

RELATÓRIO TÉCNICO

**ANÁLISE DOS RELATÓRIOS
DE SUSTENTABILIDADE
REFERENTES AO ANO DE
2022 DAS EMPRESAS DO
SETOR DE ENERGIA SOLAR**

IDGLOBAL

Instituto de Direito Global



ID GLOBAL

Instituto de Direito Global

**ANÁLISE DOS RELATÓRIOS DE SUSTENTABILIDADE
REFERENTES AO ANO DE 2022 DAS EMPRESAS DO SETOR DE
ENERGIA SOLAR**

Janeiro de 2025

ID GLOBAL

Instituto de Direito Global

Carlos Pagano Botana Portugal Gouvêa

Diretor-Presidente

Dalila Martins Viol

Diretora Acadêmica

Amanda Teles Marques

Coordenadora-Geral

Julia Soares Araujo

Coordenadora de Comunicação

Isabela da Silva

Pesquisadora

Aylla Monteiro de Oliveira

Pesquisadora

Apoio:

Ford Foundation

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Análise dos relatórios de sustentabilidade referentes ao ano de 2022, das empresas do setor de energia solar / Carlos Pagano Botana Portugal Gouvêa; Dalila Martins Viol; Amanda Teles; Julia Soares Araujo; Isabela da Silva; Aylla Monteiro de Oliveira -- 1. ed. -- Belo Horizonte: Editora Expert, 2025. 63 p.

ISBN 978-65-6006-157-6

1. Transição energética. 2. Energia solar. 3. Comunidades e Povos Originários e Tradicionais. I. Gouvêa, Carlos Portugal ... [et al.]

CDD: 333.7923

Índices para catálogo sistemático:

- | | |
|--|----------|
| 1. Direito público / Energia solar | 343.0928 |
| 2. Recursos naturais e energia reservas, utilização, abuso, administração e controle, desenvolvimento, conservação e proteção) / Energia solar | 333.7923 |

Ruth Almeida Nonato

CRB6-3580/O

RESUMO

Este documento examina os Relatórios de Sustentabilidade (“Relatórios”) referentes ao ano de 2022 de companhias de energia solar no Brasil, com foco nas práticas de responsabilidade social e ambiental. Embora tenham sido identificadas cinco companhias líderes nesse setor, apenas duas delas divulgaram seus Relatórios. Estes foram analisados a partir de quatro eixos principais: (i) Transição Energética Justa (“TEJ”); (ii) Povos e Comunidades Originárias e Tradicionais; (iii) Agenda 2030 e Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (“ODS”) nº 7 da Organização das Nações Unidas (“ONU”); e (iv) adoção de práticas de sustentabilidade ambiental, social e de governança corporativa (em inglês, *Environmental, Social, and Governance*, “ESG”). Para realizar tal análise, este documento, inicialmente, explorou questões históricas, técnicas, econômicas, geográficas e socioambientais relacionadas à produção de energia solar no Brasil e abordou os conceitos de transição energética, TEJ e Povos e Comunidades Originárias e Tradicionais. O estudo verificou que ambas as companhias que publicizaram seus Relatórios mencionaram a transição energética e abordaram explicitamente a TEJ, além de terem apresentado metas de descarbonização. Porém, elas pouco abordaram os impactos da geração de energia solar em relação às populações afetadas por suas atividades empresariais. Apenas uma delas incluiu questões relacionadas às Comunidades e Povos Originários e Tradicionais e instituições representativas desses grupos em seu Relatório. Houve menção por ambas ao ODS nº 7, mas não ficou claro de que forma essas companhias pretendem contribuir para a conquista desse objetivo. Assim, ambos os Relatórios são superficiais ao abordar os efeitos socioambientais da transição energética e como ela pode ser um importante instrumento para a redução de desigualdades. Isso fragiliza suas propostas de ESG, em especial quanto a dois princípios norteadores: a responsabilidade empresarial e a equidade. Recomenda-se, primeiramente, que todas as companhias do setor invistam em maior transparência em relação às práticas ESG, visto que a maioria delas, na amostra analisada, sequer divulgou seus Relatórios de Sustentabilidade. Ademais, em relação aos Relatórios publicizados, recomenda-se maior transparência quanto aos aspectos metodológicos utilizados para a definição e verificação das metas de descarbonização; o aprimoramento de estratégias voltadas às relações com as Comunidades e os Povos Originários e Tradicionais; a maior precisão quanto à maneira como as companhias pretendem

contribuir com o ODS nº 7; além de inserir a TEJ como um dos pilares de efetivação das medidas ESG eleitas pelas companhias.

Palavras-chave: Relatórios de Sustentabilidade; Energia Solar; Transição Energética Justa; Comunidades e Povos Originários e Tradicionais; Objetivos de Desenvolvimento Sustentável; ESG.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
1. METODOLOGIA	5
2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ENERGIA SOLAR	9
2.1. Aspectos Históricos	9
2.2. Aspectos Técnicos	13
2.3. Aspectos Econômicos	18
2.4. Aspectos Geográficos	20
2.5. Aspectos Socioambientais	24
3. FUNDAMENTOS DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA	27
3.1 Aspectos Gerais da Transição Energética	27
3.2. A Agenda 2030 e os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável	29
3.3. A Transição Energética Justa	32
3.3.1. Povos e Comunidades Originárias e Tradicionais: Quem São?	33
4. ANÁLISE DOS RELATÓRIOS DE SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAIS	38
4.1. Abordagem da Transição Energética nos Relatórios Empresariais Analisados.....	38
4.1.1 Estratégias e Compromissos de Descarbonização Apresentadas	40
4.2. Abordagem da Transição Energética Justa nos Relatórios Empresariais	43
4.2.1. Menção às Comunidades Originárias e Tradicionais e instituições representativas.....	44
4.2.2. Menção ao ODS nº 7 da Agenda 2030 da ONU	47
5. AVANÇOS REGULATÓRIOS DE ESG NO BRASIL	48
6. RECOMENDAÇÕES	50
REFERÊNCIAS	54

INTRODUÇÃO

O presente estudo – ao analisar os Relatórios de Sustentabilidade de 2022 das empresas do setor elétrico que se destacam pela produção de energia solar – enfatiza o uso crescente dessa fonte renovável no Brasil destacadamente nos últimos anos. O País figura entre os líderes mundiais na instalação de infraestrutura solar em um contexto de ampliação de fontes energéticas sustentáveis ao redor do mundo¹. Contudo, embora a energia solar seja reconhecida como uma das principais fontes renováveis em escala global, sua cadeia produtiva não está isenta de potenciais impactos socioambientais, incluindo os danos decorrentes do extrativismo e do descarte de matérias-primas essenciais à sua infraestrutura.

No Brasil, embora o uso da energia solar esteja alcançando capilaridade no território, os locais com maior potencial para absorção da radiação solar estão entre as regiões com menor acesso à energia elétrica do País, como ocorre no Nordeste². Entre os grupos mais afetados por esta disparidade estão as populações negra e indígena³ – grupos historicamente marginalizados na sociedade⁴.

Assim, é imprescindível que as políticas voltadas para a universalização do acesso à energia elétrica, incluindo a expansão do uso da energia solar no Brasil, integrem uma abordagem interseccional que leve em conta as dimensões econômicas, políticas, sociais, ambientais e culturais do País. Ademais, nesse processo, é essencial que essas populações sejam ouvidas, consultadas e

¹ GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Energia renovável*. Portal de Educação Ambiental. São Paulo, 03 dez. 2021. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/energia-renovavel%E2%80%AF/>. Acesso em 05 dez. 2024.

² INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Características gerais dos domicílios e dos moradores 2022*. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (Pnad Contínua). Brasil: IBGE, p. 30, 2023. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/1cd893a10b3cabf31fc31e994531632f.pdf. Acesso em: 03 dez. 2024.

³ INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Características gerais dos domicílios e dos moradores 2022*. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (Pnad Contínua). Brasil: IBGE, p. 12, 2023. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/1cd893a10b3cabf31fc31e994531632f.pdf. Acesso em: 03 dez. 2024.

⁴ SENADO FEDERAL. *Racismo estrutural mantém negros e indígenas à margem da sociedade*. Brasília, DF: Agência Senado, 20 out. 2020. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2020/01/racismo-em-pauta-2014-racismo-estrutural-mantem-negros-e-indigenas-a-margem-da-sociedade>. Acesso em: 03 dez. 2024.

contempladas, assegurando que suas necessidades e perspectivas sejam incorporadas para que o progresso seja inclusivo e sustentável.

A transição energética, voltada para a ampliação do uso de fontes sustentáveis, é um tema amplamente debatido em nível global, com destaque para a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (“ONU”) e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (“ODS”)⁵. Ambos servem como referências para a reformulação de políticas energéticas nos Estados, em um cenário marcado pela crescente urgência em enfrentar as alterações climáticas. Essas mudanças exigem transformações imediatas no modelo de desenvolvimento econômico, com vistas à preservação da vida no planeta. Nesse contexto, destaca-se o ODS nº 7, que trata do acesso à energia limpa e acessível⁶. Esse objetivo possui um caráter duplo: visa tanto à universalização do acesso à energia quanto à garantia de que todos possam usufruir do potencial energético de seus países, independentemente de barreiras econômicas e sociais.

Tais ambições relacionam-se ao conceito de Transição Energética Justa (“TEJ”) e pobreza energética⁷. O primeiro trata da adoção de fontes renováveis como principais meios de se obter energia sem esquecer dos principais afetados pelas modificações socioambientais provocadas nos locais em que a geração de energia é realizada. O segundo está conectado com a desigualdade enfrentada por certas populações quanto ao acesso à energia elétrica, com comprometimento da garantia de direitos fundamentais que se relacionam direta ou indiretamente com o acesso à energia.

Embora a universalização do acesso à energia elétrica e o combate à pobreza energética não recaiam diretamente sobre a responsabilidade da iniciativa privada, uma vez que cabe ao Estado garantir os direitos sociais, as companhias podem desempenhar um papel crucial na superação desses desafios. De fato, há uma

⁵ ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – BRASIL. *Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Brasil: ONU, 2015. Disponível em: [Disponível em: https://nacoesunidas.org/agenda2030/](https://nacoesunidas.org/agenda2030/). Acesso em: 28 nov. 2024.

⁶ ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – BRASIL. *Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7: energia limpa e acessível*. Brasil: ONU, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/7>. Acesso em: 22 nov. 2024.

⁷ A pobreza energética, segundo a Cepal (2021), é definida como a falta de acesso equitativo a energia de qualidade, impedindo que as pessoas atendam suas necessidades por meio de serviços seguros, acessíveis e eficazes. Para mais informações sobre pobreza energética no contexto da América Latina, ver, ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGIA. *Pobreza energética en América Latina y el Caribe: Una propuesta de indicadores que midan el acceso a la energía con enfoque de desigualdad social y de género*. [s. l.]: OLADE, out. 2019. Disponível em: <https://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0430.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2024.

crescente pressão para que as organizações privadas contribuam ativamente para a construção de uma sociedade mais justa e para a promoção de um ambiente sustentável, alinhando suas estratégias empresariais aos objetivos de bem-estar social e preservação ambiental⁸. Ademais, o Estado tem sido cada vez mais instado a implementar políticas públicas que incentivem ou até imponham às companhias uma atuação mais responsável e comprometida com essas causas. Esse debate tem ganhado destaque na contemporaneidade, sendo comumente reconhecido sob o rótulo de práticas de *Environmental, Social, and Governance* (“ESG”)⁹.

Nesse contexto, o presente estudo analisa os Relatórios de Sustentabilidade (“Relatórios”) de 2022, publicados em 2023, das principais companhias do setor solar no Brasil, com foco nas práticas de responsabilidade social e ambiental. Para realização da análise dos Relatórios foram identificadas as dez principais usinas/agentes de geração de energia solar no Brasil, a partir de dados abertos da Agência Nacional de Energia Elétrica (“ANEEL”). As dez usinas encontradas foram reunidas sob o nome das cinco companhias detentoras de seu capital, quais sejam: Vale S.A., Eneva, Essentia Energia, Solatio Energia e Voltalia.

Apenas duas das cinco companhias disponibilizaram em seus sites seus Relatórios (Vale S.A. e Eneva). O IDGlobal contactou as três companhias restantes – Essentia Energia, Solatio Energia e Voltalia – para que enviassem seus documentos. Todavia, nenhuma respondeu às três tentativas de contato, assim os Relatórios das companhias Vale S.A. e Eneva foram os únicos analisados neste estudo.

O presente documento revela que as duas companhias cujos Relatórios de Sustentabilidade foram analisados mencionam explicitamente os termos “Transição Energética” e, em menor frequência, “Transição Energética Justa”, com foco na descarbonização. No entanto, observa-se uma lacuna no detalhamento da inclusão de Povos e Comunidades Originárias e Tradicionais em seus projetos, bem como na menção a órgãos públicos relacionados a esses grupos.

De maneira geral, a análise aponta que as companhias se concentram mais na transição energética do que na TEJ. Embora a descarbonização seja um passo importante, ela por si só não é suficiente para garantir o acesso universal à energia

⁸ CHOUDHURY, Barnall; PETRIN, Martin. *Corporate Duties to the Public*. Cambridge: Cambridge University Press, 2019.

⁹ PORTUGAL GOUVÊA, Carlos. *A Estrutura da Governança Corporativa*. São Paulo: Quartier Latin, 2022.

limpa nem para assegurar que a adoção de fontes renováveis contribua efetivamente para a redução das desigualdades socioeconômicas, especialmente entre as populações mais vulneráveis. Essa lacuna compromete o alinhamento das companhias aos princípios fundamentais de ESG, nomeadamente: transparência, prestação de contas, responsabilidade empresarial e equidade¹⁰, com especial destaque para o último.

Diante desse contexto, o presente documento traz recomendações, com ênfase na definição de metas mais claras e arrojadas para a redução das emissões de carbono, além do aprimoramento das estratégias sociais voltadas aos Povos e às Comunidades Originárias e Tradicionais, visando à promoção de uma TEJ. Dessa forma, este estudo tem como objetivo incentivar ações mais assertivas por parte das companhias de energia solar no Brasil, fortalecendo seu compromisso com a inclusão social e a sustentabilidade ambiental, além do aprimoramento de seus Relatórios de Sustentabilidade.

Este documento está estruturado em seis seções. A primeira seção, intitulada “Metodologia”, descreve a abordagem adotada neste estudo para coleta e análise dos Relatórios, detalhando os critérios de seleção das companhias e as etapas da pesquisa. Na segunda seção, “Características Gerais da Energia Solar”, é apresentada uma visão abrangente sobre a energia solar, abordando aspectos históricos, técnicos, econômicos, geográficos e socioambientais, que fornecem a base teórica para compreender sua importância no contexto nacional.

A terceira seção, “Fundamentos da Transição Energética Justa”, explora o conceito de TEJ, destacando a necessidade de uma mudança sustentável e inclusiva para fontes renováveis e os desafios dessa transição frente às mudanças climáticas. A quarta seção, “Análise dos Relatórios de Sustentabilidade”, examina, destacadamente, as menções nos Relatórios quanto à transição energética, ao ODS nº 7, às metas de neutralização de emissões de Gases de Efeito Estufa (“GEE”), à TEJ e aos Povos e às Comunidades Originárias e Tradicionais, avaliando a

¹⁰ INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNANÇA CORPORATIVA. *Conheça os quatro princípios da governança corporativa*. [s. l.]: IBGC, 2020. Disponível em: <https://www.ibgc.org.br/blog/principios-de-governanca-corporativa>. Acesso em: 13 dez. 2024.

transparência e o compromisso das companhias com esses temas, bem como a forma como os divulgam.

A quinta seção, “Avanços Regulatórios de ESG no Brasil”, apresenta um panorama sobre os avanços regulatórios no Brasil relacionados à divulgação de práticas ESG, evidenciando que houve um crescente movimento de regulamentação e normatização das ações e relatórios sobre sustentabilidade, com foco na transparência e na responsabilidade empresariais. Por fim, a última seção, intitulada “Recomendações”, propõe ações para aprimorar as políticas de sustentabilidade das companhias.

1. METODOLOGIA

O presente estudo tem como objetivo principal a análise dos Relatórios de Sustentabilidade das principais companhias de geração de energia elétrica do setor solar fotovoltaico brasileiro, publicados em 2023, referentes às medidas implementadas por essas companhias no ano de 2022. Por meio dos Relatórios, foram examinados os aspectos de responsabilidade socioambiental destacados nesses documentos, tendo em vista o interesse do Instituto de Direito Global (“IDGlobal”)¹¹ em realizar pesquisas e divulgar dados sobre a TEJ em relação aos Povos e às Comunidades Originárias e Tradicionais.

Os Relatórios de Sustentabilidade desempenham um papel crucial na interação entre as companhias e seus públicos de interesse, promovendo transparência e responsabilidade empresarial. Por meio desses documentos, as organizações comunicam suas práticas e desempenho em ESG, permitindo que investidores, consumidores, comunidades locais e demais grupos interessados tomem decisões informadas e avaliem o impacto das atividades empresariais.

Além disso, os Relatórios evidenciam a conformidade com regulamentações e padrões internacionais, contribuindo para a redução de riscos legais e reputacionais. Ao fornecer informações detalhadas sobre metas e compromissos sustentáveis, como a redução de emissões ou o uso eficiente de recursos, esses Relatórios facilitam o monitoramento do progresso e destacam oportunidades de inovação e

¹¹ Para mais informações acesse: <https://www.idglobal.org.br>.

desenvolvimento. Assim, os Relatórios de Sustentabilidade são instrumentos essenciais para fortalecer a confiança, promover a equidade no acesso a informações e alinhar interesses na construção de um futuro mais sustentável e, por tais razões, foram escolhidos como objeto central de análise do presente estudo.

O critério de escolha das companhias cujos Relatórios foram examinados neste estudo foi determinado a partir das informações obtidas no site oficial da Agência Nacional de Energia Elétrica¹², em 31 de janeiro de 2024. Nele, consta o Sistema de Informações de Geração da ANEEL (“SIGA”)¹³, que é atualizado diariamente. Foram utilizados os filtros: (i) “Usinas e Agentes de Geração” e, posteriormente, (ii) as “Dez Maiores Usinas/Agentes”. Essa busca resultou em um ranking com as dez principais organizações de geração de energia elétrica do setor solar no Brasil. A tabela a seguir demonstra a lista final com a identificação desses dez agentes:

¹² A Agência Nacional de Energia Elétrica é uma autarquia sob regime especial (Agência Reguladora), vinculada ao Ministério de Minas e Energia, com sede e foro no Distrito Federal. A ANEEL tem como finalidade regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica, de acordo com a legislação e em conformidade com as diretrizes e as políticas do governo federal. AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. *SIGA – Sistema de Informações de Geração da ANEEL*. Brasil: ANEEL, 2024. Disponível em: <https://dadosabertos.aneel.gov.br/dataset/siga-sistema-de-informacoes-de-geracao-da-aneel>. Acesso em: 31 jan. 2024.

¹³ AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. *SIGA – Sistema de Informações de Geração da ANEEL*. Brasil: ANEEL, 2024. Disponível em: <https://dadosabertos.aneel.gov.br/dataset/siga-sistema-de-informacoes-de-geracao-da-aneel>. Acesso em: 31 jan. 2024.

Tabela 1– Dez Maiores Usinas/Agentes Fotovoltaicos

	NOME DA USINA/AGENTE
1	Vale S.A.
2	Belmonte II Parque Solar S.A.
3	Spe Futura 4 Geração E Comercialização
4	Belmonte I Parque Solar S.A.
5	Sol do Sertão Ob II Energia Solar LTDA
6	Sol do Sertão Ob I Energia Solar LTDA
7	Sol Serra do Mel I Spe S.A.
8	Spe Futura 1 Geração E Comercialização
9	Spe Futura 2 Geração E Comercialização
10	Spe Futura 3 Geração E Comercialização

Fonte: Produzido pelo IDGlobal com base nos dados da ANEEL em 31 de janeiro de 2024 (ANEEL, 2024)

Na análise inicial deste ranking, identificou-se que, dentre os empreendimentos listados, quatro são de propriedade da Eneva S.A.: os projetos Spe Futura 1, 2, 3 e 4. Dois dos empreendimentos, designados como Sol do Sertão I e II, estão sob gestão da companhia Essentia Energia. Já os projetos Belmonte I e II são vinculados à Solatio Energia, enquanto a usina denominada Sol Serra do Mel pertence à Voltalia.

Após a identificação dos agentes responsáveis pelos empreendimentos listados no ranking da ANEEL, cuja metodologia adotou os nomes das usinas em substituição aos dos agentes, verificou-se a presença de cinco companhias: Vale S.A., Eneva, Essentia Energia, Solatio Energia e Voltalia. Dentre essas, foi constatado que três não disponibilizaram em seus sites os Relatórios de Sustentabilidade referentes ao ano de 2022, a saber: Essentia Energia, Solatio Energia e Voltalia. Tais companhias foram contactadas pelo IDGlobal via e-mail, solicitando o envio do referido documento. Nenhuma respondeu às três tentativas de contato. Diante da

ausência de respostas, tais pessoas jurídicas foram excluídas da análise conduzida neste estudo.

A seguir, é apresentada a lista final com as duas companhias de energia solar que divulgaram publicamente seus dados de responsabilidade socioambiental por meio de Relatórios de Sustentabilidade:

Tabela 2 – Agentes da Amostra

	NOME DA COMPANHIA
1	Vale S.A.
2	Eneva

Fonte: Produzido pelo IDGlobal com base nos dados da ANEEL em 31 de janeiro de 2024 (ANEEL, 2024)

Após a seleção das companhias e identificação dos respectivos Relatórios, analisou-se a abordagem socioambiental empresarial nos documentos mapeados em relação às diretrizes ESG, que podem ser definidas como um conjunto de práticas voltadas para a preservação do meio ambiente, responsabilidade com a sociedade e transparência empresarial. Especificamente neste estudo, focou-se os aspectos ambientais, como a busca por alternativas sustentáveis para a redução do impacto ambiental e redução na emissão de poluentes; e nos aspectos sociais, como o apoio à diversidade e inclusão e atuação com a comunidade.

