



ESTRUTURAÇÃO E MODELAGEM DE BASE DE DADOS DE INDICADORES E ESTATÍSTICAS SOCIOAMBIENTAIS DE RISCOS CLIMÁTICOS, MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO SETOR DE ENERGIA

P2.A – Documento base

Empresa de Pesquisa Energética

Junho - 2022



WWW.WAYCARBON.COM

CLIENTE**PROJETO**

EPENE21A

ENTREGÁVEL

P2.A – Documento Base

**RESPONSÁVEL TÉCNICO
PELO PRODUTO**

Melina Amoni; melina.amoni@waycarbon.com

**RESPONSÁVEL TÉCNICO
CORPORATIVO**

Felipe Bittencourt; felipe.bittencourt@waycarbon.com

AUTORES

WAYCARBON

Bruna Dias; bruna.dias@waycarbon.com

Bruna Guimarães; bruna.guimaraes@waycarbon.com

Felipe Sgarbi; felipe.sgarbi@waycarbon.com

Humberto Ramos; humberto.ramos@waycarbon.com

Melina Amoni; melina.amoni@waycarbon.com

Marina Lazzarini; marina.lazzarini@waycarbon.com

Raphael Camargo; raphael.camargo@waycarbon.com

HISTÓRICO DO DOCUMENTO

Nome do documento	Data	Natureza da revisão
BMC-D-60-600.0002A-RE-R0A	02/05/2022	Primeira versão
BMC-D-60-600.0002A-RE-R0B	06/06/2022	Segunda versão

Sumário

1. INTRODUÇÃO	6
2. CONCEITUAÇÃO	8
2.1. MUDANÇAS CLIMÁTICAS E EFEITO ESTUFA	8
2.2. RISCOS CLIMÁTICOS	11
2.3. ADAPTAÇÃO E MITIGAÇÃO	14
2.3.1. ADAPTAÇÃO	16
2.3.2. MITIGAÇÃO	17
2.4. CONTEXTUALIZAÇÃO DO SETOR DE ENERGIA BRASILEIRO	18
2.4.1. FONTES DE ENERGIA	18
2.4.2. PRINCIPAIS CONSUMIDORES	19
2.4.3. MATRIZ ELÉTRICA	22
2.4.4. EMISSÕES DE GEE NO SETOR DE ENERGIA	23
3. MAPA DE CONCEITOS	26
3.1. PRIMEIRA DIMENSÃO	28
3.2. SEGUNDA DIMENSÃO	28
3.3. TERCEIRA DIMENSÃO	30
3.4. MITIGAÇÃO	30
3.5. RISCO	31
3.6. ADAPTAÇÃO	32
4. INDICADORES DE RISCO, ADAPTAÇÃO E MITIGAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO SETOR DE ENERGIA BRASILEIRO	32
4.1. INTRODUÇÃO	32
4.2. CONJUNTO DE INDICADORES	35
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXO I – METODOLOGIA PARA SELEÇÃO DE INDICADORES	48
ANEXO II – ANÁLISE ELIMINATÓRIA	57
ANEXO III – ANÁLISE DESCRITIVA	63
ANEXO IV – REFINAMENTO DOS INDICADORES	67
ANEXO V – LISTA FINAL DE INDICADORES	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema simplificado do efeito estufa	9
Figura 2. Histórico de emissões e remoções de gases de efeito estufa do Brasil do Quarto Inventário	11
Figura 3. Risco como interseção entre Ameaças, Exposição e Vulnerabilidade.....	13
Figura 4. Adaptação e Mitigação no contexto das mudanças climáticas.....	15
Figura 5. Distribuição da Oferta Interna de Energia	19
Figura 6. Participação dos setores no consumo final de energia	20
Figura 7. Participação de fontes renováveis e não renováveis na geração de energia elétrica no Brasil e no mundo	22
Figura 8. Evolução da matriz elétrica nos últimos 30 anos.....	23
Figura 9. Participação de diferentes fontes de energia na matriz elétrica em 2021 e 2031 (projetado).....	23
Figura 10. Perfil de emissões GEE no Brasil	24
Figura 11. Perfil de emissões de GEE para o setor de energia (% do total de emissões brasileiras)	24
Figura 12. Histórico e projeção de emissões do setor (Mt CO ₂ e)	25
Figura 13. Mapa de Conceitos	27
Figura 14. Primeira dimensão do mapa de conceitos.....	28
Figura 15. Segunda dimensão do mapa de conceitos.....	28
Figura 16. Terceira dimensão do mapa de conceitos – ramo Mitigação.....	31
Figura 17. Terceira dimensão do mapa de conceitos – ramo Risco.....	31
Figura 18. Terceira dimensão do mapa de conceitos – ramo Adaptação.....	32
Figura 19. Indicadores de Mitigação no setor de energia.....	34
Figura 20. Processo de seleção dos indicadores	36
Figura 21. Critérios de seleção eliminatórios	48
Figura 22. Etapas de seleção eliminatória	49
Figura 23. Critérios da análise descritiva	50
Figura 24. Procedimento para agrupamento dos indicadores no mapa de conceitos.....	51
Figura 25. Distribuição dos indicadores nas dimensões do Mapa de Conceitos	55

LISTA DE FICHAS DESCRITIVA

Ficha Descritiva 1. Indicadores dimensão de mitigação.....	38
Ficha Descritiva 2. Indicadores dimensão de adaptação	40
Ficha Descritiva 3. Indicadores dimensão de risco	41
Ficha Descritiva 4. Indicadores dimensão de adaptação e risco	42
Ficha Descritiva 5. Indicadores dimensão de mitigação e adaptação	43
Ficha Descritiva 6. Indicadores dimensão de mitigação e risco	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Emissões globais de GEE por setor em 2018.	10
Tabela 2. Emissões Brasileiras de GEE por setor em 2020	11
Tabela 3. Fontes de energia consumidas pelo setor industrial.	20
Tabela 4. Fontes de energia consumidas pelo setor de transportes	21
Tabela 5. Fontes de energia consumidas pelo setor energético	21
Tabela 6. Principais fontes de consumo de energia nas residências.	22
Tabela 7. Compilado dos indicadores finais	36
Tabela 8. Análise descritiva do indicador “Emissão de CO ₂ anual do setor de energia”	50
Tabela 9. Número de indicadores alocados por dimensão do Mapa de Conceitos	52
Tabela 10. Número de indicadores por dimensão após análise de refinamento.....	53
Tabela 11. Indicadores socioambientais propostos.....	54

1. INTRODUÇÃO

A WayCarbon foi contratada pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), por meio do edital de licitação EPE nº LI.EPE.003/2021, para prestação de serviços técnicos especializados, coordenação e execução das atividades de “*estruturação e modelagem de base de dados de indicadores e estatísticas socioambientais de riscos climáticos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas no setor de energia*”. Este projeto está relacionado a três objetivos do planejamento estratégico 2022-2026 da EPE, mais especificamente:

- (i) Fortalecimento do diálogo com os múltiplos agentes do setor energético e demais partes interessadas, buscando consensos na promoção da transição energética nacional;
- (ii) Reduzir a assimetria de informações, favorecendo a tomada de decisões nos setores de energia e;
- (iii) Aprimorar o assessoramento ao Ministério de Minas e Energia e às entidades responsáveis pela formulação da Política Energética Nacional.

Para contribuir com a construção e a aplicação de políticas públicas que objetivam a preparação do setor de energia brasileiro para o enfrentamento dos impactos impostos pelas mudanças climáticas, este projeto prevê a estruturação de uma base de indicadores que serão utilizados para acompanhamento do desempenho do setor de energia sob as lentes temáticas da mitigação e da adaptação aos riscos climáticos. Mais especificamente, a ferramenta a ser desenvolvida viabilizará:

- a realização de análises estatísticas socioambientais;
- identificação de tendências dos indicadores de riscos;
- o monitoramento das medidas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas relacionadas ao setor de energia nacional.

Em linhas gerais, os resultados obtidos permitirão que a Superintendência de Meio Ambiente (SMA) da EPE avalie como a geração, a produção, a distribuição e consumo de energia, no Brasil, estão expostos aos riscos e impactos das mudanças do clima, assim como auxiliar o setor no entendimento de como ele pode se adaptar à essas mudanças, mitigando riscos. Adicionalmente, esse trabalho também contribuirá, por exemplo, para o atingimento de alguns

dos [Objetivos de Desenvolvimento Sustentável](#) (ODS) propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU)¹.

Ademais, essas informações serão capazes de auxiliar o Brasil no atingimento das suas metas de redução de emissão de gases de efeito estufa assumidas no âmbito de acordos internacionais, mais especificamente o Acordo de Paris.

Buscando endereçar estas demandas, o projeto está previsto para ser desenvolvido em cinco etapas, conforme apresentado a seguir:

- **Etapla 1:** Elaboração do Plano de Trabalho;
- **Etapla 2:** Proposição de dados, indicadores e estatísticas de riscos climáticos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas;
- **Etapla 3:** Realização de eventos virtuais e disponibilização de mecanismo para recebimento de contribuições públicas;
- **Etapla 4:** Estruturação e modelagem da base de dados de indicadores e estatísticas socioambientais de riscos climáticos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas;
- **Etapla 5:** Alimentação e entrega da base de dados de indicadores e estatísticas socioambientais de riscos climáticos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

O presente documento reflete o desenvolvimento da Etapa 2, e tem como objetivo ser a referência de embasamento técnico para as discussões que ocorrerão nos eventos virtuais (Etapa 3) e que serão submetidas a coleta de contribuições públicas.

