um papel crescente na matriz energética do Brasil e atualmente o país ocupa a 8ª posição mundial em capacidade de produção dessa fonte. O Rio Grande do Norte e a Bahia são os estados com maior concentração de parques eólicos.

Nesse contexto, surgem desafios jurídicos, especialmente nas áreas de importação de tecnologia, investimento estrangeiro e contratos internacionais para a instalação de parques, a transmissão, distribuição e até a exportação de energia.

As transações comerciais, como a importação de aerogeradores e outros componentes de tecnologia avançada para os parques eólicos brasileiros, muitas vezes envolvem múltiplas jurisdições e diferentes ordenamentos jurídicos. Esse cenário exige a aplicação de normas que regulem os contratos internacionais e a resolução de possíveis conflitos de leis e tribunais.

Caso sejam desenvolvidos no futuro, projetos offshore, podem envolver acordos internacionais relacionados ao uso de águas territoriais e à cooperação internacional para garantir a viabilidade dessas operações. Por fim, menciona-se a imprescindível fiscalização dessas atividades, a fim de garantir o cumprimento de tratados e normas ambientais.

1. FONTES ENERGÉTICAS ESTUDADAS

A matriz energética brasileira é composta por uma diversidade de fontes, sendo a energia eólica uma das que mais tem crescido nos últimos anos. Segundo dados do Sistema Interligado Nacional (SIN), a energia eólica já representa 14% da energia produzida no Brasil, com uma predominância significativa na região Nordeste, responsável por 92% dessa produção.

Em 2022, a capacidade instalada de geração elétrica a partir dessa fonte chegou a 23.744,12 MW, de acordo com o Ministério de Minas e Energia (MME). Esse crescimento reflete o compromisso do país em

diversificar suas fontes energéticas, com foco em energias renováveis, e destaca a relevância da energia eólica na transição energética brasileira.

1.1 COMO É PRODUZIDA A ENERGIA A PARTIR DA FONTE? (UPSTREAM)

A geração de energia a partir do vento é realizada por meio de aerogeradores, que convertem a energia cinética dos ventos em energia elétrica. Essa tecnologia vem se destacando pela sua eficiência e baixo impacto ambiental, sendo uma das principais alternativas para reduzir a dependência de fontes fósseis.

- **Produção de Energia Eólica (Upstream):** o processo de geração de energia eólica começa com a captura da energia cinética dos ventos pelas pás do aerogerador. Esse processo ocorre da seguinte forma:
 - **Vento e Aerogerador:** a força do vento movimenta as pás do aerogerador, que estão conectadas a um rotor. Esse rotor, localizado no interior da nacelle (estrutura que abriga os componentes principais da turbina), é responsável por converter a energia cinética do vento em energia mecânica.
 - **Multiplicador de Velocidade:** Dentro da nacelle, há um multiplicador de velocidade que amplifica a rotação das pás em até 100 vezes, aumentando a eficiência da conversão.
 - **Conversão em Energia Elétrica:** A energia mecânica gerada pelo rotor é então transformada em energia elétrica por um gerador elétrico.
 - **Transformação para Distribuição:** A energia elétrica gerada é, inicialmente, uma corrente contínua. Para que possa ser transmitida em longas distâncias, essa energia é convertida em corrente alternada através de um

transformador, e, em seguida, transferida para uma subestação, onde será distribuída para o sistema elétrico.

1.1.1 DO QUE DEPENDE A PRODUÇÃO?

Da incidência dos ventos e da instalação de pás eólicas.

1.2. COMO É ARMAZENADA A ENERGIA?

No caso de grandes parques eólicos, é comum que a energia seja enviada diretamente para a rede elétrica das companhias, ficando disponível para o consumidor. Já em pequena escala de produção, é comum a armazenagem em baterias menores, ficando disponível para uso do produtor.

1.2.1 DO QUE DEPENDE O ARMAZENAMENTO?

O armazenamento de energia eólica depende principalmente de tecnologias que permitam conservar a energia gerada durante períodos de alta produção e liberá-la quando há maior demanda ou quando os ventos estão fracos. Como o vento é uma fonte intermitente e não pode ser controlado, o armazenamento é crucial para garantir a estabilidade e eficiência do fornecimento de energia.

Os principais fatores que influenciam o armazenamento da energia eólica incluem:

a) Tecnologias de Armazenamento: Atualmente, o armazenamento de energia eólica é feito principalmente por meio de baterias, especialmente baterias de íon-lítio, que são capazes de armazenar grandes quantidades de energia por um tempo considerável. Existem também tecnologias emergentes, como baterias de fluxo e sistemas de armazenamento por hidrogênio.

b) Custo das Baterias: O preço das baterias e sistemas de armazenamento ainda é um fator limitante. Apesar de os custos terem diminuído nos últimos anos, eles ainda

representam um investimento significativo para projetos de energia eólica

c) **Capacidade de Armazenamento:** A eficiência das baterias ou outros meios de armazenamento em captar e liberar energia é limitada. A energia eólica é intermitente, e os sistemas de armazenamento precisam ser dimensionados para lidar com essa variabilidade. Parques eólicos têm uma eficiência de geração que varia em torno de 30% ou menos, tornando o armazenamento ainda mais essencial.

d) **Infraestrutura Elétrica:** A rede elétrica precisa estar preparada para receber a energia armazenada e distribuí-la de forma eficiente. Isso requer uma infraestrutura avançada que suporte a integração de sistemas de armazenamento de energia.

Sendo assim, o armazenamento de energia eólica depende diretamente das tecnologias disponíveis, dos custos associados e da capacidade de integrar esses sistemas na rede elétrica.

1.1.3. FATORES QUE AFETAM A PRODUÇÃO

A produção de energia eólica depende de dois fatores principais:

- a) **Incidência dos Ventos:** A eficiência dos aerogeradores está diretamente ligada à disponibilidade e intensidade dos ventos. Regiões com ventos constantes e de boa velocidade são ideais para a instalação de parques eólicos.
- b) **Instalação das Pás Eólicas:** O design e a instalação das pás também influenciam a capacidade de geração. Pás mais longas e aerodinâmicas tendem a captar mais energia dos ventos, aumentando a eficiência do sistema.

1.3. COMO É DISTRIBUÍDA A ENERGIA AOS USUÁRIOS/CONSUMIDORES? (DOWNSTREAM)

A distribuição ocorre por via dos sistemas de distribuição das companhias elétricas. A produção dos aerogeradores é enviada para estações transformadoras que habilitam a energia a ser transportada para as centrais elétricas e sistemas das companhias, ocorrendo o transporte por linhas de transmissão de alta tensão.

1.3.1. DO QUE DEPENDE A DISTRIBUIÇÃO?

A distribuição da energia eólica é feita através da própria rede de transmissão das companhias elétricas. Assim, são utilizados postes e fiações, podendo ser aérea ou subterrânea.

1.4. QUAL É O CUSTO DAS OPERAÇÕES:

A operação de um parque eólico *onshore* equipado com 5 aerogeradores com 6 MW de potência (30 MW ao todo) é de R\$ 210 milhões de reais, segundo estimativas da Aheeólica¹.

No caso dos parques eólicos *offshore*, o valor total da operação com 30 MW de potência é de R\$ 429 milhões de reais².

1.4.1. PARA VIABILIZAR A PRODUÇÃO?

O investimento para a instalação de uma única torre de energia eólica é entre R\$ 4 e 5 milhões de reais.

1.4.2. NA PRODUÇÃO (UPSTREAM)?

Na produção da energia eólica *onshore*, o valor médio para gerar 1 MW é de R\$ 7 milhões de reais. Dessa maneira, o valor médio de MWh é de R\$ 200,00. Embora não haja parques eólicos *offshore* no Brasil, estima-se que o valor da produção de 1 MW é de R\$ 14,3 milhões de reais, de modo que o valor de MWh seria correspondente a R\$ 300,00.³

¹ Poder 360. **Energia eólica cresce 12,8% em 2022 no país; saiba como funciona.** Disponível em: <<https://www.poder360.com.br/energia/energia-eolica-cresce-128-em-2022-saiba-como-funciona/>>. Acesso em: 29 de setembro de 2024.

² Ibidem.

³ CPG - Click Petróleo e Gás. **Quanto custa para montar uma torre de energia eólica?** Disponível em: <<https://clickpetroleoegas.com.br/blog/energia-eolica/quanto-custa-para-montar-uma-torre-de-energia-eolica/>>. Acesso em: 29 de setembro de 2024.

Esses valores incluem despesas com a mão de obra, componentes das torres, transporte, instalação e manutenção.

1.4.3. NO ARMAZENAMENTO?

O armazenamento de energia eólica importa na eficiência da transmissão de energia, fazendo com que a energia gerada seja entregue nos momentos de alta demanda da rede.

Ao contrário de outras fontes de energia, como a hidráulica, não é possível armazenar o combustível (vento) usado para a produção nesse caso. Dessa maneira, devido a variabilidade do vento, os parques eólicos sofrem um impacto importante na capacidade de geração de energia de 30% ou menos.

Embora grande parte da energia gerada ser direcionada diretamente para a rede elétrica das companhias no Brasil, o custo de armazenagem é diretamente relacionado ao valor de baterias capazes de armazenar a energia.

No Brasil, o governo federal, após abrir uma consulta pública para coletar informações, o primeiro Leilão de Reserva de Capacidade na forma de Potência com sistemas de armazenamento em baterias deve acontecer em junho de 2025.⁴

1.4.5. NA DISTRIBUIÇÃO (DOWNSTREAM)?

As energias renováveis vêm se destacando por terem preços altamente competitivos em comparação com outras fontes. Dessa maneira, o valor estimado para a distribuição da energia eólica é de R\$ 171,20/MWh.⁵

⁴ Movimento Econômico. **Setor de eólica e solar enxerga com bons olhos leilão de armazenamento de baterias.** Disponível em: <<https://movimentoeconomico.com.br/economia/energia/2024/10/05/setor-de-eolica-e-solar-enxerga-com-bons-olhos-leilao-de-armazenamento-em-baterias/>>. Acesso em: 17 de outubro de 2024.

⁵ IEMA - Instituto de Energia e Meio Ambiente. **Usinas solares e eólicas são contratadas e pelo melhor preço no último leilão de energia.** Disponível em: <<https://energiaeambiente.org.br/usinas-solares-e-eolicas-sao-contratadas-e-pelo-melhor-preco-no-ultimo-leilao-de-energia-20221014>>. Acesso em: 29 de setembro de 2024.

2. INCIDÊNCIA NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

2.1. EM QUE UF(S) SE ENCONTRAM OS RECURSOS

Dentre as unidades federativas que possuem a maior quantidade de parques eólicos, destaca-se o Rio Grande do Norte (247 parques), Bahia (279 parques), Piauí (109 parques), Ceará (98 parques), Rio Grande do Sul (80 parques), Pernambuco (40 parques), Paraíba (33 parques), Maranhão (15 parques), Santa Catarina (15 parques), Sergipe, Rio de Janeiro e Paraná (todos com 1 parque).⁶

2.2. EM QUE UFS E PAÍSES A ENERGIA É DISTRIBUÍDA/CONSUMIDA? (IMPORTAÇÃO / EXPORTAÇÃO)

A China é o país que mais produz energia eólica no mundo, seguida dos Estados Unidos, Alemanha, Índia e Espanha. O Brasil ocupa a 8ª posição no ranking mundial (em capacidade de produção).

2.3. HÁ PROJETOS DE PESQUISA E/OU DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS EM CURSO NAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS?

Há projetos sendo desenvolvidos na FGV/SP, UnB, UFSM, UCS, PUCRS, PUCSP, UFMG.

2.4. EXISTE ÓRGÃO GOVERNAMENTAL FEDERAL ESPECÍFICO PARA A FONTE? (SECRETARIA DE MINISTÉRIO, AGÊNCIA ETC)

A exploração de geração de energia elétrica depende de outorga de concessão ou de autorização, a qual pode ser emitida pelo Ministério de Minas e Energia ou pela ANEEL.

No caso de empreendimentos a partir de fonte eólica, a normatização em vigor estipula que o ato de outorga correspondente é a autorização, a qual pode ser emitida através de Despacho de Requerimento de Outorga e Autorização após solicitação diretamente à ANEEL.

⁶ TRENDS. **Energia eólica gera, sozinha, 14% da matriz energética do Brasil**. Disponível em: <<https://www.trendsce.com.br/2023/10/20/energia-eolica-gera-sozinha-14-da-matriz-energetica-do-brasil/>>. Acesso em: 29 de setembro de 2024.

2.5. EXISTE ÓRGÃO GOVERNAMENTAL ESPECÍFICO PARA A FONTE NAS UFS-FOCO?

Não há um órgão específico somente para energia eólica, porém ela é englobada em programas construídos pelo Ministério de Minas e Energia.

2.6. EXISTEM, NA LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA DO SETOR, CRITÉRIOS E PRAZOS PARA CONCESSÃO/AUTORIZAÇÃO/PERMISSÃO/RENOVAÇÃO APLICÁVEIS?

Existe a Resolução Normativa ANEEL nº 1.071, de 29 de agosto de 2023, a qual estabelece os requisitos e procedimentos necessários à obtenção de outorga de autorização e alteração da capacidade instalada de centrais geradoras Eólicas, Fotovoltaicas, Termelétricas, Híbridas e outras fontes alternativas, bem como à associação de centrais geradoras que contemplem essas tecnologias de geração, e à comunicação de implantação de centrais geradoras com capacidade instalada reduzida.

3. INVESTIMENTOS ESTRANGEIROS EM ENERGIA BRASILEIRA

3.1. O SETOR EXIGE REGULAMENTAÇÃO ESPECÍFICA PARA INVESTIMENTOS - OU SEUS INVESTIMENTOS SÃO REGULAMENTADOS NO CONTEXTO GERAL DE REGULAMENTAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM ENERGIA NO BRASIL?

Atualmente não existe regulamentação específica para os investimentos estrangeiros no setor de energia eólica, sendo esta uma reivindicação do setor industrial de energia eólica brasileiro.

Em abril de 2024, os representantes da Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica) estiveram no Congresso Nacional a fim de apresentar a Agenda Legislativa Prioritária, apresentando as prioridades da indústria de energia eólica para o ano de 2024 na esfera legislativa.⁷

⁷ Associação Brasileira de Energia Eólica - ABEEólica. **ABEEólica apresenta sua agenda legislativa prioritária no Congresso Nacional.** Disponível em: <<https://abeeolica.org.br/abeeolica-apresenta-sua-agenda-legislativa-prioritaria-no-congresso-nacional/>>. Acesso em: 29 de setembro de 2024.

A ABEEólica sustenta a necessidade do Estado brasileiro sinalizar, através de um arcabouço legal e regulatório, aos investidores estrangeiros que o Brasil oferece um ambiente favorável para investimentos. Dentre as prioridades, convém fazer menção ao Projeto de Eólicas Offshore (PL nº 5932/2023) e ao Programa de Aceleração da Transição Energética (PATEN).⁸

3.2. O(S) ÓRGÃO(S) NOS ITENS 2.4 E 2.5 É/SÃO RESPONSÁVEL(IS) POR REGULAMENTAR A FORMA COMO OS INVESTIMENTOS SÃO FEITOS NO SETOR? OU APENAS MONITORA O SETOR? QUAIS SÃO AS ATRIBUIÇÕES DO ÓRGÃO REGULADOR EM RELAÇÃO AOS INVESTIMENTOS NO SETOR?

No Brasil, em 1996, foi criada a Lei nº 2.427/1996, que instituiu uma agência nacional para regulamentar a utilização de energia no país. Trata-se da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), que determina as normas para utilização de qualquer fonte de energia elétrica no território brasileiro. Essa lei afirma que a ANEEL é responsável pela regulamentação e fiscalização de qualquer produção, transmissão, distribuição e comercialização do insumo.

3.3. EXISTE REGULAMENTAÇÃO ESPECÍFICA PARA INVESTIMENTOS NO SETOR? (LEI, DECRETO, IN OU OUTRA NORMATIVA REGULAMENTADORA ESPECÍFICA PARA INVESTIMENTOS NO SETOR?)

Quanto à regulamentação relacionada a investimentos organizada pela ANEEL, o setor energético apresenta uma diversidade de leis e decretos de abrangência geral, além de uma outra série de normas específicas para cada modal de produção de energia, inclusive o eólico, dentre os quais, partindo dos mais abrangentes aos mais específicos, é fundamental conhecer:

⁸ Associação Brasileira de Energia Eólica - ABEEólica. Proposta de Estrutura da Agenda Legislativa 2024. Disponível em: <https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2024/04/424_ABEEOLICA_AGENDA-LEGISLATIVA_V3_FLIP.pdf>. Acesso em: 29 de setembro de 2024.

- a) LEI N° 9.991, DE 24 DE JULHO DE 2000 - Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências;
- b) LEI N° 10.438 DE 26 DE ABRIL DE 2002 - criou o Proinfa (Programa de Incentivos às Fontes Alternativas de Energia), o qual fixou metas para participação dessas fontes no sistema elétrico interligado nacional;
- c) LEI N° 11.488, DE 15 DE JUNHO DE 2007. (Potência Injetada; PIA) Cria o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infra-Estrutura - REIDI;
- d) Resoluções Normativas da ANEEL n°s 1.069/2023, 1.070/2023 e 1.071/2023 que alteraram as regras aplicáveis à obtenção de outorga de autorização para exploração de centrais geradoras de fontes alternativas, sendo a última indispensável para o entendimento dos processos atuais de outorga, regulamentação e instalação do modal eólico.

3.4. O SETOR RECEBE INVESTIMENTOS ESTRANGEIROS? EXISTE TRATAMENTO DIFERENTE ENTRE INVESTIDOR DOMÉSTICO E ESTRANGEIRO?

Sim, o setor de energia eólica recebe investimento estrangeiro.

No Brasil, existe uma estrutura de apoio ao investimento, tanto estrangeiro quanto nacional. Agências como a Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (APEX) e agências estaduais de suporte atuam diretamente na assessoria e apoio a investidores.

Entre as exigências para a entrada de capital estrangeiro, destaca-se a obrigatoriedade de registro no Registro de Declaração Eletrônica do Sistema de Informações do Banco Central e a inclusão nos registros contábeis da pessoa jurídica brasileira receptora desse capital.

3.5. QUAL FOI O VOLUME TOTAL DE INVESTIMENTOS RECEBIDOS EM 2023? EXISTE DADO DE VOLUME DE INVESTIMENTOS RELEVANTE SOBRE OUTROS PERÍODOS?

Em 2023, o Brasil investiu **US\$ 34,8 bilhões** em transição energética, o que abrange iniciativas em energia renovável, captura de carbono, hidrogênio verde e veículos elétricos. Os dados são de relatório da BloombergNEF's Energy Transition Investment Trends 2024, divulgado pelo Ministério de Minas e Energia (MME).

Já em energia eólica, o país encerrou com US\$4,4 bilhões (R\$22,17 bilhões) investidos no setor eólico, representando 18% dos investimentos realizados em renováveis (solar, eólica, biocombustíveis, biomassa e resíduos, PCHs e outros). (Boletim de Geração Eólica 2023 da ABEEólica). O desenvolvimento da eólica no Brasil já acumula um investimento de mais de US\$42 bilhões nos últimos 11 anos. Em 2021, por exemplo, o investimento foi de US\$5,15 bilhões.

3.6. HOUVE PROGRAMA DE INCENTIVO OU CHAMADA GOVERNAMENTAL PARA ATRAIR INVESTIMENTOS?

Como forma de fomentar tais investimentos, o governo brasileiro esforçou-se por criar diversos programas de incentivo à entrada de capital estrangeiro ou mesmo nacional nos setores energéticos. Dentre os quais está o Programa de Mobilização de Capital Privado Externo e Proteção Cambial, o **Eco Invest Brasil**, lançado pelo Ministério da Fazenda no começo de 2024. Esta iniciativa, integrante do Plano de Transformação Ecológica do Brasil, tem como objetivo incentivar investimentos estrangeiros em projetos sustentáveis no país e oferecer soluções de proteção cambial, para que os riscos associados à volatilidade de câmbio sejam minorados e não atrapalhem esses investimentos tão cruciais para a transformação ecológica brasileira.

Além desse novo projeto lançado pelo governo, o Brasil já trabalha com incentivos há algum tempo, como pelo Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), instituído pela Lei n°

10.438, de 26 de abril de 2002, com o objetivo de aumentar no Sistema Interligado Nacional (SIN) a participação da energia elétrica limpa produzida por empreendimento de Produtores Independentes Autônomos (PIA) concebidos com base em fontes de energia eólica, hidrelétrica - por meio de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) - e termelétricas movidas a biomassa.

Funcionamento do Proinfa

Quando uma unidade consumidora migra para o Mercado Livre de Energia, a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) cria para ela um contrato Proinfa. Por meio dele, é feito um repasse da energia de geradores renováveis filiados, que em geral se enquadram como Produtores Independentes Autônomos (PIA). O Mercado Livre de Energia é uma alternativa ao Ambiente de Contratação Regulada (ACR), também chamado de Mercado Regulado ou Mercado Cativo, que concentra todos os consumidores residenciais e também a maioria das empresas do país. Nele, a energia é comprada das distribuidoras. O consumidor com média de gasto de R\$50.000 na conta de luz pode optar por tornar-se cliente de uma unidade autônoma produtora de energia, negociar todas as condições comerciais das contratações, como fornecedor, quantidade, preço, período de suprimento e forma de pagamento, o que, fomentando o consumo dessas unidades, acaba por fomentar a instalação das mesmas no país.