Antes de examinar os Relatórios, este estudo apresenta levantamento teórico a fim de fundamentar a análise de tais documentos empresariais. Esse levantamento foi estruturado em cinco focos: (i) aspectos históricos; (ii) aspectos técnicos; (iii) aspectos geográficos; (iv) aspectos socioambientais; (v) transição energética; e (vi) TEJ.

Em síntese, a metodologia empregada neste estudo possibilitou uma análise detalhada dos Relatórios de Sustentabilidade existentes das principais companhias do setor de energia solar no Brasil, com ênfase nos aspectos socioambientais tratados. A seleção das companhias e a análise dos documentos basearam-se em fontes oficiais e atualizadas, assegurando a representatividade e a relevância dos dados. A fundamentação teórica forneceu o suporte necessário para a interpretação crítica dos dados, levando em consideração o impacto das práticas empresariais aos

Povos e às Comunidades Originárias e Tradicionais, e alinhando os resultados às metas internacionais de sustentabilidade.

2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ENERGIA SOLAR

Este tópico apresenta uma análise abrangente sobre a energia solar, estruturada em quatro eixos principais. Primeiramente, abordam-se os aspectos históricos, com a finalidade de apresentar o contexto político e social que possibilitou a evolução da energia elétrica do Brasil e, em especial, da energia solar, cuja relevância como matriz energética nacional vem crescendo de maneira exponencial¹⁴. Após, apresentam-se os aspectos técnicos, com ênfase na definição da energia solar e nos processos que permitem sua conversão em energia utilizável. Em seguida, discutem-se os aspectos econômicos da energia solar, abrangendo-se questões relacionadas ao investimento, à manutenção, aos custos operacionais e programas voltados à garantia do acesso universal à energia. Na quarta subseção, analisa-se a dimensão geográfica, considerando a distribuição e a disponibilidade do recurso solar em diferentes regiões do Brasil, com atenção às especificidades locais. Por fim, examinam-se os impactos socioambientais decorrentes de adoção da energia solar, enfatizando o potencial dessa fonte para impulsionar a TEJ e, com isso, promover maior equidade e sustentabilidade no setor energético.

2.1. Aspectos Históricos

A crescente demanda energética no mundo implicou a necessidade de buscar outras fontes, em especial as fontes renováveis, também conhecidas como “energias

¹⁴ Segundo a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica, a energia solar foi o seguimento que mais cresceu entre as fontes renováveis no Brasil em 2023 e 2024. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. *Energia solar: segmento que vem crescendo no Brasil*. São Paulo: ABSOLAR, 03 set. 2024. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/noticia/https-www-folhape-com-br-especiais-folha-energia-energia-solar-355857/>. Acesso em: 04 dez. 2024.

limpas”, as quais se regeneram naturalmente e não se esgotam com o tempo (como as fontes solar, eólica, maremotriz, hidrelétrica, geotérmica e de biomassa)¹⁵.

A conversão da energia solar em elétrica, em seu uso mais próximo da tecnologia atual, originou-se em 1954, quando Calvin Fuller criou a primeira célula solar fotovoltaica moderna, nos Estados Unidos da América (“EUA”), por meio de um processo de dopagem de silício¹⁶. Esse marco abriu caminho para a utilização prática dos painéis solares, que começaram a ser empregados em 1958, notadamente em satélites espaciais¹⁷. Em 2000, sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica (sistemas “*on-grid*”) começaram a ser amplamente implementados em países desenvolvidos, permitindo o fornecimento direto de energia à infraestrutura elétrica tradicional¹⁸. Atualmente, os sistemas fotovoltaicos estão presentes em todo o mundo.

O crescimento da implementação da energia solar tem sido impulsionado pela progressiva redução nos custos de implementação, incentivos governamentais em diversos países e pela sua ampla adaptabilidade geográfica, possibilitando sua aplicação em diferentes regiões e climas¹⁹. De acordo com a Agência Internacional de Energia (em inglês, International Energy Agency, “IEA”), o custo médio da eletricidade

¹⁵ GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Energia renovável*. Portal de Educação Ambiental. São Paulo, 03 dez. 2021. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/energia-renovavel%E2%80%AF/>. Acesso em 05 dez. 2024.

¹⁶ OLIVEIRA, Adriana Tenir Egéa de; SOBREIRA, André Alves; COSTA, Hozana Freitas da; FERREIRA, José dos Santos; PEREZ, Carlos Ariel Samudio. A energia solar fotovoltaica: transformação, evolução, aspectos ambientais e abordagens na sala de aula. *Research, Society and Development*, [s. l.], v. 11, n. 9, p. 4, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/32533/27472>. Acesso em: 29 nov. 2024.

¹⁷ Uma das aplicações iniciais de painéis solares aconteceu em 1958, durante a missão espacial do satélite Vanguard I, que foi equipado com um painel de 1 *watt* para alimentar seu rádio durante a viagem Ver, PORTAL SOLAR. *História e origem da energia solar*. [s.l.], [entre 2014 e 2024]. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/historia-e-origem-da-energia-solar>. Acesso em: 21 nov. 2024.

¹⁸ OLIVEIRA, Adriana Tenir Egéa de; SOBREIRA, André Alves; COSTA, Hozana Freitas da; FERREIRA, José dos Santos; PEREZ, Carlos Ariel Samudio. A energia solar fotovoltaica: transformação, evolução, aspectos ambientais e abordagens na sala de aula. *Research, Society and Development*, [s. l.], v. 11, n. 9, p. 4, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/32533/27472>. Acesso em: 29 nov. 2024.

¹⁹ MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA; EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Plano Nacional de Energia 2050*. Brasília, DF: MME/EPE, 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Nacional-de-Energia-2050>. Acesso em: 29 jul. 2024.

gerada por sistemas solares fotovoltaicos reduziu mais de 80% desde 2010, tornando-a uma das fontes de energia mais baratas em várias partes do mundo²⁰.

Segundo a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (“ABSOLAR”), em 2024, o Brasil alcançou o 6º lugar no ranking global que mede a capacidade instalada operacional de energia solar, estando atrás apenas da China, EUA, Alemanha, Índia e Japão²¹. Desde 2012, o Brasil vem recebendo novos investimentos nesse setor, atraindo, até o momento, R\$ 229,7 bilhões, e permitindo que 20,7% da matriz elétrica do País seja fornecida por meio da energia solar²². Esse percentual posiciona a energia solar como a segunda maior fonte de energia do Brasil²³.

Isso só foi possível a partir de 2012, quando a ANEEL introduziu a Resolução Normativa (“RN”) nº 482/2012²⁴. Essa resolução regulamentou as condições gerais para a integração de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição elétrica, além de ter estabelecido um sistema para a compensação de energia para os casos em que a demanda das unidades consumidoras é menor que o injetado na rede de distribuição (geração de excedente energético)²⁵. Assim,

²⁰ INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Renewable Energy Market Update - Outlook for 2023*. [s. l.]: IEA, 2024. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/86ede39e-4436-42d7-ba2a-edf61467e070/WorldEnergyOutlook2023.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2024.

²¹ A informação foi divulgada pela ABSOLAR em 26/11/2024. Ver, AGÊNCIA GOV. *MME comemora marca histórica de 50 gigawatts em energia solar no Brasil*. Brasília, DF: Agência Gov, 2024. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202411/mme-comemora-marca-historica-de-50-gigawatts-em-energia-solar-no-brasil>. Acesso em: 29 nov. 2024.

²² AGÊNCIA GOV. *MME comemora marca histórica de 50 gigawatts em energia solar no Brasil*. Brasília, DF: Agência Gov, 2024. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202411/mme-comemora-marca-historica-de-50-gigawatts-em-energia-solar-no-brasil>. Acesso em: 29 nov. 2024.

²³ AGÊNCIA GOV. *MME comemora marca histórica de 50 gigawatts em energia solar no Brasil*. Brasília, DF: Agência Gov, 2024. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202411/mme-comemora-marca-historica-de-50-gigawatts-em-energia-solar-no-brasil>. Acesso em: 29 nov. 2024.

²⁴ AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. *Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012*. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências Brasília, DF: ANEEL, 2012. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2024.

²⁵ Posteriormente, em 2015, a ANEEL aprimorou essa regulamentação por meio da Resolução Normativa nº 687/2015. Essa atualização especificou que geradores com potência de até 75 kW seriam classificados como microgeração de energia fotovoltaica, enquanto aqueles com capacidade superior a 75 kW e até 5 MW seriam enquadrados como minigeração. Com a publicação da Resolução 1.059/2023, que regulamenta a Lei 14.300, as resoluções 482/2012 e 687/2015 foram revogadas, e a matéria passou a ser regulada por esta nova resolução. Ver, AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. *Resolução Normativa ANEEL nº 1.059, de 7 de fevereiro de 2023*. Aprimora as regras para a conexão e o faturamento de centrais de microgeração e minigeração distribuída em sistemas de distribuição de energia elétrica, bem como as regras do Sistema de Compensação de Energia Elétrica; altera as Resoluções Normativas nº 920, de 23 de fevereiro de 2021, 956, de 7 de dezembro de 2021, 1.000, de 7 de dezembro de 2021, e dá outras providências. Brasília, DF: ANEEL, 2023. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20231059.html>. Acesso em: 29 nov. 2024.

consumidores são autorizados a acumular créditos em suas faturas e/ou fornecer o excedente à rede de distribuição de sua localidade²⁶.

No entanto, o fato de a energia solar ser uma energia renovável não a isenta de impactar negativamente o meio ambiente e a sociedade, por exemplo, a própria composição das placas fotovoltaicas, cujo principal elemento constituinte é o silício. Trata-se de um semicondutor²⁷ abundante no Brasil²⁸ e que faz parte do conjunto de minerais críticos²⁹, cuja extração tem provocado uma série de violações de direitos humanos. Segundo o Observatório da Mineração³⁰, entre 2011 e 2024, Povos Indígenas e outras Comunidades entraram com 60 ações judiciais contra companhias de extração de minerais de transição, entre os quais 66% foram concentradas em minerais críticos³¹. Mais informações sobre os efeitos socioambientais atrelados à produção energética por meio de energia solar poderão ser verificadas nas subseções 2.5 (“Aspectos Socioambientais”) e 3.3.1 (“Povos e Comunidades Tradicionais: Quem São?”) deste documento.

Embora seja urgente a necessidade de ampliar a utilização de fontes energéticas renováveis, especialmente diante da emergência climática, é fundamental observar – tanto de modo formal (por meio de relatórios como este) quanto material

²⁶ OLIVEIRA, Adriana Tenir Egéa de; SOBREIRA, André Alves; COSTA, Hozana Freitas da; FERREIRA, José dos Santos; PEREZ, Carlos Ariel Samudio. A energia solar fotovoltaica: transformação, evolução, aspectos ambientais e abordagens na sala de aula. *Research, Society and Development*, [s. l.], v. 11, n. 9, p. 4, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/32533/27472>. Acesso em: 29 nov. 2024.

²⁷ Semicondutores são materiais que possuem baixa condutividade elétrica em temperaturas normais de operação, posicionando-se entre condutores e isolantes. Ver, SWART, Jacobus W. *Semicondutores: Fundamentos, técnicas e aplicações*. Campinas: Editora Unicamp, 2009.

²⁸ Segundo o *ranking* dos principais países produtores de silício a nível mundial em 2023, o Brasil ocupou a terceira posição, ficando atrás da China (1º) e Rússia (2º). STATISTA. *Ranking de los principales países productores de silicio a nivel mundial en 2023*. [s. l.], 2024. Disponível em: <https://es.statista.com/estadisticas/600220/paises-lideres-en-la-produccion-de-silicio-a-nivel-mundial/>. Acesso em: 29 nov. 2024.

²⁹ Segundo Castro *et al.*, o conceito de minerais críticos pode ser sintetizado como substâncias minerais estratégicas, “[...] cujo suprimento pode envolver riscos devido a diversas questões, como: escassez minerogeológica, dinâmicas geopolíticas, regulações comerciais, instabilidade política ou de infraestrutura, entre outros fatores”. Ver, CASTRO, Fernando Pereira de; PEITER, Carlos Cesar; GÓES, Geraldo Sandoval. *Minerais estratégicos e críticos: uma visão internacional e da política mineral brasileira*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). Texto para discussão. Rio de Janeiro: Ipea, 2022. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11197/1/td_2768.pdf. Acesso em: 29 nov. 2024.

³⁰ Centro de jornalismo investigativo, fundado em 2015, o OCM é um *think tank* especializado no setor extrativo. Para mais informações acesse: <https://observatoriodaminerao.com.br/sobre/>.

³¹ PASSARINI, Igor. *Extração de minerais críticos gera violações de direitos humanos e ações judiciais que colocam em risco a transição energética*. [s. l.]: Observatório da Mineração, 26 ago. 2024. <https://observatoriodaminerao.com.br/extracao-de-minerais-criticos-gera-violacoes-de-direitos-humanos-e-acoes-judiciais-que-colocam-em-risco-a-transicao-energetica/>. Acesso em: 29 nov. 2024.

(por meio de auditorias presenciais nas companhias) – as ações realizadas pelas organizações envolvidas na cadeia de fornecimento de energia solar no Brasil. Essa observação é crucial para assegurar que a transição energética seja pautada pela sustentabilidade e pela justiça social, conforme detalhado no presente relatório.

2.2. Aspectos Técnicos

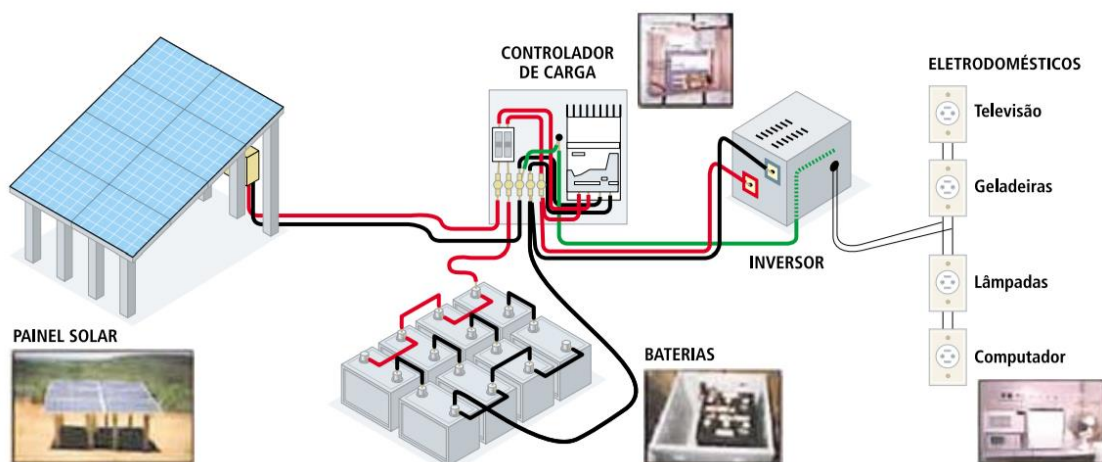
A energia solar destaca-se como uma das principais fontes renováveis, podendo ser aproveitada por meio de duas tecnologias principais: fotovoltaica e solar térmica³². A tecnologia fotovoltaica permite a conversão direta da luz solar em eletricidade, utilizando células solares que captam os fótons da radiação solar³³. Por meio do efeito fotovoltaico, essas células geram uma corrente elétrica contínua, a qual pode ser utilizada de forma imediata ou armazenada para consumo posterior, dependendo das necessidades energéticas³⁴. A figura a seguir identifica os componentes do sistema de geração fotovoltaica:

³² PEREIRA, Enio Bueno; MARTINS, Fernando Ramos; GONÇALVES, André Rodrigues; COSTA, Rodrigo Santos; LIMA, Francisco, J. Lopes de; RÜTHER, Ricardo; ABREU, Samuel Luna de; TIEPOLO, Gerson Máximo; PEREIRA, Silvia Vitorino; SOUZA, Jefferson Gonçalves de. *Atlas brasileiro de energia solar*. 2. ed. São José dos Campos: INEPE, 2017. Disponível em: <http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/>. Acesso em: 19 ago. 2024.

³³ PEREIRA, Enio Bueno; MARTINS, Fernando Ramos; GONÇALVES, André Rodrigues; COSTA, Rodrigo Santos; LIMA, Francisco, J. Lopes de; RÜTHER, Ricardo; ABREU, Samuel Luna de; TIEPOLO, Gerson Máximo; PEREIRA, Silvia Vitorino; SOUZA, Jefferson Gonçalves de. *Atlas brasileiro de energia solar*. 2. ed. São José dos Campos: INEPE, 2017. Disponível em: <http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/>. Acesso em: 19 ago. 2024.

³⁴ PEREIRA, Enio Bueno; MARTINS, Fernando Ramos; GONÇALVES, André Rodrigues; COSTA, Rodrigo Santos; LIMA, Francisco, J. Lopes de; RÜTHER, Ricardo; ABREU, Samuel Luna de; TIEPOLO, Gerson Máximo; PEREIRA, Silvia Vitorino; SOUZA, Jefferson Gonçalves de. *Atlas brasileiro de energia solar*. 2. ed. São José dos Campos: INEPE, 2017. Disponível em: <http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/>. Acesso em: 19 ago. 2024.

Figura 1 – Sistema de Geração Fotovoltaica de Energia Elétrica



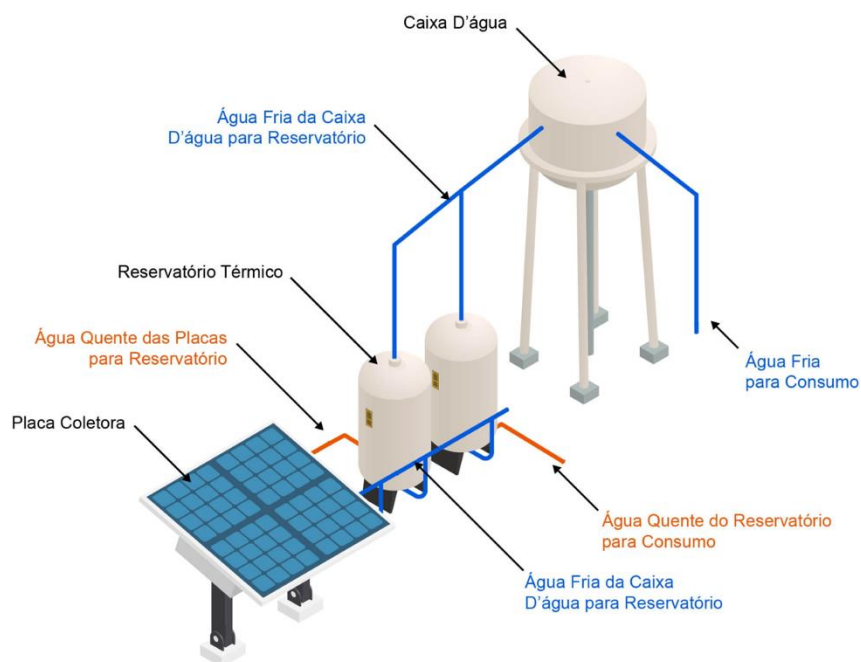
Fonte: ANEEL, 2002, p. 11.

A energia solar térmica, por outro lado, utiliza o calor do sol para aquecer um fluido, geralmente água, que pode ser usado em sistemas de aquecimento residencial, industrial ou em processos de geração de eletricidade por meio de turbinas a vapor³⁵. Esse tipo de sistema é amplamente utilizado em regiões com alta incidência solar e pode atingir altos níveis de eficiência térmica, tendo como principais componentes os painéis solares, inversores, baterias e estruturas de montagem³⁶.

³⁵ PEREIRA, Enio Bueno; MARTINS, Fernando Ramos; GONÇALVES, André Rodrigues; COSTA, Rodrigo Santos; LIMA, Francisco, J. Lopes de; RÜTHER, Ricardo; ABREU, Samuel Luna de; TIEPOLO, Gerson Máximo; PEREIRA, Silvia Vitorino; SOUZA, Jefferson Gonçalves de. *Atlas brasileiro de energia solar*. 2. ed. São José dos Campos: INEPE, 2017. Disponível em: <http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/>. Acesso em: 19 ago. 2024.

³⁶ PEREIRA, Enio Bueno; MARTINS, Fernando Ramos; GONÇALVES, André Rodrigues; COSTA, Rodrigo Santos; LIMA, Francisco, J. Lopes de; RÜTHER, Ricardo; ABREU, Samuel Luna de; TIEPOLO, Gerson Máximo; PEREIRA, Silvia Vitorino; SOUZA, Jefferson Gonçalves de. *Atlas brasileiro de energia solar*. 2. ed. São José dos Campos: INEPE, 2017. Disponível em: <http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/>. Acesso em: 19 ago. 2024.

Figura 2 – Sistema de Geração Energia Solar Térmica



Fonte: NEOSOLAR, [s.d.].

Segundo o Atlas Brasileiro de Energia Solar, a eficiência das tecnologias solares é influenciada por diversos fatores, incluindo a qualidade dos materiais empregados, as condições climáticas e a precisão no processo de instalação³⁷. Contudo, a intermitência característica dessa fonte de energia, ocasionada pela dependência de fatores climáticos e pela variação diária e sazonal da incidência solar, configura-se como um desafio técnico relevante³⁸. Esse obstáculo, entretanto, vem sendo progressivamente superado por meio de avanços no armazenamento de

³⁷ PEREIRA, Enio Bueno; MARTINS, Fernando Ramos; GONÇALVES, André Rodrigues; COSTA, Rodrigo Santos; LIMA, Francisco, J. Lopes de; RÜTHER, Ricardo; ABREU, Samuel Luna de; TIEPOLO, Gerson Máximo; PEREIRA, Silvia Vitorino; SOUZA, Jefferson Gonçalves de. *Atlas brasileiro de energia solar*. 2. ed. São José dos Campos: INEPE, 2017. Disponível em: <http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/>. Acesso em: 19 ago. 2024.