O documento se inicia com uma introdução conceitual das mudanças climáticas, seus riscos e possíveis medidas de enfrentamento, seguida por uma contextualização do setor de energia brasileiro. Após essa etapa, é apresentado o mapa de conceitos desenvolvido para possibilitar a organização e a seleção dos indicadores que comporão a ferramenta que será desenvolvida.

Na seção final, é apresentada, a relação de indicadores selecionados para o monitoramento das estatísticas socioambientais de riscos climáticos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas no setor de energia brasileiro. O processo metodológico que culminou nessa relação é apresentado na seção 4.2.

¹ Objetivo 7 - “Energia limpa e acessível”; Objetivo 9 - “Indústria, inovação e infraestrutura” e Objetivo 13 - “Ação contra a mudança global do clima”.

2. CONCEITUAÇÃO

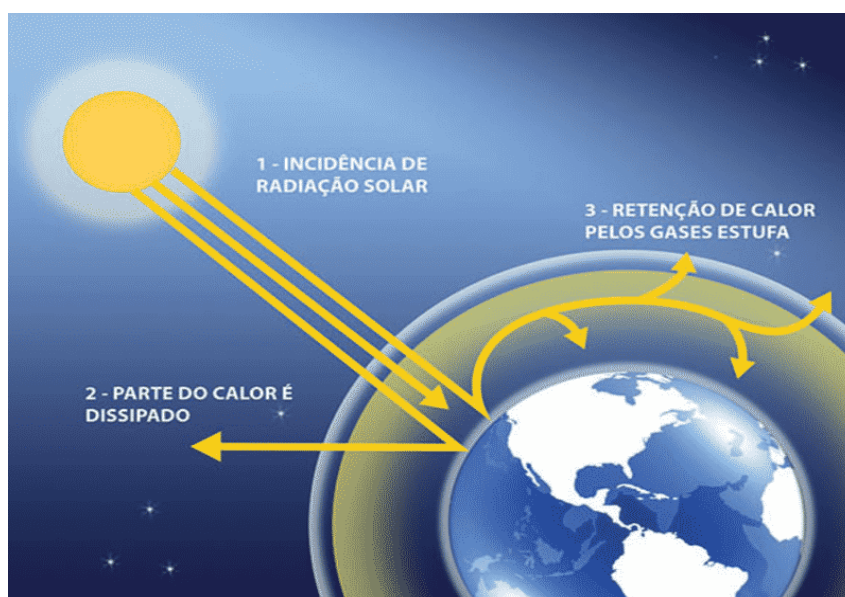
O intuito dessa seção é apresentar os conceitos que embasam o desenvolvimento deste projeto. A partir da conceituação apresentada, tornar-se-á possível estabelecer uma relação entre os temas centrais do projeto (i.e. energia, riscos climáticos, adaptação e mitigação às mudanças climáticas), construindo uma base técnica na qual o esforço de avaliação e proposição de indicadores se apoiará. A abordagem apresentada a seguir divide-se nos seguintes tópicos:

- Mudanças climáticas e efeito estufa;
- Riscos climáticos;
- Adaptação à mudança do clima;
- Mitigação de emissões de gases do efeito estufa;
- Contextualização do Setor de Energia Brasileiro.

2.1. MUDANÇAS CLIMÁTICAS E EFEITO ESTUFA

As mudanças climáticas se referem às alterações nas temperaturas e padrões climáticos globais verificáveis num horizonte de longo prazo. Essas mudanças ocorrem, principalmente, devido ao aumento da concentração de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera. Na prática, esses gases, dentre os quais o dióxido de carbono - CO₂ é o mais conhecido, são responsáveis por aumentar a capacidade da atmosfera terrestre em armazenar calor. Em um nível de concentração baixo, os GEE permitem a vida na terra nos moldes atuais, pois, sem eles, a temperatura média terrestre seria de -18 °C (OMM, 2017). A Figura 1 representa simplificada o fenômeno do efeito estufa.

Figura 1. Esquema simplificado do efeito estufa



Fonte: APROBIO, 2019

No entanto, a ação humana nos últimos séculos tem sido responsável por elevar a concentração de GEE na atmosfera em um ritmo sem precedentes, fazendo com que a temperatura média global aumente de forma acelerada (ONU, 2021). Por exemplo, nos últimos 142 anos, a temperatura média global aumentou 1,01 °C. Além disso, dezenove dos anos mais quentes já registrados ocorreram a partir do ano 2000 (NASA, 2022).

A esse aumento repentino da temperatura média é atribuída a maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos como secas, escassez hídrica, incêndios florestais, aumento do nível do mar, acidificação oceânica e enchentes. Esses fenômenos ameaçam não apenas a humanidade e a infraestrutura urbana, mas todas as formas de vida no planeta. E, por esses motivos, o tema vem recebendo atenção especial da sociedade nas últimas décadas.

O comportamento climático terrestre é dinâmico e o conhecimento sobre o tema é constantemente aprimorado. Além disso, há aspectos relacionados às causas e consequências do aquecimento global e das mudanças climáticas que ainda não foram completamente exploradas pela comunidade científica. Nesse sentido, o [Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas](#) (IPCC²) é a entidade de referência global responsável pela atualização do conhecimento físico sobre o sistema climático e a mudança do clima, compilando e analisando estudos responsáveis por subsidiar políticas que visam o endereçamento do desafio das mudanças climáticas.

² Sigla do termo em inglês “Intergovernmental Panel on Climate Change”.

Nesse contexto, o último relatório publicado pelo IPCC em 2021, apresenta a seguinte afirmação:

“É inequívoca a influência humana no aquecimento da atmosfera, dos oceanos e da terra. Mudanças rápidas e globais na atmosfera, nos oceanos, na criosfera e biosfera ocorreram” (IPCC, 2021) Tradução livre.

Os principais GEE emitidos por atividades antropogênicas são: o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O), os hidrofluorcarbonos (HFCs), os perfluorcarbonos (PFCs) e o gás hexafluorsulfúrico (SF₆). As principais atividades antrópicas causadoras de emissões dessas substâncias são a combustão de combustíveis fósseis (e.g. carvão mineral, petróleo e seus derivados, gás natural), a agropecuária, o uso e a conversão do uso do solo (e.g. silvicultura, derrubada de florestas para dar lugar à agropecuária) e os resíduos (e.g. aterros, águas residuais).

A Tabela 1 apresenta, em nível global, a representatividade dessas atividades em relação às emissões de GEE.

Tabela 1. Emissões globais de GEE por setor em 2018.

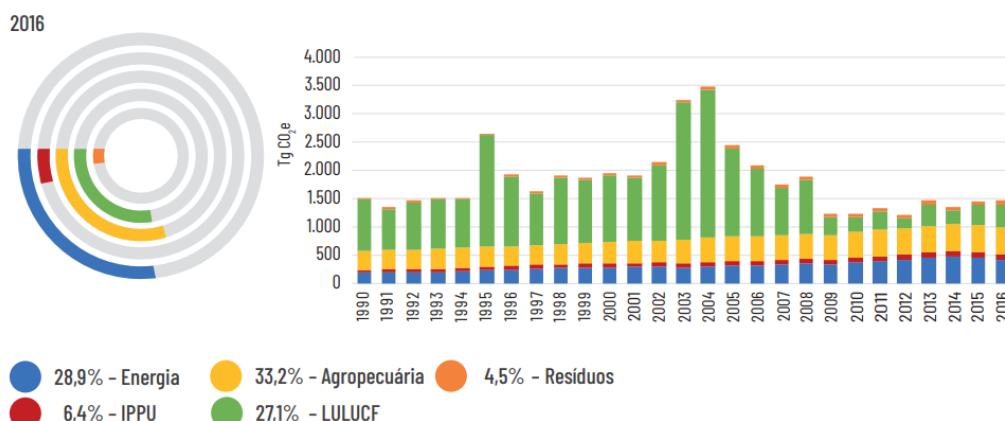
SETOR	EMISSIONES (G tCO ₂ e) ³	EMISSIONES RELATIVAS
Energia	37,2	76%
Agropecuária	5,8	12%
Processos Industriais	2,9	6%
Resíduos	1,6	3%
Mudanças no Uso do Solo e Silvicultura	1,4	3%

Fonte: WRI, 2022.

No Brasil, os inventários nacionais de emissões de GEE oficiais são realizados e divulgados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, através do [SIRENE](#) (Sistema Nacional de Registro de Emissões). O último relatório publicado, Quarto Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa, apresenta as emissões de 1990 a 2016 (Figura 2).

³ CO₂ equivalente (CO₂e) corresponde a uma unidade de medida utilizada para quantificar as emissões de diversos GEE, baseado no potencial de aquecimento global de cada um.

Figura 2. Histórico de emissões e remoções de gases de efeito estufa do Brasil do Quarto Inventário



IPPU - Processos Industriais e Uso de Produtos; LULUCF - Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas

Fonte: BRASIL/MCTIC, (2020).

Já a plataforma do [Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa](#) (SEEG), uma iniciativa do [Observatório do Clima](#), realiza e divulga estimativas de emissões para anos mais recentes. Em razão da disponibilidade de dados mais recentes, optou-se por apresentar, nesse trabalho, os dados compilados pelo SEEG ao invés das informações constantes no inventário oficial brasileiro.

No Brasil, o perfil de emissões por setor apresenta uma distribuição diferente da média global. Ao invés de estarem concentradas no setor energético, as emissões brasileiras estão associadas, principalmente, a mudanças no uso do solo e silvicultura – em especial o desmatamento - e à agropecuária (Tabela 2).