Junto ao Proinfa, em junho de 2007, pela Lei N° 11.488, o governo brasileiro instituiu o REIDI - Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infra-Estrutura - o qual isenta as empresas inscritas no programa de mesmo nome do pagamento das alíquotas dos impostos PIS/PASEP e COFINS que, somados, totalizam quase 9,3% das receitas decorrentes das aquisições abaixo relacionadas, destinadas à utilização ou incorporação em obras de infraestrutura destinadas ao seu ativo imobilizado:

1. Venda de máquinas, aparelhos, instrumentos e equipamentos, novos, quando adquiridos por pessoa

- jurídica habilitada ao regime, para incorporação em obras de infraestrutura destinadas ao seu ativo imobilizado;
2. venda de materiais de construção, quando adquiridos por pessoa jurídica habilitada ao regime, para incorporação em obras de infraestrutura destinadas ao seu ativo imobilizado;
 3. prestação de serviços, por pessoa jurídica estabelecida no país, à pessoa jurídica habilitada ao regime, quando aplicados em obras de infraestrutura destinadas ao ativo imobilizado;
 4. locação de máquinas, aparelhos, instrumentos e equipamentos para utilização em obras de infraestrutura destinadas ao seu ativo imobilizado, quando contratada por pessoa jurídica habilitada ao regime.

Desta forma, assim como o Proinfa, o REIDI impulsiona a entrada de investidores estrangeiros no setor energético do país.

3.7. QUAIS OS (PRINCIPAIS) PAÍSES DE ORIGEM DOS INVESTIMENTOS RECEBIDOS?

Devido às condições geográficas do país, o Brasil é tido como um dos principais alvos dos investimentos estrangeiros no setor de eletricidade, principalmente na categoria das energias renováveis. Nesse cenário, o governo brasileiro estruturou alguns órgãos que apoiam a entrada desse investimento, como é o caso da APEX (Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos), com função voltada à sustentabilidade e adoção das práticas ESG.

Segundo dados do relatório de investimentos da Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD), o Brasil recebeu 114,8 bilhões de dólares em investimentos entre 2015 e 2022, sendo o país dentre os chamados “emergentes” que mais recebeu aportes financeiros para a área nos últimos 7 anos, principalmente para P&D - Pesquisa e Desenvolvimento.

Dentre os países que investiram no setor energético brasileiro, são notáveis os aportes chineses, italianos, franceses e noruegueses.

China:

Em 2023, os investimentos chineses no Brasil como um todo chegaram à marca de US\$1,73 bilhão, sendo aproximadamente 72% desse valor, destinado à transição energética, segundo dados apresentados em reunião virtual pelo CEBC - Conselho Empresarial Brasil China -

As estatais controladas pelo governo Xi Jinping, State Grid e China Three Gorges (CTG), são as principais representantes do país asiático no setor energético brasileiro, com grandes aquisições, como da CPFL Energia, por parte da State Grid, ou das usinas de Jupiá e Ilha Solteira, por parte da CTG.

Além das duas gigantes chinesas, várias outras empresas do mesmo país começam a se fazer conhecidas dos municípios brasileiros. É o caso da Shanghai Eletric, com a negociação de compra da concessão do Lote A da Eletrosul. Este projeto demandará cerca de US\$1 bilhão em investimentos, abrangendo por volta de 1.800 quilômetros de linhas de transmissão, que são essenciais para o desenvolvimento do Estado do Rio Grande do Sul.

No modal eólico especificamente, em 2024, a elétrica chinesa SPIC anunciou um investimento de R\$780 milhões para a construção dos parques Paraíso Farol e Pedra Amolar, que ficarão em Touros - RN, o que somente serve de demonstração do crescimento galopante dos investimentos no setor.

Itália e França:

Mirando a expectativa de regulamentação próxima das chamadas Eólicas Off Shore na costa brasileira, países como Itália e França já se adiantaram e fizeram investimentos no em tal categoria. Em outubro, a petroleira francesa TotalEnergies anunciou o investimento de R\$ 4,2 bilhões por 34% da Casa dos Ventos, que passam a formar uma joint venture no setor.

No mês seguinte, a Total assinou um memorando de entendimento com a empresa Prumo para a instalação de um parque eólico offshore na estrutura do porto do Açú - o que diminui os custos de implantação. Além da empresa francesa, a italiana Enel Green Power anunciou um novo investimento de R\$2,5 bilhões para expansão de seu parque eólico na Bahia.

Noruega:

Além dos países citados acima, outro destaque vai para o investimento norueguês no setor energético brasileiro, tanto em energia eólica quanto solar. Em relatório divulgado pelo serviço diplomático da Noruega, os investimentos noruegueses entre 2021 e 2022 chegaram a quase US\$7,3 bilhões, capitaneados pelas empresas Statkraft, Scatec Solar, Norsk Solar, Cambi Group, UBE Gruppen e Otovo. Considerado um país politicamente estável e alinhando com as posturas norueguesas, o Brasil tem acordos de longo prazo com tais empresas, o que garante a participação dessas mesmas empresas no cenário energético brasileiro por bastante tempo.

Um deles é o parque solar Mendubim, em construção no Rio Grande do Norte por US\$430 milhões pela joint-venture formada por Scatec, Hydro Rein e Equinor. Outros são a usina solar Boa Sorte, em Paracatu (MG), ao custo de US\$320 milhões, e Feijão, projeto que congrega geração solar e eólica no Piauí e Pernambuco, também com participações da Hydro Rein.

3.8. QUAIS SÃO AS ESPÉCIES DE INVESTIMENTOS NO SETOR (DIRETO OU INDIRETO, POR EXEMPLO, CONTRATO ATÍPICO DE TRANSFERÊNCIA DA TECNOLOGIA):

Como visto acima, **a principal forma de investimento** no setor, tanto nacional quanto estrangeiro, **é a direta**, pela construção de parques eólicos e investimentos em centrais de distribuição.

4. GOVERNANÇA SOCIOAMBIENTAL NO SETOR ENERGÉTICO

4.1. QUAIS OS RISCOS SOCIAIS E AMBIENTAIS INERENTES

4.1.1. NA PRODUÇÃO (UPSTREAM)?

Há riscos ambientais e sociais na produção de energia eólica, como a perda de biodiversidade, desmatamento local, perda da fauna e flora e desequilíbrio ecológico.

4.1.2. NO ARMAZENAMENTO?

Não há bibliografia sobre os riscos ambientais e sociais no armazenamento de energia eólica.

4.1.3. NA DISTRIBUIÇÃO (DOWNSTREAM)?

Já na distribuição dessa energia, de acordo com levantamento da Abeeólica, 26,9 milhões de toneladas de gás carbônico (CO₂) foram evitadas em 2022, o equivalente a emissão de cerca de 22 milhões de automóveis. A estimativa é que, de 2016 a 2024, o setor eólico brasileiro tenha evitado emissões de gases do efeito estufa valoradas entre R\$ 60 bilhões e R\$ 70 bilhões.⁹

4.2. QUAIS SÃO AS VANTAGENS DA ENERGIA LIMPA EM SUBSTITUIÇÃO À CONVENCIONAL?

Dentre as principais vantagens da energia eólica, destaca-se a grande disponibilidade da matriz de energia, o vento, que pode ser explorado em áreas remotas, longe dos centros habitados. Embora seja influenciado por uma frequência sazonal/anual, os ventos possuem maior regularidade e não depende de uma hora do dia. Além disso, a manutenção de uma usina eólica é simples e esporádica.¹⁰

4.3. O QUÃO NÍTIDA/CONTUNDENTE É A ABORDAGEM DE ESG NESSE SETOR? EXISTEM ASSOCIAÇÕES, ÓRGÃOS GOVERNAMENTAIS, INSTITUIÇÕES ETC QUE PRODUZEM ESTUDOS ESPECIFICAMENTE SOBRE ESG NO SETOR?

⁹ TRENDS, ref. 6.

¹⁰ ENEL. **Todas as vantagens da energia eólica.** Disponível em: <<https://enelgreenpower.com/pt/learning-hub/energias-renoveveis/energia-eolica/vantagens-energia-eolica>>. Acesso em: 05 de outubro de 2024.

A abordagem de ESG é nítida nesse setor, como, por exemplo, a ABEEólica (Associação Brasileira de Energia Eólica e Novas Tecnologias) que é uma associação brasileira sem fins lucrativos que congrega a indústria de energia eólica do Brasil, tem como finalidade contribuir com o desenvolvimento dessa energia.¹¹

4.3.1. CASO EXISTA ESSA ABORDAGEM, ELA É VOLTADA ESPECIFICAMENTE AO INVESTIDOR ESTRANGEIRO?

Em parte, sim, visto que as práticas ESG atraem mais investidores. Segundo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e a Fundação Getúlio Vargas (FGV), as empresas do país atentam-se ao tema ESG, no entanto, a realidade ainda está distante do ideal. Foi observado que as dinâmicas de implantação das práticas ESG apresentam diferença em relação ao porte da empresa e à atividade econômica.¹²

4.4. DIMENSÕES DE PRÁTICAS ESG NO SETOR

Na dimensão governamental, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) estabeleceu a Resolução nº 462, de 24 de julho de 2014.

O conteúdo da resolução pode ser encontrado no Diário Oficial da União, no site oficial da Secretaria de Meio Ambiente do Governo brasileiro ou no site do Conama, conforme legislação federal brasileira.¹³

¹¹ Associação Brasileira de Energia Eólica - ABEEólica. **ABEEólica lança guia de boas práticas socioambiental do setor eólico.** Disponível em: <<https://abeeolica.org.br/abeeolica-lanca-guia-de-boas-praticas-sociambiental-do-setor-eolico/>>. Acesso em: 05 de outubro de 2024.

¹² ASW Brasil. **ESG impulsiona negócios no setor de energia.** Disponível em: <https://www.aswbrasil.com.br/ultimos-destaques/esg_energia/>. Acesso em: 05 de outubro de 2024.

¹³ BRASIL. CONAMA. **Resolução CONAMA nº 462, de 24 de Julho de 2014. Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre, altera o art. da resolução CONAMA nº 279, de 27 de julho de 2001, e dá outras providências.** Disponível em: <[19](https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=677#:~:text=70,24%20DE%20JULHO%20DE%202014*.&text=Estabelece%20procedimentos%20para%20o%20licenciamento,2001%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A2ncias.>>. Acesso em: 06 de outubro de 2024.</p>
</div>
<div data-bbox=)

O objetivo da Resolução nº462/2014 é definir procedimentos que considerem os impactos ambientais desses empreendimentos, incluindo os possíveis efeitos sobre a fauna, flora e comunidades locais, buscando garantir que a expansão da energia eólica no Brasil ocorra de forma sustentável, respeitando as normas ambientais

4.4.1. DIMENSÃO AMBIENTAL - TEMAS CENTRAIS, PROGNÓSTICOS E PERSPECTIVAS

Assim como as outras fontes de energia consideradas “limpas”, o principal atrativo do modal eólico no âmbito ambiental é a sua independência de combustíveis fósseis e sua não emissão de gases poluentes no processo de produção de energia.

A dimensão ambiental da energia eólica encontra-se calcada na ideia de uma energia limpa e renovável, contudo, dotada também de impactos ambientais negativos.

Poluição sonora é uma desses impactos, visto que as turbinas de vento geram dois tipos de ruído: mecânicos e aerodinâmicos. O ruído mecânico é gerado por peças mecânicas e elétricas da turbina, enquanto o ruído aerodinâmico é gerado pela interação das lâminas com o ar. A emissão de ruído de turbina eólica é uma combinação de ambos. Esse fator é considerado negativo para as populações que residem no entorno dos parques eólicos, tanto pelo incômodo gerado, quanto pela possibilidade de alteração, por exemplo, na piscosidade da região.

A infraestrutura de um parque eólico afeta as aves migratórias e os morcegos, mamíferos que voam durante a noite e que possuem um sistema de ecolocalização chamado de sonar. Tanto os pássaros quanto os morcegos se chocam com as hélices, e a colisão pode ocasionar a morte desses animais. Assim sendo, existe um impacto negativo sobre parte da fauna local, o que resulta em desequilíbrio ambiental.

Já o substrato de instalação do parque eólico, o que pode provocar a fragilização do solo ou, ainda, a remoção da cobertura vegetal nativa para a implementação de toda a infraestrutura física necessária para o funcionamento de uma usina geradora e distribuidora de eletricidade.

Além da alteração significativa da paisagem natural, o desmatamento e a desagregação do solo levam à destruição de habitats e afetam o equilíbrio dos ecossistemas locais.

Como solução para tais problemas, devido à magnitude dos projetos de geração de energia eólica, cada parque carece de um estudo próprio de minimização dos impactos ambientais, como mostrado no “prognóstico ambiental” da construção do Complexo Eólico Piauí.¹⁴

4.4.2. DIMENSÃO SOCIAL - TEMAS CENTRAIS, PROGNÓSTICOS E PERSPECTIVAS

A energia eólica, geralmente, para ser explorada, precisa de enormes parques eólicos, com diversas funcionalidades. Isso, gera inevitavelmente uma expansão do mercado de trabalho na região, além da atratividade para investimentos de outros tipos na localidade de construção, como a de hospedagem, alimentação e construção civil, dinamizando e potencializando a economia do local.

Contudo, para além desses benefícios, um fator social que também se mostra extremamente positivo é o do alto nível de custo-benefício, com o conseqüente barateamento do serviço para a população. Atualmente, a energia eólica é a fonte com custo de expansão mais baixo no Brasil. Os dados são da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e comparam a estimativa de custo de expansão de seis fontes, de 2016 a 2025. De acordo com o estudo, o custo da eólica deve ficar em R\$ 155,98/MWh, 46% inferior ao da energia solar, a mais cara dentre as fontes analisadas. A energia hidrelétrica, que conservou por décadas o título de fonte mais barata do Brasil, tem sido influenciada pelas crescentes exigências para mitigar impactos sociais e ambientais.

Além disso, os locais de instalação dos empreendimentos estão cada vez mais distantes dos pontos de consumo, o que demanda mais

¹⁴ IBDINVEST. **Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - Vol. I, Tomo C. Complexo Eólico Piauí - Lagoa do Barro do Piauí/PI**. Disponível em: <https://idbinvest.org/sites/default/files/2018-03/12_prognostico_ambiental_1.pdf>. Acesso em: 10 de outubro de 2024.

investimento em redes de transmissão, aumentando o custo final do insumo. No período analisado, o custo de expansão da fonte deve ficar em R\$ 185,24/MWh, 19% mais caro do que a eólica.

4.4.3. DIMENSÃO DE GOVERNANÇA - TEMAS CENTRAIS, PROGNÓSTICOS E PERSPECTIVAS

No âmbito governamental ligado às práticas ESG, os poderes buscam maneiras de incentivar a produção das energias limpas em seus países, tanto para uma diversificação dos modais energéticos, o que se mostra extremamente favorável à economia de um país, quanto para gozarem de uma reputação elevada com as outras nações no que diz respeito à conservação do meio ambiente. Dentre as práticas adotadas, pode-se frisar tanto os investimentos diretos na construção dos parques eólicos, como no caso do BNDES, que anunciou apoio, no valor de R\$ 1,47 bilhão, à construção de 14 parques eólicos no Nordeste, com a medida indo ao encontro do Plano Nacional de Energia 2030, do governo federal, que engloba estratégias para expansão de energia econômica e sustentável pela próxima década, quanto desonerações fiscais na área, como, por exemplo, nos convênios abaixo mostrados:

O Convênio ICMS nº16/2015 autoriza os estados a concederem isenção nas operações internas relativas à circulação de energia elétrica nas condições que especifica.

Já o Convênio ICMS 101/1997 prevê isenção do ICMS nas operações com equipamentos e componentes nos estados e no Distrito Federal. Este incentivo se aplica à cadeia eólica e vigora até 31 de dezembro de 2028.

A Lei nº 13.097/2015, entre outras medidas, reduz a zero as alíquotas da Contribuição para o PIS/Pasep, Cofins, PIS/Pasep-Importação e Cofins-Importação.

Além do Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (Reidi), que tem como propósito desonerar a carga tributária incidente sobre a receita para pessoa jurídica que tenha

projeto aprovado para implantação de obras de infraestrutura, incluindo o setor de energia, contemplando a aquisição de equipamentos e materiais necessários para o desenvolvimento de projetos.

4.5. EXISTEM NORMAS/REGULAMENTOS (LEIS, DECRETOS ETC) ESPECÍFICOS APLICÁVEIS AO SETOR QUE TRATEM DE TEMAS DE ESG?

Existe a Resolução nº 462, de 24 de julho de 2014 do CONAMA, a qual estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre.

4.6. EXISTEM BENEFÍCIOS OBJETIVOS (ACESSO A CRÉDITO - PRIVADO OU PÚBLICO (BNDES) ETC) PARA PRÁTICAS DE ESG NO MERCADO BRASILEIRO? É POSSÍVEL AFERIR IMPACTO DESSA DINÂMICA NOS INVESTIMENTOS ESTRANGEIROS NO SETOR?

Em 9 de maio de 2017, o BNDES foi o primeiro banco brasileiro a emitir green bonds (títulos verdes) no mercado internacional. O título de US\$ 1 bilhão tem prazo de sete anos e foi listado na Bolsa Verde de Luxemburgo. Os recursos destinam-se a financiar investimentos relacionados com projetos novos e existentes de energia eólica e solar.

4.7. É POSSÍVEL IDENTIFICAR QUAIS PRÁTICAS SÃO MAIS VALORIZADAS PELOS INVESTIDORES ESTRANGEIROS?

Investidores no setor de energia eólica no Brasil adotam diversas práticas para maximizar a eficiência e a sustentabilidade de seus projetos. As principais incluem:

1. Compromisso com ESG (Ambiental, Social e Governança): Empresas do setor eólico têm implementado ações que vão além dos requisitos regulatórios, visando promover o desenvolvimento sustentável e o bem-estar social. A Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica) lançou um "Guia de Boas Práticas Socioambientais do Setor Eólico", que reúne ações bem-sucedidas e recomendações para o desenvolvimento

responsável de projetos eólicos no país.

2. Diversificação de Portfólio: Investidores buscam diversificar seus ativos, combinando projetos de energia eólica com outras fontes renováveis, como solar fotovoltaica, para reduzir riscos e aumentar a estabilidade financeira. Por exemplo, a V.Tal firmou acordos com Atlas Renewable Energy e Atiaia Renováveis para a autoprodução de energia elétrica para seus data centers, utilizando usinas solares em Minas Gerais e Pernambuco.

3. Parcerias Estratégicas: A formação de joint ventures e parcerias com empresas locais ou internacionais é uma prática comum para compartilhar expertise, recursos e mitigar riscos. A Iberdrola, por meio de sua subsidiária Neoenergia, firmou memorando de entendimento com o governo do Rio Grande do Norte para desenvolver projetos de energia eólica offshore no Brasil.

4. Adoção de Tecnologias Inovadoras: Investidores estão atentos às inovações tecnológicas que aumentam a eficiência e reduzem os custos de operação. A Aeris Energy, por exemplo, é uma empresa brasileira focada na fabricação de pás eólicas, essencial para a cadeia de fornecimento do setor.

5. Engajamento com Comunidades Locais: A interação transparente e respeitosa com as comunidades vizinhas aos projetos eólicos é fundamental. A ABEEólica destaca a importância de ações sociais e ambientais que promovam o desenvolvimento local e o bem-estar das populações afetadas.

Essas práticas refletem o compromisso dos investidores com a sustentabilidade, a inovação e a responsabilidade social no desenvolvimento de projetos de energia eólica no Brasil.

BIBLIOGRAFIA

Associação Brasileira de Energia Eólica - ABEEólica. **ABEEólica apresenta sua agenda legislativa prioritária no Congresso Nacional.**

Disponível em: <<https://abeeolica.org.br/abeeolica-apresenta-sua>

agenda-legislativa-prioritaria-no-congresso-nacional/>. Acesso em: 29 de setembro de 2024.

Associação Brasileira de Energia Eólica – ABEEólica. **ABEEólica lança guia de boas práticas socioambiental do setor eólico**. Disponível em: <<https://abeeolica.org.br/abeeolica-lanca-guia-de-boas-praticas-socioambiental-do-setor-eolico/>>. Acesso em: 05 de outubro de 2024.

Associação Brasileira de Energia Eólica – ABEEólica. **Proposta de Estrutura da Agenda Legislativa 2024**. Disponível em: <https://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2024/04/424_ABEEOLICA_AGENDA-LEGISLATIVA_V3_FLIP.pdf>. Acesso em: 29 de setembro de 2024.

ASW Brasil. **ESG impulsiona negócios no setor de energia**. Disponível em: <https://www.aswbrasil.com.br/ultimos-destaques/esg_energia/>. Acesso em: 05 de outubro de 2024.

BRASIL. CONAMA. **Resolução CONAMA nº 462, de 24 de Julho de 2014. Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre, altera o art. da resolução CONAMA nº 279, de 27 de julho de 2001, e dá outras providências**. Disponível em: <https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=677#:~:text=70.,24%20DE%20JULHO%20DE%202014*.&text=Estabelece%20procedimentos%20para%20o%20licenciamento,2001%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAsncias.>. Acesso em: 06 de outubro de 2024.

CPG – Click Petróleo e Gás. **Quanto custa para montar uma torre de energia eólica?** Disponível em: <<https://clickpetroleoegas.com.br/blog/energia-eolica/quanto-custa-para-montar-uma-torre-de-energia-eolica/>>. Acesso em: 29 de setembro de 2024.

ENEL. **Todas as vantagens da energia eólica.** Disponível em: <<https://enelgreenpower.com/pt/learning-hub/energias-renoveveis/energia-eolica/vantagens-energia-eolica>>. Acesso em: 10 de outubro de 2024.

IBDINVEST. **Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - Vol. I, Tomo C. Complexo Eólico Piauí - Lagoa do Barro do Piauí/PI.** Disponível em: <https://idbinvest.org/sites/default/files/2018-03/12_prognostico_ambiental_1.pdf>. Acesso em: 10 de outubro de 2024.

IEMA - Instituto de Energia e Meio Ambiente. **Usinas solares e eólicas são contratadas e pelo melhor preço no último leilão de energia.** Disponível em: <<https://energiaeambiente.org.br/usinas-solares-e-eolicas-sao-contratadas-e-pelo-melhor-preco-no-ultimo-leilao-de-energia-20221014>>. Acesso em: 29 de setembro de 2024.