³⁸ PEREIRA, Enio Bueno; MARTINS, Fernando Ramos; GONÇALVES, André Rodrigues; COSTA, Rodrigo Santos; LIMA, Francisco, J. Lopes de; RÜTHER, Ricardo; ABREU, Samuel Luna de; TIEPOLO, Gerson Máximo; PEREIRA, Silvia Vitorino; SOUZA, Jefferson Gonçalves de. *Atlas brasileiro de energia solar*. 2. ed. São José dos Campos: INEPE, 2017. Disponível em: <http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/>. Acesso em: 19 ago. 2024.

energia e pela integração das tecnologias solares a redes elétricas inteligentes, promovendo maior estabilidade e eficiência na utilização dessa fonte renovável³⁹.

A energia solar no Brasil ganhou impulso a partir de 2012, após a aprovação da RN 482/2012 da ANEEL⁴⁰, que incentivou a expansão da micro e minigeração distribuída para a produção de energia por sistemas de pequeno porte instalados próximos ao local de consumo, como residências e pequenas empresas⁴¹. Esse fato decorreu, entre outros fatores, da redução do preço da energia solar fotovoltaica e do aumento generalizado das tarifas de energia elétrica no País, bem como da maior conscientização de consumidores quanto à sua responsabilidade socioambiental⁴².

Assim, a energia solar tem se destacado como fonte energética no Brasil, sendo a energia renovável de maior crescimento no País. Veja a Figura 3, abaixo:

³⁹ PEREIRA, Enio Bueno; MARTINS, Fernando Ramos; GONÇALVES, André Rodrigues; COSTA, Rodrigo Santos; LIMA, Francisco, J. Lopes de; RÜTHER, Ricardo; ABREU, Samuel Luna de; TIEPOLO, Gerson Máximo; PEREIRA, Silvia Vitorino; SOUZA, Jefferson Gonçalves de. *Atlas brasileiro de energia solar*. 2. ed. São José dos Campos: INEPE, 2017. Disponível em: <http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/>. Acesso em: 19 ago. 2024.

⁴⁰ Ver a subseção 2.1 (“Aspectos Históricos”) deste documento.

⁴¹ AGÊNCIA IN. *Energia solar fotovoltaica atinge marca histórica de 100MW de microgeração e minigeração distribuída*. São Paulo: ABSOLAR, 05 out. 2017. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/noticia/energia-solar-fotovoltaica-atinge-marca-historica-de-100mw-de-microgeracao-e-minigeracao-distribuida/>. Acesso em: 5 out. 2024.

⁴² AGÊNCIA IN. *Energia solar fotovoltaica atinge marca histórica de 100MW de microgeração e minigeração distribuída*. São Paulo: ABSOLAR, 05 out. 2017. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/noticia/energia-solar-fotovoltaica-atinge-marca-historica-de-100mw-de-microgeracao-e-minigeracao-distribuida/>. Acesso em: 5 out. 2024.

Figura 3 – Suprimento Energético Total 2022-2023

Fonte (Megatonelada)	2022	2023	Δ% 23/22
RENOVÁVEIS	143.6	154.1	7.4%
Biomassa da cana-de-açúcar	46.7	52.9	13.1%
Hidrelétrica	37.8	37.9	0.2%
Lenha e carvão vegetal	27.3	27.1	-0.6%
Eólica	7.0	8.2	17.4%
Solar	3.6	5.4	51.1%
Licor negro e outras renováveis	21.1	22.6	6.9%
NÃO RENOVÁVEIS	159.6	159.8	0.2%
Petróleo e derivados	108.1	110.3	2.0%
Gás natural	31.7	30.2	-4.9%
Carvão e coca	14.0	13.7	-2.1%
Urânio	3.9	3.8	-0.3%
Outras não renováveis	1.9	1.8	-4.0%

Fonte: Adaptado de EPE (2024, p. 19).

Em fevereiro de 2024, a ABSOLAR apontou que a capacidade instalada no Brasil poderia ultrapassar 45,5 *gigawatts* (“GW”) até o final daquele ano, posicionando o País como um líder no uso desta energia e, conseqüentemente, no uso de fontes renováveis que contribuem para a diminuição dos fatores que impulsionam às mudanças climáticas⁴³. Os dados mais recentes revelam que não só esse valor foi atingido, como foi ultrapassado, chegando a 50 GW em novembro⁴⁴, o que evidencia

⁴³ LUNA, Denise. *Energia solar cresce no Brasil em 2024 e ultrapassa 39 GW, afirma ABSOLAR*. [s. l.]: CNN Brasil, 20 fev. 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/energia-solar-cresce-no-brasil-em-2024-e-ultrapassa-39-gw-afirma-absolar/>. Acesso em: 5 out. 2024.

⁴⁴ AGÊNCIA GOV. *MME comemora marca histórica de 50 gigawatts em energia solar no Brasil*. Brasília, DF: Agência Gov, 2024. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202411/mme-comemora-marca-historica-de-50-gigawatts-em-energia-solar-no-brasil>. Acesso em: 29 nov. 2024.

o potencial do País no campo da transição energética por meio da energia solar e demonstra que o Brasil pode ser protagonista desse tema em âmbito internacional.

2.3. Aspectos Econômicos

Um aspecto que pode ser apontado como uma limitação da energia solar é o elevado custo inicial de investimento se comparado a fontes de energia não-renováveis, como o carvão e o gás natural⁴⁵. De acordo com a análise de dados realizadas pelo IEA⁴⁶, os custos de instalação de sistemas fotovoltaicos variam amplamente em função do local e da escala do projeto⁴⁷. Em contrapartida, grandes usinas solares conseguem aproveitar economias de escala, o que contribui para a redução do custo por *watt*⁴⁸ instalado⁴⁹.

Por outro lado, um ponto positivo são os custos de operação e manutenção baixos desses sistemas, uma vez que a tecnologia fotovoltaica exige manutenção mínima, como a limpeza periódica dos painéis e inspeções regulares⁵⁰. Ademais, de

⁴⁵ INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Renewable Energy Market Update - Outlook for 2023*. [s. l.]: IEA, [2024]. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/86ede39e-4436-42d7-ba2a-edf61467e070/WorldEnergyOutlook2023.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2024.

⁴⁶ INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Renewable Energy Market Update - Outlook for 2023*. [s. l.]: IEA, p. 301-304. 2024. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/86ede39e-4436-42d7-ba2a-edf61467e070/WorldEnergyOutlook2023.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2024.

⁴⁷ O *World Energy Transitions Outlook 2023* da Agência Internacional de Energia apresenta uma análise detalhada que evidencia como os custos de instalação de sistemas fotovoltaicos são influenciados por fatores regionais e pela escala dos projetos. Por exemplo, os custos de capital em 2022 para sistemas fotovoltaicos variam amplamente: nos Estados Unidos, chegam a US\$ 1120/kW, enquanto na União Europeia são de US\$ 990/kW, na China US\$ 720/kW, e na Índia apenas US\$ 640/kW. Essa disparidade reflete diferenças nos custos de materiais, mão de obra, políticas governamentais de incentivo e acesso a tecnologias de fabricação. Além disso, os custos por escala variam substancialmente: sistemas residenciais geralmente enfrentam maiores custos por unidade devido à menor economia de escala, enquanto projetos comerciais ou industriais conseguem aproveitar melhor os recursos disponíveis. Ver, INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. *World Energy Transitions Outlook 2023*. Abu Dhabi: IRENA, 2023. Disponível em: World_Energy_Transitions_Outlook_2023:_1.5°C_Pathway. Acesso em: 02 dez. 2024.

⁴⁸ É uma medida de potência, que é calculada multiplicando a corrente pela tensão. Com 12 volts e 30 amperes temos 360 *watts*, por exemplo. Um chuveiro elétrico de 8000 *watts* é mais potente que um de 5000 *watts*, o que permite esquentar mais água. Uma fonte de 600 *watts* é mais potente que uma de 400 *watts*, o que permite alimentar um computador mais potente e assim por diante. Ver, HODARI. *Você sabe o que são Watts? Isto está em todos eletroeletrônicos e você não sabia!* [s. l.]: HODARI, 11 abr. 2018. Disponível em: <https://www.hodari.com.br/post/voc%C3%AA-sabe-o-que-sao-watts>. Acesso em: 02 dez. 2024.

⁴⁹ INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Renewable Energy Market Update - Outlook for 2023*. [s. l.]: IEA, [2024]. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/86ede39e-4436-42d7-ba2a-edf61467e070/WorldEnergyOutlook2023.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2024.

⁵⁰ INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Renewable Energy Market Update - Outlook for 2023*. [s. l.]: IEA, [2024]. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/86ede39e-4436-42d7-ba2a-edf61467e070/WorldEnergyOutlook2023.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2024.

acordo com os estudos realizados pela IEA, a vida útil dos sistemas fotovoltaicos pode ultrapassar 25 anos, com muitos fabricantes oferecendo garantias de desempenho que asseguram a produção de energia a níveis próximos ao máximo durante a maior parte desse período⁵¹.

O setor de energia solar tem atraído um volume crescente de investimentos, tanto no Brasil quanto globalmente, impulsionado por políticas públicas que visam acelerar a transição energética de fontes de energia elétrica não renováveis para fontes renováveis⁵². Em âmbito nacional, programas como o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores ("PADIS")⁵³ têm oferecido subsídios, isenções fiscais e linhas de crédito especiais para projetos de energia renovável, incluindo a solar⁵⁴.

Outrossim, o Programa Luz para Todos ("LpT"), instituído por meio do Decreto nº 4.873, de 11 de novembro de 2003⁵⁵, ao longo de sua implementação, alcançou milhões de brasileiros⁵⁶, conectando comunidades que antes dependiam de soluções precárias e insustentáveis, como geradores a diesel ou lamparinas⁵⁷. A integração da energia solar ao LpT surgiu como uma alternativa sustentável para levar energia a localidades de difícil acesso, onde a extensão da rede elétrica convencional é economicamente inviável ou ambientalmente prejudicial⁵⁸. Esses incentivos têm sido

⁵¹ INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Renewable Energy Market Update - Outlook for 2023*. [s. l.]: IEA, [2024]. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/86ede39e-4436-42d7-ba2a-edf61467e070/WorldEnergyOutlook2023.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2024.

⁵² GASPARIN, Fernanda Bach. A Influência de Políticas Públicas para o Progresso da Geração Solar Fotovoltaica e Diversificação da Matriz Energética Brasileira. *Revista Virtual de Química*, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 77-81, 2022. Disponível em: <https://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/4250/918>. Acesso em 02 out. 2024.

⁵³ O PADIS oferece reduções a 0% de alíquotas de Imposto de Importação, IPI e PIS-COFINS, entre outros benefícios, para a produção de chips e semicondutores. Ao alavancar a tecnologia nacional, o programa tem potencial para impactar fortemente a chamada "Economia Verde". Ver, MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. *Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores*. Lei nº 11.484/2007. Brasília, DF: MCTI, [s. d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/padis>. Acesso em: 02 dez. 2024.

⁵⁴ PEREIRA, Naron Xavier. *Desafios e perspectivas da energia solar fotovoltaica no Brasil: Geração distribuída vs Geração centralizada*. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Sorocaba, 2019. p. 86. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/181288>. Acesso em: 02 dez. 2024.

⁵⁵ Para mais informações acesse: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4873.

⁵⁶ Atualmente, aproximadamente 17,5 milhões de brasileiros foram assistidos por meio do programa LpT. Ver, MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *MME atualiza dados do programa Luz para Todos*. Brasília, DF: MME, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/mme-atualiza-dados-do-programa-luz-para-todos>. Acesso em: 06 dez. 2024.

⁵⁷ MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *Luz para Todos: um marco histórico – 10 milhões de brasileiros saíram da escuridão*. Brasília, DF: MME, [2009 ou 2010]. Disponível em: https://www.mme.gov.br/luzparatodos/downloads/livro_lpt_portugues.pdf. Acesso em: 05 dez. 2024.

⁵⁸ Para mais informações acesse: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/luz-para-todos>.

fundamentais para facilitar a expansão da energia solar, tornando-a mais acessível para diferentes segmentos da sociedade e promovendo o desenvolvimento de infraestrutura energética mais sustentável e inclusiva⁵⁹.

2.4. Aspectos Geográficos

A energia solar é uma fonte de energia globalmente distribuída, mas sua eficácia depende diretamente das condições climáticas e geográficas de cada região. O Brasil, devido à sua extensa área territorial e localização no globo terrestre, possui um enorme potencial para a geração de energia solar, com alta incidência de radiação solar em grande parte do País⁶⁰. Isso ocorre principalmente por conta de sua proximidade com a linha do Equador, que lhe confere um grande potencial para a geração de energia fotovoltaica⁶¹.

Em relação aos indicadores de desenvolvimento sustentável, as fontes renováveis representaram 49,1% da oferta interna de energia no Brasil em 2023⁶². Dentre elas, a energia solar contribuiu com apenas 1,7%, sendo a menor participação entre as fontes renováveis analisadas pela Empresa de Pesquisa Energética (“EPE”). As demais fontes apresentaram as seguintes contribuições: biomassa de cana-de-açúcar (16,9%), energia hidrelétrica (12,1%), lenha e carvão vegetal (8,6%), licor

⁵⁹ PEREIRA, Narlton Xavier. *Desafios e perspectivas da energia solar fotovoltaica no Brasil: Geração distribuída vs Geração centralizada*. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Sorocaba, 2019. p. 86. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/181288>. Acesso em: 02 dez. 2024.

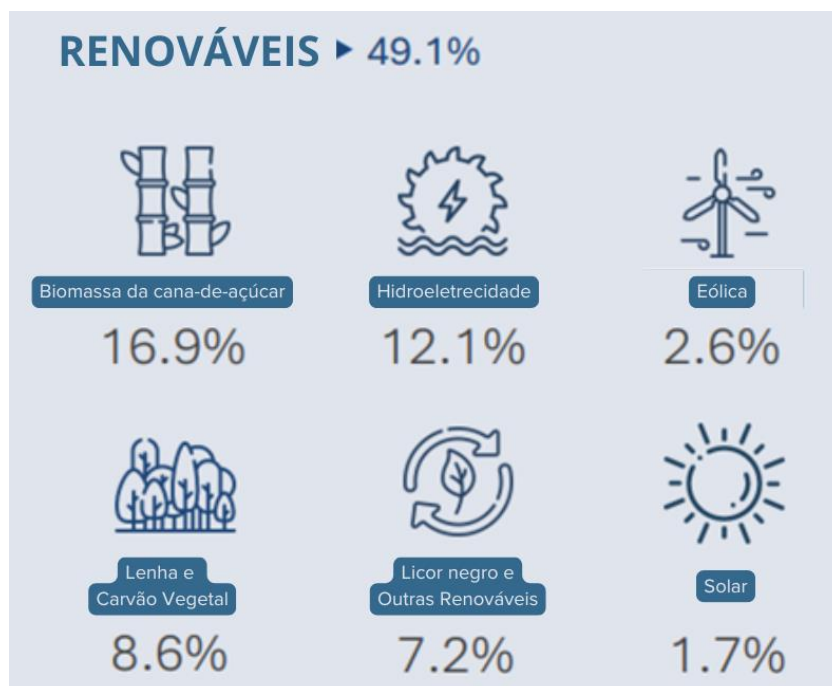
⁶⁰ PEREIRA, Enio Bueno; MARTINS, Fernando Ramos; GONÇALVES, André Rodrigues; COSTA, Rodrigo Santos; LIMA, Francisco, J. Lopes de; RÜTHER, Ricardo; ABREU, Samuel Luna de; TIEPOLO, Gerson Máximo; PEREIRA, Silvia Vitorino; SOUZA, Jefferson Gonçalves de. *Atlas brasileiro de energia solar*. 2. ed. São José dos Campos: INEPE, 2017. Disponível em: <http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/>. Acesso em: 19 ago. 2024.

⁶¹ PEREIRA, Enio Bueno; MARTINS, Fernando Ramos; GONÇALVES, André Rodrigues; COSTA, Rodrigo Santos; LIMA, Francisco, J. Lopes de; RÜTHER, Ricardo; ABREU, Samuel Luna de; TIEPOLO, Gerson Máximo; PEREIRA, Silvia Vitorino; SOUZA, Jefferson Gonçalves de. *Atlas brasileiro de energia solar*. 2. ed. São José dos Campos: INEPE, 2017. Disponível em: <http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/>. Acesso em: 19 ago. 2024.

⁶² Dado divulgado por meio do relatório “Balanço Energético Nacional 2024”, elaborado pela EPE. Para mais informações acesse: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-819/topico-715/BEB_Summary_Report_2024.pdf.

negro e outras fontes renováveis (7,2%) e energia eólica (2,6%)⁶³. A Figura 3, a seguir, apresenta a síntese desses dados:

Figura 4 – Fornecimento Total de Energia no Brasil por meio de fontes renováveis em 2023



Fonte: Adaptado de EPE (2024, p. 17).

O Nordeste brasileiro se destaca como a região de maior incidência de radiação solar, especialmente devido aos altos níveis de irradiância direta⁶⁴. Isso torna a região ideal para a implementação de tecnologias solares, como sistemas fotovoltaicos e heliotérmicos, reforçando seu potencial no cenário energético nacional⁶⁵. Veja a

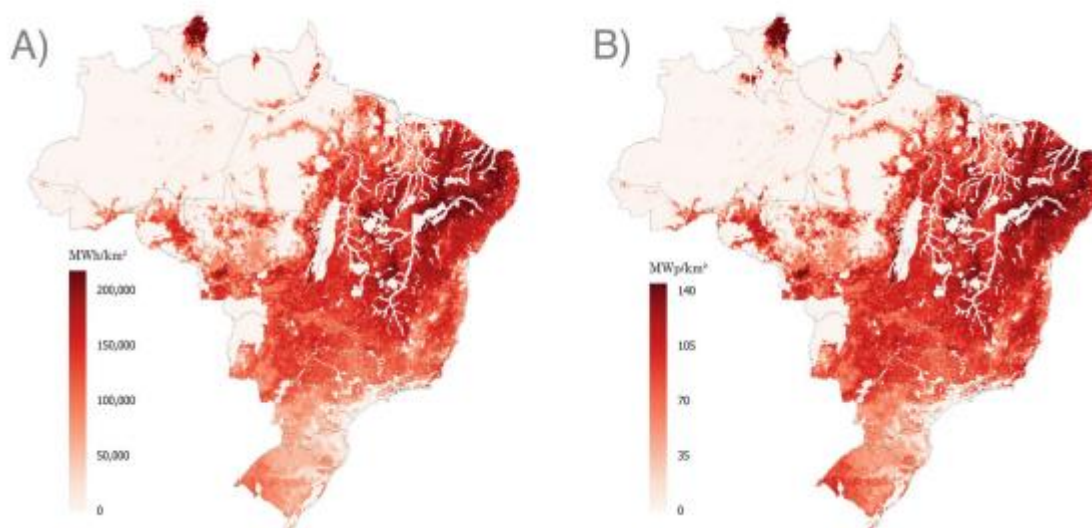
⁶³ EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *BEN: Summary Report 2024* (Reference year 2023). Brasília, DF: EPE, p. 17, 2024. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-819/topico-715/BEB_Summary_Report_2024.pdf. Acesso em: 03 dez. 2024.

⁶⁴ DENG, Ying; CAO, Karl-Kiên; HU, Wenxuan; STEGEN, Ronald; KRBEK, Kai von; SORIA, Rafael; ROCHEDO, Pedro Rua Rodriguez; JOCHEM, Patrick. *Harmonized and Open Energy Dataset for Modeling a Highly Renewable Brazilian Power System*. *Scientific Data*, [s. l.], p. 17, 2023. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41597-023-01992-9>. Acesso em: 03 dez. 2024.

⁶⁵ Para mapear o potencial energético solar em grandes extensões, são utilizados modelos computacionais que incorporam variáveis como topografia, albedo de superfície e condições atmosféricas. Esses modelos são validados com dados observacionais para garantir precisão nas estimativas e orientar o desenvolvimento de projetos. Ver, PEREIRA, Enio Bueno; MARTINS, Fernando Ramos; GONÇALVES, André Rodrigues; COSTA, Rodrigo Santos; LIMA, Franscisco, J. Lopes de; RÜTHER, Ricardo; ABREU, Samuel Luna de; TIEPOLO, Gerson Máximo; PEREIRA, Silvia Vitorino; SOUZA, Jefferson Gonçalves de. *Atlas brasileiro de energia solar*. 2. ed. São José dos Campos: INEPE, 2017. Disponível em: <http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/>. Acesso em: 19 ago. 2024.

Figura 4, que apresenta dados que demonstram que os estados com maior capacidade fotovoltaica são os estados do Nordeste e Centro-sul:

Figura 5 – Mapas do potencial de geração de energia fotovoltaica para o ano de referência de 2019 – (A) Geração anual, (B) Capacidades instaláveis



Fonte: Deng *et. al*, 2023, p. 17.

No entanto, tal região não é a que possui maior números de sistemas solar já instalados. Segundo um estudo da EPE, entre os estados que mais utilizam da energia solar estão Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Mato Grosso⁶⁶. Esse dado vai de encontro à pesquisa publicada em 2023 por cientistas brasileiros, colombianos e alemães que revela que grande parte dos estados que detém o maior potencial de geração solar não estão entre os que mais a utilizam⁶⁷.