Tabela 2. Emissões Brasileiras de GEE por setor em 2020

SETOR	EMISSIONES 2020 (G tCO ₂ e)	EMISSIONES RELATIVAS
Mudanças no Uso do Solo e Silvicultura	1,00	46%
Agropecuária	0,58	27%
Energia	0,39	18%
Processos Industriais	0,10	5%
Resíduos	0,09	4%

Fonte: SEEG, 2022

Na Seção 2.4.4, o perfil de emissões de GEE no Brasil é detalhado, com foco nas emissões associadas ao setor energético.

2.2. RISCOS CLIMÁTICOS

O enfrentamento das consequências advindas da mudança do clima é um dos desafios mais complexos deste século, tendo em vista o seu potencial de ocorrência, a magnitude dos

impactos e a amplitude dos prejuízos a ela associados. Este fenômeno pode aumentar a vulnerabilidade e potencializar fragilidades pré-existentes nas esferas socioeconômica e ambiental. Os custos da inação em relação às mudanças climáticas se acumulam ao longo do tempo, e o crescente “passivo climático” gerado demandará a adoção de medidas em todo o mundo (BANCO MUNDIAL, 2021).

Algumas das principais consequências diretas esperadas do aquecimento na temperatura média global, em termos físicos, são:

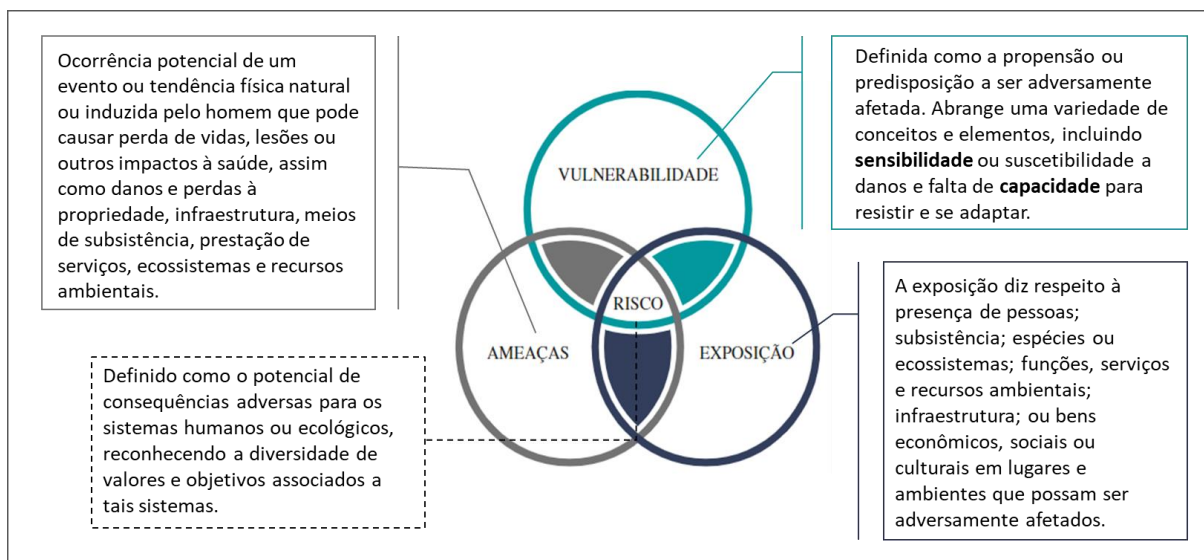
- Eventos extremos de ondas de calor mais intensos e frequentes;
- Chuvas torrenciais mais frequentes e intensas;
- Incremento da intensidade de secas;
- Aumento na combinação de fatores ambientais favoráveis a incêndios florestais, devido ao aumento de evapotranspiração de ecossistemas;
- Aquecimento, acidificação e perda de oxigênio nos oceanos.

Os riscos das mudanças climáticas sobre as esferas socioeconômica e ambiental podem ser exemplificados em termos de vidas perdidas, prejuízos à saúde e bem-estar, insegurança alimentar, hídrica e energética, danos a ativos e interferências operacionais, necessidade de migrações em massa, instabilidade geopolítica e redução da biodiversidade (BANCO MUNDIAL, 2021).

Por esses motivos, antecipar riscos derivados da mudança do clima no planejamento nacional de curto, médio e longo prazo pode contribuir para a resiliência econômica do país ao possibilitar a prevenção ou mitigação de danos potenciais. Adicionalmente, esse exercício também permite a exploração de eventuais oportunidades que surgem neste contexto, como o desenvolvimento tecnológico, a manutenção da biodiversidade, o aproveitamento de linhas de financiamento verde, o aumento da eficiência e acesso a novos mercados, por exemplo.

No contexto das mudanças climáticas, “risco” é entendido como a possibilidade de ocorrência de consequências negativas para os sistemas humanos e naturais em decorrência de eventos climáticos. Riscos climáticos surgem dos possíveis impactos das mudanças e possuem três componentes: **ameaça**, **exposição** e **vulnerabilidade** (Figura 3).

Figura 3. Risco como interseção entre Ameaças, Exposição e Vulnerabilidade.



Fonte: IPCC, 2022.

De forma geral, os riscos associados às mudanças climáticas são separados entre riscos físicos e de transição (BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS, 2021), conforme descrito a seguir:

Riscos físicos: ameaçam a integridade de estruturas físicas e a segurança das populações e são diferenciados entre agudos e crônicos. Riscos agudos são desencadeados por eventos climáticos extremos, como inundações e tempestades. Por sua vez, riscos crônicos refletem consequências de processos que ocorrem no longo prazo, como o aumento do nível do mar ou mudança gradual no regime de precipitações. O conceito de risco crônico também pode compreender potenciais consequências adversas sobre vidas, saúde, ecossistemas, bens econômicos, sociais e culturais, serviços e infraestruturas (IPCC, 2014a)

Riscos de transição: A transição para uma economia de baixo carbono impõe o afastamento do cenário econômico “tradicional” presente em grande parte dos países considerados como desenvolvidos. Para que seja possível solucionar os desafios associados às mudanças do clima, são esperadas alterações nos modelos de produção, padrões de uso e consumo, regulações de mercado e em tecnologias. Os riscos derivados desse processo de transformação são denominados riscos de transição, e podem ser de natureza regulatória, tecnológica, de mercado ou reputacionais.

O consenso de que a mudança do clima pode gerar impactos generalizados em todos os extratos da sociedade, vem pressionando os setores público e privado, com crescente intensidade, para que incorporem análises climáticas às suas tomadas de decisão. Por exemplo, o relatório *Weather, Climate & Catastrophe Insight* aponta que em 2021, as perdas

econômicas provocadas por desastres naturais atingiram o montante de US\$ 343 bilhões, valor 27% superior à média do século XXI (AON, 2022).

Em um contexto de um mundo em aquecimento, o setor de energia é um dos mais expostos e sensíveis aos riscos climáticos (UNEP FI, 2020). Além disso, conforme exposto anteriormente, trata-se do maior responsável por emissões de GEE a nível global⁴. Consequentemente, o setor vem recebendo atenção especial dos atores envolvidos nas discussões sobre adaptação e mitigação climática.

No setor de energia, as ameaças climáticas têm impacto amplo, podendo estas afetar a todos os seus segmentos (*e.g.* geração, transmissão e distribuição de eletricidade; produção de biocombustíveis, exploração de óleo e gás) e as diferentes classes de consumidores (*e.g.* indústrias, transporte, consumidores residenciais). No caso da geração de eletricidade, as fontes renováveis, que dependem da disponibilidade de recursos naturais para operarem (*e.g.* água, velocidade do vento, radiação solar), são especialmente vulneráveis.

2.3. ADAPTAÇÃO E MITIGAÇÃO

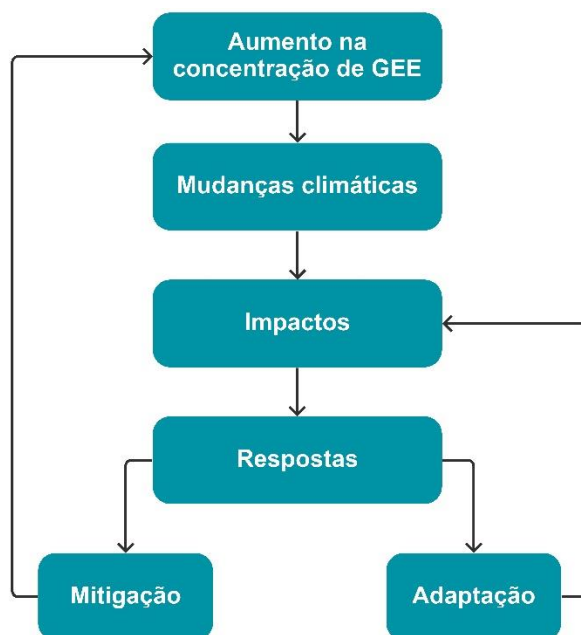
Adaptação e Mitigação são estratégias diferentes, porém complementares, utilizadas para enfrentar o desafio das mudanças climáticas, visando reduzir os riscos impostos por essas alterações. De forma geral, enquanto a primeira visa à criação de mecanismos que confirmam maior capacidade de resiliência no enfrentamento aos impactos climáticos observados com crescente frequência e magnitude, a segunda reúne os esforços de redução das emissões de GEE, com o intuito de limitar o aquecimento médio da temperatura global a limiares considerados seguros pela ciência.

Em outras palavras, o objetivo da adaptação é reduzir a vulnerabilidade e a exposição da sociedade aos impactos negativos das mudanças climáticas, enquanto o objetivo da mitigação é estabilizar e reduzir a concentração de GEE na atmosfera num prazo suficiente para assegurar que o aumento da temperatura média global não atinja o patamar associado à ocorrência de riscos elevados.