MARTIN. Pádua. **Energia eólica gera, sozinha, 14% da matriz energética do Brasil.** Disponível em: <<https://www.trendsce.com.br/2023/10/20/energia-eolica-gera-sozinha-14-da-matriz-energetica-do-brasil/>>. Acesso em: 10 de outubro de 2024.

Movimento Econômico. **Setor de eólica e solar enxerga com bons olhos leilão de armazenamento de baterias.** Disponível em: <<https://movimentoeconomico.com.br/economia/energia/2024/10/05/setor-de-eolica-e-solar-enxerga-com-bons-olhos-leilao-de-armazenamento-em-baterias/>>. Acesso em: 17 de outubro de 2024.

PINTO, Milton de O. **ENERGIA EÓLICA - PRINCÍPIOS E OPERAÇÃO.** Rio de Janeiro: Érica, 2019. E-book. ISBN 9788536532226. Disponível em: <<https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536532226/>>. Acesso em: 29 de setembro de 2024.

PINTO, Milton. **Fundamentos de Energia Eólica.** Rio de Janeiro: LTC, 2012. E-book. ISBN 978-85-216-2193-5. Disponível em: <<https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-216-2193-5/>>. Acesso em: 29 de setembro de 2024.

Poder 360. **Energia eólica cresce 12,8% em 2022 no país; saiba como funciona.** Disponível

em:<<https://www.poder360.com.br/energia/energia-eolica-cresce-128-em-2022-saiba-como-funciona/>>. Acesso em: 29 de setembro de 2024.

TRENDS. **Energia eólica gera, sozinha, 14% da matriz energética do Brasil.** Disponível em:<<https://www.trendsce.com.br/2023/10/20/energia-eolica-gera-sozinha-14-da-matriz-energetica-do-brasil/>>. Acesso em: 29 de setembro de 2024.

ENERGIA FOTOVOLTAICA NO BRASIL

Amanda Sobral Netto

Isabelle Vianna Reis

Letícia Araújo de Assis

Marcela Nogueira Martins

Sebastián Retamal Julio



1. FONTES ENERGÉTICAS ESTUDADAS

O Brasil é internacionalmente reconhecido por sua potencialidade no setor energético renovável e suas condições naturais favorecem a entrada de capital estrangeiro¹⁵.

Segundo o Ministério de Minas e Energia, 83% de sua matriz elétrica é composta por fontes renováveis como hidrelétricas, eólicas e solares. Além de estar adiantado na transição energética, o país ainda tem um grande potencial de crescimento.

Nos primeiros 04 (quatro) meses do ano, o Brasil adicionou 3,3 GW (gigawatts) em sua matriz energética. Desse montante, 49,15% foram de parques eólicos e 39,17% vieram da energia solar.

Em que pese o potencial exponencial do Brasil nesse segmento, para efeitos de maior esclarecimento e informação nos aprofundamos no setor energético de matriz solar.

1.1. COMO É PRODUZIDA A ENERGIA A PARTIR DA FONTE? (UPSTREAM)

Nesse contexto o Brasil tem buscado investir nos insumos necessários à produção de energia elétrica de matriz fotovoltaica, se alinhando a tendência global, conforme se depreende de iniciativas como o Decreto nº 11.456 que atualiza e expande o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (PADIS¹⁶), ao incluir o segmento de fotovoltaicos, voltado para a produção de energia solar.

Dessa forma, o governo brasileiro¹⁷ busca viabilizar a diversificação de matrizes energéticas e estimular a produção dos insumos necessários,

¹⁵ Organização das Nações Unidas – ONU. *World Investment Report 2023 – Investing in Sustainable Energy for All*. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2023/10/relatorio-onu-energia-renovavel.pdf>.> Acessado em 05/05/2024

¹⁶Romagnole. “Quais são os principais incentivos à energia solar no Brasil?”. Publicado em 22/03/23. Disponível em: <https://www.romagnole.com.br/noticias/quais-sao-os-principais-incentivos-a-energia-solar-no-brasil/> >Acessado em 05/05/2024.

¹⁷ Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. “Decreto do governo garante isenção fiscal para semicondutores e inclui energia solar em benefício”.

como: Painéis Fotovoltaicos, Usinas Heliotérmicas, Painéis Fotovoltaicos: Luz solar e células fotovoltaicas; Usinas Heliotérmicas: Luz solar e água.

Os insumos acima são necessários para a captação da energia solar proveniente da luz e do calor do sol e pode ser utilizada tanto para geração de eletricidade quanto para aquecimento de água. A energia é convertida em eletricidade por meio do efeito fotovoltaico, que ocorre quando partículas de luz solar colidem com os átomos presentes no painel solar, gerando movimento dos elétrons e criando a corrente elétrica que chamamos de energia fotovoltaica.

1.1.1. DO QUE DEPENDE A PRODUÇÃO?

A energia é produzida dentro dos sistemas compostos pelos painéis e inversores. A placa fotovoltaica, por sua vez, é a responsável por converter a energia luminosa, que vem do sol, em energia elétrica. Já os módulos fotovoltaicos (conhecidos como placas solares) conseguem captar a luz do sol, transportando essa energia para o inversor solar, onde é transformada em energia elétrica. Ou seja, a energia é gerada a partir do efeito fotovoltaico.

No caso da célula fotovoltaica, normalmente, sua composição é de silício, que é o segundo elemento mais abundante na natureza, podendo ser encontrado até mesmo na areia. Nessas células, são utilizados materiais semicondutores, como o silício, ao qual são acrescentados dopantes, com o objetivo de criar um meio adequado ao estabelecimento do efeito fotovoltaico. Ademais, por ser sólidos e possuir boa estrutura atômica cristalina de condutividade elétrica, esse material é o mais adequado¹⁸.

Publicado em 29/03/2023. Disponível em ><https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2023/marco/decreto-do-governo-garante-isencao-fiscal-para-semicondutores-e-inclui-energia-solar-em-beneficio>> Acessado em 05/05/2024

¹⁸ TORRES, Regina Célia. Energia fotovoltaica como fonte alternativa de geração de energia elétrica em edificações residenciais. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Energia Solar: o que é, como funciona e benefícios | Portal Solar Como se pode transformar energia solar em elétrica? | Portal Solar Como a energia solar pode ser convertida em energia elétrica - Ideias Solares 1 TORRES, Regina Célia. Energia fotovoltaica como fonte alternativa de geração de energia elétrica em edificações residenciais. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

Quanto a potência elétrica da energia solar registra-se que esta depende da capacidade de captação e produção, ou seja, além das condições naturais de luminosidade e calor do sol de acordo com o dia e a época do ano, também dependerá do sistema instalado, como as características dos painéis e a capacidade de armazenamento da energia.

Tendo em mente tais variáveis, destacamos os pontos de maior influência na produção de energia fotovoltaica, sendo eles:

a) Dependência do fator eminentemente natural

Se resume ao sol e processo de incidência de luz na superfície terrestre, chega a até $1,5 \times 10^{18}$ kWh/ano, sendo esse valor, aproximadamente, 1% da totalidade de energia consumida no planeta durante um ano¹⁹.

b) Dependência do fator humano: Capacidade de captação e produção que tem o ser humano da energia do sol

Para captar e produzir efetivamente a energia do sol, necessita-se um mecanismo ou processo chamado fusão nuclear, onde o hidrogênio é transformado em hélio, os dois gases mais leves que temos e tal processo é desencadeado de modo contínuo²⁰. Nesse processo, o fator principal para produção de energia fotovoltaica são as células fotovoltaicas ou solares.

A célula fotovoltaica é o menor elemento do sistema fotovoltaico, produzindo potências elétricas na ordem de 1,5 Wp, que por sua vez, correspondem a uma tensão de 0,4 V a 0,5 V e uma corrente de 3^a. Para se obter potências maiores, as células são ligadas em série ou em paralelo,

¹⁹ Marques, I. C. A. & Delvizio, E. S. (2020). Estudo de viabilidade técnica de microgeração residencial fotovoltaica. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Ano 05, Ed. 05, 03, 166-203.

²⁰Santos, I. J. (2018). *Estudos de caso de um sistema fotovoltaico conectado à rede*. 122 fls. Engenharia elétrica - Centro Universitário UNIFACVEST, Lages

formando módulos com potências na ordem de 50 a 100 Wp²¹.

Dentro desse sistema as células se diferem da seguinte forma:

- a) Célula de silício monocristalino composto de silício policristalino ou de silício amorfo²².
- b) Painel fotovoltaico: Conjunto de módulos fotovoltaicos agrupado em série ou em paralelo, que corresponde a unidade de geração de energia, que converte a energia incidente do Sol diretamente em eletricidade²³.
- c) Células fotovoltaicas ou células solares são construídas utilizando materiais semicondutores, para que, quando os fótons as atingirem, alguns dos elétrons que circundam os átomos se desprendem e migrem para uma região que está com ausência de elétrons, criando uma corrente elétrica, chamada de energia fotovoltaica. Portanto, a célula fotovoltaica reage com a incidência dos raios do sol e libera elétrons que são transferidos para um circuito dentro de um painel solar, gerando energia elétrica²⁴

Como se depreende das informações acima, são inúmeros os fatores de influência na capacidade de produção, armazenamento e distribuição da energia elétrica de matriz solar que devem ser levados em conta tanto por investidores nacionais quanto estrangeiros, assim como pelo próprio Estado brasileiro ante a demanda.

1.2. COMO É ARMAZENADA A ENERGIA?

²¹ Nascimento, Cássio Araújo. Princípio de funcionamento da Célula Fotovoltaica. Lavras, Minas Gerais, Brasil 2004.

²² Trabalho do estudante Hermenegildo Timane, apresentado no dezembro 2010, em Maputo, Mozambique, para o Departamento de Física (Físicas aplicadas) da Faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane, com o tema “princípios de funcionamento do sistema fotovoltaico ligado à rede pública”, guiado pelo docente professor Doutor em energia física, Boaventura Cuamba. Pág 7 y 11.

²³ Ibid.

²⁴ Portal Solar. “Célula fotovoltaica: tudo o que você precisa saber”. Disponível em <<https://www.portalsolar.com.br/celula-fotovoltaica.html>> Acessado em: 20/05/2024

Primeiramente, deve-se frisar que a capacidade de armazenamento está relacionada diretamente à capacidade de captação. Dito isto, podemos afirmar que a intensidade de radiação da luz solar durante o dia, conseqüentemente, implicará em uma maior carga energética, o que por sua vez, implica na capacidade de armazenamento, bem como, na de distribuição do excedente (no caso de sistemas on-grid), ou ainda, para um espaço de estoque onde a energia é armazenada e utilizada conforme a demanda (sistemas off-grid).

No caso do segundo modelo de sistema, a produção gerada pela irradiação solar é armazenada em um sistema modular de baterias próprio do consumidor, sendo muito utilizado em usinas que possuem um alto consumo de energia, uma vez que, através dessa estocagem, é possível adquirir independência energética das matrizes tradicionais.

1.2.1. DO QUE DEPENDE O ARMAZENAMENTO?

De forma simplificada, o funcionamento dos sistemas de armazenamento de energia solar funciona por meio da coleta da radiação e transformação em eletricidade de corrente contínua, sendo direcionada para alimentação do ambiente - residencial ou industrial - e da aparelhagem ao qual se destina. O montante sobressalente não será utilizado de forma imediata e irá carregar as baterias, para que quando não haja incidência solar o excedente seja aproveitado para suprir a demanda energética. As baterias responsáveis pelo estoque da energia são compostas de diferentes materiais, permitindo a maximização do uso da radiação solar e a capacidade de autoabastecimento, além de representar avanços significativos na tecnologia energética. Sendo assim, temos:

- a) Baterias de chumbo-ácido (composto de dióxido de chumbo em pó e chumbo esponjoso): Modelo pioneiro no quesito armazenamento, mas considerado ineficiente

para os padrões atuais, dado que apresenta um baixo tempo de vida e um custo muito elevado.

b) Baterias de níquel- cádmio (composta de hidróxido de níquel e cádmio): Modelo muito utilizado em celulares e filmadoras antigas, embora também possa ser aplicado na esfera fotovoltaica. Possui alto custo em comparação com sua durabilidade.

c) Baterias de íon lítio (composto de íons de lítio que se movimentam): Modelo comumente utilizado, mais moderno e de bom desempenho. Proporciona o carregamento e descarregamento de forma facilitada, já que decorre da livre movimentação dos íons por um eletrólito.

d) Bateras de fluxo redox de vanádio (composta de duas soluções - anódica e catódica - ambas com base de vanádio): Funcionamento mediante fluxo de elétrons, com alta resposta dinâmica e longo tempo de descarga.

1.3. COMO É DISTRIBUÍDA A ENERGIA AOS USUÁRIOS/CONSUMIDORES? (DOWNSTREAM)

No Brasil predomina o sistema on-grid, cujo investimento tende a ser menor, uma vez que há ligação com a rede pública de energia, sendo o excedente destinado à concessionária responsável pela produção energética do local. Nessa modalidade, há o barateamento periódico dos custos com eletricidade, já que há a concessão de “créditos” ao consumidor.

Já o sistema off-grid, cuja dinâmica funciona mediante armazenamento por baterias, desenvolve-se de forma autônoma e sem integração com a rede pública, sendo recomendado para áreas rurais ou distantes de regiões com rede elétrica regular. A grande vantagem dessa modalidade é a autonomia propiciada por não depender de nenhuma

rede ou sequer da matriz - radiação solar - já que haverá um sistema de alimentação próprio.

Há ainda uma inovação em construção - o sistema híbrido - que consiste na junção das melhores características do on-grid e do off-grid. Através dessa modelagem, há a integração entre dois modos de produção, possibilitando que o consumidor armazene o excedente energético em baterias, ou que o distribua para a rede de consumo.

Destaca-se que, o armazenamento tem a função de conservar a energia fotovoltaica para utilizações futuras, e, para tanto, a técnica de armazenamento deve levar em consideração o seguinte:

- a)** a capacidade de armazenamento, que está relacionado com a quantidade de energia que é possível armazenar depois do sistema de armazenamento estar carregado;
- b)** a potência disponível, que está associada à constituição e dimensão do sistema de conversão de energia armazenada, estando geralmente relacionada com a potência máxima de carga ou descarga da energia; o tempo de descarga, que depende da profundidade e das condições de operação do sistema;
- c)** o rendimento, vinculado a relação entre a energia liberada e a energia armazenada;
- d)** a durabilidade, isto é, o número de vezes em que é possível utilizar o nível de energia para o qual foi projetado a unidade de armazenamento;
- e)** a autonomia, que está relacionado com a capacidade de armazenamento de energia e a potência máxima de descarga;
- f)** a autodescarga, que consiste na quantidade de energia que estava inicialmente armazenada e que sem uso se dissipa.

1.3.1. DO QUE DEPENDE A DISTRIBUIÇÃO?

Ressalta-se que os resultados do armazenamento e distribuição da energia fotovoltaica dependem de fatores econômicos, que vão desde os custos dos sistemas de armazenamento aos custos de operação e manutenção, a taxa de juro aplicada, o valor da energia paga por cada kWh injetado na rede.

A Resolução Normativa 482 da ANEEL regulamentou e criou o sistema de compensação de energia elétrica a partir de outras fontes renováveis ou cogeração qualificada. A normativa na matéria instituiu a Microgeração e da Minigeração Distribuídas de Energia Elétrica - MMGD e do Sistema de Compensação de Energia Elétrica - SCEE, que permite que a sobra de energia gerada por um sistema fotovoltaico do dia, seja injetado no sistema e à noite, a rede devolva a energia para a unidade consumidora suprindo necessidades adicionais, funcionando como uma bateria, que armazena o excedente da energia produzida para o momento em que a unidade consumidora necessite da energia.

A Resolução Normativa 482, por sua vez, foi revogada pela Resolução Normativa ANEEL 1.059, de fevereiro de 2023, que prevê em seu artigo segundo, alínea c, especificidades para o armazenamento da energia fotovoltaica:

Art. 2, c) fotovoltaica de até 3 MW de potência instalada, que apresentem capacidade de modulação de geração por meio de armazenamento de energia em baterias, em quantidade de, pelo menos, 20% da capacidade de geração mensal das unidades de geração fotovoltaicas, nos termos do art. 655-B.

Como disposto na Resolução Normativa, é possível armazenar energia fotovoltaica da mesma maneira que se armazena a energia elétrica proveniente de outras fontes, por meio de baterias. No Brasil, as primeiras baterias utilizadas para armazenar a energia solar foram as de chumbo-ácido e níquel-cadmio, mas este é um sistema de baterias com elevado custo e com menor vida útil.

1.4. QUAL É O CUSTO DAS OPERAÇÕES:

O valor pago pela energia elétrica vai muito além do preço de aquisição da energia, paga-se também pela sua disponibilidade diária. Sendo assim, a tarifa estabelecida deve ser suficiente para arcar com os custos de operação e expansão de todo sistema de transmissão e distribuição, desde onde a energia é gerada até o consumidor final²⁵.

Além disso, existe a compensação pelas perdas e os tributos cobrados pelo governo.

1.4.1. PARA VIABILIZAR A PRODUÇÃO?

Estima-se que o custo inicial para a produção da energia elétrica é de cerca de R\$5 milhões (cinco milhões de reais) para a construção de uma usina solar com capacidade de 1 MW é de aproximadamente.

Uma fazenda solar, por sua vez, tem como custo inicial R\$400, 00 (quatrocentos mil reais), agora, para fazer parte do mercado livre de energia, os investimentos são superiores a R\$3,5 milhões e se a finalidade for a comercialização para as distribuidoras o investimento inicial chega a ser de R\$50 milhões²⁶.

1.4.2. NA PRODUÇÃO (UPSTREAM)?

No setor de energia solar, upstream é o termo que se refere à fabricação de módulos, controladores de carga, sistemas e componentes elétricos, e inversores - insumos estes que se encontram devidamente esclarecidos nos tópicos anteriores.

A cadeia produtiva do setor de energia solar é dividida em upstream e downstream. Upstream é a fase de fabricação, enquanto downstream é a fase de aplicação, que inclui serviços como engenharia, instalação, operação e manutenção, administração e reciclagem.

²⁵ Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea , 1990- ISSN 1415-4765 1.Brasil. 2.Aspectos Econômicos. 3.Aspectos Sociais. I. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

²⁶ TAB Energia. "Fazenda Solar - O que é, como investir, qual o custo?". Publicado em 19/07/24. Disponível em <https://tabenergia.com.br/blog/fazenda-solar-o-que-e-como-investir-qual-o-custo/> >Acesso em: 25/08/24

A energia solar é convertida em energia elétrica por meio do efeito fotovoltaico, que ocorre quando os átomos do painel solar colidem com partículas de luz solar. Esse movimento dos elétrons gera a corrente elétrica, que é a energia fotovoltaica.

1.4.3. NO ARMAZENAMENTO?

Em termos de bateria solar, estima-se que o gasto médio com o armazenamento gira em torno de R\$ 1.000,00 (um mil reais) e R\$ 13.000,00 (treze mil reais).

Existem três tipos de baterias para armazenar energia solar: chumbo-ácido, níquel-cádmio e Íons de Lítio. As baterias de Íons de Lítio são uma opção duradoura e de baixo custo operacional a longo prazo, com uma vida útil de 10 a 15 anos.

Inobstante, vale salientar que o referido custo implica direta e proporcionalmente a capacidade captação da energia, que por sua vez, é determinado pela bateria²⁷ escolhida, dentre estas a mais utilizadas são:

- a) A Bateria Solar 234 a hora da Moura, custa em torno de R\$1.580,00.
- b) A Bateria Solar de Lítio 5kWh da Unipower, variando entre R\$10.601,07 a R\$11.000,00.
- c) A bateria de 9,6 kWh Chem RESU da LG em 2023 custa em torno de \$8.500 (cerca de R\$40.882 em reais), sem incluir um inversor.
- d) O Tesla Powerwall 2.0 de 13,5 quilowatts-hora (kWh) em 2023 tem preço de tabela de \$12.900 (aproximadamente R\$62.021 em reais), que inclui um inversor embutido.

²⁷Instituto Solar. "Quanto custa o armazenamento solar por baterias? Entenda os preços da bateria solar". Publicado em 25/05/24. Disponível em > [https://institutosolar.com/precos-da-bateria-solar/#:~:text=Como%20a%20energia%20solar%2C%20voc%C3%AA,00%20a%20R\\$13.000%2C00](https://institutosolar.com/precos-da-bateria-solar/#:~:text=Como%20a%20energia%20solar%2C%20voc%C3%AA,00%20a%20R$13.000%2C00)> Acesso em: 08/08/2024

Além disso, deve-se ter em mente que não basta adquirir a bateria ou painel, há de se ter um custo com a instalação e manutenção²⁸.

1.4.4. NA DISTRIBUIÇÃO (DOWNSTREAM)?

Os custos relativos ao uso do sistema de transmissão podem atingir até 50 milhões de reais se estivermos falando em venda da energia por meio de concessão.

Além disso, o custeio da distribuição será afetado pelas condições climáticas e demanda, podendo ser encarecido para que o produtor possa englobar às perdas técnicas e não técnicas, encargos²⁹ diversos e tributos (ICMS, o PIS e a COFINS), bem como, a bandeira tarifária.

Esta última representa o custo sazonal na geração de energia. Ou seja, a variação do custo para gerar energia com relação a aspectos que mudam de acordo com a época do ano, como volume de chuva, disponibilidade hídrica e outras variantes. Existem três bandeiras atualmente que são acionadas dependendo do custo variável de geração térmica: verde (sem acréscimo na tarifa), amarela (acrécimo de R\$ 0,02 por kWh) e vermelha (patamar 1 gera um acréscimo de R\$ 0,03 por kWh e patamar 2, de R\$ 0,035)³⁰.

Segundo o IPEA os custos dessas operações são repassados integralmente ao consumidor, mas sem margem de lucro para a distribuidora, ao menos em tese³¹.