De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (“Pnad”) Contínua de 2022, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

⁶⁶ EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *BEN: Summary Report 2024 (Reference year 2023)*. Brasília, DF: EPE, p. 52, 2024. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-819/topico-715/BEB_Summary_Report_2024.pdf. Acesso em: 03 dez. 2024.

⁶⁷ DENG, Ying; CAO, Karl-Kiên; HU, Wenxuan; STEGEN, Ronald; KRBEK, Kai von; SORIA, Rafael; ROCHEDO, Pedro Rua Rodriguez; JOCHEM, Patrick. *Harmonized and Open Energy Dataset for Modeling a Highly Renewable Brazilian Power System. Scientific Data, [s. l.]*, p. 17, 2023. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41597-023-01992-9>. Acesso em: 03 dez. 2024.

(“IBGE”)⁶⁸, o Nordeste possuía mais de 1% da população sem disponibilidade de energia por meio da rede geral em tempo integral⁶⁹. Isso significa que, mesmo com grande potencial de produção energética, o Nordeste ainda possui milhares de pessoas sem acesso pleno à energia.

Outro dado importante refere-se à região norte do País, que apresenta os menores índices de acesso à energia do Brasil por meio da rede geral, apresentando o percentual de 96,7%, inferior à média nacional (97,7%)⁷⁰. Ainda, segundo a Pnad Contínua 2022, o Norte e o Nordeste concentram a maior parcela de população negra (pretos e pardos) do País: pretos são 8,3% no Norte e 13,4 no Nordeste, enquanto pardos representam 70,1% da população nortista e 60,5% da população nordestina⁷¹.

Historicamente, indígenas e negros compõem a população mais vulnerável do País, fruto do racismo estrutural⁷². Esses grupos são as maiores vítimas da mortalidade infantil, dos casos de suicídio, de homicídio; além de serem os mais afetados pelo analfabetismo, possuírem a menor renda média domiciliar *per capita*, entre outros indicadores apresentados pelo IBGE⁷³.

Cabe destacar que todas as companhias identificadas por meio deste estudo – inclusive as que não publicizaram seus Relatórios de Sustentabilidade – possuem

⁶⁸ INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Características gerais dos domicílios e dos moradores 2022*. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (Pnad Contínua). Brasil: IBGE, p. 10, 2023. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/1cd893a10b3cabf31fc31e994531632f.pdf. Acesso em: 03 dez. 2024.

⁶⁹ INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Características gerais dos domicílios e dos moradores 2022*. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (Pnad Contínua). Brasil: IBGE, p. 09, 2023. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/1cd893a10b3cabf31fc31e994531632f.pdf. Acesso em: 03 dez. 2024.

⁷⁰ INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Características gerais dos domicílios e dos moradores 2022*. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (Pnad Contínua). Brasil: IBGE, p. 09, 2023. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/1cd893a10b3cabf31fc31e994531632f.pdf. Acesso em: 03 dez. 2024.

⁷¹ INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Características gerais dos domicílios e dos moradores 2022*. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (Pnad Contínua). Brasil: IBGE, p. 12, 2023. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/1cd893a10b3cabf31fc31e994531632f.pdf. Acesso em: 03 dez. 2024.

⁷² Trata-se de “um conjunto de práticas, hábitos, situações e falas presentes no dia a dia da população que promove, mesmo que sem a intenção, o preconceito racial”. GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Para entender o racismo estrutural*. Infográfico. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.desenvolvimentosocial.sp.gov.br/wp-content/uploads/2020/12/infografico-racismo-estrutural-1.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2024.

⁷³ SENADO FEDERAL. *Racismo estrutural mantém negros e indígenas à margem da sociedade*. Brasília, DF: Agência Senado, 20 out. 2020. Disponível em:

empreendimentos no Nordeste, exceto a Vale S.A.⁷⁴. Assim, um alinhamento das práticas ESG das empresas de energia solar às necessidades das populações vulneráveis é ainda mais importante para aquelas que localizam suas atividades nas regiões Norte e Nordeste.

Tratar do aspecto geográfico da cobertura energética, portanto, é tratar de questões estruturantes no Brasil. A promoção do desenvolvimento econômico equitativo e da Transição Energética Justa necessita de um olhar cuidadoso quanto à interseccionalidade de questões sociais, políticas, culturais e econômicas. Se o destino das políticas públicas deve ser a superação das assimetrias e desigualdades existentes na sociedade, a observação do espaço físico – e, com ela, do povo que ali reside – tem muito a contribuir com esse debate. Da mesma forma, os agentes geradores devem estar atentos a essas questões socioambientais, especialmente quando suas atividades estão localizadas em regiões historicamente marcadas por vulnerabilidades e desigualdades.

2.5. Aspectos Socioambientais

A energia solar contribui para a redução da emissão de GEE, minimizando os impactos das mudanças climáticas⁷⁵. Ao substituir fontes de energia tradicionais e poluentes – como os combustíveis fósseis –, por tecnologias sustentáveis – como os painéis fotovoltaicos –, a energia solar ajuda a proteger os ecossistemas e a conservar recursos naturais limitados, evitando-se o desmatamento, a poluição e a perda de biodiversidade⁷⁶. Em termos quantitativos, um sistema solar residencial médio pode

<https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2020/01/racismo-em-pauta-2014-racismo-estrutural-mantem-negros-e-indigenas-a-margem-da-sociedade>. Acesso em: 03 dez. 2024.

⁷⁴ Informação obtida a partir dos Relatórios de Sustentabilidade publicados pela Eneva S.A. e Vale S.A., bem como dos sites das três empresas que não publicizaram seus Relatórios.

⁷⁵ INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Climate change 2021: The physical science basis. Summary for Policymakers*. Suíça: Cambridge University Press, p. 3-32, 2023. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/>. Acesso em 22 ago. 2024.

⁷⁶ CALANDRINI, Vitor; ALMEIDA, Paulo Santos de. *Energias solar e eólica: soluções sustentáveis no combate às mudanças climáticas quando associadas à equidade e seus reflexos socioambientais*. In: *Visões para um mundo sustentável: abordagens em ciência, tecnologia, gestão socioambiental e governança*. São Paulo: Blucher Open Access, p. 68-83, 2024. Disponível em: <https://openaccess.blucher.com.br/article-details/03-24249/>. Acesso em: 07 out. 2024.

evitar a emissão de cerca de 1,5 tonelada de CO₂ por ano, o equivalente a plantar cerca de 70 árvores anualmente⁷⁷.

Outro benefício tem sido a criação de empregos no País. Segundo a ABSOLAR, até 2023, o setor solar fotovoltaico já havia criado mais de 352 mil postos de trabalho no Brasil⁷⁸, abrangendo desde a fabricação e instalação de painéis até a manutenção de sistemas solares. Esses empregos não apenas impulsionam a economia, mas oferecem oportunidades de capacitação e qualificação profissional, contribuindo para a inclusão social e à redução de desigualdades econômicas.

Ademais, a energia solar tem desempenhado um papel importante na promoção do acesso universal à eletricidade, especialmente em regiões remotas e rurais onde a expansão da rede elétrica convencional é inviável ou economicamente desafiadora⁷⁹. A instalação de sistemas solares isolados (sistemas “*off-grid*”)⁸⁰ em comunidades rurais, indígenas e em áreas de difícil acesso tem proporcionado eletrificação, melhorando a qualidade de vida e possibilitando o desenvolvimento local⁸¹.

Apesar dos benefícios, a implementação de projetos solares em Comunidades Indígenas deve ser feita com sensibilidade cultural e consulta prévia, livre e informada, conforma estabelecido pela Convenção 169 da Organização Internacional do

⁷⁷ INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Climate change 2021: The physical science basis. Summary for Policymakers*. Suíça: Cambridge University Press, p. 3-32, 2023. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/>. Acesso em 22 ago. 2024.

⁷⁸ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. *Energia solar recebeu investimentos de R\$ 59,6 bi em 2023*. São Paulo: ABSOLAR, 26 dez. 2023. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/noticia/energia-solar-recebeu-investimentos-de-r-596-bi-em-2023-mostra-absolar/>. Acesso em: 22 ago. 2024.

⁷⁹ WORLD WILDLIFE FUND BRASIL. *Relatório: Usos de Sistemas Energéticos com Fontes Renováveis em Regiões Isoladas*. Programa de Mudanças Climáticas e Energia. Brasília: WWF Brasil, 2017. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?57443/Cartilha-apresenta-usos-com-energia-renovavel-para-comunidades-isoladas>. Acessada em: 12 de janeiro de 2024. Acesso em: 22 de ago. 2024.

⁸⁰ Um sistema *off-grid* é um sistema de geração de energia elétrica que opera de forma independente da rede pública de eletricidade. Esse tipo de sistema é projetado para fornecer energia em áreas remotas ou em locais onde a conexão à rede elétrica não é viável. Em sistemas *off-grid*, a eletricidade gerada por painéis solares fotovoltaicos (ou outras fontes, como turbinas eólicas) é armazenada em baterias, que fornecem energia quando a geração solar não é suficiente, como à noite ou em dias nublados. Esses sistemas são amplamente utilizados em áreas rurais e comunidades isoladas, como na Amazônia, onde a eletrificação convencional é limitada. Ver, CONRADO, Deyvison Muniz. *Estudo dos principais aspectos de manutenção em sistemas fotovoltaicos on-grid*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Cabo de Santo Agostinho, 2021. p. 90. Disponível em: <https://repository.ufrpe.br/handle/123456789/2705>. Acesso em: 22 de ago. 2024.

⁸¹ CONRADO, Deyvison Muniz. *Estudo dos principais aspectos de manutenção em sistemas fotovoltaicos on-grid*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Cabo de Santo Agostinho, 2021. p. 90. Disponível em: <https://repository.ufrpe.br/handle/123456789/2705>. Acesso em: 22 de ago. 2024.

Trabalho (“OIT”)⁸². Esses projetos podem trazer avanços significativos no acesso à energia limpa, geração de renda e promoção da sustentabilidade, mas, se mal planejados, podem resultar em impactos negativos, como impacto aos territórios, desestruturação social e cultural, além da intensificação de desigualdades⁸³.

Do mesmo modo, conforme mencionado na subseção 2.1 deste relatório, embora a energia solar ofereça inúmeros benefícios ambientais, ela também pode ocasionar prejuízos. Além das questões relacionadas à extração e ao processamento de minérios críticos⁸⁴ – que podem afetar as populações vulneráveis, como indígenas, quilombolas e ribeirinhas, degradar o meio ambiente e comprometer a segurança alimentar e hídrica de comunidades próximas às zonas de exploração mineral –, os painéis solares também produzem resíduos tóxicos, podendo ser 300 vezes mais ofensivos – por unidade de energia – quando comparados àqueles produzidos por usinas de energia nuclear⁸⁵.

Para evitar o descarte inadequado de painéis solares ao final de sua vida útil, é indispensável o desenvolvimento de políticas de reciclagem e a promoção de práticas de economia circular, garantindo que os materiais sejam reutilizados ou reciclados de maneira segura e eficiente⁸⁶. Esse cenário demonstra que é necessário investir cada vez mais em educação ambiental e criar políticas públicas que

⁸² ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. *Convenção nº 169 sobre povos indígenas e tribais em países independentes*. Genebra: OIT, 1989. Disponível em: <https://portal.antt.gov.br/conven%C3%A7ao-n-169-da-oit-povos-indigenas-e-tribais>. Acesso em: 25 ago. 2024.

⁸³ PRÉCOMA, Adrielle Fernanda A.; HUNGARO, Barbara; LEWITZKI, Taisa. Povos e Comunidades Tradicionais impactados mas não atendidos: hidrelétricas na geração de pobreza energética. *Homa Publica-Revista Internacional de Derechos Humanos y Empresas*, v. 8, n. 1, p. 123-123, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/HOMA/article/view/45111>:. Acesso em: 25 de ago. 2024.

⁸⁴ CONRADO, Deyviso Muniz. *Estudo dos principais aspectos de manutenção em sistemas fotovoltaicos on-grid*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Cabo de Santo Agostinho, 2021. p. 90. Disponível em: <https://repository.ufrpe.br/handle/123456789/2705>. Acesso em: 22 de ago. 2024.

⁸⁵ ALVES, José Eustáquio Diniz. *O lado sombrio da energia solar: escassez de insumos, lixo e poluição*. [s. l.]: Ecodebate, 07 ago. 2017. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2017/08/07/o-lado-sombrio-da-energia-solar-escassez-de-insumos-lixo-e-poluicao-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/>. Acesso em: 3 dez. 2024.

⁸⁶ CONRADO, Deyvison Muniz. *Estudo dos principais aspectos de manutenção em sistemas fotovoltaicos on-grid*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Cabo de Santo Agostinho, 2021. p. 90. Disponível em: <https://repository.ufrpe.br/handle/123456789/2705>. Acesso em: 22 de ago. 2024.

determinem à iniciativa privada a adoção de medidas de mitigação de resíduos tóxicos e práticas de extração mineral menos invasivas e poluentes.

Igualmente, é imprescindível que as iniciativas considerem os direitos territoriais e culturais das populações afetadas, especialmente dos Povos e das Comunidades Originárias e Tradicionais, garantindo-lhes respeito às suas demandas e perspectivas⁸⁷. Nesse sentido, a consulta prévia não deve ser apenas um procedimento formal, mas sim um processo genuíno de diálogo que promova o protagonismo das populações envolvidas. Dessa forma, os projetos poderão minimizar os riscos de conflitos socioambientais e contribuir para uma transição energética verdadeiramente justa, que integre inclusão social, proteção ambiental e respeito à diversidade cultural.

3. FUNDAMENTOS DA TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

3.1. Aspectos Gerais da Transição Energética

A transição energética é um processo de reestruturação dos sistemas globais de energia, que visa reduzir a dependência de combustíveis fósseis, ampliar a implementação de fontes renováveis e promover eficiência⁸⁸ em energia⁸⁹. Esse movimento busca atender à crescente demanda energética, mitigar as mudanças climáticas e fomentar um desenvolvimento econômico sustentável. Alinhada ao Acordo de Paris, a Transição Energética busca limitar o aumento da temperatura

⁸⁷ A respeito desse tema, o Programa IDGlobal desenvolveu uma cartilha que detalha a importância dos protocolos de consulta, os quais são considerados “expressões da compreensão dos Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais sobre o mundo”. Ver, PORTUGAL GOUVÊA, Carlos P.; VIOL, Dalila M.; SCHNEIDER, Gustavo M.; MARQUES, Amanda T.; OLIVEIRA, Aylla M.; ARAÚJO, Julia S. *Protocolos de Consulta: Cartilha Informativa*. São Paulo: Editora Expert, 2024. Disponível em: <https://idglobal.org.br/wp-content/uploads/2024/11/Protocolos-compactado.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2024.

⁸⁸ Eficiência energética é a prática de usar energia de forma racional e eficaz, de modo a: obter o mesmo resultado com menos recursos naturais; reduzir o desperdício de energia; minimizar o impacto ambiental; atender às necessidades humanas sem comprometer o meio ambiente. Para mais informações acesse: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/eficiencia-energetica>.

⁸⁹ BURSZTYN, Marcel. *A difícil sustentabilidade: política energética e conflitos ambientais*. Rio de Janeiro: Editora Garamond, 2018. Disponível em: <https://www.Erambiental.Com.br/docu%20mentador/meio-ambiente.%20>. Acesso em: 29 nov. 2024.

global a 1,5°C em comparação aos níveis pré-industriais até o final do século, exigindo mudanças estruturais e sistêmicas na produção e no consumo de energia⁹⁰.

Estudos realizados pela International Renewable Energy Agency (“IRENA”), evidenciaram que mais de 80% da demanda global de energia pode ser substituída por fontes renováveis até 2050, desde que políticas e investimentos apropriados sejam implementados⁹¹. Contudo, a transição está aquém do ritmo necessário para que isso ocorra, evidenciando lacunas significativas entre as metas climáticas e a implementação tecnológica⁹².

Iniciativas sustentáveis estão sendo desproporcionalmente acompanhadas de investimentos que possam minimizar e mitigar o atual cenário de intensificação do aquecimento global. Segundo outro relatório do Instituto Capgemini publicado em 2023, os investimentos em sustentabilidade por parte de 668 organizações privadas cujas rendas anuais variam de 1 bilhão a mais de 20 bilhões de dólares aumentou apenas 0,01% de 2022 para 2023⁹³. Paradoxalmente, a mesma pesquisa indicou que mais de 60% dos executivos entrevistados nessas empresas concordam que as iniciativas de sustentabilidade são prioritárias para os próximos três anos.

Em paralelo, as políticas públicas adotadas por Estados têm sido insuficientes para garantir não apenas que a meta do Acordo de Paris seja atingida em tempo hábil à reversibilidade da atual degradação ambiental, mas especialmente para que a lógica sobre o desenvolvimento econômico sustentável esteja de fato comprometida com todas as formas de vida existentes. Prova disso é que em 2024, pela primeira vez na

⁹⁰ MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Acordo de Paris*. [s. l.]: MMA, [s. d.]. Disponível em: https://www.idgglobal.org.br/_files/ugd/959ac6_307e69398e55408fbe532a55a0fc7289.pdf. Acesso em: 03 dez. 2024.

⁹¹ INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. *World Energy Transitions Outlook 2023*. Abu Dhabi: IRENA, 2023. Disponível em: [World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5°C Pathway](#) Acesso em: 2 dez. 2024.

⁹² Entre os desafios principais estão a concentração de investimentos em poucos países, insuficiência em áreas como biocombustíveis, energia hidrelétrica e geotérmica e a baixa alocação de recursos para setores como aquecimento e transporte. Além disso, barreiras institucionais, como infraestrutura obsoleta, marcos regulatórios fragmentados e falta de mão de obra qualificada dificultam o progresso. Ver, GONZÁLES, Carlos Germán M.; SUÁREZ, Carlos Díaz; SAUER, Ildo Luís. Considerações históricas para (re)pensar a transição energética global. In: COSTA, Hugo Kennedy Monteiro (Coord.). *Transição energética, justiça geracional e mudanças climáticas: o papel dos fósseis e a economia de baixo carbono*. Rio de Janeiro: Lumen Juris, p. 35-73, 2020.

⁹³ CAPGEMINI RESEARCH INSTITUTE. *A World in Balance 2023: heightened sustainability awareness yet lagging actions*. [s. l.]: Capgemini, 2023. Disponível em: <https://prod.ucwe.capgemini.com/wp-content/uploads/2023/11/CRI-World-in-balance-1.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2024.

história, atingiu-se mais de 1,5°C de aumento da temperatura terrestre comparado aos níveis pré-industriais⁹⁴.

O cenário atual pede urgência e que a transição energética não seja enxergada apenas como uma necessidade técnica⁹⁵, mas um imperativo econômico e social⁹⁶. Seu sucesso depende de políticas públicas integradas, financiamento adequado, inovação tecnológica e ampla colaboração de governos, setor privado e sociedade civil. Com ações imediatas e coordenadas, a transição energética pode se consolidar como um motor para um futuro sustentável e equitativo.

3.2. A Agenda 2030 e os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável

No contexto da busca por uma transição energética, destaca-se a Agenda 2030 e seus ODS como um importante referencial global. A Agenda 2030, estabelecida pela ONU em 2015, reúne um conjunto de 17 ODS que visam orientar ações globais para enfrentar os desafios econômicos, sociais e ambientais do mundo⁹⁷. Esses objetivos abrangem questões como a erradicação da pobreza, a promoção da saúde e do bem-estar, a garantia de educação de qualidade, a igualdade de gênero, a proteção do meio ambiente e o acesso universal à energia limpa e acessível, entre outros.

O ODS 7 é o objetivo mais diretamente relacionado à TEJ, pois é especificamente voltado à promoção do acesso universal à energia elétrica de forma sustentável, segura, moderna e a preços acessíveis⁹⁸. Ele reconhece que a energia é fundamental para o desenvolvimento social e econômico, e visa assegurar que todas as pessoas, em qualquer lugar, tenham acesso a fontes de energia limpa e confiável. Isso inclui o acesso à eletricidade e combustíveis limpos, particularmente em áreas

⁹⁴ Reportagem publicada pelo jornal BBC News em fevereiro de 2024. POYNTING, Mark. *Pela 1ª vez, aquecimento anual bate marca dos 1,5 °C — e o que isso significa*. [s. l.]: BBC News, 10 fev. 2024. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/clj971p9er1o>. Acesso em: 03 dez. 2024.

⁹⁵ INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. *World Energy Transitions Outlook 2023*. Abu Dhabi: IRENA, 2023. Disponível em: [World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5° Pathway](#). Acesso em: 2 dez. 2024.

⁹⁶ GONZÁLES, Carlos Germán M.; SUÁREZ, Carlos Díaz; SAUER, Ildo Luís. Considerações históricas para (re)pensar a transição energética global. In: COSTA, Hugo Kennedy Monteiro (Coord.). *Transição energética, justiça geracional e mudanças climáticas: o papel dos fósseis e a economia de baixo carbono*. Rio de Janeiro: Lumen Juris, p. 35-73, 2020.

⁹⁷ ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – BRASIL. *Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Brasil: ONU, 2015. Disponível em: [Disponível em: https://nacoesunidas.org/agenda2030/](https://nacoesunidas.org/agenda2030/). Acesso em: 28 nov. 2024.