O diagrama apresentado na Figura 4 ilustra a relação de complementaridade entre adaptação e mitigação.

⁴ O Brasil é uma exceção a este padrão e tem suas emissões associadas, principalmente, a mudanças no uso do solo e à agropecuária.

Figura 4. Adaptação e Mitigação no contexto das mudanças climáticas.



Adaptado de: OTA, 2019

Ao selecionar uma estratégia de mitigação ou adaptação é essencial que se avalie a relação existente entre as duas. Isso porque, ao mesmo tempo que uma ação adaptativa pode ter uma relação sinérgica com os objetivos da mitigação, ela pode também, ter efeitos contrários (por exemplo, ao resfriar ambientes que estão sofrendo com o aumento da temperatura, aumentam-se as emissões de GEE relacionadas ao consumo energético de aparelhos de ar-condicionado). De acordo com o C40 CITIES (2018), as relações entre as ações de adaptação e mitigação podem ser classificadas em:

- **Sinergia:** Ações que reduzem tanto as emissões de GEE quanto o risco climático;
- **Ações com efeitos contrários (*Trade-off*):** Ações de mitigação que aumentam o risco climático ou ações de adaptação que aumentam as emissões;
- **Mal investimento:** Ações que podem ser desfeitas ou menos eficazes pelos efeitos da mudança do clima, se não forem suficientemente resilientes;
- **Ações complementares:** Ações complementares quando projetadas e/ou implementadas em conjunto (e.g. projetos com oportunidades para adicionar ações de mitigação ou adaptação a um pequeno custo marginal).

A seguir são apresentadas mais informações específicas sobre adaptação e mitigação.

2.3.1. Adaptação

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), a adaptação é definida como um processo de ajuste dos sistemas humanos e naturais ao clima atual e ao clima esperado futuro e aos seus efeitos. Nos sistemas humanos, a adaptação busca moderar ou evitar danos, bem como explorar oportunidades. Já em alguns sistemas naturais, a intervenção humana pode facilitar esse processo de ajuste ao clima e aos seus impactos diretos e indiretos (IPCC, 2022). Ou seja, tendo em vista o cenário climático atual, marcado pelo aumento dos eventos extremos, a adaptação deve ser entendida como uma forma de adequar os sistemas humanos e naturais a essas mudanças.

De forma a geral, a adaptação às mudanças do clima consiste na redução da vulnerabilidade e exposição dos sistemas naturais e humanos. A redução da vulnerabilidade e da exposição à variabilidade climática atual se constituem no primeiro passo para a adaptação à mudança do clima futura. A integração da adaptação ao planejamento, incluindo o desenho de políticas e a tomada de decisões, pode promover sinergias com o desenvolvimento e a redução de riscos de desastres (IPCC, 2014b).

As estratégias de adaptação têm escopo amplo, podendo ser endereçadas ao setor produtivo (e.g. desenvolvimento de plantações mais resistentes às secas) ou ter o intuito de elevar a resiliência das comunidades aos eventos climáticos extremos (e.g. desenvolvimento de sistemas de alertas e planos de evacuação das populações em zonas de risco). Os governos nacionais possuem papel-chave no planejamento e implementação da adaptação por meio da coordenação de ações e fornecimento de estruturas de apoio (IPCC, 2014b). Além disso as estratégias de adaptação climática também podem ser implementadas no setor financeiro, através da elaboração e análise de riscos climáticos incidentes sobre ativos e o desenvolvimento de seguros.

Uma estratégia de adaptação eficaz requer o uso de medidas de adaptação tanto estruturais como não-estruturais. As medidas estruturais envolvem obras de engenharia para correção e/ou prevenção de desastres, podendo abranger também as áreas de tecnologia, bem como a adaptação baseada em ecossistema (AbE)⁵. Por sua vez, as medidas não estruturais visam reduzir o desastre por meio de gestão administrativa, normas, regulamentações ou programas, abarcando as áreas de design e manutenção, de planejamento, de seguros e de gestão de sistemas.

⁵ São medidas que visam reduzir a vulnerabilidade climática e aumentar a resiliência aos efeitos da mudança do clima para sistemas humanos e naturais utilizando a infraestrutura verde, adotando a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos como forma de complementação ou substituição das infraestruturas dura e cinza.

2.3.2. Mitigação

Ações de mitigação são responsáveis por reduzir a intensidade esperada das mudanças climáticas. No contexto da mudança do clima, o conceito de mitigação engloba as intervenções que buscam reduzir a emissão e a concentração dos gases de efeito estufa na atmosfera, mitigando as fontes ou aumentando os sumidouros⁶ de gases de efeito estufa (IPCC, 2022).

Na política climática, as medidas de mitigação são tecnologias, processos ou práticas que contribuem para a mitigação, por exemplo, tecnologias de energia renovável, processos de minimização de resíduos e práticas de transporte público (IPCC, 2022).

As ações de mitigação costumam ser incorporadas nas estratégias de desenvolvimento governamentais e empresariais. No âmbito governamental, elas são oriundas de políticas públicas que podem ser baseadas em instrumentos econômicos, através de subsídios, taxas, isenções e créditos; instrumentos regulatórios, como a adoção de padrões de desempenho mínimo e controle de emissão veicular; e processos políticos, como acordos voluntários, disseminação da informação e planejamento estratégico. A redução de emissões requer uma ação conjunta envolvendo os setores público, privado e civil, além da avaliação dos potenciais econômicos, técnicos, biológicos e geofísicos disponíveis. Diferentemente das ações de adaptação, a mitigação tem alcance global e duradouro.

Diante deste contexto, as ações de mitigação podem ser, em resumo, classificadas em duas categorias:

- **Ações de redução ou eliminação das emissões:** como a substituição da matriz fóssil por energias renováveis, a adoção de iniciativas de eficiência energética, e o desenvolvimento de novas tecnologias e processos menos emissores.
- **Ações de captura ou “sequestro” de gases de efeito estufa:** são as atividades que buscam potencializar a capacidade de absorção dos sumidouros de GEEs. Soluções como reflorestamento, restauração e regeneração florestal e de zonas costeiras estão enquadradas nessa categoria, assim como a aplicação e desenvolvimento de tecnologias e processos de captura de carbono da atmosfera.

⁶ Qualquer processo, atividade ou mecanismo que remova um gás de efeito estufa, um aerossol ou um precursor de um gás de efeito estufa da atmosfera. (UNFCCC, 1992).

2.4. CONTEXTUALIZAÇÃO DO SETOR DE ENERGIA BRASILEIRO

O setor de energia pode ser caracterizado como uma combinação de agentes públicos e privados que se relacionam com a produção, a transmissão, a distribuição e o consumo de insumos energéticos como energia elétrica, combustíveis líquidos, gasosos e sólidos (de origem fóssil ou renovável). Esses agentes formam uma complexa trama de relações em diversas esferas e níveis organizacionais da sociedade.

Os tópicos apresentados a seguir sintetizam as principais características do setor energético brasileiro, apresentando dados sobre as fontes mais consumidas, os principais consumidores, composição da matriz elétrica e principais fontes de emissão de GEE. O objetivo deste conjunto de informações, aliado aos conceitos de “Risco”, “Mitigação” e “Adaptação”, discutidos anteriormente, é estabelecer as bases sobre as quais o mapa de conceitos, apresentado na próxima seção, se apoiará.

2.4.1. Fontes de Energia

A Oferta Interna de Energia (OIE) no Brasil - total de energia⁷ disponibilizada no país – equivaleu, em 2020, a 286,7 Mtep⁸ (EPE, 2021a). Esse montante de energia é fornecido, essencialmente, por duas categorias distintas de fontes de energia: as renováveis e as não-renováveis.

Essas categorias são subdivididas da seguinte maneira:

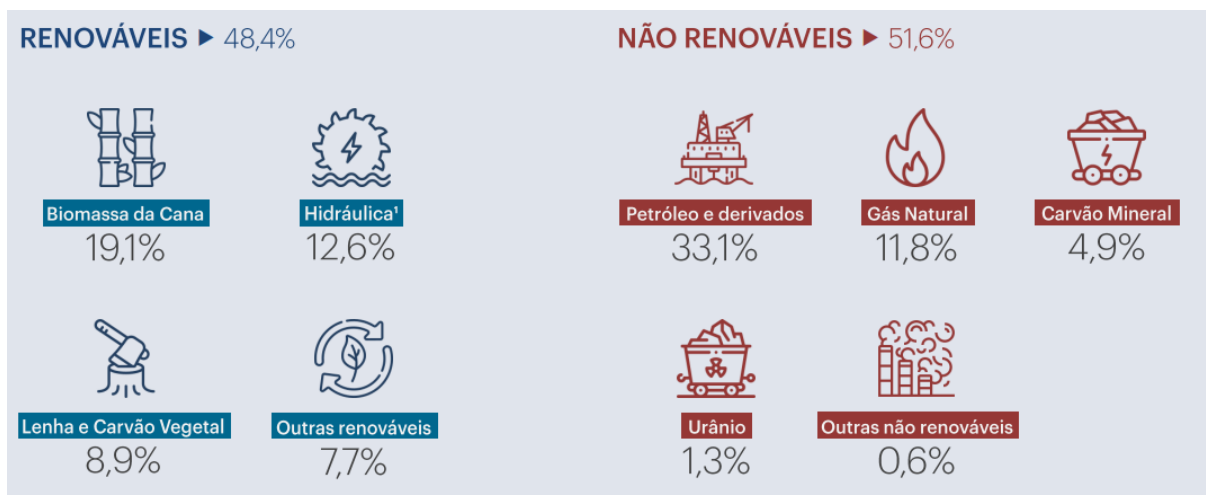
- **Fontes renováveis:** Biomassa de Cana, Hidráulica, Lenha e Carvão Vegetal, Outras Renováveis
- **Fontes não-renováveis:** Petróleo e Derivados, Gás Natural, Carvão Mineral, Urânio, Outras Não Renováveis

Em 2020 a energia ofertada no Brasil apresentou a proporção apresentada na Figura 5.