Esse repasse ao consumidor engloba ainda as perdas elétricas que, por sua vez, são divididas em duas porções, técnicas e não técnicas. A

²⁸ Ibid.

²⁹ A incidência de impostos e encargos pode representar mais de 40% do valor total da tarifa, dependendo do estado.

³⁰ Segundo se extrai do Estudo econômico aplicado à produção energética desenvolvido por Stefano Giacomazzi Dantas Fabiano Mezadre Pompermayer em parceria com o IPEA: A tarifa média cobrada pelas concessionárias do Brasil em março de 2017 foi de R\$ 0,45 por kWh,4 sem a incidência de ICMS e PIS/Cofins. Considerando os impostos, o valor da tarifa aumenta significativamente. Esses fatores são levados em conta na seção seguinte, que trata do estudo da viabilidade do sistema descrito.

³¹ Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea , 1990- ISSN 1415-4765 1.Brasil. 2.Aspectos Econômicos. 3.Aspectos Sociais. I. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada., página 15/42

energia dissipada pelos condutores quando há passagem de corrente é considerada uma perda técnica, inerente a qualquer circuito elétrico. Esse tipo de perda é ocasionado pelo próprio consumo dos usuários. Já as não técnicas são resultantes de furtos e problemas com os medidores³².

Inobstante, registra-se que todo produtor de energia solar que adquiriu os equipamentos e iniciou produção após 7 de janeiro de 2023, estará sujeito à taxa de energia solar. Ou seja, pagará pelo uso da infraestrutura disponibilizada pela distribuidora nos períodos em que não houver geração simultânea.

2. INCIDÊNCIA NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

De acordo com os dados divulgados pelo Ministério de Minas e Energia, cerca de 83% de sua matriz elétrica é composta por fontes renováveis como hidrelétricas, eólicas e solares e nos primeiros 04 (quatro) meses do corrente ano, o Brasil adicionou 3,3 GW (gigawatts) em sua matriz energética. Desse montante, 39,17% corresponde a energia de matriz solar.

2.1. EM QUE UF(S) SE ENCONTRAM OS RECURSOS

Veja a seguir o ranking brasileiro na produção de energia de matriz solar³³:

- I. São Paulo (13,8% - 3922,4 MW)
- II. Minas Gerais (13,1% - 3711,9 MW)
- III. Rio Grande do Sul (9,6% - 2729,3 MW)
- IV. Paraná (9,3% - 2632,5 MW)
- V. Mato Grosso (6,1% - 1723,9 MW)
- VI. Santa Catarina (5,8% - 1643,7 MW)
- VII. Bahia (4,5% - 1267,6 MW)

³² Ibid. página 17.

³³ ABSOLAR. "Energia Solar Fotovoltaica no Brasil Infográfico ABSOLAR". Fonte: ANEEL/ABSOLAR, 2024. Disponível em: <https://enerall.com.br/wp-content/uploads/2024/05/1716310231068.pdf>. Acesso em: 20/07/24

- VIII. Goiás (4,4% - 1262,1 MW)
- IX. Rio de Janeiro (3,9% - 1107, MW)
- X. Mato Grosso do Sul (3,8% - 1090,6 MW)

2.2. EM QUE UFS E PAÍSES A ENERGIA É DISTRIBUÍDA/CONSUMIDA?

Em termos internacionais, o ranking na produção de energia de matriz solar é liderado pela China com a produção de 392 GW, em seguida:

- I. Estados Unidos (111 GW);
- II. Japão (78,8 GW);
- III. Alemanha (66,5 GW);
- IV. Índia (62,8 GW);
- V. Austrália (26,7 GW);
- VI. Itália (25 GW);
- VII. Brasil (24 GW);
- VIII. Holanda (22,5 GW);
- IX. Coreia do Sul (20,9 GW)

Ao final de 2022, o Brasil alcançou uma capacidade operacional solar de 24 GW.

Com esse resultado, o país subiu cinco posições no ranking mundial, saindo da 13.^a colocação em 2021 para a oitava em 2022, consolidando-se como uma potência solar em ascensão³⁴.

2.3. HÁ PROJETOS DE PESQUISA E/OU DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS EM CURSO NAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS?

Constatamos a existência de pesquisas com alguma relevância para o setor de produção de energia solar nas seguintes instituições:

³⁴ GreenYellow. "Energia solar no mundo: saiba quais os maiores países!". Publicado em 25/04/23. Disponível em: <https://greenyellow.com.br/energia-solar-no-mundo-2/>. Acesso em: 02/07/24

- I. Região Norte: UFRR (2021, 2022, 2024), UFAM (2022), UFAC (2020), UFRO (2018), UFPA (2024), UNIFESP (2019), UNIFAP (2022, 2024), UFT (2020).
- II. Região Nordeste: UFMA (2022), UFMA (2023), UESPI (2021, 2022, 2023), UFMA (2020, 2021, 2022), UFC (2020, 2021, 2022, 2024), UECE (2024), UFRN (2022), SENAI RN (2024), UFPB (2023, 2024), UFPE (2024), IFPE (2021), UNIVASF (2022), UFBA (2021), UEFS (2024), UFRB (2024), UFAL (2023, 2024), Universidade de Maceió (2023), UFS (2018, 2021).
- III. Região Centro Oeste: UFG (2020), Puc Goiás (2018), Universidade Evangélica de Goiás (2022), IFG (2018, 2020), UFMT (2021), UFMS (2021), UEMS (2020), UNB (2021).
- IV. Região Sudeste: UFLA (2023), UFMR (2019 e 2022), UFJF (2020), UFU (2021), UFV (2022), UNIMONTES (2016), Puc Minas (1997), UNICAMP (2020), USP (2023), UFSCAR (2020), UNESP (2010, 2013), FPTE (2016), UNOESTE (2022), FATEC (2024), MACKENZIE (2021), UFES (2023), IFES (2020), FAPES (2021), UFRJ (2014), UFF (2022), UERJ (2024), PUC Rio (2022, 2024), UFRRJ (2022).
- V. Região Sul: UEL/UEM/UNICENTRO (2023), UFPR (2022), PUC Paraná (2022), Universidade Positivo (2019), UFSC (2024), UNISUL (2023), UDESC (2022), UFSM 92020), PUC RS (2013), UFRS (1976), UERGS (2018).

2.4. EXISTE ÓRGÃO GOVERNAMENTAL FEDERAL ESPECÍFICO PARA A FONTE?

A ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) é o órgão responsável pela regulamentação e utilização de energia elétrica no Brasil. Dessa forma, a ANEEL, como órgão regulador, é responsável por estabelecer as normas e diretrizes que garantem a segurança, a eficiência e a qualidade do serviço de energia elétrica oferecido aos consumidores, determina as normas, as condições necessárias e faz a

fiscalização. Portanto, não há um órgão governamental federal específico que regulamente a Energia Fotovoltaica, mas é a Agência Nacional de Energia Elétrica que define as regras para a geração distribuída, ou seja, a produção de energia elétrica em pequena escala, como a realizada por sistemas fotovoltaicos instalados em residências, empresas e outros estabelecimentos³⁵.

2.5. EXISTE ÓRGÃO GOVERNAMENTAL ESPECÍFICO PARA A FONTE NAS UFS-FOCO?

O órgão governamental brasileiro específico para a fonte de energia fotovoltaica é o Ministério de Minas e Energia (MME), que é um órgão do Poder Executivo Federal brasileiro, criado em 1960 por meio da Lei n. 3.782, com a missão institucional de formular e assegurar a execução de políticas públicas em gestão sustentável de recursos energéticos e minerais.

Contudo, ainda que englobada pela pasta da secretaria da transição energética e planejamento, bem como, pela secretaria executiva do ministério, não há uma secretaria específica para energia fotovoltaica, como existem para a energia elétrica, mineral e petróleo/gás natural/biocombustíveis³⁶.

Ademais, dentro do Ministério, foi criada a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), que realiza estudos e projeções para o planejamento energético brasileiro, o que inclui pesquisas sobre o potencial da energia fotovoltaica³⁷.

³⁵MIRANDA, Stella. Canal Solar. “ Energia Solar no Brasil: qual é a importância da legislação?”. Publicado em 22/04/22. Disponível em> <https://canalsolar.com.br/energia-solar-no-brasil-qual-e-a-importancia-da-legislacao/#:~:text=%C3%93rg%C3%A3o%20regulamentador%20da%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20da%20energia%20solar%20Em,de%20qualquer%20fonte%20de%20energia%20el%C3%A9trica%20no%20pa%C3%ADs>> Acesso em: 26/07/24.

³⁶ BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretarias. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias>. Acesso em 7 set. 2024.

³⁷ BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Sobre a EPE. Disponível em:https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-262/Perfil_EPE_2021.pdf. Acesso em: 9 set. 2024.

2.6. EXISTEM, NA LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA DO SETOR, CRITÉRIOS E PRAZOS PARA CONCESSÃO/AUTORIZAÇÃO/PERMISSÃO/RENOVAÇÃO APLICÁVEIS?

O governo brasileiro promove o avanço da energia fotovoltaica por meio das regulamentações estabelecidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e suas normativas. As políticas produzidas pela agência visam ampliar a capacidade instalada, reduzir os custos de produção de energia a partir dessa fonte e fomentar a geração de empregos no setor, incentivando, inclusive, a desoneração tributária e tarifária tanto na geração quanto na aquisição de produtos e equipamentos relacionados à indústria fotovoltaica³⁸.

Cabe destacar que o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) oferece linhas de financiamento para projetos que utilizem energia solar, incentivando o uso da energia em território nacional³⁹.

Ademais, existe um projeto de lei n. 3.907/2021, que busca instituir a obrigatoriedade de instalação de sistema de energia fotovoltaica nos imóveis utilizados pelos órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta e indireta, e nos imóveis contratados por meio do Programa Casa Verde e Amarela, instituído pela Lei n° 14.118, de 12 de janeiro de 2021, o que é considerado um grande avance na relação governamental com a fonte energética. O projeto se encontra na comissão de assuntos econômicos do Senado Federal⁴⁰.

³⁸ BRASIL. Lei n° 9.427, de 26 de dezembro de 1996. Altera a Lei n° 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, que dispõe sobre o regime de concessão e permissão de serviços públicos, e dá outras providências. Diário Oficial da União: Seção 1, Brasília, DF, 27 dez. 1996.

³⁹ BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). Linha de Financiamento para Energia Solar. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/pt/solucoes/energia/energia-solar.html>. Acesso em: 9 set. 2024.

⁴⁰ BRASIL. Senado Federal. Projeto de Lei n° 3.393, de 2020. Institui a obrigatoriedade de instalação de sistemas de energia solar em edificações públicas e privadas. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/150648#:~:Institui%20a%20obrigatoriedade%20de%20instala%C3%A7%C3%A3o,12%20de%20janeiro%20de%202021>. Acesso em: 07 set. 2024.

Procedendo para a análise dos órgãos governamentais estaduais é possível destacar a existência de alguns órgãos do poder executivo que realizam a gestão e incentivo ao uso da energia fotovoltaica: Minas Gerais e São Paulo no sudeste, Bahia, Ceará, Rio Grande do Norte e Pernambuco no nordeste, Goiás no centro-oeste e Rio Grande do Sul na região sul.

Na região sudeste existe a Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SEDE) do estado de Minas Gerais, que promove incentivos para projetos de energia solar⁴¹ e, em São Paulo, existe a Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA), que desenvolve ações de incentivo à energia solar, e a Companhia Energética de São Paulo (CESP) que busca integrar energias renováveis em seus projetos⁴².

No Nordeste, a Bahia possui a Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SDE), que fomenta o uso de energias renováveis, com destaque para a energia solar, sendo a Bahia um dos maiores estados em termos de capacidade instalada⁴³. O Ceará possui a Secretaria da Infraestrutura (SEINFRA) e a Companhia Energética do Ceará (ENEL Distribuição Ceará), que desenvolvem projetos para incentivar o uso de energia solar, com a região se destacando por receber investimentos em grandes usinas solares⁴⁴.

O Rio Grande do Norte possui a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico (SEDEC), com foco no desenvolvimento de energias renováveis, sendo o estado um dos maiores produtores de energia eólica, mas também investindo em energia solar[10]. Por fim, o estado de Pernambuco possui o Programa de Energia Solar de

⁴¹ Agência Minas. Minas Gerais lidera geração de energia solar no Brasil. Disponível em: <https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/minas-gerais-lidera-geracao-de-energia-solar-no-brasil>. Acesso em: 9 set. 2024.

⁴² Governo do Estado de São Paulo. Energia solar ganha força no estado de São Paulo. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/energia-solar-ganha-forca-no-estado-de-sao-paulo/>. Acesso em: 9 set. 2024.

⁴³ Secretaria de Desenvolvimento Econômico da Bahia. Bahia mantém liderança na geração de energia solar e eólica no Brasil. Disponível em: <http://www.sde.ba.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=6076>. Acesso em: 9 set. 2024

⁴⁴ Governo do Estado do Ceará. *Ceará investe no futuro da energia renovável*. Disponível em: <https://www.ceara.gov.br/2021/10/05/ceara-investe-no-futuro-da-energia-renovavel/>. Acesso em: 9 set. 2024

Pernambuco, coordenado pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SDEC), que busca promover a expansão da energia solar no estado⁴⁵.

No centro-oeste, o estado de Goiás conta com a Secretaria de Desenvolvimento e Inovação (SEDI) fomenta o crescimento da energia solar, oferecendo incentivos fiscais para atrair novos investimentos no setor⁴⁶. E por fim, o estado do Rio Grande do Sul possui a Secretaria de Meio Ambiente e Infraestrutura (SEMA), que constrói políticas de incentivo à energia solar, visando a redução da dependência de fontes convencionais e a promoção de geração distribuída⁴⁷.

Insta salientar que a maioria dos estados brasileiros, embora não possuam órgãos exclusivos para energia fotovoltaica, estão desenvolvendo políticas para atrair investimentos e incentivar o crescimento dessa fonte de energia por meio de suas secretarias de energia, desenvolvimento econômico ou do meio ambiente, como é o caso do Piauí, com a Secretaria de Mineração, Petróleo e Energias Renováveis (SEMINE)⁴⁸, do Maranhão com a Secretaria de Estado de Indústria, Comércio e Energia (SEINC)⁴⁹, Paraíba, com a Secretaria da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente (SEIRHMA)⁵⁰.

Efetivamente, existe uma legislação específica no setor da energia solar, mas, não tem como objetivo regular as formas de concessão

⁴⁵ Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco. *Programa de energia solar de Pernambuco*. Disponível em: <https://www.sdec.pe.gov.br/web/sdec>. Acesso em: 9 set. 2024.

⁴⁶ Secretaria de Desenvolvimento e Inovação de Goiás. Energia solar em Goiás: oportunidades e incentivos. Disponível em: <https://www.goias.gov.br/servicos/103891-energia-solar.html>. Acesso em: 9 set. 2024

⁴⁷ Governo do Rio Grande do Sul. RS se destaca na geração de energia solar distribuída. Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/rs-se-destaca-na-geracao-de-energia-solar-distribuida>. Acesso em: 9 set. 2024.

⁴⁸ Governo do Estado do Piauí. Secretaria de Mineração, Petróleo e Energias Renováveis promove investimentos em energias renováveis. Disponível em: <https://www.pi.gov.br>. Acesso em: 9 set. 2024.

⁴⁹ Governo do Estado do Maranhão. *Secretaria de Indústria, Comércio e Energia (SEINC) incentiva projetos de energia solar para o desenvolvimento econômico do estado*. Disponível em: <https://www.seinc.ma.gov.br>. Acesso em: 9 set. 2024.

⁵⁰ Governo do Estado da Paraíba. Secretaria de Infraestrutura e dos Recursos Hídricos promove expansão das energias renováveis, incluindo a energia solar. Disponível em: <https://www.paraiba.pb.gov.br>. Acesso em: 9 set. 2024.

aplicáveis, porque sua finalidade foi pensada para ser aplicável em matéria de Direito do Consumidor, e não na relação jurídica Estado – Empresa de energia.

A Lei 14.300⁵¹, do ano 2022, complementada pelo REN N° 1059, do ano 2023 (Agência Nacional de Energia Elétrica de Brasil), e chamada a Lei da Energia Solar. A Lei N° 14.300, Lei da Energia Solar, ou Marco Legal da Geração Distribuída, de 06 de janeiro de 2022, regula legalmente o setor da microgeração e minigeração distribuída.

A Lei 14300 e permite que consumidores sem condições de possuir um sistema fotovoltaico residencial instalem sua usina em outros locais⁵².

A nova Lei tem regras para o setor do serviço e dos consumidores, mas deixa para as normativas gerais o tema da concessão, autorização, permissão ou renovação da prestação de serviço elétrico.

Um dos principais benefícios desta Lei, e que faz sentido e aplicação em Temas de faturamento, por exemplo, com o Programa de Energia Renovável Social (PERS), destinado para consumidores de baixa renda, que tem como objetivo financiar a instalação da energia fotovoltaica e outros tipos de fontes renováveis e fim da cobrança em duplicidades, custo de disponibilidade⁵³.

Outro benefício da Lei é que as unidades produtoras devem pagar às distribuidoras de energia uma taxa referente aos serviços de transporte de energia prestados⁵⁴, e que não será realizada a aplicação

⁵¹ Ramos Fernandez, José Paulo & Silva Alberto, Ebony Stephanie. *Marco Regulatório do Brasil (Lei N° 14.300 de 2022 e REN N° 1059 de 2023) e as lacunas socioambientais da geração fotovoltaica*. VIII Congresso Brasileiro de Geracao Distribuída (CBGD) – 16 e 17 de novembro de 2023, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

⁵² Um dos principais benefícios desta Lei, e que faz sentido e aplicação em Temas de faturamento, por exemplo, com o Programa de Energia Renovável Social (PERS), destinado para consumidores de baixa renda, que tem como objetivo financiar a instalação da energia fotovoltaica e outros tipos de fontes renováveis e fim da cobrança em duplicidades, custo de disponibilidade.

⁵³ AHEAD Empresarial. "Como irá funcionar a taxa de energia solar agora em 2024?". Publicado em 11/01/24. Disponível em: <https://www.aheadempresarial.com.br/taxacao-de-energia-solar-agora-em-2024>>

Acesso em: 21/08/24

⁵⁴ Ibid.

do sistema de bandeiras tarifárias sobre a energia excedente gerada e injetada na rede, apenas sobre o montante de energia elétrica consumido normalmente⁵⁵.

A partir de 2024, no Brasil, a taxaço da energia solar, vai incidir sobre a Tarifa de Uso do Sistema de Distribuiço, que representa os custos de uso da infraestrutura da rede de distribuiço até as unidades consumidoras⁵⁶. Essa taxa vai aumentar para 30% em 2024, e continuar subindo gradualmente até 2029, quando atingirá 100% do valor da tarifa estabelecida pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel).

Claramente, a Lei 14.300 não foi pensada para regular temas do Direito Administrativo e a relação Estado - Empresa privada. Então, quais são as normativas aplicáveis?

Inobstante, o tema em questão é objeto de legislaço desde os anos 90, por meio da Lei 8.987 de 1995, que tratava do regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos, bem como, disposiço do art. 175 da CF, e dá outras providencias, e a Lei 9.074, de 1995, que estabelece normas que regulam as concessões e permissões de serviços públicos.

Mas atualmente, é a Lei 12.783 de 11 de janeiro de 2013 que dispõe sobre as concessões de geraço, transmissão e distribuiço de energia elétrica.

Como é possível ver, os temas das concessões têm regulaço em uma Lei da natureza específica, aplicável a qualquer distribuiço da energia elétrica. O setor fotovoltaico não tem lei especial que regule o tema (Só a Lei 14.300), então tem a sua regulaço na norma geral na matéria e aquelas que emita a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel)⁵⁷.

⁵⁵ Ibid.

⁵⁶ Ibid.

⁵⁷ AHEAD Empresarial (11 de janeiro de 2024). "Como irá funcionar a taxaço de energia solar agora em 2024?" Disponível em: <https://www.aheadempresarial.com.br/taxacao-de-energia-solar-agora-em-2024>> Acesso em: 21/07/24

3. INVESTIMENTOS ESTRANGEIROS EM ENERGIA BRASILEIRA

Considerando o potencial energético do Brasil, é salutar a sua atratividade mercantil no referido setor, especialmente, em matriz de energia limpa.

Atualmente, Canadian Solar, foi uma das maiores empresas internacionais que investiram no ramo de energias renováveis no Brasil, sendo, aproximadamente, um investimento de 2,3 bilhões em projetos de fabricação e geração de energia fotovoltaica. A importância desse investimento ao Brasil amplia a produção de energia solar e seu desenvolvimento em solo brasileiro⁵⁸.

3.1. SETOR EXIGE REGULAMENTAÇÃO ESPECÍFICA PARA INVESTIMENTOS - OU SEUS INVESTIMENTOS SÃO REGULAMENTADOS NO CONTEXTO GERAL DE REGULAMENTAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM ENERGIA NO BRASIL?

O setor de energia fotovoltaica exige regulamentação específica e, neste caso, reivindica-se o licenciamento ambiental para projetos no ramo da energia solar. O regulamento ocorre através de órgãos especializados, a exemplo do SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente) e do MMA (Ministério do Meio Ambiente).

A Lei Federal n° 6938 de 1981 antecipa que “a construção, a instalação e o funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento ambiental”. Diante disso, o processo supramencionado visa a verificação dos impactos causados pelos processos de empreendimento humanos, impondo

⁵⁸ APEX BRASIL. “A área de energias renováveis é uma das prioridades da Apex-Brasil na captação de investimentos”. Disponível em >[45](https://portal.apexbrasil.com.br/a-area-de-energias-renovaveis-e-uma-das-prioridades-da-apex-brasil-na-captacao-de-investimentos/#:~:text=capta%C3%A7%C3%A3o%20de%20investimentos-,A%20%C3%A1rea%20de%20energias%20renov%C3%A1veis%20%C3%A9%20uma%20das%20prioridades%20da,Brasil%20na%20capta%C3%A7%C3%A3o%20de%20investimentos&text=Recentemente%2C%20a%20Canadian%20Solar%2C%20uma,energia%20solar%20fotovoltaica%20no%20Brasil.> Acesso em> 09/09/2024</p></div><div data-bbox=)

parâmetros de sustentabilidade, a fim de prevenir possíveis degradações ambientais.