⁹⁸ ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – BRASIL. *Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7: energia limpa e acessível*. Brasil: ONU, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdqs/7>. Acesso em: 22 nov. 2024.

vulneráveis, como o Brasil, onde milhões de pessoas ainda vivem sem acesso básico à energia. Segundo o IBGE, em 2022, a energia elétrica alcançou 99,8% dos domicílios brasileiros, seja por meio de rede geral ou por fonte alternativa⁹⁹. Ressalta-se que para além do desenvolvimento econômico, a falta de energia adequada compromete também áreas como saúde, educação e segurança alimentar¹⁰⁰. Por exemplo, o acesso à eletricidade é basilar para processos como a refrigeração de vacinas, o funcionamento de equipamentos médicos e a oferta de água potável por meio de sistemas de purificação e saneamento¹⁰¹. Em regiões carentes, onde a energia é insuficiente ou inexistente, sua escassez pode agravar problemas de saúde, dificultar o tratamento de doenças evitáveis e aumentar a vulnerabilidade das comunidades a surtos e epidemias, prejudicando a capacidade de resposta a essas situações¹⁰².

O ODS 7 tem como objetivo promover o acesso universal à energia elétrica de forma sustentável, segura, moderna e a preços acessíveis. Nesse contexto, o Brasil enfrenta desafios significativos, uma vez que ainda não alcançou a universalização do acesso à energia elétrica. A alternativa mais sustentável para atingir esse objetivo reside na ampliação do uso de fontes renováveis e, no caso do Nordeste brasileiro, destaca-se não apenas o comprovado potencial para geração de energia solar, mas também a oportunidade de compartilhar o excedente produzido com outras regiões

⁹⁹ INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Características gerais dos domicílios e dos moradores 2022*. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (Pnad Contínua). Brasil: IBGE, p. 12, 2023. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/1cd893a10b3cabf31fc31e994531632f.pdf. Acesso em: 03 dez. 2024.

¹⁰⁰ EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Nota Técnica sobre Pobreza e Justiça Energética: Análise de Experiências Estatais Internacionais relativas à Pobreza e Justiça Energética: Definições, Indicadores, Medidas e Governança*. Brasília, DF: EPE, 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/nota-tecnica-sobre-pobreza-e-justica-energetica>. Acesso em: 28 nov. 2024.

¹⁰¹ EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Nota Técnica sobre Pobreza e Justiça Energética: Análise de Experiências Estatais Internacionais relativas à Pobreza e Justiça Energética: Definições, Indicadores, Medidas e Governança*. Brasília, DF: EPE, 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/nota-tecnica-sobre-pobreza-e-justica-energetica>. Acesso em: 28 nov. 2024.

¹⁰² MARTINS, Flavio *et al.* Promoção da saúde em comunidades isoladas através do abastecimento de energia. *Jornal da USP*, [s. l.], 2024. Disponível em: <https://jornal.usp.br/artigos/promocao-da-saude-em-comunidades-isoladas-atraves-do-abastecimento-de-energia/>. Acesso em: 2 dez. 2024.

do País, especialmente o Norte, onde as carências no acesso à energia elétrica são igualmente evidentes.

Uma experiência que manifesta o potencial fotovoltaico do Brasil para ampliar o acesso à energia é o projeto “Xingu Solar”, idealizado pelo Instituto Socioambiental (“ISA”), que tem sido desenvolvido desde 2009, quando se iniciaram a instalação de sistemas solares em pontos estratégicos do território de 2,6 milhões de hectares de Terras Indígenas do Centro-oeste – até então dependentes quase exclusivamente de geradores a diesel¹⁰³.

Até março de 2019, 70 (setenta) sistemas fotovoltaicos haviam sido instalados em 65 (sessenta e cinco) comunidades do Xingu, além de terem sido ofertados cursos de capacitação para que os membros da comunidade pudessem realizar a instalação, operação e manutenção dos sistemas, contando com a participação ativa das comunidades ali presentes¹⁰⁴. O projeto representa um modelo de autossuficiência energética, no qual as próprias comunidades gerenciam a produção de energia, reduzindo a dependência de fontes externas e aumentando a resiliência energética local, com impacto que vai além do acesso à eletricidade ao promover transformações no cotidiano das populações¹⁰⁵.

Assim, demonstra-se que a energia solar comunitária pode ser uma ferramenta importante para o avanço no combate à pobreza energética, mas sua expansão exige um esforço integrado entre governos, organizações, companhias e as próprias comunidades, superando desafios como os custos iniciais e as dificuldades logísticas. Em um contexto de crescente interesse por fontes renováveis, a energia solar se apresenta como uma solução viável para ampliar o acesso à eletricidade de forma

¹⁰³ INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. *Relatório de atividades: Projetos de energia solar no Xingu*. São Paulo: ISA, 2009. Disponível em: https://site-antigo.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/nsa/arquivos/relatorio_xingusolar.pdf. Acesso em: 22 nov. 2024.

¹⁰⁴ INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. *Relatório de atividades: Projetos de energia solar no Xingu*. São Paulo: ISA, 2009. Disponível em: https://site-antigo.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/nsa/arquivos/relatorio_xingusolar.pdf. Acesso em: 22 nov. 2024. O IDGlobal, uma das instituições apoiadoras do Xingu Solar, planeja, em parceria com o ISA, oferecer em 2025 cursos sobre direito do consumidor às comunidades indígenas da região. O objetivo é capacitar essas comunidades, fornecendo conhecimento que as auxilie a enfrentar de forma mais eficaz os desafios relacionados às concessionárias de energia.

¹⁰⁵ INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. *Amazônia dribla exclusão da rede elétrica com painéis solares*. Terras Indígenas. São Paulo: ISA – Terras Indígenas, 2024. Disponível em: <https://terrasindigenas.org.br/pt-br/noticia/226623>. Acesso em: 29 nov. 2024.

mais sustentável, principalmente em áreas remotas, fora da rede elétrica convencional.

3.3. A Transição Energética Justa

As populações mais vulneráveis enfrentam desproporcionalmente os efeitos das mudanças climáticas, como enchentes, deslizamentos, escassez hídrica, insegurança alimentar e energética, além da precariedade no acesso a serviços básicos como energia¹⁰⁶. Nesse contexto, a TEJ emerge como uma demanda social¹⁰⁷, buscando alinhar a transformação para uma matriz energética sustentável com a promoção da justiça social e, conseqüentemente, a redução das desigualdades¹⁰⁸.

No contexto brasileiro, como destacado na subseção 2.4 deste relatório (“Aspectos Geográficos”), o crescimento das fontes renováveis de energia no Brasil é desproporcional às regiões com maior potencial de geração de energia solar (como no Nordeste), e às regiões menos abastecidas pela geração de energia elétrica (região Norte). Além disso, dados recentes da Inteligência em Pesquisa e Consultoria Estratégica (“IPEC”)¹⁰⁹, encomendados pelo Instituto Pólis, demonstram que 36% das famílias brasileiras entrevistadas comprometem metade ou mais de sua renda mensal com faturas de energia e combustíveis para cocção, representando sobrecarga aos seus orçamentos¹¹⁰, o que se relaciona com a pobreza energética.

A mudança desse cenário alinha-se com a perspectiva da TEJ. De acordo com a Nota Técnica da Empresa de Pesquisa Energética¹¹¹, três pilares são essenciais à

¹⁰⁶ INSTITUTO PÓLIS. *Racismo ambiental e justiça socioambiental nas cidades*. São Paulo: IP, 2022. Disponível em: <https://polis.org.br/estudos/racismo-ambiental/>. Acesso em: 2 dez. 2024.

¹⁰⁷ O termo “transição justa” foi utilizado pela primeira vez na década de 1970 pelo movimento sindical dos Estados Unidos. Ver, INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO E GÁS. *A importância de uma transição energética justa para os países produtores de O&G*. [s. l.]: IBP, jan. 2024. Disponível em: <https://www.ibp.org.br/personalizado/uploads/2024/05/a-importancia-da-transicao-energetica-justa-portugues-1.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2024.

¹⁰⁸ CLIMATE JUSTICE ALLIANCE. *Just Transition Principle*. [s. l.]: CJA, 2024. Disponível em: <https://climatejusticealliance.org/>. Acesso em: 29 nov. 2024.

¹⁰⁹ A IPEC é uma empresa especializada em consultoria, pesquisas de mercado, opinião pública e política. Mais informações podem ser obtidas por meio do site: <https://ipec-inteligencia.com.br/>.

¹¹⁰ INSTITUTO PÓLIS. *Justiça energética – pesquisa de opinião pública*. São Paulo: IP, 2024. Disponível em: <https://polis.org.br/estudos/justica-energetica-pesquisa-de-opiniao-publica/>. Acesso em: 2 dez. 2024.

¹¹¹ EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Nota Técnica sobre Pobreza e Justiça Energética: Análise de Experiências Estatais Internacionais relativas à Pobreza e Justiça Energética – Definições, Indicadores, Medidas e Governança*. Brasília, DF: EPE, 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/>. Acesso em: 28 nov. 2024.

TEJ: (i) justiça distributiva, que busca garantir acesso equitativo à energia; (ii) justiça processual, que promove participação inclusiva nas tomadas de decisão; e (iii) justiça de reconhecimento, que valoriza as identidades e diferenças sociais, superando dinâmicas de dominação e desvalorização. Esses pilares dialogam diretamente com as expectativas que se tem das políticas ESG implementadas por companhias de geração de energia. Isso porque tais políticas devem considerar as dinâmicas socioambientais dos territórios onde atuam, valorizando as perspectivas e contribuições dos mais impactados pelas mudanças geradas no espaço¹¹².

Portanto, de forma geral, políticas de sustentabilidade empresariais que estabelecem metas claras e mensuráveis relacionadas ao acesso à energia, bem como ao impacto das operações, diálogos e consultas com as comunidades locais, refletem práticas de ESG robustas e demonstram um compromisso com a TEJ. Por outro lado, a carência de previsões quanto às comunidades mais vulneráveis – nos casos em que as atividades econômicas das companhias têm o potencial de atingi-las – pode sinalizar um menor compromisso das companhias com a redução das desigualdades no processo de transição energética, além de enfraquecer a credibilidade das propostas empresariais no contexto de implementação de medidas ESG.

3.3.1. Povos e Comunidades Originárias e Tradicionais: Quem São?

O conceito de "Povos e Comunidades Tradicionais" no Brasil pode ser extraído do inciso I do art. 3º do Decreto Federal nº 6.040/2007, que institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais ("PNPCT")¹¹³. Segundo o decreto, Povos e Comunidades Tradicionais são aqueles grupos culturalmente diferenciados que se reconhecem como tais e que possuem

¹¹² Ver, PORTUGAL GOUVÊA, Carlos. *A Estrutura da Governança Corporativa*. São Paulo: Quartier Latin, 2022.

¹¹³ BRASIL. *Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007*. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Brasília, DF: Presidência da República, 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/Decreto/D6040.htm. Acesso em 30 set. 2024.

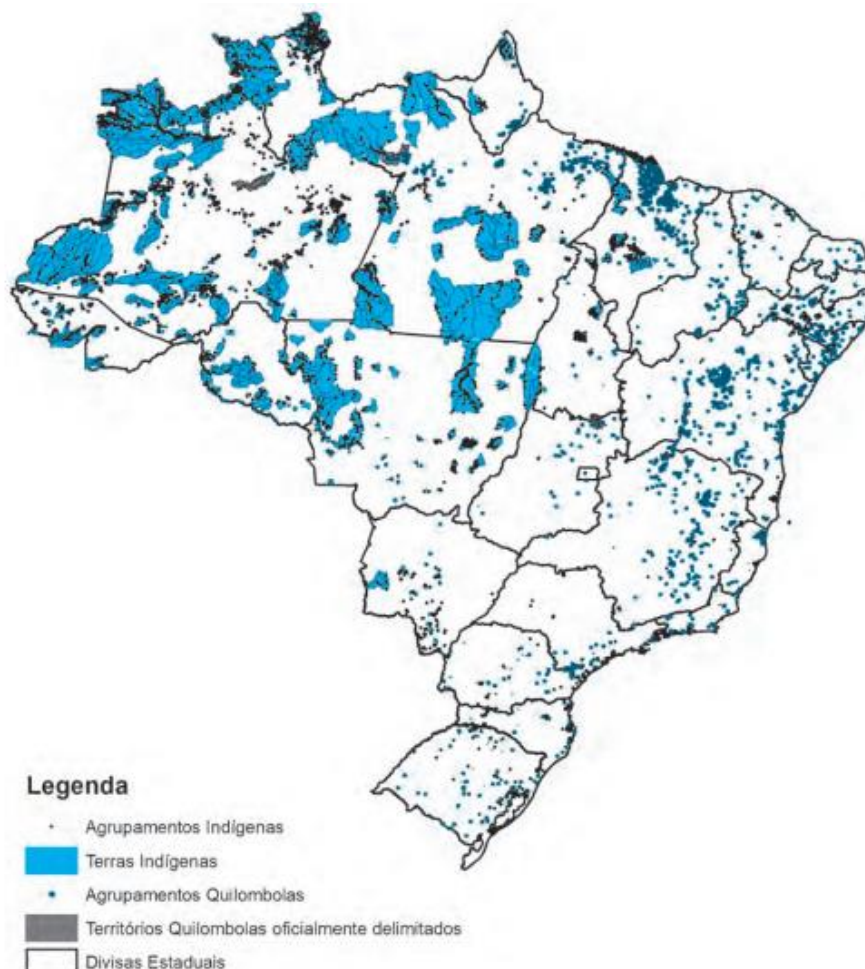
formas próprias de organização social, utilizando territórios e recursos naturais como base para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica¹¹⁴.

Ainda, de acordo com o ISA, Povos Originários e Tradicionais se diferenciam por conta da ancestralidade. Enquanto o Povo Indígena “remete a uma ancestralidade anterior à colonização”, Povos Tradicionais não necessariamente possuem essa característica¹¹⁵. Esses conceitos são fundamentais na discussão sobre a TEJ, pois muitas dessas Comunidades, tanto as Originárias quanto as Tradicionais, dependem de seus territórios e recursos naturais para sua sobrevivência e preservação de suas tradições, ao mesmo tempo que enfrentam desafios no acesso à energia. Tais populações estão espalhadas por todo o território brasileiro:

¹¹⁴ BRASIL. *Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007*. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Brasília, DF: Presidência da República, 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm. Acesso em: 04 jul. 2024.

¹¹⁵ INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. *Qual é a diferença entre povos e originários e povos tradicionais?* [s. l.]: ISA, 30 jan. 2024. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/acervo/noticias/qual-e-diferenca-entre-povos-originarios-e-povos-tradicionais>. Acesso em: 04 jul. 2024.

Figura 5– Indígenas e quilombolas no território brasileiro



Fonte: IBGE (“Manual do recenseador – Povos e Comunidades Tradicionais”), 2022, p. 10.

Mais do que uma mera questão territorial e recursal, a relação entre “terras-recursos-territórios” é reconhecida por Victor Llancaqueo como uma “trindade canônica”, pois expressa a identidade cultural dos Povos Indígenas, e também dos Povos Tradicionais, incluído sua organização social do espaço, jurisdição e controle político, soberania, entre outros assuntos¹¹⁶. Trata-se de uma organização social específica¹¹⁷ que garante que a autonomia indígena se materialize na sociedade,

¹¹⁶ LLANCAQUEO, Victor Toledo. Políticas indígenas y derechos territoriales en América Latina: 1990-2004 ¿Las fronteras indígenas de la globalización? In: DÁVALOS, Pablo (Org.). *Pueblos Indígenas, Estado y democracia*. Buenos Aires: CLACSO, p. 86, 2005. Disponível em: <https://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/gt/20101026125626/5Toledo.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2024.

¹¹⁷ GRZEBIELUKA, Douglas. Por uma tipologia das comunidades tradicionais brasileiras. *Revista Geografar*, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 116-167, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/geografar.v7i1.21757>. Acesso em: 05 jun. 2024.

permitindo que a cidadania indígena seja plenamente exercida. Assim, qualquer alteração nos modelos energéticos que impacte esses territórios pode transformar o modo de vida de seus habitantes, influenciar suas práticas culturais e comprometer sua autonomia, resultando em consequências que se prolongam para as gerações presentes e futuras.

De acordo com Portela e Santos¹¹⁸, no Brasil, a energia solar representa um grande de solução para comunidades mais distantes das redes convencionais de transmissão de energia elétrica, destacando sua viabilidade econômica e os benefícios socioambientais que a acompanham. Da mesma forma, em comunidades rurais ou fora dos grandes centros urbanos, onde vivem muitas Comunidades Indígenas e Tradicionais, é essencial que o ODS 7 seja implementado em alinhamento com a Convenção nº 169 da OIT¹¹⁹. Esse alinhamento deve assegurar que a implantação de projetos energéticos respeite integralmente os direitos dessas Comunidades, garantindo consultas livres, prévias e informadas, além de preservar seus modos de vida e territórios¹²⁰.

Por fim, cabe mencionar que, atualmente, a questão da transição energética vem sendo marcada por constantes conflitos ambientais, especialmente em países em desenvolvimento¹²¹. Não são raros eventos relacionados à extração mineral – fundamental à transição energética – que têm por consequência a violação de direitos humanos, mas também o aumento do desmatamento, da produção de rejeitos e, com

¹¹⁸ PORTELA, Lindon Johnson Pontes; SANTOS, Joelma Viana dos. Do Sol à Amazônia: uma reflexão sobre hidrelétricas e análise das práticas de energia solar no Rio Tapajós. *Homa Publica - Revista Internacional De Derechos Humanos Y Empresas*, [s. l.], v. 4, n. 1, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/HOMA/article/view/30501>. Acesso em: 08 ago. 2024.

¹¹⁹ A aplicação da Convenção nº 169 da OIT às Comunidades Tradicionais é justificada pela definição ampla de "povos tribais", que inclui grupos culturalmente diferenciados com modos de vida próprios e vínculos específicos com o território. No Brasil, esse entendimento é reforçado pelo Decreto nº 6.040/2007, que reconhece os direitos de Comunidades Tradicionais, e pela jurisprudência, que equipara suas necessidades de proteção às dos Povos Indígenas. Assim, a consulta livre, prévia e informada é essencial para garantir seus direitos culturais, sociais e territoriais. Ver, ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. *Convenção nº 169 sobre povos indígenas e tribais em países independentes*. Genebra: OIT, 1989. Disponível em: <https://portal.antt.gov.br/conven%C3%A7ao-n-169-da-oit-povos-indigenas-e-tribais>. Acesso em: 25 jun. 2024.

¹²⁰ PORTELA, Lindon Johnson Pontes, SANTOS, Joelma Viana dos. Do Sol à Amazônia: uma reflexão sobre hidrelétricas e análise das práticas de energia solar no Rio Tapajós. *Homa Publica - Revista Internacional de Direitos Humanos e Empresas*, [s. l.], v. 4, n. 1, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/HOMA/article/view/30501>. Acesso em: 08 ago. 2024.

¹²¹ MILANEZ, Bruno. *Crise climática, extração de minerais críticos e seus efeitos para o Brasil*. Brasília: Diálogo dos Povos, Sinfrajupe, Movimento pela Soberania Popular na Mineração (MAM) e Grupo Política, Economia, Mineração, Ambiente e Sociedade (PoEMAS), 2021.

isso, dos danos socioambientais como um todo¹²². Especificamente a respeito dos sistemas de energia solar fotovoltaica, há necessidade de extração de minérios como cobre (utilizado em plantas de energia solar) e alumínio (usado em painéis fotovoltaicos e em infraestrutura de transmissão de energia), os quais representam dois dos três principais minérios relacionados a conflitos no Brasil entre 2020 e 2023¹²³.

Segundo o Observatório dos Conflitos da Mineração no Brasil, os conflitos relacionados à mineração estão ao lado de conflitos pela terra, água, por trabalho, chegando a instâncias do Poder Judiciário brasileiro e também provocando riscos à sua humana¹²⁴. Entre os atingidos no período de 2020 e 2023, destacam-se os indígenas, quilombolas e ribeirinhos, que, juntos, representam 30,5% dos que mais sofreram por conta dessas violações¹²⁵. Esses dados revelam distância entre as metas formuladas por órgãos internacionais e a realidade, indicando que há um longo

¹²² OBSERVATÓRIO DOS CONFLITOS DA MINERAÇÃO NO BRASIL. *Transição Desigual: as violações da extração dos minerais para a transição energética no Brasil*. Brasil: OCM, p. 07, 2024. Disponível em: https://emdefesadosterritorios.org/wp-content/uploads/2024/07/TRANSICAO_DESIGUAL_as_violacoes_da_extracao_dos_minerais_para_a_transicao_energetica_no_Brasil_.pdf. Acesso em: 02 dez. 2024.

¹²³ OBSERVATÓRIO DOS CONFLITOS DA MINERAÇÃO NO BRASIL. *Transição Desigual: as violações da extração dos minerais para a transição energética no Brasil*. Brasil: OCM, p. 22-28, 2024. Disponível em: https://emdefesadosterritorios.org/wp-content/uploads/2024/07/TRANSICAO_DESIGUAL_as_violacoes_da_extracao_dos_minerais_para_a_transicao_energetica_no_Brasil_.pdf. Acesso em: 02 dez. 2024.

¹²⁴ OBSERVATÓRIO DOS CONFLITOS DA MINERAÇÃO NO BRASIL. *Transição Desigual: as violações da extração dos minerais para a transição energética no Brasil*. Brasil: OCM, p. 29-30, 2024. Disponível em: https://emdefesadosterritorios.org/wp-content/uploads/2024/07/TRANSICAO_DESIGUAL_as_violacoes_da_extracao_dos_minerais_para_a_transicao_energetica_no_Brasil_.pdf. Acesso em: 02 dez. 2024.

¹²⁵ OBSERVATÓRIO DOS CONFLITOS DA MINERAÇÃO NO BRASIL. *Transição Desigual: as violações da extração dos minerais para a transição energética no Brasil*. Brasil: OCM, p. 34-35, 2024. Disponível em: https://emdefesadosterritorios.org/wp-content/uploads/2024/07/TRANSICAO_DESIGUAL_as_violacoes_da_extracao_dos_minerais_para_a_transicao_energetica_no_Brasil_.pdf. Acesso em: 02 dez. 2024.

caminho a percorrer para que, de fato, seja alcançada a TEJ, com respeito aos direitos e à dignidade dos Povos e Comunidades Originárias e Tradicionais.