⁷ É a quantidade de energia que se coloca à disposição do país para ser consumida ou submetida aos processos de transformação e, para cada fonte energética, corresponde à soma das quantidades produzida e importada subtraída das quantidades exportada, não aproveitada, reinjetada e da sua variação de estoque. (ANP, 2010).

⁸ Tep - “tonelada equivalente de petróleo trata-se de uma unidade utilizada para contabilizar a energia de diferentes fontes a partir de um referencial único.

Figura 5. Distribuição da Oferta Interna de Energia



Fonte: EPE, 2021b

Obs: A subcategoria “Outras Renováveis” é composta por Lixívia, Biodiesel, Eólica, Outras biomassas, Solar, Biogás e Gás industrial de carvão vegetal.

A participação das fontes renováveis no total de energia disponível no Brasil (aproximadamente 50%) coloca o país em uma posição favorável diante de pares internacionais. Em média, a participação total de energias renováveis na oferta de energia mundial equivale a 13,8%. No caso da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), este valor equivale a 11,0% (EPE, 2021a).

Dada a relevância do setor energético na transição para uma economia de baixo carbono, a posição de vanguarda do Brasil no *ranking* mundial em relação à renovabilidade da matriz energética embute vantagens competitivas, como a redução dos riscos de transição associados à descarbonização da matriz energética. No entanto, sob a lente dos riscos físicos, a matriz brasileira está mais exposta aos potenciais efeitos negativos associados a eventos climáticos extremos. Essa dualidade destaca a importância de que entidades públicas e privadas acompanhem a agenda climática e suas interfaces diretas ou indiretas com o planejamento e operação do setor de energético.

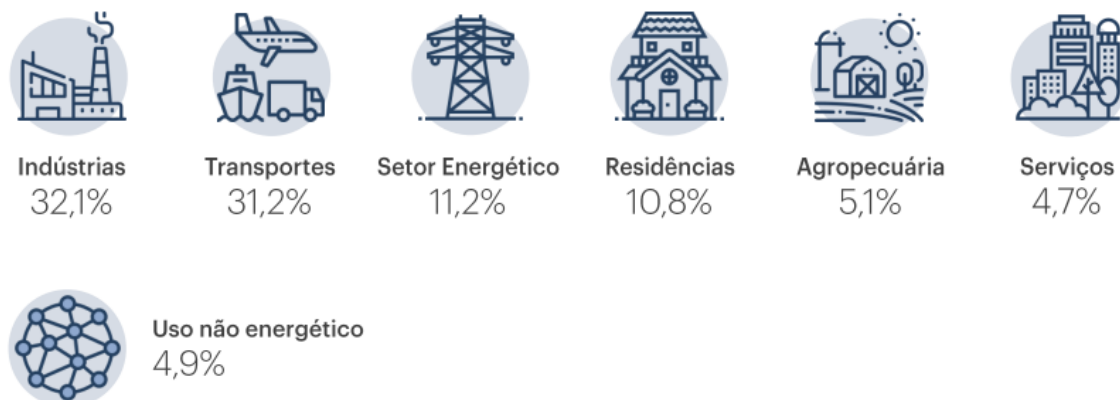
2.4.2. Principais Consumidores

Os consumidores de energia podem ser divididos nas seguintes categorias: Indústrias, Transportes, Setor Energético, Residências, Agropecuária, Serviços e Usos Não Energético⁹.

⁹ Incorpora a utilização de derivados de petróleo para outros fins que não a queima, tais como a produção de asfalto, solventes, graxas e lubrificantes.

No ano de 2020, o consumo de energia no Brasil totalizou 254,6 Mtep¹⁰, distribuído conforme apresentado na Figura 6.

Figura 6. Participação dos setores no consumo final de energia



Fonte: EPE, 2021b

Para o consumo Industrial, a Tabela 3 apresenta as principais fontes de energia em termos percentuais e absolutos.

Tabela 3. Fontes de energia consumidas pelo setor industrial.

FONTE	(%)	(Mtep)
Bagaço de cana	22,1%	18,1
Eletricidade ¹	20,8%	17,0
Outras fontes ²	12,7%	10,4
Carvão mineral	12,4%	10,1
Lenha	8,9%	7,3
Gás natural	8,8%	7,2
Lixívia	8,4%	6,9
Carvão Vegetal	4,2%	3,4
Óleo combustível	1,7%	1,4
Total	100,0%	81,7

Fonte: EPE, 2021a

¹ Em 2020, 85% da eletricidade gerada no Brasil 2020 teve origem de fontes renováveis.

² Incluem óleo diesel, GLP, nafta, querosene, gás de coqueria, alcatrão, gás de refinaria, coque de petróleo, dentre outros renováveis e não renováveis

Considerando a proporção de fontes renováveis na oferta de eletricidade no Brasil em 2020, 49,28% da energia consumida pelo setor industrial neste ano teve origem renovável. No entanto, devido à pandemia do COVID-19, o consumo industrial de Carvão mineral e Gás natural foi reduzido em relação aos anos anteriores, principalmente devido à queda de produção nos setores de siderurgia, indústria química e cerâmica (EPE, 2021a). Em 2019, por

¹⁰ A diferença entre a “oferta interna de energia” e o “consumo final de energia” se deve às perdas nos processos de transformação e transporte dos insumos energéticos.

exemplo, a proporção de fontes renováveis no consumo total de energia pelo setor industrial equivaleu a 43,86%.

Já no setor de transportes, observa-se o consumo predominante de fontes de energia fósseis – 75,5% (Tabela 4). Ainda assim, o consumo relativamente elevado de etanol e biodiesel no país, fruto de políticas públicas que definiram percentuais mínimos de mistura desses combustíveis na gasolina e diesel¹¹, respectivamente, fazem do Brasil um caso de sucesso internacional na promoção do uso de combustíveis renováveis nesse setor.

Tabela 4. Fontes de energia consumidas pelo setor de transportes

FONTE	(%)	(Mtep)
Óleo diesel	44,4%	35,2
Gasolina	25,4%	20,1
Etanol	19,3%	15,3
Biodiesel	5,2%	4,1
Querosene de aviação	2,4%	1,9
Gás natural	2,1%	1,7
Outras	1,2%	1,0
Total	100,0%	79,3

Fonte: EPE, 2021a

O setor energético, terceiro mais relevante em termos de consumo de energia, compreende as atividades de transformação energética, isto é, processos que modificam a forma como a energia se apresenta (e.g., transformação do petróleo em gasolina, óleo diesel, querosene e outros derivados). As principais fontes consumidas pelo setor são apresentadas na Tabela 5. A elevada participação de fontes renováveis no consumo de energia deste setor se deve à pujança do setor sucroalcooleiro no país, que tem no bagaço de cana a sua principal fonte de energia.

Tabela 5. Fontes de energia consumidas pelo setor energético

FONTE	(%)	(Mtep)
Bagaço de Cana	49,3%	14,0
Gás natural	25,1%	7,1
Derivados de petróleo	15,4%	4,4
Eletricidade	9,6%	2,7
Gás de coqueria	0,6%	0,2
Total	100,0%	28,4

Fonte: EPE, 2021a

Finalmente, a Tabela 6 apresenta as principais fontes de energia utilizadas pelas residências no Brasil, quarto principal setor consumidor de energia. A elevada participação da lenha na matriz energética residencial está associada à utilização deste energético para cocção,

¹¹ Atualmente, a gasolina e o diesel contêm 27% e 13% de mistura de etanol e biodiesel, respectivamente.

majoritariamente em fogões rudimentares. Apesar de se tratar de uma biomassa, a sustentabilidade da utilização deste combustível pode ser questionada diante dos impactos decorrentes desta prática sobre o meio ambiente (desmatamento) e a saúde humana (poluição *indoor*).

Tabela 6. Principais fontes de consumo de energia nas residências.

FONTE	(%)	(Mtep)
Eletricidade	46,4%	12,8
Lenha	26,1%	7,2
GLP	24,4%	6,7
Gás natural	1,6%	0,4
Outras fontes ¹	1,5%	0,4
Total	100,0%	27,6

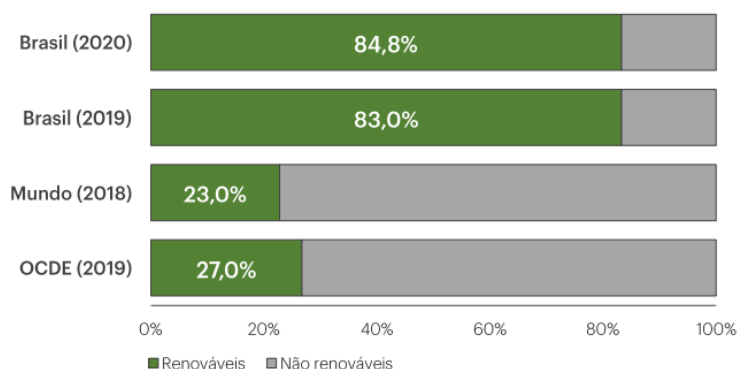
Fonte: EPE, 2021a

¹Querosene e carvão vegetal

2.4.3. Matriz Elétrica

A matriz elétrica brasileira tem uma estrutura de geração com alta concentração de fontes renováveis, se posicionando entre as matrizes menos emissoras do mundo. Em 2020, as fontes renováveis representaram 84,8% da geração de energia elétrica do país. Esse patamar alcançado é o mais alto desde 2011 e foi impulsionado pela hidrologia favorável observada no ano, o que permitiu maximizar a geração hidrelétrica em detrimento do acionamento de usinas termelétricas movidas a combustíveis fósseis (EPE, 2021a).