Assim, existem 3 (três) fases referentes ao procedimento de licenciamento, sendo elas: a licença prévia (LP), este permitindo a exequibilidade do projeto, a licença de instalação (LI), do qual concede a instalação do investimento ou empreendimento, e há a licença de operação (LO), no qual permite a realização do empreendimento.

Atualmente, o Licenciamento Ambiental para a geração de energia fotovoltaica enfrenta alguns empecilhos, especialmente para plantas menores. Embora a Resolução N° 279/2001 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) mencione a possibilidade de incluir a energia solar na mesma categoria das usinas eólicas e outras fontes alternativas, a energia fotovoltaica tem um impacto ambiental menor e poderia receber um tratamento mais simplificado. No momento, as exigências são definidas pela legislação estadual, variando entre estados como Bahia, Minas Gerais, Paraná e São Paulo⁵⁹.

3.2. O(S) ÓRGÃO(S) NOS ITENS 2.4 E 2.5 É/SÃO RESPONSÁVEL(IS) POR REGULAMENTAR A FORMA COMO OS INVESTIMENTOS SÃO FEITOS NO SETOR? OU APENAS MONITORA O SETOR? QUAIS SÃO AS ATRIBUIÇÕES DO ÓRGÃO REGULADOR EM RELAÇÃO AOS INVESTIMENTOS NO SETOR?

A ANEEL é o principal órgão responsável por regulamentar as formas como os investimentos são realizados no setor de energia fotovoltaica no Brasil. No que tange às atribuições da ANEEL referentes aos investimentos no setor de energia fotovoltaica, a resolução normativa ANEEL n° 1.059 de 2023 dispõe que “aprimora as regras para a conexão e o faturamento de centrais de microgeração distribuída em sistemas de distribuição de energia elétrica”.

⁵⁹CANAL SOLAR. “Licenciamento ambiental de usinas solares fotovoltaicas”. Publicado em: 01/03/19. Disponível em: <https://canalsolar.com.br/licenciamento-ambiental-de-usinas-solares-fotovoltaicas/>. Acesso em 25/07/24

Assim, o órgão proporciona condições favoráveis para que o mercado de energia elétrica consiga se desenvolver com equilíbrio entre os agentes e em prol da utilização pública⁶⁰.

Não obstante, a regulamentação de energia solar realizada pela ANEEL, além de promover a geração compartilhada e o autoconsumo remoto, promove, também, o empreendimento com inúmeras unidades de consumo, permitindo o investimento no mercado de energia fotovoltaica, sempre visando o aperfeiçoamento da qualidade aos consumidores finais. Assim, são atribuições do órgão regulador a fiscalização, a regulação técnica econômica e o desenvolvimento da pesquisa, a fim de assegurar a eficiência e ampliação da energia e, principalmente, impedir o desperdício⁶¹

3.3. EXISTE REGULAMENTAÇÃO ESPECÍFICA PARA INVESTIMENTOS NO SETOR? (LEI, DECRETO, IN OU OUTRA NORMATIVA REGULAMENTADORA ESPECÍFICA PARA INVESTIMENTOS NO SETOR)?

Sim, existem regulamentações para o setor, porém não são exaurientes, portanto, na prática, temos a complementação por meio de leis gerais, da interpretação extensiva ou analógica e da própria vontade das partes, considerando as cláusulas costumeiras do setor.

3.3.1. CASO EXISTA REGULAMENTAÇÃO, INDICAR:

Em 1996, foi estabelecida a Lei 2427/96, que criou a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) no Brasil. Essa agência tem a função de regular e fiscalizar a utilização de todas as formas de energia elétrica no país. A ANEEL é responsável por normatizar e supervisionar a produção, transmissão, distribuição e comercialização desse recurso

⁶⁰ AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA, ANEEL. RESOLUÇÃO NORMATIVA ANEEL Nº 1.059, DE 7 DE FEVEREIRO DE 2023. Publicado em 07/12/21. Disponível em:><https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20231059.html>>Acesso em 25/07/24

⁶¹SOLAR PRIME. "Quais são as principais regras da ANEEL sobre energia solar?". Publicado em 02/03/21. Disponível em>[47](https://solarprime.com.br/aneel-energia-solar/#:~:text=Segundo%20a%20regula%C3%A7%C3%A3o%20do%20setor,produtores%20independentes%20e%20pelos%20autoprodutores%E2%80%9D.>Acesso em:25/07/24</p></div><div data-bbox=)

energético. Além da lei principal, o Decreto 2335/97 foi criado para detalhar a estrutura interna da ANEEL, especificando suas competências, atribuições, estatuto, autonomia e outros aspectos relacionados à sua organização. A Resolução Normativa 482/2012 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) é uma medida crucial para o desenvolvimento da energia solar no Brasil. Ela estabelece as condições gerais para o acesso de micro e minigeradores de energia elétrica aos sistemas de distribuição de energia, especialmente focando em sistemas de geração distribuída a partir de fontes renováveis, como a fotovoltaica.

Com isso, a principal característica da Resolução 482 é a criação do sistema de compensação de energia elétrica. Esse sistema permite que consumidores que geram energia elétrica em suas próprias unidades de consumo (por exemplo, em suas residências ou empresas) possam injetar o excedente na rede elétrica e receber créditos que podem ser utilizados para abater o consumo de energia elétrica de momentos em que a geração própria não é suficiente, como à noite ou em dias nublados.

Além disso, a resolução estabelece que não é necessário pagar encargos ou tarifas adicionais sobre a energia gerada e consumida no próprio local, desde que a potência instalada do sistema de geração distribuída seja igual ou inferior a 5 MW.

Outro aspecto importante é que a Resolução 482 impulsionou o mercado de energia solar no Brasil, tornando mais acessível para consumidores e pequenos empreendedores investirem em sistemas de geração distribuída. Isso teve um impacto positivo não apenas na redução das contas de energia elétrica para os consumidores, mas também na diversificação da matriz energética do país, promovendo o uso de fontes renováveis e contribuindo para a sustentabilidade ambiental⁶²

⁶² HCC ENERGIA SOLAR. "O que diz a legislação de energia solar no Brasil?". Disponível em ><https://hccenergiasolar.com.br/o-que-diz-a-legislacao-de-energia-solar-no-brasil-confira-5-pontos/>>> Acesso em 25/07/24

3.4. O SETOR RECEBE INVESTIMENTOS ESTRANGEIROS? EXISTE TRATAMENTO DIFERENTE ENTRE INVESTIDOR DOMÉSTICO E ESTRANGEIRO?

O setor de energia solar no Brasil recebe investimentos estrangeiros de diversas fontes. Nos últimos sete anos, o Brasil liderou globalmente em recebimento de investimentos estrangeiros para projetos de energia renovável, conforme um relatório da UNCTAD. O país atraiu um total de US\$114,8 bilhões nesse período, o que representa aproximadamente 11% do total de investimentos destinados a economias emergentes ao redor do mundo. Consoante o relatório, os setores que mais receberam investimentos são: pesquisa e desenvolvimento; baterias para veículos elétricos e sobre a agricultura sustentável. Consoante o Ministério de Minas e Energia, cerca de 83% da fonte de energia elétrica brasileira é constituída por fontes renováveis, dentre elas, a fotovoltaica. Destaca-se, ainda, que o Brasil e Chile foram os países que mais receberam investimentos estrangeiros na América Latina, nos primeiros 4 meses do ano de 2023⁶³

O investidor doméstico (local) é aquele que realiza investimentos dentro do próprio país de origem, atuando no mercado financeiro local. Já o investidor estrangeiro é aquele que investe em ativos financeiros de um país diverso daquele que reside. Para aludir às diferenças entre investimentos locais e estrangeiros, em 1995 aprovou-se uma emenda na Constituição brasileira, modificando as assimetrias legais entre os investimentos estrangeiros e domésticos, e, entre elas, a elaboração do documento (notarizado e apostilado pelo consulado brasileiro); o representante legal dos titulares de contingentes estrangeiros deve ser um residente brasileiro e os que possuem contingência devem nomear um residente brasileiro no cargo de Diretor-Administrador, de responsabilidade limitada.

⁶³ PODER 360. “ Brasil lidera em investimentos estrangeiros em energia renovável, diz ONU”. Publicado em 15/10/23. Disponível em:<https://www.poder360.com.br/brasil/brasil-lidera-em-investimentos-estrangeiros-em-energia-renovavel-diz-onu/>>> Acesso em: 25/07/24

3.5. QUAL FOI O VOLUME TOTAL DE INVESTIMENTOS RECEBIDOS EM 2023? EXISTE DADO DE VOLUME DE INVESTIMENTOS RELEVANTE SOBRE OUTROS PERÍODOS?

De acordo com o relatório da UNCTAD (Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento), o Brasil foi o país que mais recebeu investimentos internacionais em projetos de energia renovável nos últimos 7 anos.

E o novo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) terá R\$ 73,1 bilhões de investimentos em projetos de geração de energia, sendo R\$ 64,8 bilhões destinados às fontes renováveis de energia. As usinas de energia fotovoltaicas responderão por 8,5 Gigawatts, mais da metade da geração de energia prevista pelo novo PAC.

O valor de investimento previsto para essa modalidade é de R\$ 41,5 bilhões.

Segundo relatório da ONU, o Brasil recebeu US\$114,8 bilhões de 2015 a 2022, o que representa 11% do total investido em países emergentes.

O relatório mostra que as áreas que receberam maior investimento no Brasil foram: pesquisa e desenvolvimento; baterias para veículos elétricos; e agricultura sustentável⁶⁴.

3.6. HOUVE PROGRAMA DE INCENTIVO OU CHAMADA GOVERNAMENTAL PARA ATRAIR INVESTIMENTOS?

O Decreto nº 11.456 foi atualizado recentemente, permitindo a expansão do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (PADIS), ao incluir o segmento de fotovoltaicos, voltado para a produção de energia solar.

Atualmente, a indústria de semicondutores no Brasil tem faturado mais de R\$ 3 bilhões por ano, correspondendo a cerca de 0,2% da oferta mundial desses componentes. Em 2019, último ano para o qual há dados fechados, o total de investimento em P&D no segmento foi de noventa milhões de reais. Nesse mesmo ano, os produtos fabricados no âmbito

⁶⁴Ibid.

do programa geraram o recolhimento de cinquenta e nove milhões de reais, em termos de impostos federais.

Com a expansão do programa para a indústria de painéis solares, uma das mais dinâmicas atualmente, espera-se um aumento significativo desses montantes nos próximos anos, com a geração de empregos de qualidade em diferentes estados do país. Além disso, a produção nacional de semicondutores pode impulsionar a inovação em outras áreas, como a de inteligência artificial e computação em nuvem, estimulando a criação de novos negócios e empregos de alta qualificação.

Ao alavancar a tecnologia nacional, o programa tem potencial para impactar fortemente a chamada “Economia Verde”. A inclusão do segmento de placas fotovoltaicas está em sintonia com os esforços do governo para descarbonizar a economia e estimular a produção de energias renováveis, o que contribui para cumprir as metas dos acordos climáticos internacionais. Como a demanda por painéis solares cresce rapidamente, o novo PADIS⁶⁵ estimulará investimentos em infraestrutura verde e em novas plantas em várias regiões do país.

Outro programa importante é o Leilão de Energia de Reserva (LER), que oferece incentivos para a geração de energia solar.

Em 2018, a legislação brasileira instituiu a PRONASOLAR⁶⁶ (Política Nacional de Energia Fotovoltaica) com objetivo de ampliar a utilização de fontes de energia renovável no país, com enfoque na energia fotovoltaica.

3.7. QUAIS OS (PRINCIPAIS) PAÍSES DE ORIGEM DOS INVESTIMENTOS RECEBIDOS?

⁶⁵ O governo brasileiro apoia o desenvolvimento da energia fotovoltaica através das regulamentações da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e suas normas. Um dos principais programas é o Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (IFAE), que oferece subsídios para a instalação de sistemas de geração de energia solar.

⁶⁶ GOVERNO BRASILEIRO. Secretaria de Comunicação Social. “Novo PADIS”. Publicado em 09/04/2023. Disponível em > <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2023/marco/decreto-do-governo-garante-isencao-fiscal-para-semicondutores-e-inclui-energia-solar-em-beneficio>> Acesso em: 03/07/24

A China é o principal país que investe em Energia Fotovoltaica no Brasil. O governo chinês tem grande interesse na transição energética e na sua influência econômica e geopolítica. Desta forma, coopera em pesquisas e inovação, inclusive no cenário brasileiro. O investimento chinês no exterior começou em 1970, com a política de portas abertas. A partir de 2010, o Brasil passou a receber investimento chinês em maior volume, principalmente no setor energético.

Em 2023, uma estatal chinesa (Energy China International) se comprometeu a investir bilhões em energia renovável no Brasil. Já a Solar, Trina Solar e CED Prometheus são as principais empresas chinesas que investem em energia solar no Brasil.

A China concentra a maior parte da indústria global de equipamentos de Energia Solar e, em 2022, o mercado brasileiro foi o segundo maior comprador de painéis solares produzidos pela China. Em seguida, os Estados Unidos e a Alemanha também têm destaque no investimento desse setor energético⁶⁷.

3.8. QUAIS SÃO AS ESPÉCIES DE INVESTIMENTOS NO SETOR (DIRETO OU INDIRETO, POR EXEMPLO, CONTRATO ATÍPICO DE TRANSFERÊNCIA DA TECNOLOGIA):

Os investimentos⁶⁸ são aplicados de forma direta por meio do financiamento da construção de fazendas solares ou usinas ou ainda de maneira indireta com o fornecimento de capital, por meio de programas de fomento governamental ou privado.

4. GOVERNANÇA SOCIOAMBIENTAL NO SETOR ENERGÉTICO

⁶⁷LUIZA. ECOA. “ Energia é o setor que continuará sendo um importante eixo de investimento chinês no Brasil nos próximos anos, diz estudo do CEBC”. Publicado em 13/08/21. Disponível em ><https://ecoa.org.br/energia-e-o-setor-que-continuara-sendo-um-importante-eixo-de-investimento-chines-no-brasil-diz-estudo-do-cebc/>> Acesso em 05/09/24

⁶⁸ FDI INTELLIGENCE. “A mudança de investimento : As energias renováveis destronaram o petróleo e o gás como o maior receptor de IDE desde 2019”. Publicado em 16/05/22. Disponível em > <https://www.fdiintelligence.com/content/news/the-investment-switch-81959>> Acesso em: 09/09/24

Em termos socioambiental, em geral o ESAG prima pela preservação e proteção da fauna e flora localizadas nas imediações das usinas, pois elas podem ser comprometidas com a terraplanagem realizada e com o sombreamento gerado pelos módulos solares.

Os animais que estão no local também podem estar em risco, já que acidentes podem acontecer ao abrir espaço para a construção das usinas.

Além disso, elas são responsáveis por uma grande mortandade de pássaros, que literalmente queimam em função do calor gerado no local de produção. Os espelhos das placas das usinas atraem-nos, fazendo com que morram.

Já em termos de armazenamento e distribuição, o maior risco está associado a incêndios ou um superaquecimento que pode tornar o ambiente instável.

Pode-se dizer que seriam três, as mais relevantes, quais sejam: a) maior controle e robustez na distribuição; b) Baixo impacto ambiental; c) crédito de reserva que pode ser vendido em razão das emissões de gás carbônico. Um estudo do Instituto Potsdam para Pesquisa do Impacto Climático, publicado no periódico científico Nature Communications, afirma que o setor de energia pode reduzir em até 80% as emissões de carbono até 2050, com o uso de fontes renováveis, como no caso da fotovoltaica.

4.1. QUAIS OS RISCOS SOCIAIS E AMBIENTAIS INERENTES:

Em termos ambientais, tem-se a possibilidade de afetar tanto a flora quanto a fauna do local, desregulando o equilíbrio ambiental do local de implantação das usinas, em razão da temperatura e possivelmente o desmatamento.

Quanto às fazendas solares, o impacto está atrelado ao deslocamento forçado dos animais silvestres, bem como, na desorientação de aves.

Já no âmbito social, é possível que a população local tenha de se retirar de suas casas, por segurança e/ou por perturbação na sua qualidade de vida, isto é, o ambiente pode se tornar insalubre.

4.1.1. NA PRODUÇÃO (UPSTREAM)?

Os riscos e dissabores enfrentados pela população local com a instalação de usinas ou fazendas solares, são em muito, aqueles enfrentados pela fauna.

Pois de uma maneira ou de outra, a instalação vai implicar em uma remodelação urbanística do local de produção e armazenamento, para garantir não só a cadeia produtiva da energia solar, como também a segurança na manutenção e distribuição da mesma.

O entorno pode se tornar bem insalubre, em que pese se tratar de uma matriz energética de fonte limpa.

4.1.2. NO ARMAZENAMENTO:

Os maiores riscos no âmbito da energia solar estão no armazenamento, em razão do superaquecimento ou comprometimento das baterias solares, esta última, pode ser mais danosa para o meio ambiente do que a primeira, pois a ruptura de uma bateria pode trazer uma contaminação do solo e até mesmo do lençol freática a depender da localização de sua instalação.

4.1.3. NA DISTRIBUIÇÃO (DOWNSTREAM)?

Os riscos da distribuição estão ligados ao armazenamento e manutenção da capacidade de captação de energia, isto é, usinas que estejam com a manutenção em dia dificilmente vão gerar uma sobrecarga que importe em um superaquecimento - fator importante para se evitar incêndios elétricos.

4.2. QUAIS SÃO AS VANTAGENS DA ENERGIA LIMPA EM SUBSTITUIÇÃO À CONVENCIONAL?

De acordo com a Global Carbon Project, mostraram que em 2022 o mundo teve a maior emissão de carbono desde a Revolução Industrial.

Ou seja, sabemos como fazer, mas ainda não estamos fazendo o suficiente.

No que diz respeito à energia elétrica, a parte positiva é que grandes potências mundiais estão apostando nas energias renováveis e limpas, seja por uma questão climática, econômica ou de segurança energética. Aqui pode-se citar China – maior produtora global, Estados Unidos e União Europeia⁶⁹.

Fontes de energia como a fotovoltaica, apresentam baixo impacto ambiental e não causam a escassez do recurso. Afinal, a fonte é o próprio sol, que é inesgotável. Além disso, essa opção não gera grande interferência no ambiente, sem a necessidade de desmatamento, mudança do curso de rios e o risco das barragens, por exemplo.

4.3. A QUÃO NÍTIDA/CONTUNDENTE É A ABORDAGEM DE ESG NESSE SETOR? EXISTEM ASSOCIAÇÕES, ÓRGÃOS GOVERNAMENTAIS, INSTITUIÇÕES ETC. QUE PRODUZEM ESTUDOS ESPECIFICAMENTE SOBRE ESG NO SETOR?

Diante de dados positivos para o meio ambiente com a propagação da energia de matriz solar, o setor privado vem adotando políticas assertivas acerca do ESG⁷⁰. Segundo dados fornecidos pela ABSOLAR as Companhias abertas estão mais preocupadas em divulgar dados ESG, mostra KPMG.

Neste cenário, a divulgação de informações ESG (sigla em inglês para sustentabilidade, social e governança) está mais frequente nos formulários de referência das companhias brasileiras e chega a 76%, de acordo com o estudo “A Governança Corporativa e o Mercado de Capitais”, do ACI Institute, da KPMG.

⁶⁹ SOLAR VALE. “Energia Solar e a preservação do meio ambiente”. Publicado em 19/09/23. Disponível em: <https://solarvale.com.br/energia-solar-e-a-preservacao-do-meio-ambient/>. Acesso em: 08/08/24

⁷⁰ABSOLAR. “Desmatamento, queimadas e energia solar: a semana ESG foi marcada por divulgação de dados”. Publicado em 21/01/24. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/noticia/desmatamento-queimadas-e-energia-solar-semana-esg-foi-marcada-por-divulgacao-de-dados/>. Acesso em: 15/08/24

Isto é uma alta de 12% em relação à edição anterior, evidenciando maior preocupação com transparência e abordagem do tema. O levantamento teve como base os formulários de referência de 282 companhias abertas, sendo que mais da metade (65%) delas estão atrelando indicadores ESG à remuneração variável de conselhos de administração e C-levels.

4.3.1. CASO EXISTA ESSA ABORDAGEM, ELA É VOLTADA ESPECIFICAMENTE AO INVESTIDOR ESTRANGEIRO?

Conforme o proposto pela Lei nº 5.829/2019, as questões relativas à distribuição de energia e produção são da alçada da ANEEL, mas não mais por meio de portarias e nos ditames da Lei nº 5.829/2019, mas sem especificações quanto ao ESAG e órgãos responsáveis.

4.4. DIMENSÕES DE PRÁTICAS ESG NO SETOR

Ao que tudo indica não temos uma especificamente para o setor de energia solar, mas é uma prática do mercado privado investir em política de gestão responsável.

4.4.1. DIMENSÃO AMBIENTAL - TEMAS CENTRAIS, PROGNÓSTICOS E PERSPECTIVAS

Basicamente, se resume aos benefícios gerados com baixa emissão de carbono e menor desmatamento. Não há muito mais que dizer sobre o referido tópico, além do que já foi apontado com os impactos positivos e negativos de fonte de energia, em especial.

4.4.2. DIMENSÃO SOCIAL - TEMAS CENTRAIS, PROGNÓSTICOS E PERSPECTIVA

Tem menor impacto no meio social, no ponto de vista de riscos ou deslocamento forçado para as pessoas, ou mesmo nos riscos para a fauna, flora e ecossistema próximo das fazendas de painéis ou das usinas. E tem um ponto positivo que é geração de emprego.