4. ANÁLISE DOS RELATÓRIOS DE SUSTENTABILIDADE DAS COMPANHIAS

Esta seção dedica-se ao exame dos Relatórios de Sustentabilidade da Eneva¹²⁶ e Vale S.A.¹²⁷, selecionadas conforme explicitado na Seção 2 (“Metodologia”). A Eneva, fundada em 2007, é uma operadora integrada de energia no Brasil, com atuação em áreas como exploração de gás natural, geração de energia elétrica e comercialização de soluções energéticas¹²⁸. A Vale S.A., por sua vez, fundada em 1942, é uma multinacional brasileira e uma das maiores mineradoras do mundo¹²⁹. Embora a Vale não seja uma companhia do setor elétrico, ela possui empreendimentos de geração de energia, a exemplo de seu projeto de energia fotovoltaica, o que a torna uma participante relevante no setor energético, conforme dados da ANEEL.

4.1. Abordagem da Transição Energética nos Relatórios Analisados

Esta análise tem como objetivo explorar as abordagens adotadas pelas companhias da amostra no contexto da transição energética, com ênfase nas iniciativas e compromissos voltados para a expansão do uso de fontes renováveis, destacadamente energia solar. O estudo envolve uma avaliação minuciosa das práticas e metas delineadas nos Relatórios de Sustentabilidade das companhias, com foco nas questões socioeconômicas, a partir do delineado nas seções anteriores, incluindo os desafios e oportunidades que surgem no processo de implementação de fontes de energia de baixo carbono. A investigação considera, ainda, os contextos

¹²⁶ ENEVA. *Relato Integrado 2022*. Rio de Janeiro, RJ: ENEVA, 2023. Disponível em: <https://eneva.com.br/wp-content/uploads/2023/06/Relato-Integrado-2022.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2024.

¹²⁷ VALE S.A. *Relato Integrado 2022*. Rio de Janeiro, RJ: VALE S.A., 2023. Disponível em: https://vale.com/documents/d/guest/vale_relatointegrado2022-br-final. Acesso em: 26 ago. 2024.

¹²⁸ Para mais informações, veja o site oficial da Eneva: <https://eneva.com.br/>.

¹²⁹ Para mais informações, veja o site oficial da Vale S.A.: <https://vale.com/pt/home>.

específicos de cada organização e a eficácia das ações adotadas no alinhamento com os objetivos globais de sustentabilidade.

A Vale S.A. iniciou sua atuação no setor de energia solar fotovoltaica com a implementação do empreendimento Sol do Cerrado, inaugurado em novembro de 2022, e situado em Jaíba, no norte de Minas Gerais. O empreendimento é o único projeto solar mencionado no Relatório de Sustentabilidade da Vale e figura entre os dez maiores empreendimentos solares em funcionamento no Brasil, conforme dados extraídos da ANEEL¹³⁰. Além disso, a companhia destaca que 99% de suas operações já são realizadas com fontes de energia renovável, integrando uma combinação de fontes hídricas, eólicas e solares para atender suas demandas energéticas.

A Vale S.A. aponta que seu compromisso com a transição energética envolve uma estratégia baseada em três pilares: (i) mineração sustentável, (ii) desenvolvimento de soluções de baixo carbono e (iii) manutenção da disciplina na alocação de recursos. Esses pilares visam promover segurança, reparação, transformação cultural, combate à pobreza, impacto ambiental positivo e adaptação às mudanças climáticas, especialmente em seu portfólio de minério de ferro e metais básicos.

A Eneva, por sua vez, descreve em seu Relatório o Complexo Solar Futura, inaugurado em 2023 e situado no município de Juazeiro, na Bahia. O complexo de geração de energia solar fotovoltaica representa o maior projeto de energia renovável da companhia até o momento. A Eneva menciona seu potencial para se tornar um dos maiores parques solares do mundo, sinalizando um possível compromisso da companhia com a expansão da capacidade de geração de energia renovável.

Diferentemente da Vale S.A., a Eneva não divulga o percentual referente ao uso de fontes de energia renováveis em seu Relatório de Sustentabilidade. A matriz energética da companhia integra gás natural, energia solar e eólica. Em sua estratégia para a transição energética, a Eneva estabelece três diretrizes principais: (i) redução de emissões: a companhia estabelece metas para cada linha de negócio com o objetivo de alcançar NetZero¹³¹ até 2050; (ii) inclusão social: a companhia se

¹³⁰ Ver seção 2 (“Metodologia”) deste documento.

¹³¹ O termo “NetZero” refere-se ao equilíbrio entre os GEE que entram na atmosfera e aqueles que são removidos dela. Para que a meta NetZero seja atingida, é necessário que sejam reduzidas as emissões

compromete em melhorar o desenvolvimento social nas comunidades onde atua, mas sem detalhar claramente como esses impactos positivos serão medidos ou garantidos; (iii) conservação ambiental: a companhia firma o compromisso com a preservação de 500 mil hectares na Amazônia Legal.

Ambas as companhias analisadas apresentam metas específicas e métodos estruturados para diversificar suas matrizes de geração de energia, ampliando seus portfólios de fontes renováveis e adotando tecnologias de baixo carbono. Elas também publicam indicadores de desempenho para monitorar a expansão do uso de energias renováveis, incluindo o número de usinas em operação, a quantidade de energia limpa gerada e o volume de emissões diretas de GEE.

Em síntese, os Relatórios de Sustentabilidade da Vale e da Eneva publicizaram as suas metas de transição para fontes renováveis, além de, em diferentes abordagens, mencionarem os aspectos sociais relacionados a essa transição. Ambas as companhias destacam a expectativa de expansão de seus portfólios de energias renováveis, com ênfase na energia solar, como uma prioridade para os próximos anos, reconhecendo-a como uma solução tecnológica alinhada às tendências globais de descarbonização.

4.1.1. Estratégias e Compromissos de Descarbonização Apresentadas

A Eneva relata estar comprometida com a redução das emissões de GEE em suas operações, mencionando investimentos em fontes de energia renovável, eficiência energética e a adoção de práticas de gestão de riscos climáticos. A companhia informa que estabeleceu a meta de implantar um *roadmap* específico para descarbonização, com diretrizes e metas associadas.

Por sua vez, a Vale dedica uma seção em seu Relatório unicamente à "Meta NetZero" e menciona compromissos com iniciativas como Soluções Baseadas na Natureza ("SbN")¹³² e o uso de créditos de carbono, afirmando estar alinhada às

de GEE e/ou se garanta que quaisquer emissões contínuas sejam compensadas por remoções. Ver, NET ZERO; UNIVERSITY OF OXFORD. *What is Net Zero?* [s. l.]: University of Oxford, [s. d.]. Disponível em: <https://netzeroclimate.org/what-is-net-zero-2/>. Acesso em: 16 dez. 2024.

¹³² A expressão "Soluções baseadas na Natureza" define as medidas inspiradas, apoiadas ou copiadas da natureza para que sejam atingidos objetivos ambientais, sociais e econômicos. GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Soluções Baseadas na Natureza (SbN)*. Portal de Educação Ambiental, São Paulo, 2023. Disponível em: https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/solucoes_baseadas_na_natureza/. Acesso em: 02 dez. 2024.

melhores práticas internacionais. A companhia também relata que a cadeia de produção mineral pode ser crítica no processo de transição para uma economia de baixo carbono, especialmente devido à demanda por aço e metais básicos para energias renováveis e baterias. No entanto, afirma que o setor de mineração possui uma grande capacidade de mobilização e pode liderar os esforços globais de descarbonização, inclusive optando por produtos como o cobre, apontando se tratar de um material de baixa emissão.

A) Metas de curto prazo

No curto prazo, os Relatórios da Eneva e da Vale, em relação à redução de emissões de gases de efeito estufa, demonstraram expectativas distintas. A Eneva prevê a entrada em operação comercial de duas unidades em 2024: a usina térmica Parnaíba VI e o terminal de Liquefação Parnaíba. Com uma capacidade instalada de 92 MW, Parnaíba VI completará o ciclo de Parnaíba III, resultando em uma capacidade total de 1,9 GW no complexo termelétrico, tornando-o o maior do País, segundo o relato no documento. A companhia espera que essa expansão contribua para uma redução anual de 61,6 mil toneladas de CO₂ e outras emissões de GEE, alinhando-se com suas metas de mitigação ambiental a curto prazo.

Por outro lado, a Vale enfrenta um cenário diferente. A companhia projeta um aumento na produção e nas vendas no curto prazo, o que, de acordo com seu Relatório, pode levar a um crescimento nas emissões de GEE. A redução de emissões observada entre 2021 e 2022 foi majoritariamente atribuída à queda nas vendas nesse período, o que a companhia afirma ser um indicativo de que o aumento projetado na produção deve reverter essa tendência recente de redução.

B) Metas de médio prazo

A Eneva estabelece como meta para 2030 contribuir para a consolidação de 500 mil hectares de áreas protegidas na Amazônia Legal, por meio de cinco eixos de atuação: (i) estímulo à bioeconomia e agroflorestas; (ii) apoio a unidades de conservação; (iii) restauração de áreas degradadas; (iv) monitoramento territorial; e (v) ações alinhadas ao mercado de carbono. Além disso, a companhia anunciou um

plano de investimento de R\$ 500 milhões em tecnologias de baixo carbono até 2030, como parte de seus compromissos ESG para a redução de emissões de GEE.

A Vale, por sua vez, também espera uma queda nas emissões no médio prazo, associando essa expectativa à implementação de iniciativas de baixo carbono através do seu Programa PowerShift, que visa transformar a matriz energética da companhia, tornando-a mais limpa, por meio da adoção de fontes de energia renovável, combustíveis alternativos e da melhoria da eficiência operacional com novas tecnologias, potencializando os resultados por meio de parcerias com especialistas em tecnologia, centros de pesquisa, fornecedores e outras companhias e sociedades do setor. Entre os principais avanços previstos no Relatório, destacam-se os testes industriais programados para 2023, com o objetivo de eliminar totalmente o uso do carvão mineral. A Vale definiu como meta uma redução de 33% das emissões até 2030.

C) Metas de longo prazo

As metas de longo prazo das companhias Eneva e Vale convergem em torno do objetivo comum de completa neutralidade de emissões. A Eneva planeja alcançar o NetZero até 2050, também abrangendo os escopos suas operações de geração de energia a gás. Além disso, pretende desativar gradualmente suas usinas a carvão até 2040, em alinhamento com o compromisso assumido na Powering Past Coal Alliance (“PPCA”)¹³³. Trata-se de uma coalizão composta por 182 países, cidades e organizações que visa acelerar a transição para a eliminação do uso de carvão em usinas termoelétricas. De forma similar, a Vale estabelece como objetivo de longo prazo a neutralidade de emissões até 2050. A companhia destaca essa meta como parte de sua estratégia para reduzir suas emissões de gases de efeito estufa, em conformidade com as metas globais de descarbonização.

A análise dos Relatórios de Sustentabilidade da Eneva e da Vale evidencia compromissos expressos com a descarbonização, mas também revela diferenças significativas nas estratégias, metas e desafios enfrentados por cada companhia, o que é natural dada as características diversas das organizações. Em comum, as

¹³³ A Powering Past Coal Alliance é uma coalizão internacional de governos, empresas e organizações que visa acelerar a transição do carvão para energias limpas, apoiando regiões e trabalhadores afetados por essa mudança. Ver, POWERING PAST COAL ALLIANCE. *The end of coal is in sight*. [s. l.]: PPCA, [2017]. Disponível em: <https://poweringpastcoal.org>. Acesso em: 22 jun. 2024.

metas convergem para a neutralidade de emissões até 2050, alinhadas às diretrizes globais de descarbonização. Embora as metas apresentadas demonstrem um esforço alinhado aos ODS, particularmente o ODS nº 13 (“Ação Contra a Mudança Global do Clima”), a efetividade dessas estratégias dependerá da implementação concreta e da transparência no monitoramento dos avanços.

No caso das companhias analisadas, as metas de descarbonização estão conectadas à energia solar, embora esta não seja destacada como um agente central para alcançar os objetivos de neutralidade de emissões. As metas são estabelecidas de forma global nos Relatórios, sem especificar a contribuição direta da energia solar. No entanto, ambas as companhias vinculam a energia solar à promoção de tecnologias de baixo carbono como parte de suas estratégias de descarbonização.

4.2. Abordagem da Transição Energética Justa nos Relatórios

Os Relatórios de Sustentabilidade da Eneva e da Vale fazem referência explícita ao termo "Transição Energética Justa", bem como ao conceito mais amplo de "Transição Energética". No caso da Eneva, o termo “Transição Energética” é mencionado seis vezes, enquanto “Transição Energética Justa” aparece quatro vezes¹³⁴. Já no Relatório da Vale, o termo "Transição Energética" é mencionado 11 vezes, e “Transição Energética Justa” surge em quatro ocasiões¹³⁵.

O Relatório de Sustentabilidade da Vale faz referência a uma parceria com a prefeitura de Jaíba, em Minas Gerais, onde está localizado o parque Sol do Cerrado, e a comunidade local para o desenvolvimento de uma Agenda de Desenvolvimento Local (“ADL”). Os objetivos são desenvolver um fórum de participação contínua com diversidade e representatividade, fortalecer a visão integrada e de uma governança compartilhada do território, implementar planejamentos estratégicos para curto, médio e longo prazo, além de investir em educação e participação social.

A Vale afirma, em uma breve seção intitulada "Transição Justa", que reconhece sua responsabilidade em apoiar as comunidades na adaptação e mitigação dos impactos das mudanças climáticas, respeitando os direitos humanos e

¹³⁴ ENEVA. *Relato Integrado 2022*. Rio de Janeiro, RJ: ENEVA, 2023. Disponível em: <https://eneva.com.br/wp-content/uploads/2023/06/Relato-Integrado-2022.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2024.

¹³⁵ VALE S.A. *Relato Integrado 2022*. Rio de Janeiro, RJ: VALE S.A., 2023. Disponível em: https://vale.com/documents/d/guest/vale_relatointegrado2022-br-final. Acesso em: 26 ago. 2024

promovendo um legado social positivo. Contudo, o Relatório não aponta dados específicos sobre o progresso e as ações concretas tomadas em relação a essa meta empresarial.

Já em relação a Eneva, o seu Relatório de Sustentabilidade indica metas de duplicação do número de beneficiados por seus projetos sociais até 2030, e de investimento na capacitação da mão de obra local e no desenvolvimento de fornecedores regionais. Os investimentos em fornecedores locais, isto é, compras de produtos e serviços, nas regiões Norte e Nordeste alcançaram R\$ 678 milhões, um valor que triplicou em comparação a 2021, de acordo com os dados divulgados no Relatório, e a companhia afirma priorizar a contratação de fornecedores e mão de obra locais com o objetivo de estimular o desenvolvimento econômico regional e promover uma cadeia de valor mais sustentável.

Em relação aos seus três pilares para a transição energética, a Eneva indica um compromisso com a inclusão social nas comunidades onde opera, porém, o Relatório não especifica como esses impactos serão mensurados e acompanhados. Também é mencionada conservação de áreas florestais, como os 500 mil hectares na Amazônia Legal citados no Relatório. No entanto, não foram identificados planos complementares que abordem essa meta e que busquem garantir que os esforços de conservação tenham um impacto real e positivo na preservação da biodiversidade, no combate ao desmatamento na Amazônia ou no engajamento das comunidades da região.

4.2.1. Menção às Comunidades Originárias e Tradicionais e instituições representativas

O objetivo desta subseção é analisar a frequência, a quantidade e a qualidade das referências nos Relatórios de Sustentabilidade das empresas analisadas a Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais. Além disso, busca descrever as menções de parcerias ou colaborações estabelecidas entre as empresas e programas governamentais, ou com instituições como a Fundação Nacional dos Povos Indígenas

(“FUNAI”)¹³⁶, a Fundação Cultural Palmares¹³⁷ e ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (“INCRA”)¹³⁸, relacionadas com esses Povos e Comunidades.

No Relatório de Sustentabilidade da Vale, há uma frequente menção às Comunidades Indígenas, Quilombolas e outras Populações Tradicionais, como pescadores e quebradeiras de coco babaçu. A companhia utiliza termos específicos, como "indígena" e "quilombola", com uma contagem de 30 e oito menções, respectivamente. Ademais, a Vale inclui dados numéricos em seu Relatório sobre Comunidades, informando que mapeou 1.532 comunidades locais, 26 Povos Indígenas e 47 Comunidades Tradicionais próximas às suas operações.

Além disso, a Vale menciona a realização de atividades com diversas comunidades tradicionais e indígenas e afirma ter uma equipe de mais de 20 profissionais dedicados ao tema. A companhia informou contar com o apoio de consultorias externas indigenistas e antropológicas, além de afirmar promover iniciativas e acordos com Povos Indígenas e Quilombolas em estados como Pará, Maranhão, Minas Gerais e Espírito Santo. Entre as iniciativas citadas estão o fortalecimento das relações, a promoção do “etnodesenvolvimento”¹³⁹, a

¹³⁶ A Fundação Nacional dos Povos Indígenas é o órgão indigenista oficial do Estado brasileiro. Criada por meio da Lei nº 5.371/1967, vinculada ao Ministério dos Povos Indígenas, é a coordenadora e principal executora da política indigenista do Governo Federal. Sua missão é proteger e promover os direitos dos povos indígenas no Brasil. Cabe à Funai promover estudos de identificação e delimitação, demarcação, regularização fundiária e registro das terras tradicionalmente ocupadas pelos povos indígenas, além de monitorar e fiscalizar as terras indígenas. Ver, MINISTÉRIO DOS POVOS INDÍGENAS. *Fundação Nacional dos Povos Indígenas*. Brasília, DF: MPI, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/funai/pt-br>. Acesso em: 24 jun. 2024.

¹³⁷ A Fundação Cultural Palmares (“FCP”) é uma instituição pública brasileira vinculada ao Ministério da Cultura, criada em 1988. Seu principal objetivo é promover e preservar a cultura afro-brasileira, além de apoiar e valorizar a identidade e os direitos das comunidades negras no Brasil. A Fundação Palmares atua em várias frentes, incluindo a certificação de comunidades quilombolas, a promoção de eventos culturais, o apoio a projetos de pesquisa e a difusão de conteúdos que reforçam a importância da cultura afro-brasileira na formação da sociedade brasileira. Ver, MINISTÉRIO DA CULTURA. *Fundação Cultural Palmares*. Brasília, DF: MC, [s. d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/palmares/pt-br>. Acesso em: 22 jun. 2024.

¹³⁸ O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (“INCRA”) é uma autarquia federal responsável pela implementação da reforma agrária no Brasil, promovendo a distribuição de terras, a regularização fundiária e o desenvolvimento de políticas para a melhoria das condições de vida no campo. Ver, MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. *O Incra*. Brasília, DF: MDA, 11 mar. 2024. <https://www.gov.br/incra/pt-br/acao-a-informacao/institucional/o-incra>. Acesso em: 24 jun. 2024.

¹³⁹ Termo expressamente citado pela companhia em seu Relatório. Ele se refere às demandas específicas de desenvolvimento baseada em questões étnicas, compreendendo-se que os processos históricos de colonização interferiram no modo de vida de povos indígenas, alterando seus sistemas produtivos agroalimentares e o aumento de aquisição de bens-de-consumo. Ver, FUNAI. *Etnodesenvolvimento*. Brasília, DF: Funai, [s. d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/funai/pt-br/acao-a-informacao/gestao-estrategica/instrumentos-de-gestao-estrategica/carteira-de-politicas-publicas/etnodesenvolvimento.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2024.

implementação de Planos Básicos Ambientais (“PBA”) e processos de reparação relacionados ao rompimento da barragem em Brumadinho, este último envolvendo os Povos Pataxó e Pataxó Hã-Hã-Hãe, que foram diretamente afetados.

O Relatório da Eneva faz uma única referência direta a uma comunidade quilombola, especificamente ao mencionar a instalação de Sistemas Agroflorestais (“SAFs”)¹⁴⁰ no município de Lima Campos. Em relação a essa menção, não há um maior detalhamento. A companhia não oferece explicações mais aprofundadas sobre sua atuação na referida comunidade. Além dessa citação, o Relatório se refere amplamente a “comunidades” sem especificar se estas são tradicionais, indígenas ou de outro tipo.

Em geral, foi constatada uma escassez de informações nos Relatórios de Sustentabilidade sobre as relações entre as empresas analisados e as instituições governamentais responsáveis pela representação das comunidades tradicionais e indígenas. Embora ambos afirmem estabelecer parcerias com programas governamentais em níveis federal e estadual, a análise de seus Relatórios de Sustentabilidade revelou a ausência de menções a colaborações com a FUNAI, Fundação Cultural Palmares e ao INCRA.

No Relatório da Vale há uma referência a colaborações com movimentos e organizações de indígenas e quilombolas que poderiam se tornar parceiros em iniciativas socioambientais empresariais. Tal menção aparece ao afirmar que a Vale tem um acordo com o Povo Xikrin do Cateté, no Pará, destacando encontros com as lideranças indígenas da etnia no ano de 2022. No Relatório da Eneva, não há nenhuma indicação de parceria.

Ao realizar uma análise das referências a Protocolos de Consulta nos Relatórios de Sustentabilidade¹⁴¹, verifica-se que a Vale formalizou um compromisso com o Povo Kayapó para a elaboração do Protocolo de Consulta da Terra Indígena Kayapó, com o intuito de garantir o exercício do direito à Consulta Livre, Prévia e

¹⁴⁰ Sistemas Agroflorestais referem-se às formas de uso e manejo da terra em consórcios agrícolas, forragens e/ou integração com animais. Ver, SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Sistemas Agroflorestais*. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/sma/sistemas-agroflorestais/>. Acesso em: 22 jun. 2024.