Figura 7. Participação de fontes renováveis e não renováveis na geração de energia elétrica no Brasil e no mundo

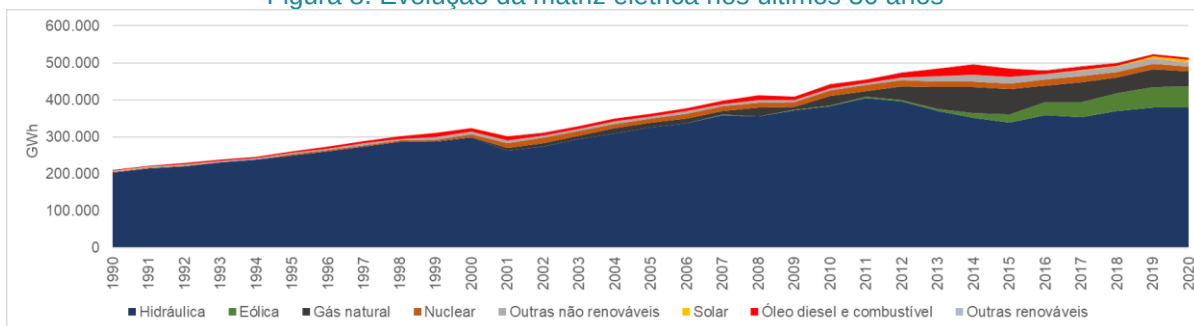


Fonte: EPE, 2021b

Na Figura 8, é apresentada a evolução da matriz elétrica no Brasil nos últimos 30 anos. Observa-se o predomínio histórico da geração elétrica por fontes hidráulicas sobre as demais, com expansão contínua até 2011. A partir de então, esta fonte mantém-se relativamente estável, com geração variando entre 320.000 e 400.000 GWh ao ano. Nota-se, também, que,

entre 2011 e 2020, ocorreu um expressivo aumento da geração de energia elétrica por usinas eólicas.

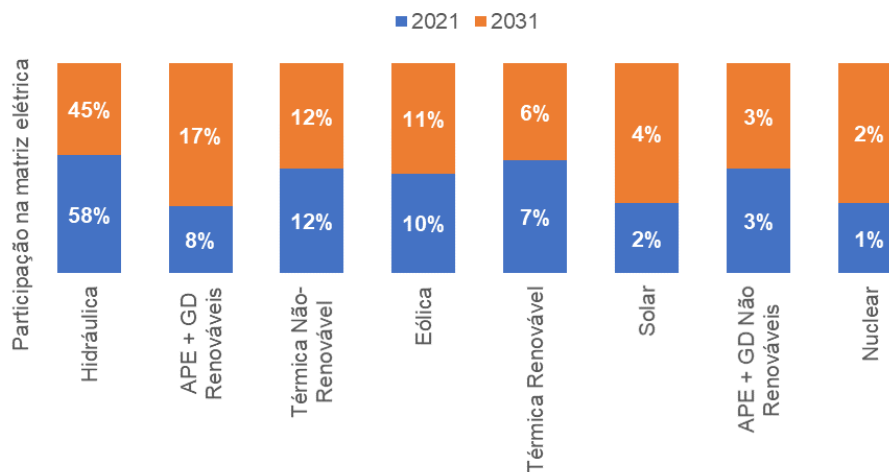
Figura 8. Evolução da matriz elétrica nos últimos 30 anos



Fonte: EPE, 2021a

No contexto global, as fontes renováveis variáveis estão no centro das estratégias de descarbonização da economia. No Brasil, o aumento da penetração dessas fontes na matriz elétrica está previsto no planejamento setorial. De acordo com a EPE, a participação das fontes eólica e solar na capacidade instalada deve passar de 11% em 2020 para 15% em 2030 (EPE, 2021c). Na Figura 9 está detalhado a oferta atual e a projeção para o ano de 2031 de energia elétrica no Brasil por fonte.

Figura 9. Participação de diferentes fontes de energia na matriz elétrica em 2021 e 2031 (projetado)



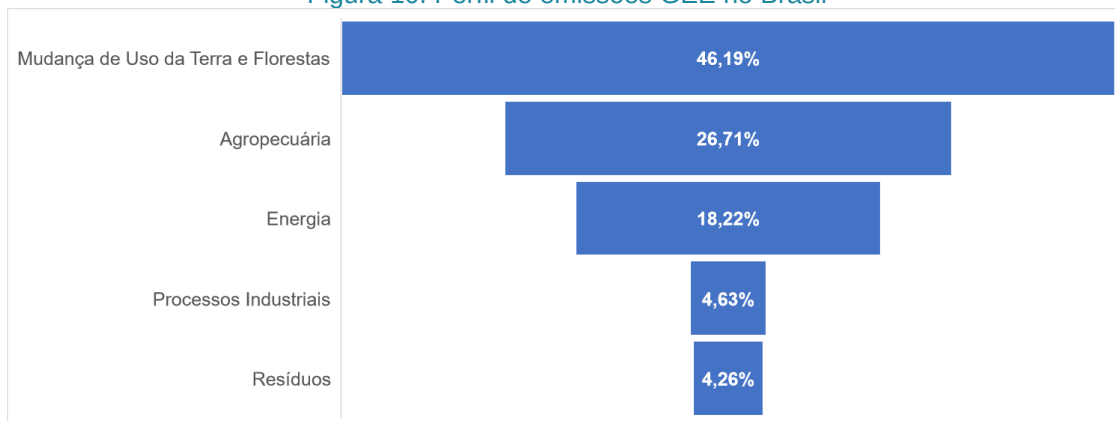
* APE: Autoprodução de Energia. GD: Geração distribuída
Fonte: EPE, 2022

2.4.4. Emissões de GEE no setor de Energia

Conforme apontado anteriormente, diferentemente do padrão médio global de emissões de gases do efeito estufa, que tem nas atividades relacionadas à geração de energia a principal fonte de emissões, as emissões de GEE no Brasil estão majoritariamente concentradas à mudança de uso da terra, mais especificamente ao desmatamento. De fato, o setor de energia é responsável por apenas 18% das emissões de GEE no Brasil, sendo este o 3º maior

contribuinte, após a mudança de uso da Terra e Florestas e a Agropecuária com 46% (Figura 10). Em 2020, as emissões associadas ao setor energético brasileiro totalizaram 393,7 M tCO₂e (SEEG, 2022).

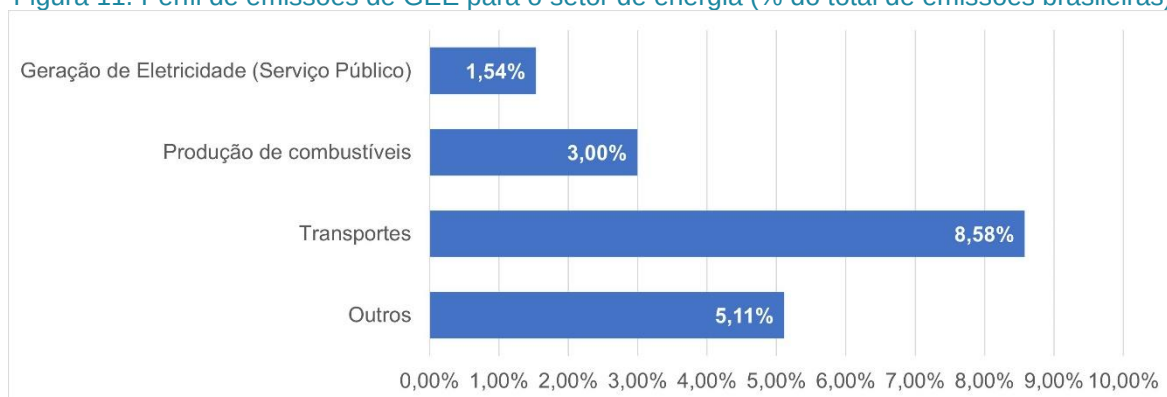
Figura 10. Perfil de emissões GEE no Brasil



Fonte: SEEG (2022)

Na Figura 11 são apresentadas as emissões do setor de energia para o ano de 2020 considerando os subeixos de geração de eletricidade, produção de combustíveis, transporte e outros¹².

Figura 11. Perfil de emissões de GEE para o setor de energia (% do total de emissões brasileiras)



Fonte: SEEG (2022)

Ao analisar os subeixos do setor de energia, identifica-se o setor de transportes como principal responsável pelas emissões do setor energético, atingindo 8,58% de todas as emissões do Brasil. Apesar das políticas públicas que previram a mistura de etanol e biodiesel na gasolina e diesel consumidos no Brasil, respectivamente, o setor de transportes brasileiro utiliza majoritariamente fontes não renováveis como insumo energético principal, como foi evidenciado na Tabela 4.