BIBLIOGRAFIA

Adriana Tenir Egéa de Oliveira, André Alves Sobreira, Hozana Freitas da Costa, José dos Santos Ferreira, Carlos Ariel Samudio Perez (Universidade de Passo Fundo, Brasil) *Energia solar fotovoltaica: transformação, evolução, aspectos ambientais e abordagens na sala de aula. No Research, Society and Development*, v. 11, n. 9, e25811932533, 2022(CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i9.32533>

Cássio Araújo de Nascimento. Princípio de funcionamento da Célula Fotovoltaica. Lavras, Minas Gerais, Brasil 2004.

Marques, I. C. A. & Delvizio, E. S. (2020). Estudo de viabilidade técnica de microgeração residencial fotovoltaica. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Ano 05, Ed. 05, 03, 166-203.

Portal Solar. <https://www.portalsolar.com.br/energia-fotovoltaica.html>

Portal Solar. (2021). *Como funciona uma célula fotovoltaica*. <https://www.portalsolar.com.br/celula-fotovoltaica.html>

REEVISA. “ Afinal, como funciona o consumo e a produção de energia solar em cada estação do ano?”. Publicado em 08/06/21. Disponível em> <https://reevisa.com.br/post/producao-de-energia-solar-em-cada-estacao-do-ano/>

FACTOR ENERGIA. “¿De qué depende la producción de energía solar autoconsumo?”. Publicado em 28/02/23. Disponível em><https://www.factorenergia.com/es/blog/autoconsumo-electrico/de-que-depende-la-produccion-de-energia-solar-autoconsumo>.

SOTY SOLAR. “Que fatores afetam a geração de energia com painéis solares?”. Publicado em 23 de janeiro de 2021. Disponível em <https://sotysolar.es/blog/factores-afectan-generacion-placas-solares>

Trabalho do estudante Hermenegildo Timane, apresentado no dezembro 2010, em Maputo, Moçambique, para o Departamento de Física (Físicas aplicadas) da Faculdade de Ciências da Universidade Eduardo Mondlane, com o tema “princípios de funcionamento do sistema fotovoltaico ligado à rede pública”, guiado pelo docente professor Doutor em energia física, Boaventura Cuamba.

Santos, I. J. (2018). *Estudos de caso de um sistema fotovoltaico conectado à rede*. 122 fls. Engenharia elétrica - Centro Universitário UNIFACVEST, Lages

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea ,1990- ISSN 1415-4765 1.Brasil. 2.Aspectos Econômicos. 3.Aspectos Sociais. I. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretarias. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias>. Acesso em 7 set. 2024.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Sobre a EPE. Disponível em: https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-262/Perfil_EPE_2021.pdf. Acesso em: 9 set. 2024.

BRASIL. Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996. Altera a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, que dispõe sobre o regime de concessão e permissão de serviços públicos, e dá outras providências. Diário Oficial da União: Seção 1, Brasília, DF, 27 dez. 1996.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). Linha de Financiamento para Energia Solar. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/pt/solucoes/energia/energia-solar.html>. Acesso em: 9 set. 2024.

BRASIL. Senado Federal. Projeto de Lei nº 3.393, de 2020. Institui a obrigatoriedade de instalação de sistemas de energia solar em edificações públicas e privadas. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/150648#:~=Institui%20a%20obrigatoriedade%20de%20instala%C3%A7%C3%A3o,12%20de%20janeiro%20de%202021>. Acesso em: 07 set. 2024.

Agência Minas. Minas Gerais lidera a geração de energia solar no Brasil. Disponível em: <https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/minas-gerais-lidera-geracao-de-energia-solar-no-brasil>. Acesso em: 9 set. 2024.

Governo do Estado de São Paulo. “Energia solar ganha força no estado de São Paulo”. Disponível em: <https://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/energia-solar-ganha-forca-no-estado-de-sao-paulo/>. Acesso em: 9 set. 2024.

Secretaria de Desenvolvimento Econômico da Bahia. Bahia mantém liderança na geração de energia solar e eólica no Brasil. Disponível em: <http://www.sde.ba.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=6076>. Acesso em: 9 set. 2024.

Governo do Estado do Rio Grande do Norte. Secretaria de Desenvolvimento Econômico incentiva energias renováveis, com foco em eólica e solar. Disponível em: <https://www.rn.gov.br>. Acesso em: 9 set. 2024.

Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco. *Programa de energia solar de Pernambuco*. Disponível em: <https://www.sdec.pe.gov.br/web/sdec>. Acesso em: 9 set. 2024.

Secretaria de Desenvolvimento e Inovação de Goiás. Energia solar em Goiás: oportunidades e incentivos. Disponível em:

<https://www.goias.gov.br/servicos/103891-energia-solar.html>. Acesso em: 9 set. 2024.

Governo do Rio Grande do Sul. RS se destaca na geração de energia solar distribuída. Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/rs-se-destaca-na-geracao-de-energia-solar-distribuida>. Acesso em: 9 set. 2024.

Governo do Estado do Piauí. Secretaria de Mineração, Petróleo e Energias Renováveis promove investimentos em energias renováveis. Disponível em: <https://www.pi.gov.br>. Acesso em: 9 set. 2024.

Governo do Estado do Maranhão. *Secretaria de Indústria, Comércio e Energia (SEINC) incentiva projetos de energia solar para o desenvolvimento econômico do estado*. Disponível em: <https://www.seinc.ma.gov.br>. Acesso em: 9 set. 2024.

Governo do Estado da Paraíba. Secretaria de Infraestrutura e dos Recursos Hídricos promove expansão das energias renováveis, incluindo a energia solar. Disponível em: <https://www.paraiba.pb.gov.br>. Acesso em: 9 set. 2024.

ENERGIA HIDRÁULICA NO BRASIL

Carolina Pavese Barbosa Machado

Celso de Oliveira Santos

Fernanda M^a Muniz Vieira Lima

Leila Cavallieri

Lucas Batista Maciel

Maria Emilia Loth Machado

Maria Vittoria Voltarelli Regini de Andrade

Monalisa de Oliveira Morais Medeiros

APONTAMENTOS PRELIMINARES

A humanidade percebeu, já há muitos séculos, o potencial da água como fonte de geração de energia mecânica fazendo uso de quedas d'água existentes na natureza. A partir do século XVIII, a energia mecânica gerada pelo potencial gravitacional da água corrente e de quedas d'água passou a ser transformada em energia elétrica. Essa forma de geração de energia recebeu o nome de hidrelétrica ou hidroelétrica.

No Brasil, a primeira hidrelétrica entrou em operação em 1883, na cidade de Diamantina (MG)⁷¹. Desde então, esse meio de geração popularizou-se no Brasil e converteu-se na principal fonte de energia no país, sendo responsável por 60% da matriz energética brasileira⁷².

Conforme dados divulgados pela ANEEL, hoje, existem 215 usinas hidrelétricas de grande porte (Usina Hidrelétrica de Energia - "UHE") em operação no território nacional, além de 428 pequenas centrais hidrelétricas ("PCH") e 689 centrais geradoras hidrelétricas com capacidade reduzida ("CGH")⁷³, sendo que, das dez maiores hidrelétricas do mundo, três são brasileiras: as usinas de Itaipu Binacional (no rio Paraná), Belo Monte (no rio Xingu) e Tucuruí (no rio Tocantins).

1. FONTES ENERGÉTICAS ESTUDADAS

O uso da força da água para geração de energia pode se dar de diferentes formas e, portanto, há distintos tipos de usinas de energia hidrelétrica.

As usinas mais comuns são:

- (i) a usina geradora de água corrente, que utiliza um fluxo natural de água de maneira direta;

⁷¹ PEREIRA, G. M. **História das Usinas Hidrelétricas**. Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental (RBGEA) - Volume 11, n° 1, 2021. P. 117-127.

⁷² EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Matriz energética e elétrica**. Brasília, DF: EPE. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em 27 de agosto de 2023.

⁷³ ANEEL. **Quantidade de empreendimentos de geração de energia em operação**. Disponível em: < <https://dadosabertos.aneel.gov.br/dataset/empreendimentos-em-operacao>>. Acesso em 10 de junho de 2024.

(ii) a usina de energia de reservatório, que usa um acumulado de água - produzido de maneira natural ou artificial - em um reservatório criado por barragem, que flui de forma a acionar turbinas para, posteriormente, retornar ao rio;

(iii) e as usinas reversíveis, ou de armazenamento, que possuem dois reservatórios em diferentes elevações, em que o segundo utilizado como reserva de energia⁷⁴.

1.1. COMO É PRODUZIDA A ENERGIA A PARTIR DA FONTE? (UPSTREAM)

Em todos os tipos de usina descritos anteriormente, o processo principal é semelhante. A água é conduzida para o interior de uma casa de força, através de dutos, para movimentar turbinas. Com a rotação da turbina, o motor de um gerador pode funcionar e então produzir a energia elétrica. Após esse processo, a água é devolvida ao seu fluxo natural.

1.1.1. DO QUE DEPENDE A PRODUÇÃO?

A produção de energia de qualquer hidrelétrica depende majoritariamente de fenômenos naturais e climáticos, como a circulação atmosférica, de forma a manter disponível um curso d'água constante que possa ser usado diretamente ou que possa ser utilizado na formação de um reservatório.

1.2 COMO É ARMazenada A ENERGIA?

No caso das hidrelétricas, apenas as usinas reversíveis, ou UHR, possuem capacidade de armazenar energia. Tais usinas, conforme destacado anteriormente, possuem dois reservatórios de água em duas elevações diferentes. Para armazenar energia, bombeia-se água do reservatório que se encontre numa altitude mais baixa, de forma a

⁷⁴ ENEL. **Usina Hidrelétrica. Da água à energia renovável: operação e tipos de usinas hidrelétricas.** Disponível em: <<https://www.enelgreenpower.com/pt/learning-hub/energias-renoveveis/energia-hidraulica/usina-hidreletrica>>. Acesso em 27 de maio de 2024.

restaurar os níveis de água do reservatório que está em uma altitude mais elevada⁷⁵. Assim, armazena-se a energia elétrica no reservatório mais baixo em forma de energia potencial gravitacional da água, estando essa energia disponível para geração de energia elétrica através do primeiro reservatório.

1.2.1 DO QUE DEPENDE O ARMAZENAMENTO?

O armazenamento depende primeiramente de energia elétrica excedente na rede para bombeamento hidráulico do reservatório inferior para o superior, restaurando parcialmente o volume de água de tal reservatório. Em segundo lugar, é necessário também que o reservatório inferior tenha armazenado um volume de água suficiente para gerar mais energia do que a que é gasta no bombeamento de água entre tais reservatórios.

1.3. COMO É DISTRIBUIDA A ENERGIA AOS USUÁRIOS/CONSUMIDORES? (DOWNSTREAM)

A energia elétrica produzida nas usinas hidrelétricas a partir da energia da água é transportada por meio de linhas de transmissão ligadas às usinas e chega até os usuários por meio de redes de distribuição, formadas por transformadores e fios elétricos.

Em síntese, ao longo do caminho desde a saída da usina, a energia elétrica é transmitida para subestações, por meio de cabos ou linhas de alta-tensão. Nessas primeiras subestações, há transformadores capazes de aumentar a tensão da energia elétrica, de forma a diminuir as perdas de energia durante o transporte pela rede elétrica. Em uma segunda etapa, a energia elétrica percorre longas distâncias até chegar às subestações de distribuição, que se encontram em locais mais próximos dos consumidores, enquanto a voltagem é reduzida. Finalmente, a

⁷⁵ SALLES, J. F. **O uso de usinas hidrelétricas reversíveis para armazenamento de energia no Brasil e no mundo**. 2021. 22f. Artigo (MBE - Energia) - Instituto de Energia da PUC, PUC-RIO, Rio de Janeiro, 2021.

energia chega à rede de distribuição local, com uma última diminuição de tensão, para então ser distribuída aos usuários finais.

Ressalta-se que a distribuição aos consumidores finais é realizada por empresas distribuidoras de energia, a quem são outorgadas concessões para que prestem tal serviço.

1.3.1. DE QUE DEPENDE A DISTRIBUIÇÃO?

Para a realização da distribuição é necessária uma rede complexa que possibilite a chegada de energia elétrica aos consumidores.

Em essência, são necessárias subestações de distribuição, que recebem a energia das transmissoras e realizam uma primeira diminuição da tensão da energia elétrica. Além disso, é necessária uma infraestrutura complexa de distribuição, que possibilite a entrega da energia para os usuários finais. Para tanto, são necessários postes e redes áreas que cubram todos os locais em que há a distribuição pela concessionária ou uma rede subterrânea equivalente – sendo certo que, seja em postes ou em subestações locais, são necessários transformadores para redução da tensão antes da entrega da energia ao consumidor.

Além disso, em se tratando de uma atividade complexa, são necessários também sistemas de monitoramento de fluxo, para equilibrar a oferta e a demanda, bem como para identificar falhas e corrigi-las sem o comprometimento do sistema.

1.4 QUAL O CUSTO DAS OPERAÇÕES

No tocante aos Custos de Investimento e de Operação e Manutenção, existem os seguintes índices CAPEX, MDI e O&M:

▪ CAPEX: inclui todos os custos diretos (obras civis, equipamentos, conexão e meio ambiente) e indiretos do empreendimento, sem juros durante a construção – JDC, tendo como referência o mês de dezembro/2019. (1) ▪ No caso das usinas hidrelétricas, os valores são apresentados de forma individualizada por projeto.

- Os juros durante a construção (JDC), utilizados no Modelo de Decisão de Investimento (MDI), são calculados considerando os cronogramas físico-financeiros de cada fonte.

- O&M: reflete a soma dos gastos (custos e despesas) fixos e variáveis, exceto para as fontes despacháveis centralizadamente. (2)

- Referências: utilizados dados e informações, devidamente criticados e avaliados, declarados por empreendedores para participação em leilões de geração de energia, mencionados nos estudos de viabilidade e inventário de UHE, prestados por fabricantes e agentes de mercado contatados pela EPE, além de referências internacionais, como relatórios da IRENA (3) , IEA (4) , NREL (5) , entre outras instituições reconhecidas mundialmente.

- A vida útil econômica considerada para cada fonte é atribuída levando em conta a vida útil dos equipamentos utilizados nas usinas e os prazos contratuais estabelecidos para cada uma das fontes nos leilões de energia. Parâmetros Econômicos por tipo de oferta Hidrelétricas Vida útil econômica [anos] 30 Faixas de CAPEX, mín e máx [R\$/kW] Variável (15) CAPEX Referência, sem JDC [R\$/kW] Variável (15) Fator de Capacidade médio (9) - O&M [R\$/kW/ano] 30 a 50 Encargos/ Impostos [R\$/kW/ano] 490 a 700 Tempo médio de desembolso [meses] 40 a 44.

1.4.1 PARA VIABILIZAR A PRODUÇÃO?

Os preços iniciais para usinas sem outorga e com outorga sem contrato são de R\$ 352.00/MWh para usinas hidrelétricas. Para empreendimentos sem outorga e com contrato, o preço de referência é de R\$ 194.96/MWh para hidrelétrica, e R\$279.26/MWh para pequenas centrais hidrelétricas e centrais geradoras hidrelétricas.

1.4.2 NA PRODUÇÃO (UPSTREAM)?

R\$ 89,79/MWh (reais por megawatts-hora) para a TAR; A Tarifa Atualizada de Referência (TAR) é considerada no cálculo dos montantes que serão pagos pelas geradoras à União, aos estados, ao Distrito Federal e aos municípios como compensação financeira pelo aproveitamento de

recursos hídricos em seus territórios para a geração de energia elétrica. A TAR foi estabelecida pelo Decreto nº 3.739, de 2001.

1.4.3 NO ARMAZENAMENTO?

De acordo com reunião do Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), realizada nesta quinta-feira (24/02), as condições de suprimento energético ao Sistema Interligado Nacional (SIN) tiveram significativa melhora em função das chuvas nas bacias da região Sudeste/Centro-Oeste. Esse resultado está atrelado às políticas e ações tomadas pelas entidades do setor elétrico brasileiro para recuperação dos principais reservatórios do SIN.

Segundo o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), o armazenamento equivalente do SIN alcançou 60,9%. Com isso, foram suspensos os despachos termelétricos e a importação de energia para os subsistemas Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e Norte. Isso significa menores custos ao consumidor brasileiro.

A região Sul permanece com reservatórios em cerca de 30% de armazenamento, o que corresponde ao volume mínimo operativo para esse subsistema, com destaque para as bacias dos rios Iguaçu e Uruguai. Dessa forma, para garantir a segurança energética, será realizado intercâmbio de energia dos demais subsistemas para o Sul. Além disso, poderá ser realizado o acionamento de termelétricas e a importação de energia elétrica dos países vizinhos, ao custo máximo de R\$ 375,66/MWh.

1.4.4 NA DISTRIBUIÇÃO (DOWNSTREAM)?

R\$ 220,80/MWh para o Preço Médio de Energia Hidráulica (PMEH)
O Preço Médio da Energia Hidráulica (PMEH), é empregado pelas Fazendas estaduais no cálculo do valor da produção de energia hidrelétrica para repartição do produto da arrecadação do Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) entre os municípios.

2. INCIDÊNCIA NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA 2024

2.1. EM QUE UF(S) SE ENCONTRAM OS RECURSOS?

Segundo os dados fornecidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), por meio do Mapa dos Empreendimentos de Aproveitamento Hidrelétricos (Estágio da usina), diversos entes federativos possuem usinas hidrelétricas de diferentes portes.

Nesta toada, as cinco usinas que se destacam na geração de energia, em ordem decrescente de capacidade, são a Usina Hidrelétrica de Itaipu, localizada no Paraná e a Usina Hidrelétrica de Belo Monte, no Pará. Além destas, também compõem a lista a Usina Hidrelétrica de São Luíz do Tapajós e a Usina Hidrelétrica de Tucuruí, ambas no Estado do Pará. Por fim, a Usina Hidrelétrica de Santo Antônio em Rondônia⁷⁶.

2.2. EM QUE UFS E PAÍSES A ENERGIA É DISTRIBUÍDA/CONSUMIDA? (IMPORTAÇÃO / EXPORTAÇÃO)

A distribuição e consumo de energia não é centralizada em apenas algumas unidades federativas ou macrorregiões, mas direcionada para todo o território nacional através do Sistema Interligado Nacional (SIN), com exceção dos Sistemas Isolados e Autoprodução não injetada na rede.⁷⁷

No que tange à importação e exportação de energia, vale grifar que o Brasil é o terceiro maior país com potencial hidráulico do mundo, atrás apenas da Rússia e China. Neste sentido, objetivando atender toda a demanda nacional, o Brasil importa parte da energia hidrelétrica produzida na Usina de Itaipu. A usina está na divisa do Brasil e Paraguai, na qual cada país possui 50% da usina.⁷⁸

⁷⁶ ANEEL. AHE - Mapa dos Empreendimentos de Aproveitamento Hidrelétricos (Estágio da usina). Disponível em: <<https://sigel.aneel.gov.br/portal/home/webmap/viewer.html?webmap=947a10caf45249faacd8c45ac74573c7>>. Acesso em: 01 de junho de 2024.

⁷⁷ RITTNER, Daniel. Após meio século, Brasil e Paraguai fecham novo acordo por energia de Itaipu. **CNN Brasil**. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/apos-meio-seculo-brasil-e-paraguai-fecham-novo-acordo-por-energia-de-itaipu/>. Acesso em: 30 de setembro de 2024.

⁷⁸ Importação de Energia Elétrica custou U\$ 2Bi ao Brasil em 2021. **Poder360**. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/economia/importacao-de-energia-eletrica-custou-2-bi-ao-brasil-em-2021/> Acesso em 30 set 2024.

Ainda assim, o Paraguai possui uma incapacidade de consumir o seu percentual de energia oriundo da usina e comercializa para o Brasil o seu excedente. Esse cenário de compra e venda é replicado também pelos brasileiros junto às hidrelétricas uruguaias e argentinas.⁷⁹

2.3 HÁ PROJETOS DE PESQUISA E/OU DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS EM CURSO NAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS?

A maioria das Universidades brasileiras oferece pesquisa e extensão voltados para o estudo da energia. Esses cursos, predominantemente, fazem parte da graduação ou pós-graduação em Engenharia.

A própria ANEEL promove o desenvolvimento de tecnologias, através de parcerias com a academia, instituições de pesquisa e a indústria.

A seguir, consta rol exemplificativo de universidades brasileiras que pesquisam energia, por região:

Região Sudeste

UERJ - através do NEPEDI

UFRJ/COPPE/PPE - Pós-graduação em Planejamento Energético.

PUC RJ - Pós-graduação em Petróleo e Energia. Engenharia Mecânica e Energia (área de concentração); Sistemas Energéticos (linha de pesquisa)

UFF Rio das Ostras - Pós-graduação em Energias Renováveis

PUC SP - Curso de Extensão em Energias Renováveis: Tecnologias, Aplicações e Aspectos Regulatórios

⁷⁹ DO BRASIL, Cristina índio. Exportação de energia a países vizinhos produz ganho de R\$ 888 milhões. **Agência Brasil**. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2024-02/exportacao-de-energia-paises-vizinhos-produz-ganho-de-r-888-milhoes#:~:text=ouvir%3A,toda%20a%20hist%C3%B3ria%20do%20pa%C3%ADs>. Acesso em 30 de setembro de 2024.

UNIFEI - Graduação em Engenharia de Energia

UFVJM - Graduação em Engenharia Hídrica

Região Sul

UFRGS - Graduação em Engenharia Hídrica.

UFRGS - Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

UFRGS - Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

UFPEL - Graduação em Engenharia Hídrica

Região Nordeste

UFRPE - CEHUABJ-CGCG - Graduação em Engenharia Hídrica

UFRPE - Pós-graduação em Políticas Públicas, Desenvolvimento e Sustentabilidade/Fontes Alternativas de Energia com Foco em Combustíveis.