¹⁴¹ Ver, PORTUGAL GOUVÊA, Carlos P.; VIOL, Dalila M.; SCHNEIDER, Gustavo M.; MARQUES, Amanda T.; OLIVEIRA, Aylla M.; ARAÚJO, Julia S. *Protocolos de Consulta: Cartilha Informativa*. São Paulo: Editora Expert, 2024. Disponível em: <https://idglobal.org.br/wp-content/uploads/2024/11/Protocolos-compactado.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2024.

Informada. O termo "Protocolos de Consulta" não foi encontrado no Relatório da Eneva.

A análise dos Relatórios de Sustentabilidade da Vale e da Eneva revela um contraste significativo nas menções às Comunidades Tradicionais e Indígenas, bem como às instituições representativas dessas populações. Essa discrepância pode ser parcialmente explicada pelas diferenças nas atividades executadas por cada companhia e pelos locais em que atuam. No entanto, é importante destacar que a inclusão de menções a Comunidades Originárias e Tradicionais nos Relatórios é um indicativo da consciência empresarial sobre a necessidade de considerar tais populações em suas operações. Essa prática reflete, em alguma medida, a percepção de que atividades empresariais devem ser desenvolvidas respeitando direitos e protocolos, como a Consulta Livre, Prévia e Informada, prevista na Convenção nº 169 da OIT.

Contudo, a simples menção a Comunidades Tradicionais ou Originárias, ou a protocolos de consulta, não garante, por si só, a inclusão efetiva dessas populações nos processos de tomada de decisão, nem o respeito pleno aos seus territórios e modos de vida. A efetividade dessas iniciativas depende de sua tradução em ações concretas, acompanhadas de resultados tangíveis e devidamente monitorados, de forma a assegurar a inclusão social e o respeito integral aos direitos dessas Comunidades.

4.2.2. Menção ao ODS nº 7 da Agenda 2030 da ONU

A Eneva e a Vale fazem referências superficiais ao ODS nº 7 nos documentos analisados. No Relatório de Sustentabilidade da Eneva, esse objetivo é mencionado na seção dedicada à "Política de Sustentabilidade", que afirma ser orientada pela inovação para a sustentabilidade. Já no Relatório da Vale, o tema "Mudanças Climáticas", destacado na matriz de materialidade da companhia, é diretamente associado ao ODS nº 7.

Como parte da Agenda 2030 da ONU, o ODS nº 7 busca garantir acesso universal, confiável, sustentável e moderno à energia a preços acessíveis. A incorporação desse objetivo nos Relatórios indica que as empresas reconhecem as metas globais de sustentabilidade e a relevância do acesso à energia limpa e acessível como um pilar estratégico de suas atividades. Contudo, para que essa

menção seja realmente significativa, é imprescindível que esteja acompanhada de ações concretas, metas claras e mensuráveis, além de iniciativas direcionadas às comunidades mais impactadas.

5. AVANÇOS REGULATÓRIOS DE ESG NO BRASIL

Um importante marco brasileiro na regulamentação das práticas de divulgação de métricas ESG¹⁴² aconteceu por meio da Resolução nº 59/2021¹⁴³ da Comissão de Valores Mobiliários (“CVM”)¹⁴⁴, que impôs às companhias abertas a obrigação de, anualmente, reportarem ou justificarem caso não reportem¹⁴⁵, determinadas métricas ESG em seus Formulários de Referência¹⁴⁶. Tal norma entrou em vigor em 02 de janeiro de 2023, aplicando-se aos Formulários referentes ao ano de 2022, divulgados em 2023.

Em 2023, a CVM ampliou esse avanço regulatório por meio da Resolução nº 193/2023¹⁴⁷, que estabelece a obrigatoriedade da elaboração e divulgação do Relatório de Informações Financeiras relacionadas à Sustentabilidade com base nos

¹⁴² A adoção da agenda ESG representa uma verdadeira mudança de paradigma nas relações entre as empresas e seus investidores, já que as melhores práticas tradicionalmente associadas à sustentabilidade passaram a ser consideradas como parte da estratégia financeira das empresas. Ver, ALVES, Ricardo Ribeiro. *ESG: o presente e o futuro das empresas*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2023. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/ESG.html?id=4u7EEAAQBAJ&redir_esc=y. Acesso em: 28 out. 2024.

¹⁴³ COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. *Resolução CVM nº 59, de 22 de dezembro de 2021*. Brasília, DF: CVM, 2021. Disponível em: <https://conteudo.cvm.gov.br/legislacao/resolucoes/resol059.html>. Acesso em: 28 out. 2024.

¹⁴⁴ A Comissão de Valores Mobiliários é uma autarquia vinculada ao Ministério da Economia do Brasil, responsável por regulamentar, fiscalizar e desenvolver o mercado de valores mobiliários no país. Criada pela Lei nº 6.385, de 7 de dezembro de 1976, a CVM tem como missão assegurar a eficiência e a transparência do mercado, protegendo os investidores contra fraudes e manipulações. Para mais informações acesse: <https://conteudo.cvm.gov.br/legislacao/resolucoes/resol059.html>.

¹⁴⁵ Para mais informações sobre o modelo “pratique ou explique”, ver, HARPER HO, Virgínia. 'Comply or Explain' and the Future of Nonfinancial Reporting. [s. l.]: *21 Lewis & Clark Law Review*, v. 21, n. 2, p. 317-354, 15 jul. 2017. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=2903006>. Acesso em: 28 dez. 2024.

¹⁴⁶ O Formulário de Referência (“FRE”) é um documento eletrônico exigido pela CVM, que reúne informações detalhadas sobre as companhias abertas, como atividades, riscos, estrutura de capital, dados financeiros e operações com partes relacionadas. Ver, COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. *Resolução CVM nº 80/22, de 29 de junho de 2022*. Dispõe sobre o registro e a prestação de informações periódicas e eventuais dos emissores de valores mobiliários admitidos à negociação em mercados regulamentados de valores mobiliário. Disponível em: <https://conteudo.cvm.gov.br/legislacao/resolucoes/resol080.html>. Acesso em: 24 jun. 2024.

¹⁴⁷ COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. *Resolução CVM nº 193, de 20 de outubro de 2023*. Brasília, DF: CVM, 2023. Disponível em: <https://conteudo.cvm.gov.br/legislacao/resolucoes/resol193.html>. Acesso em: 05 de nov. 2024.

padrões do *International Sustainability Standards Board* ("ISSB")¹⁴⁸. Em complemento, a CVM publicou, em 29 de outubro de 2023, as Resoluções nº 217, 218 e 219, que regulamentam os detalhes e prazos para a publicação dos relatórios ESG, tornando obrigatório o uso dos padrões desenvolvidos pelo Comitê Brasileiro de Pronunciamentos de Sustentabilidade ("CBPS")¹⁴⁹.

No caso da amostra deste estudo, as duas organizações que publicaram seus Relatórios de Sustentabilidade são companhias abertas e, portanto, sujeitas ao registro e cumprimento das exigências regulatórias da CVM. As três companhias da amostra que não publicaram Relatórios são todas fechadas. Os Relatórios de Sustentabilidade analisados foram publicados no bojo da vigência da Resolução CVM nº 59, que obrigava as companhias abertas a apresentarem ou justificarem a não apresentação determinadas métricas ESG em seus Formulários de Referência. No entanto, a obrigatoriedade de publicar Relatórios de Sustentabilidade foi definida por meio da Resolução CVM nº 193, que só entra em vigor a partir dos exercícios sociais iniciados em ou após 1º de janeiro de 2026, sendo facultativa até essa data. Sendo assim, a luz da legislação brasileira, as empresas analisadas publicaram seus Relatórios de forma voluntária.

De acordo com o artigo 6º da Resolução CVM nº 193, o "relatório de informações financeiras relacionadas à sustentabilidade deve ser objeto de

¹⁴⁸ O ISSB foi criado pela IFRS Foundation em 2021 com o objetivo de desenvolver e promover padrões globais para Relatórios de Sustentabilidade. Seu foco é garantir que as organizações forneçam informações claras, consistentes e comparáveis sobre seu impacto ambiental, social e de governança, ajudando investidores e outras partes interessadas a tomar decisões mais informadas. O ISSB trabalha em estreita colaboração com outras entidades como o EFRAG (*European Financial Reporting Advisory Group*) e o GRI buscando uma abordagem integrada e harmonizada para os padrões globais de sustentabilidade. Para mais informações, ver, [IFRS - International Sustainability Standards Board](#).

¹⁴⁹ As normativas refletem o crescente aprimoramento das normas obrigatórias e da transparência na divulgação de informações ESG, em que as atualizações regulatórias apontam para o aumento da responsabilidade das companhias na apresentação de informações precisas, detalhadas e auditadas em seus relatórios, com vistas a quantificar o impacto e medir a performance socioambiental das companhias. Atualmente, as companhias foram subdivididas entre as categorias A e B, das quais as companhias do tipo A são aquelas que podem emitir qualquer tipo de valor mobiliário (art. 3º, § 1º, Resolução CVM nº 80/2022), e as do tipo B, aquelas que não vendem ações, certificados de ações ou títulos que possam ser convertidos nesses papéis (art. 3º, § 2º, Resolução CVM nº 80/2022), estando sujeitas a um menor nível de exigências em termos de divulgação de informações. Ver, COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. *Resolução CVM nº 80, de 29 de março de 2022 com as alterações introduzidas pelas Resoluções CVM nº 59/21, 162/22, 168/22, 173/22, 180/23, 183/23, 198/24, 204/24 e 207/24*. Dispõe sobre o registro e a prestação de informações periódicas e eventuais dos emissores de valores mobiliários admitidos à negociação em mercados regulamentados de valores mobiliários. Brasília, DF: CVM, 2022. Disponível em: <https://conteudo.cvm.gov.br/export/sites/cvm/legislacao/resolucoes/anexos/001/resol080consolid.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2024.

asseguração por auditor independente registrado na CVM, em conformidade com as normas emitidas pelo Conselho Federal de Contabilidade¹⁵⁰. No entanto, o mesmo artigo estabelece que, até o final do exercício social de 2025, a auditoria das informações será limitada, exigindo um processo de verificação menos rigoroso. A partir dos exercícios iniciados em, ou após, 1º de janeiro de 2026, passará a ser exigida a asseguração por meio de um processo mais criterioso e detalhado realizado pelos auditores¹⁵¹.

Verificou-se que ambos os Relatórios analisados neste estudo foram submetidos a auditorias independentes sobre as informações não financeiras apresentadas. Essas auditorias tiveram o objetivo de verificar e assegurar a precisão, transparência e confiabilidade dos dados apresentados em seus Relatórios de Sustentabilidade. Em ambos os documentos, os auditores afirmaram, em comunicado final intitulado "Relatório de Asseguração", que os documentos das empresas estão em conformidade com os critérios e diretrizes da Global Initiative ("GRI")¹⁵². Sob o aspecto da legislação brasileira, a submissão à auditoria também foi voluntária.

6. RECOMENDAÇÕES

Este documento analisou o panorama do setor de energia solar no Brasil, assim como examinou a adoção de práticas sustentáveis por empresas líderes na produção desse tipo de energia a partir de seus Relatórios de Sustentabilidade referentes ao ano de 2022. Inicialmente, este relatório se propôs a analisar diversas empresas que figuram entre os principais agentes do setor de energia solar no Brasil, responsáveis por expressiva parcela da geração nacional. Contudo, entre as cinco empresas maiores produtoras de energia solar, apenas duas empresas publicaram seus

¹⁵⁰ COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. *Resolução CVM nº 193, de 20 de outubro de 2023*. Brasília, DF: CVM, 2023. Disponível em: <https://conteudo.cvm.gov.br/legislacao/resolucoes/resol193.html>. Acesso em: 05 de nov. 2024.

¹⁵¹ COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. *Resolução CVM nº 193, de 20 de outubro de 2023*. Brasília, DF: CVM, 2023. Disponível em: <https://conteudo.cvm.gov.br/legislacao/resolucoes/resol193.html>. Acesso em: 05 de nov. 2024.

¹⁵² A *Global Reporting Initiative* é uma organização sem fins lucrativos criada em 1997 pela *Coalition for Environmentally Responsible Economies* ("CERES") e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente ("PNUMA"). Seu objetivo é melhorar a qualidade dos Relatórios de Sustentabilidade e incentivar o uso de indicadores que promovam rigor, qualidade e aplicação global. As diretrizes da GRI foram atualizadas com a versão "G4" lançada em maio de 2013. Para mais informações acesse: <https://www.globalreporting.org/>.

Relatórios de Sustentabilidade no período analisado. Essas empresas são companhias abertas e, portanto, vinculadas à Resolução nº 59/2021 da CVM, que exige a publicação de informações ESG em seus relatórios de referência. A ausência de Relatórios de Sustentabilidade por parte das demais empresas compromete a avaliação de práticas de sustentabilidade dessas empresas por interessados, como o IDGlobal.

Em síntese, o estudo destacou o Brasil como um dos líderes globais em capacidade instalada de energia solar e um país com elevado potencial de crescimento nesse setor, impulsionado por significativos avanços nos últimos anos, resultado de políticas públicas estratégicas e inovações tecnológicas. No entanto, o setor ainda enfrenta desafios importantes, como a necessidade de maior transparência por parte das empresas produtoras de energia, bem como uma maior demanda por promoção da inclusão social e mitigação de impactos socioambientais associados ao desenvolvimento dessa matriz energética.

Os achados deste estudo destacam a importância de integrar a expansão da energia solar a estratégias mais robustas para a transparência empresarial em relação às práticas socioambientais, mas também de ações concretas para inclusão social e equidade. Para que a energia solar contribua efetivamente para a redução de desigualdades e a promoção de justiça climática, é essencial adotar uma abordagem interseccional que esteja alinhada com a justiça ambiental e social e assegure a transparência em todas as etapas do processo.

Essas constatações fundamentam as recomendações apresentadas a seguir, orientadas a fortalecer a governança socioambiental e assegurar que a transição energética seja um vetor de desenvolvimento sustentável e equitativo. Diante disso, o IDGlobal apresenta as seguintes recomendações para empresas do setor de energia solar que buscam aprimorar suas políticas de sustentabilidade:

1. Comunicar de forma clara e acessível suas metas ESG, detalhando ações planejadas para o alcance desses objetivos.
2. Estabelecer metas mais ambiciosas de redução de gases de efeito estufa em curto prazo, alinhadas com a urgência da crise climática, promovendo um avanço acelerado rumo à descarbonização.
3. Adotar e especificar de forma detalhada como as metas de promoção social, como o desenvolvimento comunitário e a capacitação da mão de obra local,

serão monitoradas e verificadas. É importante definir os indicadores que serão utilizados para avaliar o impacto dessas iniciativas, assegurando uma mensuração objetiva e transparente.

4. Ampliar a transparência em relação ao engajamento com as comunidades locais, detalhando os mecanismos de participação e *feedback*. Recomenda-se incluir como as preocupações e sugestões das comunidades são efetivamente incorporadas nas operações empresariais – com especial atenção aos Povos e às Comunidades Originárias e Tradicionais.
5. Para empresas que também atuam em áreas coincidentes ou próximas com Comunidades Tradicionais ou Originárias é essencial que, antes de iniciar qualquer projeto, sejam realizadas avaliações dos impactos ambientais e sociais, com o objetivo de identificar e mitigar os riscos para as comunidades locais, como Povos Indígenas e Quilombolas, que podem ser diretamente afetadas pelas operações. Adicionalmente, implementar processos de Consulta Prévia, Livre e Informada, assegurando o respeito aos direitos dessas comunidades.
6. Direcionar uma parcela da energia gerada pelos empreendimentos para as comunidades locais ou viabilizar o acesso dessas comunidades à energia solar por meio de instalações residenciais subsidiadas. Essa medida garante que as populações vizinhas aos complexos solares se beneficiem diretamente da energia produzida ou da tecnologia explorada, promovendo maior equidade no acesso aos recursos energéticos.
7. Mapear e detalhar de forma explícita como suas iniciativas contribuem diretamente para o cumprimento da ODS nº 7, demonstrando seu compromisso com o desenvolvimento sustentável global e regional e com o combate à pobreza energética.
8. Aprimorar a transparência dos indicadores de desempenho utilizados para avaliar o progresso das metas de sustentabilidade. Por exemplo, incluindo uma seção dedicada à metodologia de cálculo desses indicadores e/ou submissão

do processo à auditoria independente, aumentando a confiabilidade dos dados apresentados.

As recomendações deste estudo estão alinhadas com aquelas identificadas em relatórios técnicos anteriormente elaborados pelo IDGlobal, também focados em empresas líderes no setor de energia renovável do Brasil¹⁵³. Nessas pesquisas, foram observados desafios semelhantes, especialmente no que diz respeito à transparência das práticas de engajamento com as comunidades, ao desenvolvimento e monitoramento de indicadores de desempenho social e ambiental, e à incorporação de *feedback* das partes interessadas nos processos dos empreendimentos energéticos.

Os resultados das pesquisas anteriores, que geraram dois relatórios técnicos semelhantes a este, estão disponíveis no site do IDGlobal, juntamente com este estudo, e podem ser acessados por qualquer interessado. Esses documentos servem como referência tanto para empresas que buscam aprimorar suas práticas ESG e consolidar seus compromissos com o desenvolvimento sustentável, quanto para organizações ambientais e comunitárias que desejam entender as demandas e oportunidades relacionadas à atuação das empresas no contexto da sustentabilidade.

¹⁵³ Ver, PORTUGAL GOUVÊA, Carlos; VIOL, Dalila M.; SCHNEIDER, Gustavo M.; MARQUES, Amanda T.; ARAÚJO, Julia S.; SOUZA, Maria G. *Análise dos Relatórios de Sustentabilidade Referentes das Empresas de Energias Renováveis no Setor Elétrico – 2022*. Belo Horizonte: Editora Expert, 2024; e PORTUGAL GOUVÊA, Carlos; VIOL, Dalila M.; SCHNEIDER, Gustavo M.; MARQUES, Amanda T.; ARAÚJO, Julia S.; MENDES, Mayara S. *Análise dos Relatórios de Sustentabilidade Referentes ao Ano 2022 das Empresas do Setor de Energia Eólica*. Belo Horizonte: Editora Expert, 2024. Disponíveis em: [PROGRAMA IDGLOBAL | Sobre](#). Acesso em: 14 dez. 2024.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA IN. *Energia solar fotovoltaica atinge marca histórica de 100MW de microgeração e minigeração distribuída*. São Paulo: ABSOLAR, 05 out. 2017. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/noticia/energia-solar-fotovoltaica-atinge-marca-historica-de-100mw-de-microgeracao-e-minigeracao-distribuida/>. Acesso em: 5 out. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. *Atlas de energia elétrica do Brasil*. 2. ed. Brasília, DF: ANEEL, 2002. Disponível em: <https://livroaberto.ibict.br/handle/1/582>. Acesso em: 03 dez. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. *Resolução Normativa ANEEL nº 1.059, de 7 de fevereiro de 2023*. Aprimora as regras para a conexão e o faturamento de centrais de microgeração e minigeração distribuída em sistemas de distribuição de energia elétrica, bem como as regras do Sistema de Compensação de Energia Elétrica; altera as Resoluções Normativas nº 920, de 23 de fevereiro de 2021, 956, de 7 de dezembro de 2021, 1.000, de 7 de dezembro de 2021, e dá outras providências. Brasília, DF: ANEEL, 2023. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20231059.html>. Acesso em: 29 nov. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. *Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012*. Estabelece as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, o sistema de compensação de energia elétrica, e dá outras providências Brasília, DF: ANEEL, 2012. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. *SIGA – Sistema de Informações de Geração da ANEEL*. Brasil: ANEEL, 2024. Disponível em: <https://dadosabertos.aneel.gov.br/dataset/siga-sistema-de-informacoes-de-geracao-da-aneel>. Acesso em: 31 jan. 2024.

AGÊNCIA GOV. *MME comemora marca histórica de 50 gigawatts em energia solar no Brasil*. Brasília, DF: Agência Gov, 2024. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202411/mme-comemora-marca-historica-de-50-gigawatts-em-energia-solar-no-brasil>. Acesso em: 29 nov. 2024.

ALVES, José Eustáquio Diniz. *O lado sombrio da energia solar: escassez de insumos, lixo e poluição*. [s. l.]: Ecodebate, 07 ago. 2017. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2017/08/07/o-lado-sombrio-da-energia-solar-escassez-de-insumos-lixo-e-poluicao-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/>. Acesso em: 3 dez. 2024.

ALVES, Ricardo Ribeiro. *ESG: o presente e o futuro das empresas*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. *Energia solar recebeu investimentos de R\$ 59,6 bi em 2023*. São Paulo: ABSOLAR, 26 dez. 2023.

Disponível em: <https://www.absolar.org.br/noticia/energia-solar-recebeu-investimentos-de-r-596-bi-em-2023-mostra-absolar/>. Acesso em: 22 ago. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. *Energia solar*: segmento que vem crescendo no Brasil. São Paulo: ABSOLAR, 03 set. 2024. Disponível em: <https://www.absolar.org.br/noticia/https-www-folhape-com-br-especiais-folha-energia-energia-solar-355857/>. Acesso em: 04 dez. 2024.

BRASIL. *Decreto nº 6.040, de 07 de fevereiro de 2007*. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Brasília, DF: Presidência da República, 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/Decreto/D6040.htm. Acesso em 30 set. 2024.

BURSZTYN, Marcel. *A difícil sustentabilidade: política energética e conflitos ambientais*. Rio de Janeiro: Editora Garamond, 2018. Disponível em: <https://www.Erambiental.Com.br/docu%20mentador/meio-ambiente.%20>. Acesso em: 29 nov. 2024.