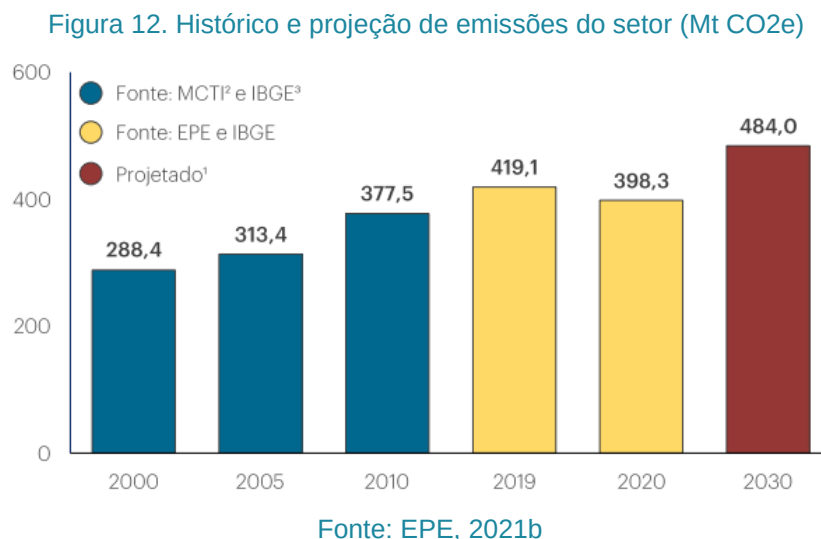
¹² Estão inclusos em outros: agropecuário, comercial, industrial, público e residencial.

Com relação às alternativas de redução das emissões de GEE do setor de transportes, o Brasil possui alta disponibilidade e uma robusta infraestrutura para fabricação de biocombustíveis. Sanados os desafios econômicos e tecnológicos relacionados ao aumento da mistura de etanol e biodiesel na gasolina e diesel, respectivamente, essa característica pode ser aproveitada com o objetivo de reduzir as emissões do setor, uma vez que os biocombustíveis possuem um perfil de emissões de GEE reduzido quando comparados às fontes fósseis. A eletrificação de parte da frota e a utilização de etanol nos carros *flex* são medidas que também podem auxiliar na redução das emissões do setor.

Após os transportes, a produção de combustíveis é a segunda atividade mais emissora relacionada a energia, respondendo por 16,5 % das emissões setoriais e por 3 % das emissões totais do Brasil (SEEG, 2022).

Ainda, conforme exposto na seção 2.4.3, a matriz elétrica brasileira é predominantemente composta por fontes de origem renovável e isto se reflete nas emissões de GEE para a geração de eletricidade. Dentre os segmentos do setor energético, nota-se que a geração de eletricidade é aquela com o menor percentual de emissões de GEE do país, respondendo por apenas 1,54% das emissões totais.

A Figura 12 apresenta o histórico da evolução das emissões de GEE associadas à matriz energética brasileira¹³, assim como uma projeção para 2030.



A projeção apresentada indica que as emissões do setor de energia aumentarão a uma taxa anual superior ao observado no período 2000-2020. Ao longo do horizonte 2020-2030, os

¹³ Os valores apresentados diferem daqueles constantes da Figura 7 por possuírem origens distintas.

setores de transporte e industrial permanecerão como os principais responsáveis pelas emissões de GEE do setor (EPE, 2021a). Além disso, destaca-se que o cenário projetado considera implementação de ações de redução de emissões (EPE, 2021a). Logo, é reforçada a importância de acompanhar, desenvolver e implementar as medidas de mitigação endereçadas ao setor de energia.

3. MAPA DE CONCEITOS

O mapa de conceitos foi construído com o intuito de relacionar os conceitos de “riscos climáticos”, “adaptação” e “mitigação”, discutidos anteriormente, com o setor de energia brasileiro. A partir do estabelecimento dessa relação, tornou-se possível identificar as interfaces existentes entre as mudanças climáticas e as diferentes dimensões do setor energético a partir de indicadores.

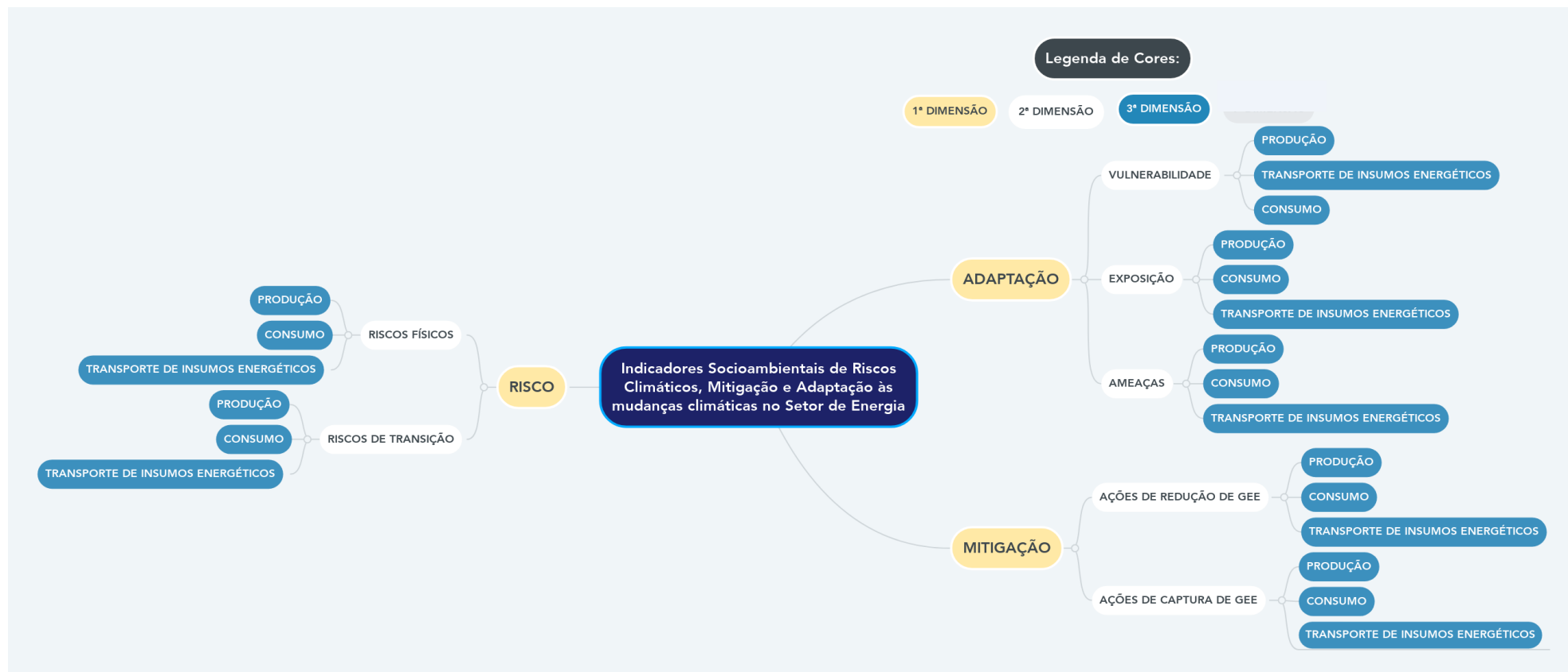
De maneira simplificada, a construção de um mapa de conceitos consiste na elaboração de um detalhamento visual hierarquizado, seguindo um conjunto determinado de regras, conectando os conceitos relevantes com as necessidades que a solução futura precisa endereçar.

Por esse motivo, o mapa de conceitos foi construído seguindo a metodologia MECE (*Mutually Exclusive, Collectively Exhaustive*, ou Mutualmente Exclusiva e Coletivamente Exaustiva, em tradução livre) conforme exemplificado por Chevallier (2016). Trata-se de um procedimento que permite a construção de uma perspectiva holística e organizada, facilitando a decomposição de problemas e conceitos complexos em unidades de análise simplificadas, auxiliando na proposição de soluções possíveis.

Para que o mapa de conceitos fosse capaz de sintetizar o relacionamento entre os conceitos previamente explorados, agrupar os indicadores pertinentes e possibilitar a identificação de lacunas, optou-se por criar subdivisões denominadas “*dimensões*”, que são identificadas a partir do número de ramificações originadas do conceito central de **“Indicador Socioambiental de Risco Climático, Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas no Setor de Energia”**.

As dimensões finais da ramificação correspondem aos agrupamentos de menor granularidade conceitual. Em outras palavras, as dimensões são compostas por agrupamentos onde os indicadores podem ser alocados conceitualmente, de acordo com as características quantitativas que eles representam. Na Figura 13 é apresentado o mapa de conceitos com todas suas dimensões. Ao longo dessa seção, detalhes sobre os três ramos principais do mapa de conceitos são apresentados.

Figura 13. Mapa de Conceitos

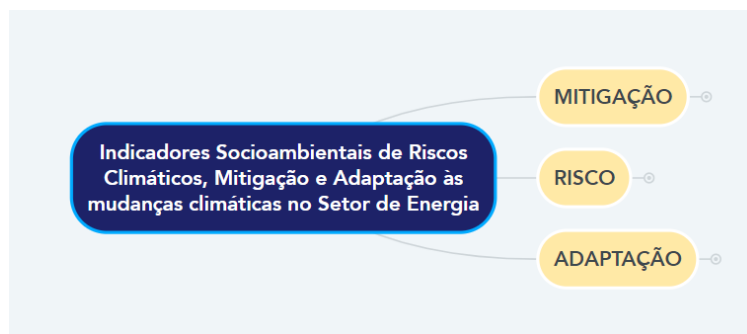


Fonte: elaboração própria.

3.1. PRIMEIRA DIMENSÃO

A primeira dimensão do mapa de conceitos é composta pelos três grandes temas associados à mudança do clima tratados no projeto: Mitigação, Adaptação e Risco (Figura 14).