Região Norte

UFAM - IEA - Graduação em Engenharia Ambiental

UFRR - Mestrado profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos

Região Centro-Oeste

UFMS - Graduação em Engenharia de Produção/ Gestão energética

UFMS - Mestrado Profissional em Eficiência Energética e Sustentabilidade/Energia Solar Térmica

2.4 EXISTE ÓRGÃO GOVERNAMENTAL FEDERAL ESPECÍFICO PARA AS FONTES?

O órgão governamental federal responsável para tratar das questões de energia hidráulica é o Ministério de Minas e Energias. (MME)

Através da lei 9.427 de 26 de dezembro de 1996, foi criada a Agência Nacional de Energia Elétrica, a ANEEL.

A lei 12.111 de 2009 que dispõe sobre os serviços de energia elétrica nos Sistemas Isolados e trata da regulação técnica e econômica e a lei 10.848 de 2004, que dispõe sobre comercialização entre concessionários, permissionários e autorizados de serviços e instalações de energia elétrica, bem como destes com seus consumidores, no Sistema Interligado Nacional – SIN complementam a regulamentação.

A ANEEL é uma autarquia sob regime especial e se vincula ao Ministério de Minas e Energia. As questões ligadas às concessões de serviços públicos que digam respeito à energia elétrica são regulamentadas pela ANEEL.

Todo o processo de produção, transmissão e a comercialização da energia de fonte hidráulica, solar, eólica, biomassa e ecogeração qualificada, está sob regulamentação e fiscalização da ANEEL.

A ANEEL também tem competência, dentre várias outras, para o supervisionamento das concessões, implementação de políticas para melhor aproveitamento dos recursos hídricos, tarifar os serviços de maneira equilibrada, razoável e efetiva, coordenar licitações.

Em junho de 2024, o Decreto nº 12.068 passa a regulamentar os critérios para licitação, prorrogação de concessões, modernização do serviço público de distribuição, alterando diversos decretos sobre o tema.

Tal decreto estabeleceu que a prorrogação das concessões de distribuição fica condicionada à demonstração da prestação do serviço adequado.

É necessária a expressa aceitação por parte da concessionária das condições nele estabelecidas e nos termos aditivos que acompanham os contratos de concessão sob risco de não haver a prorrogação contratual.

Interessante informar que o Dec. 24.643 de 1934, o Código de Águas ainda é vigente.

2.5 EXISTE ÓRGÃO GOVERNAMENTAL FEDERAL ESPECÍFICO PARA A FONTE NAS UF-FOCO?

Em que pese vários estados brasileiros terem órgãos próprios para regulamentação interna das políticas estaduais dos recursos hídricos e potencial energético hidráulico, eles se subordinam à ANEEL. A Lei 9.433/97 institui a política nacional de recursos hídricos. Abaixo é possível verificar uma relação contendo as agências reguladoras estaduais por regiões do Brasil, as quais foram criadas com o objetivo de descentralizar algumas funções da ANEEL.

- **Região Norte**

AC - Agência Reguladora de Serviços do Estado - AGEAC.

AP - Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Amapá - ARSAP.

AM - Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados e Contratados do Estado do Amazonas - ARSEPAM.

PA - Agência de Regulação e Controle de Serviços Públicos do Estado de Pará - ARCON.

RO - Agência de Regulação de Serviços Públicos Delegados do Estado de Rondônia -AGERO.

RR - Não há Agência Reguladora.

TO - Agência Tocantinense de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos -ATR.

- **Região Nordeste**

AL - Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de Alagoas - ARSAL.

BA - Agência Estadual de Regulação de Serviços Públicos de Energia, Transportes e Comunicações da Bahia- AGERBA.

CE - Agência Reguladora do Estado do Ceará - ARCE.

MA - Agência Estadual de Mobilidade Urbana e Serviços Públicos - MOB.

PB - Agência de Regulação do Estado da Paraíba - ARPB.

PE - Agência de Regulação de Pernambuco -ARPE.

PI - Agência Reguladora dos Serviços Públicos Delegados do Estado do Piauí- AGRESPI.

RN - Agência Reguladora de Serviços Públicos do Rio Grande do Norte - ARSEP.

SE - Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de Sergipe - AGRESE.

- **Região Sudeste**

ES - Agência de Regulação de Serviços Públicos do Espírito Santo - ARSP.

MG - Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais - ARSAE.

RJ - Agência Reguladora de Energia e Saneamento Básico do Estado do Rio de Janeiro -AGENERSA.

SP - Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo - ARSESP.

- **Região Centro-Oeste**

GO - Agência Goiana de Regulação, Controle e Fiscalização de Serviços Públicos- AGR.

MT - Agência de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Estado de Mato Grosso - AGERMT.

MS - Agência Estadual de Regulação de Serviços Públicos de Mato Grosso do Sul- AGEMS.

DF - Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal- ADASA.

- **Região Sul**

PR - Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Paraná - AGEPAR.

RS - Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados do Rio Grande do Sul- AGERGS.

SC - Agência de Regulação de Serviços Públicos de Santa Catarina- ARESA.

2.6 EXISTEM, NA LEGISLAÇÃO ESPECÍFICA DO SETOR, CRITÉRIOS E PRAZOS PARA CONCESSÃO, AUTORIZAÇÃO, PERMISSÃO E RENOVAÇÃO APLICÁVEIS?

O art.22 da CRFB estabelece, em seu inciso IV, que é competência exclusiva da União legislar sobre águas e energia. A energia hidráulica é uma forma de energia limpa que depende de vários fatores naturais, tanto que em épocas de escassez de chuvas, o sistema é afetado de forma contundente. Precisa ser controlado com vigilância permanente e apresentar planos alternativos para os casos de urgência.

O art. 21 da CRFB dispõe que é competência da União legislar sobre a instituição do sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso.

Para tal, o inciso XIX do art.21 foi regulamentado em 1997, através da lei 9.433. Essa lei institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A água é reconhecida como um recurso natural esgotável, de domínio público e seu gerenciamento é tarefa do Estado, sendo prioritariamente para uso humano.

A lei 12.783 de 2012 dispõe sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, incluindo regras sobre o sistema de licitações.

A possibilidade de prorrogação das concessões está disposta na lei 12.783/12 e o poder concedente pode fazê-lo uma única vez, desde que atendidas as condições expressas pelas concessionárias.

Essa prorrogação será pelo prazo de 30 anos a fim de não causar descontinuidade do serviço prestado e os valores das tarifas, que devem ser razoáveis e eficazes.

3. INVESTIMENTOS ESTRANGEIROS EM ENERGIA BRASILEIRA

Segundo relatório da Organização das Nações Unidas, o Brasil lidera em investimentos estrangeiros em energia renovável. A Entidade mostra que o país recebeu US\$ 114,8 bi de 2015 a 2022; representa 11% do total investido em países emergentes⁸⁰.

3.1 O SETOR EXIGE REGULAMENTAÇÃO ESPECÍFICA PARA INVESTIMENTOS - OU SEUS INVESTIMENTOS SÃO REGULAMENTADOS NO CONTEXTO GERAL DE REGULAMENTAÇÃO DE INVESTIMENTOS EM ENERGIA NO BRASIL?

No que se refere à geração de eletricidade, essa pode envolver tanto fontes tradicionais de energia quanto fontes renováveis.

Neste sentido, a promoção do investimento no setor energético pode ter dois lados: um sendo o investimento direto, realizado pelo governo na infraestrutura ou pelos atores privados, através da outorga de concessão.

O artigo 176 da Constituição Federal de 1988 dispõe que o monopólio da exploração das jazidas, em lavra ou não, e demais recursos minerais e os potenciais de energia hidráulica são de propriedade da União.

Ainda de acordo com a legislação brasileira, qualquer concessão, permissão ou autorização para explorar serviços ou instalações de energia elétrica ou energia hidráulica deve observar as disposições da Lei N. 8.987/95, que determinam o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal. Deve-se observar, ainda, a Lei número 9.074/2004, que estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos.

⁸⁰ Brasil lidera em investimentos estrangeiros em energia renovável, diz ONU. **Poder360**. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/energia/brasil-lidera-em-investimentos-estrangeiros-em-energia-renovavel-diz-onu/> Acesso em 30 de set. 2024.

O processo de leilão para geração e transmissão de eletricidade é organizado pela ANEEL, observando a aplicação da legislação nacional (Lei n. 10.848/2004 e Decreto-Lei n. 5.163/2004).

3.2 O(S) ÓRGÃO(S) NOS ITENS 2.4 E 2.5 É(S) RESPONSÁVEL(ES) POR REGULAMENTAR A FORMA COMO OS INVESTIMENTOS SÃO FEITOS NO SETOR? OU APENAS MONITORA O SETOR? QUAIS SÃO AS ATRIBUIÇÕES DO ÓRGÃO REGULADOR EM RELAÇÃO AOS INVESTIMENTOS NO SETOR?

Sim. O programa mencionado nos itens 2.4 e 2.5 é relacionado ao regulamento do setor. Assim sendo, à ANEEL são atribuídas funções de órgão regulador no que tange a investimentos estrangeiros.

Especificamente, a ANEEL, através da Superintendência de Gestão Administrativa, Financeira e de Contratações (SGA), prevista na portaria nº 6.851, de 7 de agosto de 2023, realiza o controle de arrecadação de receitas referentes também à investimentos recebidos.

3.3 EXISTE REGULAMENTAÇÃO ESPECÍFICA PARA INVESTIMENTOS NO SETOR? (LEI, DECRETO, IN OU OUTRA NORMATIVA REGULAMENTADORA ESPECÍFICA PARA INVESTIMENTOS NO SETOR?)

Sim, existem resoluções produzidas por agências reguladoras, mas não focadas exclusivamente na energia hidráulica. São resoluções que abordam diversos assuntos, incluindo os relativos a incentivos, tributos e cálculo de investimentos no setor.

3.3.1. CASO EXISTA REGULAMENTAÇÃO, INDICAR

Há a resolução CVM nº 132/22, que trata sobre contratos de concessão; e as resoluções ANEEL nº 1027/2022, 1031/2022, 1033/2022, e 1059/2023, as quais falam, respectivamente, sobre: o cálculo da parcela dos investimentos vinculados a bens reversíveis; a consolidação de atos regulatórios relativos aos procedimentos vinculados à redução das tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e distribuição; a consolidação de atos regulatórios relativos ao programa de incentivo às fontes alternativas de energia elétrica (PROINFA) e o aprimoramento de

regras para conexão e faturamento de centrais de microgeração e minigeração distribuída em sistemas de distribuição de energia elétrica.

No entanto, não foram encontradas regulações, leis ou normas que tematizem exclusivamente investimentos feitos por estrangeiros.

3.4. O SETOR RECEBE INVESTIMENTOS ESTRANGEIROS? EXISTE TRATAMENTO DIFERENTE ENTRE INVESTIDOR DOMÉSTICO E ESTRANGEIRO?

O setor recebe investimentos estrangeiros, havendo grande participação da China, mas vem perdendo espaço para outros setores energéticos, como os de energia solar, eólica e gás natural. O relatório “investimentos chineses no Brasil - Tecnologia e transição energética (2022)”⁸¹ mostra que o setor teve uma diminuição drástica de investimentos chineses entre 2020 e 2021, passando de 26% para 8% do total de investimentos feitos no Brasil, retomando ao patamar de 14% em 2022.

Não há notícias acerca da existência de tratamento diferenciado entre investidor doméstico e estrangeiro, sendo certo que “junto ao Governo Federal do Brasil não há nenhum órgão ou departamento dedicado a temática de inserção internacional de empresas estrangeiras”⁸².

3.5. QUAL FOI O VOLUME TOTAL DE INVESTIMENTOS RECEBIDOS EM 2023? EXISTE DADO DE VOLUME DE INVESTIMENTOS RELEVANTE SOBRE OUTROS PERÍODOS?

O Plano Decenal de Expansão de Energia de 2023, publicado pela Empresa de Pesquisa Energética, prevê a necessidade de investimentos

⁸¹ CEBC. **Investimentos chineses no Brasil - Tecnologia e transição energética: 2022**. Rio de Janeiro, 2012.

⁸² SILVEIRA, L. C. F. **Laços e traçados da China no Brasil: implantação de infraestrutura energética e a componente socioambiental**. 2018. 243f. Dissertação - Instituto de Relações Internacionais, Programa de Pós-Graduação em Relações Internacionais, Universidade de Brasília, Brasília, 2018. P. 27

de R\$220 bilhões de forma a expandir a geração de energia elétrica⁸³. O estudo prevê também que os investimentos em novas usinas, sejam elas ainda não contratadas ou autorizadas, seriam de R\$143 bilhões, sendo 40% desse valor destinado a hidrelétricas (aproximadamente R\$57 bilhões).

A Empresa de Pesquisa Energética também possui um estudo acerca do histórico de investimentos em energia elétrica no período de 2010 a 2020, analisando investimento em áreas como distribuição, P&D, transmissão, geração centralizada, dentre outros⁸⁴.

Cada área tem um registro de investimentos de acordo com o tipo de energia tratado, seja ela eólica, fóssil, fotovoltaica ou hidráulica. O estudo não inclui um cálculo total de investimentos considerando apenas o tipo de energia, sendo necessário realizar a soma dos investimentos feitos em cada setor de acordo com o tipo energético específico e o ano em que o investimento foi realizado.

3.6 HOUVE PROGRAMA DE INCENTIVO OU CHAMADA GOVERNAMENTAL PARA ATRAIR INVESTIMENTOS?

O programa de incentivo governamental para atrair investimentos no tocante à energia hidráulica é o REIDI – Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura

O REIDI foi instituído pela Lei n° 11.488, de 2017, beneficiando a pessoa jurídica que tenha projeto aprovado para implantação de infraestrutura nos setores de energia, entre outros, nos termos da Lei.

Especificamente, a Lei 11.488/2017 prevê a isenção dos tributos PIS e COFINS sobre a venda ou a importação de equipamentos, máquinas e

⁸³ Empresa de Pesquisa Energética - EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia - 2023**. Disponível em: < <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-47/topico-85/Sum%C3%A1rio%20Executivo%20do%20PDE%202023.pdf>>. Acesso em 07 de setembro de 2024.

⁸⁴ Empresa de Pesquisa Energética - EPE. **Histórico de Investimentos em Energia Elétrica 2010-2020**. Disponível em: < <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/historico-de-investimentos-em-energia-eletrica-2010-2020>>. Acesso em 07 de setembro de 2024.

instrumentos novos e de aquisição de serviços e materiais de construção utilizados nas obras de infraestrutura⁸⁵.

3.7 QUAIS OS (PRINCIPAIS) PAÍSES DE ORIGEM DOS INVESTIMENTOS RECEBIDOS?

O principal país de origem dos investimentos estrangeiros é a China.

As estatais controladas pelo governo chinês, State Grid e China Three Gorges (CTG), lideram os investimentos no Brasil, com negócios de grande porte, como a aquisição da CPFL Energia, (State Grid) e a compra das usinas de Jupia e Ilha Solteira (CTG)⁸⁶.

3.8 QUAIS SÃO AS ESPÉCIES DE INVESTIMENTOS NO SETOR (DIRETO OU INDIRETO, POR EXEMPLO, CONTRATO ATÍPICO DE TRANSFERÊNCIA DA TECNOLOGIA):

No setor hidroelétrico existe, majoritariamente, o investimento direto, realizado por meio da constituição de sociedades empresárias estatais e privadas, inclusive integradas ao mercado de capitais.

A geração de energia limpa e renovável estará contemplada no novo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Serão 343 obras públicas e privadas, com um investimento de R\$ 73,1 bilhões, para a construção de usinas fotovoltaicas, eólicas e hidrelétricas. Os novos empreendimentos vão adicionar 18.367 Megawatts (MW) ao sistema elétrico. Assim, o país terá uma maior capacidade de energética, com foco nas fontes renováveis.

As usinas de energia fotovoltaicas, que utilizam a luz do sol para gerar energia elétrica, responderão por 8.569 MW, mais da metade da

⁸⁵ Tostes & De Paula. **Legislação e incentivos fiscais para a produção de energias renováveis no Brasil**. Disponível em: <<https://tostesdepaula.adv.br/legislacao-e-incentivos-fiscais-para-a-producao-de-energias-renovaveis-no-brasil/>>. Acesso em 07 de setembro de 2024.

⁸⁶ Valor Econômico. **Saiba quem são os principais investidores chineses no setor de energia no Brasil**. Disponível em: <<https://valor.globo.com/empresas/noticia/2024/03/05/saiba-quem-sao-os-principais-investidores-chineses-no-setor-de-energia-no-brasil.ghtml>>. Acesso em 8 de set. de 2024.

geração de energia prevista pelo Novo PAC. O valor de investimento para essa modalidade é de R\$ 41,5 bilhões. Os projetos confirmados se localizam nos estados da Bahia, Ceará, Goiás, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte.

A geração de energia eólica receberá R\$ 22 bilhões, com 120 projetos. Os ventos serão responsáveis por aumentar 5.202 MW no sistema elétrico. As turbinas serão instaladas nos estados de Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte.

O potencial hidráulico do Brasil é conhecido mundialmente e, no Novo PAC, será fortalecido. Estão confirmadas novas 20 pequenas centrais hidrelétricas na Bahia, Rio de Janeiro, Goiás, Mato Grosso, Paraná, Santa Catarina, São Paulo e Rio Grande do Sul. O investimento chegará a R\$ 1,3 bilhão.

Haverá R\$ 8,1 bilhões de investimento em energia térmica, sendo três usinas a gás e duas com fontes renováveis. As novas usinas adicionarão 4.290 MW de potência ao sistema elétrico. A usina de Angra I será modernizada para se tornar mais segura, a um custo de R\$ 1,89 bilhão⁸⁷.

4. GOVERNANÇA SOCIOAMBIENTAL NO SETOR ENERGÉTICO

4.1 QUAIS OS RISCOS SOCIAIS E AMBIENTAIS INERENTES:

4.1.1 NA PRODUÇÃO (UPSTREAM)?

Os riscos mais comuns inerentes à etapa de produção de energia hidráulica são, por exemplo, perda/fuga de elementos da fauna, desmatamento, prejuízos à pesca e outras atividades extrativistas, comprometimento de povos indígenas e comunidades ribeirinhas,

⁸⁷ BRASIL. **Novo PAC prevê R\$75 bilhões em investimentos para geração de energia.** Disponível em: <<https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/noticias/2023/agosto/novo-pac-preve-r-75-bilhoes-em-investimentos-para-geracao-de-energia>>. Acesso em 8 de set. de 2024

alterações climáticas, ausência de diálogo adequado entre investidores, governo e população afetada⁸⁸.

4.1.2 NO ARMAZENAMENTO?

Na etapa de armazenamento, os riscos são similares e pode-se observar a ocorrência de desmatamento (supressão da cobertura vegetal), interferência na fauna e na atividade pesqueira, risco de acidente com barragem ou sismicidade induzida, realocação involuntária da população, risco de acidente com a fauna, alteração climática, alteração da qualidade da água e alteração no nível do lençol freático.

4.1.3 NA DISTRIBUIÇÃO (DOWNSTREAM)?

Assim como nas etapas anteriores, os riscos inerentes à distribuição de energia hidráulica consistem na perda de patrimônio imaterial de comunidades indígenas e ribeirinhas, perda de ambientes específicos para a avifauna, alteração na composição de espécies ictiicas, retenção de sólidos em suspensão, diminuição dos níveis de oxigênio nos compartimentos laterais, perda local de biodiversidade de peixes, interrupção de rotas migratórias de peixes.⁸⁹

4.2 QUAL A VANTAGEM DA ENERGIA LIMPA EM SUBSTITUIÇÃO À CONVENCIONAL?

Embora os danos reportados no item 4.1 demonstrem que não se trata de um tipo de energia isento de riscos e danos socioambientais, é possível citar algumas vantagens desse tipo de energia renovável, tais como:

⁸⁸ MAGALHÃES, Sônia. CUNHA, Manoela. **Relatório da Sociedade Brasileira de Progresso da Ciência. A expulsão dos ribeirinhos de Belo Monte**. Disponível em: <https://portal.sbpcnet.org.br/livro/belomonte.pdf> Acesso em 8 de set. de 2024

⁸⁹ CAVALCANTI, Erivaldo. TORQUATO, Carla Cristina. DIAS, Kelvin William. **As Hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau: Dano Socioambiental e seus reflexos sobre o reassentamento Nova Mutum Paraná**. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/rejur/article/view/9290/10266>. Acesso em 7 de set. de 2024.

- (i) a utilização da água dos rios, recurso não sujeito a flutuação do mercado e que gera, de alguma maneira, segurança financeira;
- (ii) o armazenamento de água potável em seus reservatórios, utilizado tanto para consumo como para irrigação;
- (iii) o aumento da estabilidade do sistema elétrico ao manter o equilíbrio entre oferta e demanda de eletricidade;
- (iv) a baixa produção de gás estufa e não poluição do ar; (v) o fato de ser chamariz de investimentos estrangeiros em eletricidade, estradas, indústria e comércio.

4.3 A QUÃO NÍTIDA/CONTUNDENTE É A ABORDAGEM DE ESG NESSE SETOR? EXISTEM ASSOCIAÇÕES, ÓRGÃOS GOVERNAMENTAIS, INSTITUIÇÕES, ETC QUE PRODUZEM ESTUDOS ESPECIFICAMENTE SOBRE ESG NO SETOR?

ESG é a sigla em inglês para Environmental, Social and Governance. O conceito se refere à gestão de negócios de forma equilibrada, considerando os aspectos ambiental, social e de governança.

A cobrança por práticas harmonizadas à ESG tem se tornado cada vez mais frequente no ambiente empresarial, existindo, internacionalmente, órgãos como o Certificado de Sustentabilidade Hidroelétrica (Hydropower Sustainability Standard), que é uma certificação especificamente voltada para o setor hidráulico, sendo apoiado pela própria indústria, pelos governos e por organizações não-governamentais.