CALANDRINI, Vitor; ALMEIDA, Paulo Santos de. Energias solar e eólica: soluções sustentáveis no combate às mudanças climáticas quando associadas à equidade e seus reflexos socioambientais. In: *Visões para um mundo sustentável: abordagens em ciência, tecnologia, gestão socioambiental e governança*. São Paulo: *Blucher Open Access*, 2024. Disponível em: <https://openaccess.blucher.com.br/article-details/03-24249/>. Acesso em: 07 out. 2024.

CAPGEMINI RESEARCH INSTITUTE. *A World in Balance 2023: heightened sustainability awareness yet lagging actions*. [s. l.]: Capgemini, 2023. Disponível em: https://prod.ucwe.capgemini.com/wp-content/uploads/2023/11/CRI_World-in-balance-1.pdf. Acesso em: 02 dez. 2024.

CASTRO, Fernando Pereira de; PEITER, Carlos Cesar; GÓES, Geraldo Sandoval. *Minerais estratégicos e críticos: uma visão internacional e da política mineral brasileira*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). Texto para discussão. Rio de Janeiro: Ipea, 2022. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/11197/1/td_2768.pdf. Acesso em: 29 nov. 2024.

CHOUDHURY, Barnall; PETRIN, Martin. *Corporate Duties to the Public*. Cambridge: Cambridge University Press, 2019.

CLIMATE JUSTICE ALLIANCE. *Just Transition Principle*. [s. l.]: CJA, 2024. Disponível em: <https://climatejusticealliance.org/>. Acesso em: 29 nov. 2024.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. *Resolução CVM nº 59, de 22 de dezembro de 2021*. Brasília, DF: CVM, 2021. Disponível em:

<https://conteudo.cvm.gov.br/legislacao/resolucoes/resol059.html>. Acesso em: 07 ago. 2024.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. *Resolução CVM nº 80, de 29 de março de 2022 com as alterações introduzidas pelas Resoluções CVM nº 59/21, 162/22, 168/22, 173/22, 180/23, 183/23, 198/24, 204/24 e 207/24*. Dispõe sobre o registro e a prestação de informações periódicas e eventuais dos emissores de valores mobiliários admitidos à negociação em mercados regulamentados de valores mobiliários. Brasília, DF: CVM, 2022. Disponível em: <https://conteudo.cvm.gov.br/export/sites/cvm/legislacao/resolucoes/anexos/001/resol080consolid.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2024.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. *Resolução CVM nº 193, de 20 de outubro de 2023*. Brasília, DF: CVM, 2023. Disponível em: <https://conteudo.cvm.gov.br/legislacao/resolucoes/resol193.html>. Acesso em: 07 ago. 2024.

CONRADO, Deyvison Muniz. *Estudo dos principais aspectos de manutenção em sistemas fotovoltaicos on-grid*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Cabo de Santo Agostinho, 2021. Disponível em: <https://repository.ufrpe.br/handle/123456789/2705>. Acesso em: 22 de ago. 2024.

DENG, Ying; CAO, Karl-Kiên; HU, Wenxuan; STEGEN, Ronald; KRBEK, Kai von; SORIA, Rafael; ROCHEDO, Pedro Rua Rodriguez; JOCHEM, Patrick. *Harmonized and Open Energy Dataset for Modeling a Highly Renewable Brazilian Power System. scientific data*, [s. l.], p. 17, 2023. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41597-023-01992-9>. Acesso em: 03 dez. 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *BEN: Summary Report 2024 (Reference year 2023)*. Brasília, DF: EPE, 2024. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-819/topico-715/BEB_Summary_Report_2024.pdf. Acesso em: 03 dez. 2024.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Nota Técnica sobre Pobreza e Justiça Energética: Análise de Experiências Estatais Internacionais relativas à Pobreza e Justiça Energética: Definições, Indicadores, Medidas e Governança*. Brasília, DF: EPE, 2023. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/nota-tecnica-sobre-pobreza-e-justica-energetica>. Acesso em: 28 nov. 2024.

ENEVA. *Relato Integrado 2022*. Rio de Janeiro, RJ: ENEVA, 2023. Disponível em: <https://eneva.com.br/wp-content/uploads/2023/06/Relato-Integrado-2022.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2024.

FUNAI. *Etnodesenvolvimento*. Brasília, DF: Funai, [s. d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/funai/pt-br/aceso-a-informacao/gestao-estrategica/instrumentos->

de-gestao-estrategica/carteira-de-politicas-publicas/etnodesenvolvimento.pdf.

Acesso em: 16 dez. 2024.

GASPARIN, Fernanda Bach. A Influência de Políticas Públicas para o Progresso da Geração Solar Fotovoltaica e Diversificação da Matriz Energética Brasileira. *Revista Virtual de Química da Universidade Federal do Paraná*, Curitiba, PR: UFPR, v. 14, n. 1, 2022. Disponível em: <https://rvq-sub.sbq.org.br/>. Acesso em 02 out. 2024.

GONZÁLES, Carlos Germán M.; SUÁREZ, Carlos Díaz; SAUER, Ildo Luís. Considerações históricas para (re)pensar a transição energética global. In: COSTA, Hugo Kennedy Monteiro (Coord.). *Transição energética, justiça geracional e mudanças climáticas: o papel dos fósseis e a economia de baixo carbono*. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2020.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Energia renovável*. Portal de Educação Ambiental. São Paulo, 03 dez. 2021. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/energia-renovavel%E2%80%AF/>. Acesso em 05 dez. 2024.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Para entender o racismo estrutural*. Infográfico. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.desenvolvimentosocial.sp.gov.br/wp-content/uploads/2020/12/infografico-racismo-estrutural-1.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2024.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Soluções Baseadas na Natureza (SBN)*. Portal de Educação Ambiental, São Paulo, 2023. Disponível em: https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/solucoes_baseadas_na_natureza/. Acesso em: 02 dez. 2024.

GRZEBIELUKA, Douglas. Por uma tipologia das comunidades tradicionais brasileiras. *Revista Geografar da Universidade Federal de Ponta Grossa*, Ponta Grossa, PR: UFPR, v. 7, n. 1, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/geografar.v7i1.21757>. Acesso em: 06 ago. 2024.

GUZOWSKI, Carina; MARTIN, María María; ZABALOY, María Florencia. *Energy Poverty: conceptualization and its link to exclusion. Brief review for Latin America*. *Revista Ambiente & Sociedade*, São Paulo, v. 24, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20200027r2vu2021L2DE> Acesso em: 03 dez. 2024.

HARPER HO, Virgínia. 'Comply or Explain' and the Future of Nonfinancial Reporting. [s. l.]: *21 Lewis & Clark Law Review*, v. 21, n. 2, p. 317-354, 15 jul. 2017. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=2903006>. Acesso em: 28 dez. 2024.

HODARI. *Você sabe o que são Watts? Isto está em todos eletroeletrônicos e você não sabia!* [s. l.]: HODARI, 11 abr. 2018. Disponível em:

<https://www.hodari.com.br/post/voc%C3%AA-sabe-o-que-sao-watts>. Acesso em: 02 dez. 2024.

IFRS. *IFRS S1: General Requirements for Disclosure of Sustainability-related Financial Information*. [s. l.], IFRS, 2023. Disponível em: <https://www.ifrs.org/issued-standards/ifrs-sustainability-standards-navigator/ifrs-s1-general-requirements.html/content/dam/ifrs/publications/html-standards-issb/english/2023/issued/issbs1/>. Acesso em: 05 de nov. 2024.

IFRS. *IFRS S2: Climate-related Disclosures*. [s. l.], IFRS, 2023. Disponível em: <https://www.ifrs.org/issued-standards/ifrs-sustainability-standards-navigator/ifrs-s2-climate-related-disclosures.html/content/dam/ifrs/publications/html-standards-issb/english/2023/issued/issbs2/>. Acesso em: 05 de nov. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Características gerais dos domicílios e dos moradores 2022*. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (Pnad Contínua). Brasil: IBGE, 2023. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/1cd893a10b3cabf31fc31e994531632f.pdf. Acesso em: 03 dez. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNANÇA CORPORATIVA. *Conheça os quatro princípios da governança corporativa*. [s. l.]: IBGC, 2020. Disponível em: <https://www.ibgc.org.br/blog/principios-de-governanca-corporativa>. Acesso em: 13 dez. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PETRÓLEO E GÁS. *A importância de uma transição energética justa para os países produtores de O&G*. [s. l.]: IBP, jan. 2024. Disponível em: <https://www.ibp.org.br/personalizado/uploads/2024/05/a-importancia-da-transicao-energetica-justa-portugues-1.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2024.

INSTITUTO PÓLIS. *Justiça energética – pesquisa de opinião pública*. São Paulo: IP, 2024. Disponível em: <https://polis.org.br/estudos/justica-energetica-pesquisa-de-opiniao-publica/>. Acesso em: 02 dez. 2024.

INSTITUTO PÓLIS. *Racismo ambiental e justiça socioambiental nas cidades*. São Paulo: IP, 2022. Disponível em: <https://polis.org.br/estudos/racismo-ambiental/>. Acesso em: 02 dez. 2024.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. *Amazônia dribla exclusão da rede elétrica com painéis solares*. São Paulo: ISA – Terras Indígenas, 2024. Disponível em: <https://terrasindigenas.org.br/pt-br/noticia/226623>. Acesso em: 29 nov. 2024.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. *Qual é a diferença entre povos e originários e povos tradicionais?* [s. l.]: ISA, 30 jan. 2024. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/acervo/noticias/qual-e-diferenca-entre-povos-originarios-e-povos-tradicionais>. Acesso em: 04 jul. 2024

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL. *Relatório de atividades: Projetos de energia solar no Xingu*. São Paulo: ISA, 2009. Disponível em: <https://site->

antigo.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/nsa/arquivos/relatorio_xingusolar.pdf. Acesso em: 22 nov. 2024.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Climate change 2021: The physical science basis. Summary for Policymakers*. Suíça: Cambridge University Press, 2023. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/>. Acesso em: 22 ago. 2024.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Renewable Energy Market Update - Outlook for 2023*. [s. l.]: IEA, [2024]. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/86ede39e-4436-42d7-ba2a-edf61467e070/WorldEnergyOutlook2023.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2024.

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. *World Energy Transitions Outlook 2023*. Abu Dhabi: IRENA, 2023. Disponível em: [World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5°C Pathway](#) Acesso em: 02 dez. 2024.

LLANCAQUEO, Victor Toledo. Políticas indígenas y derechos territoriales en América Latina: 1990-2004 ¿Las fronteras indígenas de la globalización? In: DÁVALOS, Pablo (Org.). *Pueblos Indígenas, Estado y democracia*. Buenos Aires: CLACSO, 2005. Disponível em: <https://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/qt/20101026125626/5Toledo.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2024.

LUNA, Denise. *Energia solar cresce no Brasil em 2024 e ultrapassa 39 GW, afirma ABSOLAR*. [s. l.]: CNN Brasil, 20 fev. 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/energia-solar-cresce-no-brasil-em-2024-e-ultrapassa-39-gw-afirma-absolar/>. Acesso em: 5 out. 2024.

MARTINS, Flavio; CANEPPELE, Janaína Pascchotto; CANEPPELE, Fernando de Lima. Promoção da saúde em comunidades isoladas através do abastecimento de energia. *Jornal da USP*, [s. l.], 2024. Disponível em: <https://jornal.usp.br/artigos/promocao-da-saude-em-comunidades-isoladas-atraves-do-abastecimento-de-energia/>. Acesso em: 2 dez. 2024.

MILANEZ, Bruno. *Crise climática, extração de minerais críticos e seus efeitos para o Brasil*. Brasília: Diálogo dos Povos, Sinfrajupe, Movimento pela Soberania Popular na Mineração (MAM) e Grupo Política, Economia, Mineração, Ambiente e Sociedade (PoEMAS), 2021. Disponível em: <https://acervo.socioambiental.org/acervo/documentos/crise-climatica-extracao-de-minerais-criticos-e-seus-efeitos-para-o-brasil>. Acesso em: 29 nov. 2024.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. *Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores*. Lei nº 11.484/2007.

Brasília, DF: MCTI, [s. d]. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/padis>. Acesso em: 02 dez. 2024.

MINISTÉRIO DA CULTURA. *Fundação Cultural Palmares*. Brasília, DF: MC, [s. d.]. Disponível em: <https://www.gov.br/palmares/pt-br>. Acesso em: 22 jun. 2024.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA; EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Plano Nacional de Energia 2050*. Brasília, DF: MME/EPE, 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/>. Acesso em: 29 jul. 2024.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *Luz para Todos: um marco histórico – 10 milhões de brasileiros saíram da escuridão*. Brasília, DF: MME, [2009 ou 2010]. Disponível em: https://www.mme.gov.br/luzparatodos/downloads/livro_lpt_portugues.pdf. Acesso em: 06 dez. 2024.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. *MME atualiza dados do programa Luz para Todos*. Brasília, DF: MME, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/mme-atualiza-dados-do-programa-luz-para-todos>. Acesso em: 06 dez. 2024.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. *O Incra*. Brasília, DF: MDA, 11 mar. 2024. <https://www.gov.br/incra/pt-br/acesso-a-informacao/institucional/o-incra>. Acesso em: 24 jun. 2024.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Acordo de Paris*. [s. l.]: MMA, [s. d.]. Disponível em: https://www.idglobal.org.br/files/uqd/959ac6_307e69398e55408fbe532a55a0fc7289.pdf. Acesso em: 3 dez. 2024.

MINISTÉRIO DOS POVOS INDÍGENAS. *Fundação Nacional dos Povos Indígenas*. Brasília, DF: MPI, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/funai/pt-br>. Acesso em: 24 jun. 2024.

NEOSOLAR. *Energia solar térmica (aquecedor solar)*. [s. l.]: Neosolar, [s. d.]. Disponível em: <https://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/energia-solar>. Acesso em: 19 ago. 2024.

NET ZERO; UNIVERSITY OF OXFORD. *What is Net Zero?* [s. l.]: University of Oxford, [s. d.]. Disponível em: <https://netzeroclimate.org/what-is-net-zero-2/>. Acesso em: 16 dez. 2024.

OBSERVATÓRIO DOS CONFLITOS DA MINERAÇÃO NO BRASIL. *Transição Desigual: as violações da extração dos minerais para a transição energética no Brasil*. Brasil: OCM, 2024. Disponível em: https://emdefesadosterritorios.org/wp-content/uploads/2024/07/TRANSICAO_DESIGUAL_as_violacoes_da_extracao_dos_minerais_para_a_transicao_energetica_no_Brasil_.pdf. Acesso em: 6 dez. 2024.

OLIVEIRA, Adriana Tenir Egéa de; SOBREIRA, André Alves; COSTA, Hozana Freitas da; FERREIRA, José dos Santos; PEREZ, Carlos Ariel Samudio. *A energia*

solar fotovoltaica: transformação, evolução, aspectos ambientais e abordagens na sala de aula. *Research, Society and Development*, [s. l.], v. 11, n. 9, p. 4, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/32533/27472>. Acesso em: 29 nov. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – BRASIL. *Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Brasil, ONU, 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/agenda2030/>. Acesso em: 28 nov. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – BRASIL. *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Brasília, DF: ONU, 2024. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 28 nov. 2024

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – BRASIL. *Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7: energia limpa e acessível*. Brasil: ONU, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/7>. Acesso em: 22 nov. 2024.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. *Convenção nº 169 sobre povos indígenas e tribais em países independentes*. Genebra: OIT, 1989. Disponível em: <https://portal.antt.gov.br/conven%C3%A7ao-n-169-da-oit-povos-indigenas-e-tribais>. Acesso em: 25 ago. 2024.

ORGANIZACIÓN LATINOAMERICANA DE ENERGIA. *Pobreza energética en América Latina y el Caribe: Una propuesta de indicadores que midan el acceso a la energía con enfoque de desigualdad social y de género*. [s. l.]: OLADE, out. 2019. Disponível em: <https://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0430.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2024.

PASSARINI, Igor. *Extração de minerais críticos gera violações de direitos humanos e ações judiciais que colocam em risco a transição energética*. [s. l.]: Observatório da Mineração, 26 ago. 2024. Disponível em: <https://observatoriodamineracao.com.br/extracao-de-minerais-criticos-gera-violacoes-de-direitos-humanos-e-aco-es-judiciais-que-colocam-em-risco-a-transicao-energetica/>. Acesso em: 29 nov. 2024.

PEREIRA, Enio Bueno; MARTINS, Fernando Ramos; GONÇALVES, André Rodrigues; COSTA, Rodrigo Santos; LIMA, Francisco, J. Lopes de; RÜTHER, Ricardo; ABREU, Samuel Luna de; TIEPOLO, Gerson Máximo; PEREIRA, Silvia Vitorino; SOUZA, Jefferson Gonçalves de. *Atlas brasileiro de energia solar*. 2ª ed. São José dos Campos: INEPE, 2017. Disponível em: <http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21b/2017/08.15.18.20/doc/thisInformationItemHomePage.html>. Acesso em: 19 ago. 2024.

PEREIRA, Naron Xavier. *Desafios e perspectivas da energia solar fotovoltaica no Brasil: geração distribuída vs geração centralizada*. Dissertação (Mestrado em

Ciências Ambientais) – Universidade Estadual Paulista, Sorocaba, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/181288>. Acesso em: 29 de jul. 2024.

PORTAL SOLAR. *História e origem da energia solar*. [s.l.], [entre 2014 e 2024]. Disponível em: <https://www.portalsolar.com.br/historia-e-origem-da-energia-solar>. Acesso em: 21 nov. 2024.

PORTELA, Lindon Johnson Pontes, SANTOS, Joelma Viana dos. Do Sol à Amazônia: uma reflexão sobre hidrelétricas e análise das práticas de energia solar no Rio Tapajós. *Homa Publica - Revista Internacional de Direitos Humanos e Empresas*, [s. l.], v. 4, n. 1, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/index.php/HOMA/article/view/30501>. Acesso em: 08 ago. 2024.

PORTUGAL GOUVÊA, Carlos. *A Estrutura da Governança Corporativa*. São Paulo: Quartier Latin, 2022.

PORTUGAL GOUVÊA, Carlos; VIOL, Dalila M.; SCHNEIDER, Gustavo M.; MARQUES, Amanda T.; ARAÚJO, Julia S.; SOUZA, Maria G. *Análise dos Relatórios de Sustentabilidade Referentes das Empresas de Energias Renováveis no Setor Elétrico – 2022*. Belo Horizonte: Editora Expert, 2024.

PORTUGAL GOUVÊA, Carlos; VIOL, Dalila M.; SCHNEIDER, Gustavo M.; MARQUES, Amanda T.; ARAÚJO, Julia S.; MENDES, Mayara S. *Análise dos Relatórios de Sustentabilidade Referentes ao Ano 2022 das Empresas do Setor de Energia Eólica*. Belo Horizonte: Editora Expert, 2024.

PORTUGAL GOUVÊA, Carlos P.; VIOL, Dalila M.; SCHNEIDER, Gustavo M.; MARQUES, Amanda T.; OLIVEIRA, Aylla M.; ARAÚJO, Julia S. *Protocolos de Consulta: Cartilha Informativa*. São Paulo: Editora Expert, 2024. Disponível em: <https://idglobal.org.br/wp-content/uploads/2024/11/Protocolos-compactado.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2024.

POWERING PAST COAL ALLIANCE. *The end of coal is in sight*. [s. l.]: PPCA, [2017]. Disponível em: <https://poweringpastcoal.org>. Acesso em: 22 jun. 2024.

POYNTING, Mark. *Pela 1ª vez, aquecimento anual bate marca dos 1,5 °C — e o que isso significa*. [s. l.]: BBC News, 10 fev. 2024. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/clj971p9er1o>. Acesso em: 03 dez. 2024.

PRÉCOMA, Adriele Fernanda A.; HUNGARO, Barbara; LEWITZKI, Taisa. Povos e Comunidades Tradicionais impactados mas não atendidos: hidrelétricas na geração de pobreza energética. *Homa Publica-Revista Internacional de Derechos Humanos y Empresas*, v. 8, n. 1, 2024. Disponível em:

<https://periodicos.ufjf.br/index.php/HOMA/article/view/45111>. Acesso em: 25 de ago. 2024.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Sistemas Agroflorestais*. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/sma/sistemas-agroflorestais/>. Acesso em: 22 jun. 2024.

SENADO FEDERAL. *Racismo estrutural mantém negros e indígenas à margem da sociedade*. Brasília, DF: Agência Senado, 20 out. 2020. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2020/01/racismo-em-pauta-2014-racismo-estrutural-mantem-negros-e-indigenas-a-margem-da-sociedade>. Acesso em: 03 dez. 2024.

STATISTA. *Ranking de los principales países productores de silicio a nivel mundial en 2023*. [s. l.], 2024. Disponível em: <https://es.statista.com/estadisticas/600220/paises-lideres-en-la-produccion-de-silicio-a-nivel-mundial/>. Acesso em: 29 nov. 2024.

SWART, Jacobus W. *Semicondutores: Fundamentos, técnicas e aplicações*. Campinas: Editora Unicamp, 2009.

VALE S.A. *Relato Integrado 2022*. Rio de Janeiro, RJ: VALE S.A., 2023. Disponível em: https://vale.com/documents/d/guest/vale_relatointegrado2022-br-final. Acesso em: 26 ago. 2024.

WORLD WILDLIFE FUND BRASIL. *Relatório: Usos de Sistemas Energéticos com Fontes Renováveis em Regiões Isoladas*. Programa de Mudanças Climáticas e Energia. Brasília: WWF Brasil, 2017. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?57443/Cartilha-apresenta-usos-com-energia-renovavel-para-comunidades-isoladas>. Acesso em: 22 de ago. 2024.