Para assegurar esse tipo de certificação, que é muito bem-vista pelos investidores estrangeiros, são exigidas mínimas expectativas de sustentabilidade em uma ampla gama de tópicos usando orientações atualizadas e específicas do setor. Além disso, o padrão está alinhado

com iniciativas de financiamento verde, como os Critérios de Energia Hidrelétrica da Climate Bonds Initiative.

No âmbito nacional, o Brasil conta com órgãos especializados não apenas no setor hidráulico, mas em todos os tipos de fonte de energia elétrica, como o ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico) que é uma entidade brasileira de direito privado sem fins lucrativos, responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN), sob a fiscalização e regulação da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel). Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB), que por sua vez, foi criado pela Lei nº 12.334/2010⁹⁰.

Além disso, existem órgãos atrelados ao Ministério de Minas e Energia, como o Conselho Nacional de Política Energética- CNPE, que é um órgão de assessoramento do Presidente da República para formulação de políticas e diretrizes de energia. Há, ainda, o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico- CMSE, que, por sua vez, foi criado pela Lei nº 10.848/2004⁹¹, com a função de acompanhar e avaliar permanentemente a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético em todo o território nacional.

4.3.1 CASO EXISTA ESSA ABORDAGEM, ELA É VOLTADA ESPECIFICAMENTE PARA O INVESTIDOR ESTRANGEIRO?

As abordagens ESG no setor de energia hidrelétrica frequentemente contemplam investidores estrangeiros das seguintes maneiras:

- (i)** Padrões Internacionais;
- (ii)** Relatórios de sustentabilidade;

⁹⁰ BRASIL. **LEI Nº 12.334, DE 20 DE SETEMBRO DE 2010**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12334.htm. Acesso em 8 de set. de 2024.

⁹¹ BRASIL. **LEI Nº 10.848, DE 15 DE MARÇO DE 2004**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.848.htm Acesso em 8 de set. de 2024.

- (iii) Avaliações de risco e oportunidades;
- (iv) E Engajamento de Stakeholders.

No que diz respeito aos padrões internacionais, tem-se, por exemplo, a adesão a padrões internacionais, como os Princípios do Equador, diretrizes da IFC (International Finance Corporation) e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas, que são facilitadores na atração de investidores estrangeiros.

Já os relatórios de sustentabilidade, por exemplo, são materiais transparentes e detalhados sobre desempenho ESG disponibilizados pelas próprias empresas, auditorias externas e certificações (como ISO 14001) que ajudam a construir confiança de investidores estrangeiros.

Ademais, a realização de avaliações claras dos riscos e oportunidades na área de ESG permitem que investidores estrangeiros compreendam melhor o perfil de risco dos projetos hidrelétricos brasileiros.

Por fim, o envolvimento ativo de stakeholders nos projetos, incluindo comunidades locais e organizações não-governamentais, demonstra comprometimento com práticas ESG robustas e, conseqüentemente, atraem investidores estrangeiros.

4.4. DIMENSÕES DE PRÁTICAS ESG NO SETOR

4.4.1. DIMENSÃO AMBIENTAL - TEMAS CENTRAIS, PROGNÓSTICOS E PERSPECTIVAS

Em relação à dimensão ambiental, é necessário considerar que o tema tem ganhado cada vez mais destaque em virtude do impacto ecológico que o empreendimento pode ocasionar. É exatamente nesse sentido que é necessário realizar uma avaliação para averiguar as conseqüências sobre os ecossistemas aquáticos e terrestres, incluindo a biodiversidade e os habitats naturais.

Em outro ponto está na necessidade de gerir os recursos hídricos de forma consciente, uma vez que o uso insustentável pode resultar na escassez, bem como na degradação da qualidade da água. Para tanto, as práticas ESG objetivam promover um uso seguro da água para minimizar ao máximo todos os riscos existentes na operação.

Nesta mesma seara, é necessário averiguar que embora a energia hidrelétrica emita menos gases do efeito estufa (GEEs) em comparação aos combustíveis fósseis, a decomposição de matéria orgânica em reservatórios pode liberar metano, sendo necessário a criação de meios para diminuir os danos.

4.4.2. DIMENSÃO SOCIAL - TEMAS CENTRAIS, PROGNÓSTICOS E PERSPECTIVAS

A dimensão aqui tratada é voltada para a análise dos impactos das ações dos empreendimentos do setor hidrelétrico para diversas comunidades. A primeira preocupação está na necessidade de estabelecer medidas para minimizar e compensar o deslocamento de comunidade locais em virtude do empreendimento. Nesse aspecto é importante que se compense financeiramente, bem como prover de infraestrutura básica às famílias em suas novas localidades.

A segunda preocupação está na necessidade de criar ferramentas de diálogo para que a comunidade local tenha um envolvimento ativo nas tomadas de decisões. Além disso, o surgimento de estruturas que propicie o engajamento das comunidades afetadas é de suma importância para evitar a marginalização e a violação de direitos.

Por fim, mas não menos importante, é necessário a elaboração de programas que promovam o desenvolvimento econômico e social das áreas afetadas. Se trata de um conjunto de ações que ofereçam benefícios diretos, tais como cursos de capacitação, criação de infraestruturas cruciais para a subsistência das comunidades e entre outros.

4.4.3. DIMENSÃO DE GOVERNANÇA - TEMAS CENTRAIS, PROGNÓSTICOS E PERSPECTIVAS

No que tange à governança, é necessário pontuar que as operações realizadas sejam responsáveis, transparentes e em conformidade com os regulamentos locais e internacionais, além de manter comunicação com stakeholders. É nesse bojo que se encontra a promoção de práticas éticas, bem como na implementação de políticas rigorosas para prevenir a corrupção.

4.4.4. ALGUMA DIMENSÃO (AMBIENTAL, SOCIAL, GOVERNANÇA) SE SOBREPÕE ÀS OUTRAS COMO RELEVANTE PARA OS INVESTIDORES ESTRANGEIROS INTERESSADOS NO SETOR?

Embora a teoria ESG não estabeleça uma hierarquia entre as suas três dimensões no setor de energia hidroelétrica, a dimensão ambiental e social se destaca em razão de sua "altíssima relevância", sendo o de governança de "alta relevância".

Contudo, em razão das diretrizes de regulação, bem como o da visibilidade do impacto das ações, a dimensão ambiental se sobrepõe às demais.

4.5 É POSSÍVEL IDENTIFICAR AGENTES/INSTRUMENTOS QUE INFLUENCIAM AS DECISÕES DOS INVESTIDORES ESTRANGEIROS NO SETOR? QUAIS?

Sim, os prestadores de serviços ESG, os *frameworks* ESG e as iniciativas ESG têm grande impacto e exercem significativa influência sob os investidores estrangeiros. Isto porque tais investidores geralmente não possuem amplo conhecimento sobre normas, regras, características e especificidades locais e, a fim de garantir maior segurança a seus investimentos, buscam orientações de serviços e agências especializadas que fazem análise específica de eventual investida, considerando o ambiente no qual ela está inserida.

Os prestadores de serviços ESG, tais como as agências de *rating* (classificação) e as agências de proxy (recomendação de voto), através de

relatórios, fornecem informações, classificam, fazem análises individuais das Companhias, inclusive as brasileiras, considerando seu respectivo setor e segmento, comparando-as com empresas do mesmo setor/segmento a nível global, ou, ainda, dão orientação de voto em assembleia de acionistas.

Os *frameworks* ESG, que são diretrizes/normas contábeis internacionais padronizadas para relatórios financeiros, bem como as iniciativas ESG (compromissos ESG) adotados pelas empresas são instrumentos igualmente relevantes nas análises dos investidores estrangeiros e prestadores de serviços ESG.

4.5.1 ESPECIFICAR NO PONTO 4.5: CERTIFICAÇÕES, ÍNDICES, CLASSIFICAÇÕES DE RATING, PROXY, RANKINGS, BANCOS INVESTIDORES, GOVERNOS, PESQUISAS, ISO

Os principais agentes são:

- **Agências de rating ESG:**

- i. MSCI;
- ii. Sustainalytics;
- iii. Bloomberg, Thompson Reuters;
- iv. ISS, Truecost (S&P Global);
- v. Regnan;
- vi. Reprisk,
- vii. Vigeo Eiris.

- **Agências de proxy:**

- i. ISS;
- ii. Glass Lewis.

- **ESG Frameworks** (ferramentas e estruturas que ajudam as empresas a relatarem e gerenciar seus impactos):

- i. Global Reporting Initiative (GRI);
- ii. Sustainability Accounting Standards Board (SASB);
- iii. Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD);

iv. Climate Disclosure Standards Board (CDSB).

• **Iniciativas ESG:**

- i. Carbon Disclosure Project (CDP);
- ii. Principles for Responsible Investment (PRI);
- iii. Climate Action 100+;
- iv. The Institutional Investors Group on Climate Change (IIGC);
- v. 30% Diversity Club; Net Zero Asset Managers Initiative;
- vi. Green Bonds Principle;
- vii. Climate Bond Initiative;
- viii. International Corporate Governance Network (ICGN);
- ix. One Planet Asset Managers (OPAM);
- x. UNEP Finance Initiative (UNEP FI);
- xi. Transition Pathway Initiative (TPI);
- xii. UN Global Compact;
- xiii. Pensions for Purpose;
- xiv. Workforce Disclosure Initiative (WDI);
- xv. Valuing Water Finance Initiative (VWFI);
- xvi. Taskforce on Nature-related Financial Disclosures (TNFD);
- xvii. Say on Climate;
- xviii. Net Zero Owner Alliance;
- xix. Emerging Markets Investors Alliance (EMIA);
- xx. Pacto Global da ONU (UNGC).

• **Índices:**

- i. Índice S&P/B3 Brasil ESG;
- ii. ISE B3 (Índice de Sustentabilidade Empresarial);
- iii. ICO2 B3 (empresas com baixo impacto de carbono);
- iv. GPTW B3 (companhias que estão no ranking de melhores empresas para trabalhar).

4.6 EXISTEM NORMAS/REGULAMENTOS (LEIS, DECRETOS, ETC) ESPECÍFICOS APLICÁVEIS AO SETOR QUE TRATEM DE TEMAS DE ESG?

Existem normas que tratam do tema ESG de forma genérica, não especificamente ao setor, tais como a (i) **Resolução CVM 193**, 23.10.2023, que dispõe sobre a elaboração e divulgação do relatório de informações financeiras relacionadas à sustentabilidade, com base no padrão internacional emitido pelo International Sustainability Standards Board - ISSB) e (ii) **Resolução CVM 59**, 22.12.2021, que altera as Resoluções CVM nº 80 e nº 81, ambas de 29 de março de 2022, acrescentando, dentre outros, no conteúdo do Formulário de Referência, item relativo à ESG (item 1.9).

Relativamente ao setor, a **Lei nº 9.433/1997** instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; a **Lei nº 7.990/1989** instituiu, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica; e a **Lei nº 14.300/2022** instituiu o marco legal da microgeração e minigeração distribuída, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica (SCEE) e o Programa de Energia Renovável Social (PERS). Além disso, há um projeto de lei (**PL nº 414/2021**) para a modernização do setor elétrico aprovado no Senado em 2021 que considera aspectos ESG.

4.7 EXISTEM BENEFÍCIOS OBJETIVOS (ACESSO A CRÉDITO PRIVADO OU PÚBLICO (BNDES) ETC) PARA PRÁTICAS DE ESG NO MERCADO BRASILEIRO? É POSSÍVEL AFERIR IMPACTO DESSA DINÂMICA NOS INVESTIMENTOS ESTRANGEIROS NO SETOR?

Sim, companhias com práticas ESG tem acesso a produtos financeiros específicos, como:

- **Green bonds (títulos verdes)**: são instrumentos financeiros utilizados para captar recursos com o objetivo

específico de financiar projetos e atividades que tenham benefícios ambientais;

- **Social Bonds (Títulos sociais):** seguem o mesmo princípio, mas com foco em benefícios sociais;
- **Sustainable Bonds (Títulos sustentáveis):** são uma combinação dos dois anteriores;
- **Fundos ESG. ETFs (fundos de ações):** produtos financeiros que congregam as ações de companhias diferentes que compõe os índices ESG da B3 em um único lugar.

Os benefícios para as Companhias são diversos. A título de exemplo:

- i. Prioridade nos investimentos (os grandes fundos de investimentos priorizam investimentos em empresas sustentáveis, tanto pela sua responsabilidade com o meio ambiente e com a sociedade, quanto pela cobrança dos acionistas);
- ii. Linhas de crédito exclusivas (empresas que possuem o selo ESG podem ter acesso a linhas de crédito exclusivas que visam incentivar o desenvolvimento sustentável do planeta e diminuir os impactos negativos das grandes corporações);
- iii. Benefícios à longo prazo (as empresas que investem em operações limpas e sustentáveis, além de oferecer um ambiente de trabalho saudável, respeitoso, honesto e transparente, estão construindo uma base sólida, com funcionários leais e acionistas seguros).

4.8 É POSSÍVEL IDENTIFICAR QUAIS PRÁTICAS SÃO MAIS VALORIZADAS PELOS INVESTIDORES ESTRANGEIROS?

O framework “Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD)” é um dos aspectos ESG mais relevantes pelos investidores

estrangeiros, sendo a iniciativa “Carbon Disclosure Project (CDP)” (Sistema Global de Divulgação Ambiental) bastante influente.

Além disso, outros temas ESG relevantes para esses investidores são:

- (i) supervisão eficaz dos riscos e oportunidades pela administração das Companhias;
- (ii) mudanças climáticas;
- (iii) boas práticas de governança;
- (iv) composição do conselho de administração;
- (v) classificações ESG;
- (vi) remuneração dos executivos;
- (vii) práticas de diversidade e inclusão;
- (viii) direitos humanos;
- (ix) e relações governamentais.

BIBLIOGRAFIA

ANEEL. **Agência aprova Tarifa Atualizada de Referência e Preço Médio de Energia Hidráulica.** Disponível em: <<https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/noticias/2022/agencia-aprova-tarifa-atualizada-de-referencia-e-preco-medio-de-energia-hidraulica#:~:text=Os%20valores%20atualizados%20s%C3%A3o%20de,80%2FMWh%20para%20o%20PMEH>>. Acesso em 01 de junho de 2024.

ANEEL. **Quantidade de empreendimentos de geração de energia em operação.** Disponível em: <<https://dadosabertos.aneel.gov.br/dataset/empreendimentos-em-operacao>>. Acesso em 10 de junho de 2024.

ANEEL. **AHE - Mapa dos Empreendimentos de Aproveitamento Hidrelétricos (Estágio da usina).** Disponível em: <<https://sigel.aneel.gov.br/portal/home/webmap/viewer.html?webmap=947a10caf45249faacd8c45ac74573c7>>. Acesso em 01 de junho de 2024.

BRASIL. **DECRETO Nº 24.643, DE 10 DE JULHO DE 1934.** Disponível em: D24643compilado (planalto.gov.br) Acesso em: 30 de set. 2024.

BRASIL. **DECRETO Nº 12.068, DE 20 DE JUNHO DE 2024.** Disponível em: D12068 (planalto.gov.br) Acesso em 30 de set. 2024.

BRASIL. **LEI Nº 9.427, DE 26 DE DEZEMBRO DE 1996.** Disponível em: L9427consol (planalto.gov.br) Acesso em 30 de set. 2024.

BRASIL. **LEI Nº 10.848, DE 15 DE MARÇO DE 2004.** Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.848.htm>. Acesso em 8 de set. de 2024.

BRASIL. **LEI Nº 12.111 DE 9 DE DEZEMBRO DE 2009.** Disponível em: ≤ https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12111.htm#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20os%20servi%C3%A7os%20de%20energia%20el%C3%A9trica%20nos>. Acesso em 30 de set. 2024.

BRASIL. **LEI Nº 12.334, DE 20 DE SETEMBRO DE 2010.** Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12334.htm>. Acesso em 8 de set. de 2024.

BRASIL. **Leilão realizado pela ANEEL e CCEE atrai mais de R\$7 bilhões em investimentos para geração de energia renovável.** Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2022/05/leilao-realizado-pela-aneel-e-ccee-atrai-mais-de-r-7-bilhoes-em-investimentos-para-geracao-de-energia-renovavel>>. Acesso em 07 de setembro de 2024.

BRASIL. **Novo PAC prevê R\$75 bilhões em investimentos para geração de energia.** Disponível em: <<https://www.gov.br/casacivil/pt-br/assuntos/noticias/2023/agosto/novo-pac-preve-r-75-bilhoes-em-investimentos-para-geracao-de-energia>>. Acesso em 8 de set. de 2024.

Brasil lidera em investimentos estrangeiros em energia renovável, diz ONU. **Poder360.** Disponível em:

<<https://www.poder360.com.br/energia/brasil-lidera-em-investimentos-estrangeiros-em-energia-renovavel-diz-onu/>>. Acesso em 30 de set. 2024.

CAVALCANTI, Erivaldo. TORQUATO, Carla Cristina. DIAS, Kelvin William. **As Hidrelétricas de Santo Antônio e Jirau: Dano Socioambiental e seus reflexos sobre o reassentamento Nova Mutum Paraná.** Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/rejur/article/view/9290/10266>. Acesso em 7 de set. de 2024.

CEBC. **Investimentos chineses no Brasil - Tecnologia e transição energética: 2022.** Rio de Janeiro, 2012.

DO BRASIL, Cristina índio. Exportação de energia a países vizinhos produz ganho de R\$ 888 milhões. **Agência Brasil.** Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2024-02/exportacao-de-energia-paises-vizinhos-produz-ganho-de-r-888-milhoes#:~:text=ouvir%3A,toda%20a%20hist%C3%B3ria%20do%20pa%C3%ADs>. Acesso em 30 de setembro de 2024.

ENEL. **Usina Hidrelétrica. Da água à energia renovável: operação e tipos de usinas hidrelétricas.** Disponível em: <<https://www.enelgreenpower.com/pt/learning-hub/energias-renoveveis/energia-hidraulica/usina-hidreletrica>>. Acesso em 27 de maio de 2024.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Matriz energética e elétrica.** Brasília, DF: EPE. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em 27 de agosto de 2024.

Empresa de Pesquisa Energética - EPE. **Histórico de Investimentos em Energia Elétrica 2010-2020.** Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/historico-de-investimentos-em-energia-eletrica-2010-2020>>. Acesso em 07 de setembro de 2024.

Empresa de Pesquisa Energética - EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia - 2023**. Disponível em: < <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-47/topico-85/Sum%C3%A1rio%20Executivo%20do%20PDE%202023.pdf>>. Acesso em 07 de setembro de 2024.

Importação de Energia Elétrica custou U\$ 2Bil ao Brasil em 2021. **Poder360**. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/economia/importacao-de-energia-eletrica-custou-us-2-bi-ao-brasil-em-2021>. Acesso em 30 de setembro de 2024.

Ministério De Minas E Energia. Gov.com. **Reservatórios de hidrelétricas têm melhora e custos para geração de energia diminuem**. Disponível em: <<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/reservatorios-das-hidreletricas-tem-melhora-e-custos-para-geracao-de-energia-diminuem>>. Acesso em 30 de setembro de 2024.

Ministério De Minas E Energia. Gov.com. **Estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2030. Parâmetros de Custos - Geração e Transmissão**. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-490/topico-522/Caderno%20de%20Par%C3%A2metros%20de%20Custos%20-%20PDE%202030.pdf>>. Acesso em 30 de setembro de 2024.

MONTENEGRO, Sueli. Agência Canal Energia. Preços do A-5 variam de R\$ 194.96/MWh a mais R\$600/MWh. Disponível em: <<https://www.canalenergia.com.br/noticias/53221995/precos-do-a-5-variaram-de-r-19496mwh-a-mais-r-600mwh#:~:text=Para%20empreendimentos%20com%20outorga%20e,%2C72%2FMWh%20para%20biomassa>>. Acesso em 30 de setembro de 2024.

MAGALHÃES, Sônia. CUNHA, Manoela. **Relatório da Sociedade Brasileira de Progresso da Ciência. A expulsão dos ribeirinhos de Belo Monte.** Disponível em: <<https://portal.sbpcnet.org.br/livro/belomonte.pdf>>. Acesso em 8 de set. de 2024

PEREIRA, G. M. **História das Usinas Hidrelétricas.** Revista Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental (RBGEA) - Volume 11, nº 1, 2021. P. 117-127.

RITTNER, Daniel. Após meio século, Brasil e Paraguai fecham novo acordo por energia de Itaipu. **CNN Brasil.** Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/apos-meio-seculo-brasil-e-paraguai-fecham-novo-acordo-por-energia-de-itaipu/>. Acesso em: 30 de setembro de 2024.

SALLES, J. F. **O uso de usinas hidrelétricas reversíveis para armazenamento de energia no brasil e no mundo.** 2021. 22f. Artigo (MBE - Energia) - Instituto de Energia da PUC, PUC-RIO, Rio de Janeiro, 2021.

SILVEIRA, L. C. F. **Laços e traçados da China no Brasil: implantação de infraestrutura energética e a componente socioambiental.** 2018. 243f. Dissertação - Instituto de Relações Internacionais, Programa de Pós-Graduação em Relações Internacionais, Universidade de Brasília, Brasília, 2018. P. 27

Tostes & De Paula. **Legislação e incentivos fiscais para a produção de energias renováveis no Brasil.** Disponível em: <<https://tostesdepaula.adv.br/legislacao-e-incentivos-fiscais-para-a-producao-de-energias-renovaveis-no-brasil/>>. Acesso em 07 de setembro de 2024.

Valor Econômico. **Saiba quem são os principais investidores chineses no setor de energia no Brasil.** Disponível em: <<https://valor.globo.com/empresas/noticia/2024/03/05/saiba-quem-sao->

os-principais-investidores-chineses-no-setor-de-energia-no-brasil.ghtml>. Acesso em 8 de set. de 2024.