Figura 14. Primeira dimensão do mapa de conceitos

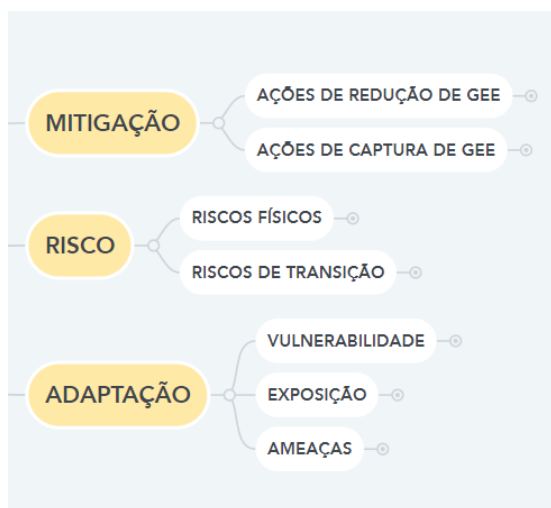


. Fonte: elaboração própria.

3.2. SEGUNDA DIMENSÃO

A segunda dimensão foi construída a partir da divisão da primeira, respeitando os conceitos apresentados na Seção 2 deste documento. Na Figura 15 são apresentadas as categorias pertencentes à segunda dimensão.

Figura 15. Segunda dimensão do mapa de conceitos.



Fonte: elaboração própria.

Em termos de “Mitigação”, as categorias criadas visam englobar de maneira simplificada as definições apresentadas no [glossário do IPCC](#), e são apresentadas a seguir:

- **Ações de redução de GEE:** medidas voltadas para a redução da emissão de gases do efeito estufa;

- **Ações de captura de GEE:** medidas voltadas para a captura de gases do efeito estufa já emitidos.

Em termos de “Risco”, a categorização segue as [recomendações](#) da Força Tarefa para Divulgações Financeiras Relacionadas às Mudanças Climáticas (TCFD¹⁴) e é apresentada a seguir:

- **Riscos físicos:** trata-se de riscos motivados por eventos climáticos pontuais ou de longo prazo que ameaçam a integridade de estruturas físicas e a segurança das populações (e.g. tempestades, aumento do nível do mar, deslizamentos). Os riscos físicos podem ser divididos entre;
 - **Riscos físicos agudos:** relacionados ao aumento da severidade dos eventos extremos (e.g. inundações e secas meteorológicas); e
 - **Riscos físicos crônicos:** relacionados às mudanças de longo prazo nos padrões climáticos (e.g. aumento do nível do mar e mudança no regime de precipitação);
- **Riscos de transição:** riscos que surgem no contexto da transição para uma economia de baixo carbono. Podem estar relacionados aos seguintes aspectos: mudanças políticas e legais; mudanças tecnológicas; mudanças de mercado e mudanças de percepção da sociedade (reputação):
 - **Riscos de transição regulatórios:** o risco relacionado ao surgimento de regulamentações destinadas a enfrentar as mudanças do clima (e.g. aumento dos preços das emissões de GEE, aumento das obrigações de relatórios, exposição a litígios e limites de uma licença para operar);
 - **Riscos de transição reputacional:** riscos de dano ao valor da marca e perda da base de clientes devido à mudança de sentimento público sobre a mudança climática (e.g. estigmatização do setor e aumento da preocupação das partes interessadas);
 - **Riscos de transição de mercado:** riscos relacionados à mudança de oferta e demanda à medida que as economias reagem às mudanças climáticas (e.g. mudança no comportamento dos clientes, incerteza nos sinais do mercado e aumento do custo das matérias-primas); e

¹⁴ Siga em do termo em Inglês: “Task Force on Climate-related Financial Disclosures”.

- **Riscos de transição tecnológicos:** riscos relacionados ao surgimento de tecnologias que visam apoiar a transição global de baixo carbono (e.g. substituição de produtos e serviços existentes por opções de emissões mais baixas e custos iniciais de transição para a tecnologia de emissões mais baixas).

Em termos de “Adaptação”, as categorias adotadas também são definidas de acordo com o [glossário do IPCC](#), sendo:

- **Vulnerabilidade:** definida como a propensão ou predisposição a ser adversamente afetado. Abrange uma variedade de conceitos e elementos, incluindo sensibilidade ou suscetibilidade a danos e falta de capacidade para lidar e se adaptar.
- **Exposição:** diz respeito à presença de pessoas; subsistência; espécies ou ecossistemas; funções, serviços e recursos ambientais; infraestrutura; ou bens econômicos, sociais ou culturais em lugares e configurações que poderiam ser adversamente afetadas.
- **Ameaça:** ocorrência potencial de um evento ou tendência física natural ou induzida pelo homem que pode causar perda de vidas, lesões ou outros impactos à saúde, bem como danos e perdas à propriedade, infraestrutura, meios de subsistência, prestação de serviços, ecossistemas e recursos ambientais.

3.3. TERCEIRA DIMENSÃO

As categorias que compõem a terceira divisão resultam da divisão dos elementos da segunda divisão, apresentados na seção anterior, e são discutidas a seguir.

3.4. Mitigação

As categorias que integram a terceira dimensão do ramo “Mitigação” são: Produção, Consumo e Transporte de Insumos Energéticos (Figura 16).

Figura 16. Terceira dimensão do mapa de conceitos – ramo Mitigação.



Fonte: elaboração própria.

- **Produção:** engloba todas as atividades relacionadas à produção e conversão de insumos energéticos (*i.e.*, geração de energia elétrica, exploração de petróleo, produção de combustíveis, atividades agrícolas para produção de biomassa com função energética);
- **Consumo:** reflete a demanda de energia em suas diversas formas e por diferentes setores;
- **Transporte de insumos energéticos:** reflete os processos relacionados ao transporte de qualquer insumo energético, englobando a operação de linhas de transmissão e redes de distribuição de eletricidade, operação de gasodutos e oleodutos, rotas terrestres de transportes de combustíveis líquidos, entre outros.

3.5. Risco

As categorias pertencentes à terceira dimensão do ramo “Risco” são apresentadas na Figura 17.

Figura 17. Terceira dimensão do mapa de conceitos – ramo Risco.



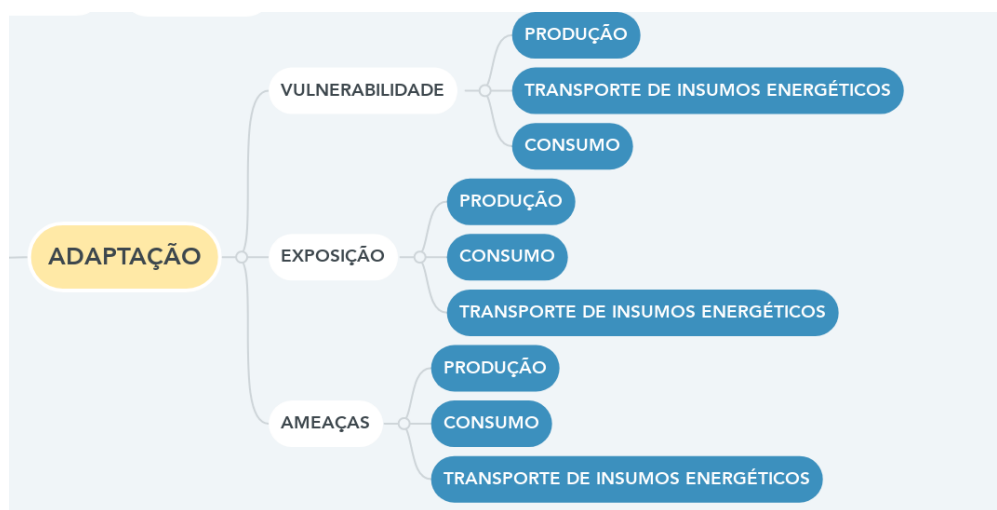
Fonte: elaboração própria.

Assim como “Mitigação”, a terceira dimensão do ramo “Risco” se desdobra em “Produção”, “Consumo” e “Transporte de Insumos Energéticos”.

3.6. Adaptação

As categorias pertencentes à terceira dimensão do ramo “Adaptação” são apresentadas na Figura 18.

Figura 18. Terceira dimensão do mapa de conceitos – ramo Adaptação.



Fonte: elaboração própria.

Os conceitos apresentados na Figura 18 foram descritos na Seção 3.3.1.

Com as dimensões e suas categorias definidas, a relação de indicadores concebida pôde ser distribuída nos temas considerados relevantes para o projeto. Esse exercício permitiu que se garantisse a abrangência adequada dos indicadores que serão utilizados no estudo, visando contribuir com melhorias no monitoramento de informações relevantes para o planejamento do setor de energia em relação às mudanças climáticas. Na próxima seção são detalhados os procedimentos realizados para análise, seleção e sugestão de indicadores.

4. INDICADORES DE RISCO, ADAPTAÇÃO E MITIGAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO SETOR DE ENERGIA BRASILEIRO

4.1. Introdução

O indicador é uma ferramenta que visa medir, mensurar ou apontar uma visão geral de determinado conceito. É comumente entendido como um mecanismo para fornecer uma pista ou tornar perceptível uma tendência ou fenômeno não identificado imediatamente, sendo o indicador responsável por extrapolar a variável que foi realmente medida (HAMMOND *et al.*,

1995). No contexto ambiental, os indicadores costumam incluir variáveis físico-químicas, biológicas e sociais (SMEETS; WETERINGS, 1999).

Para a atual etapa deste projeto, tem-se como objetivo a avaliação, a identificação e a sugestão de indicadores que se enquadram na definição “*Indicadores Socioambientais para Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas no Setor de Energia*”. Sendo assim, os indicadores procurados devem oferecer subsídios para o monitoramento dos dados e melhoria contínua das ações de planejamento do setor energético nacional, considerando os efeitos das mudanças climáticas sobre o setor de energia.

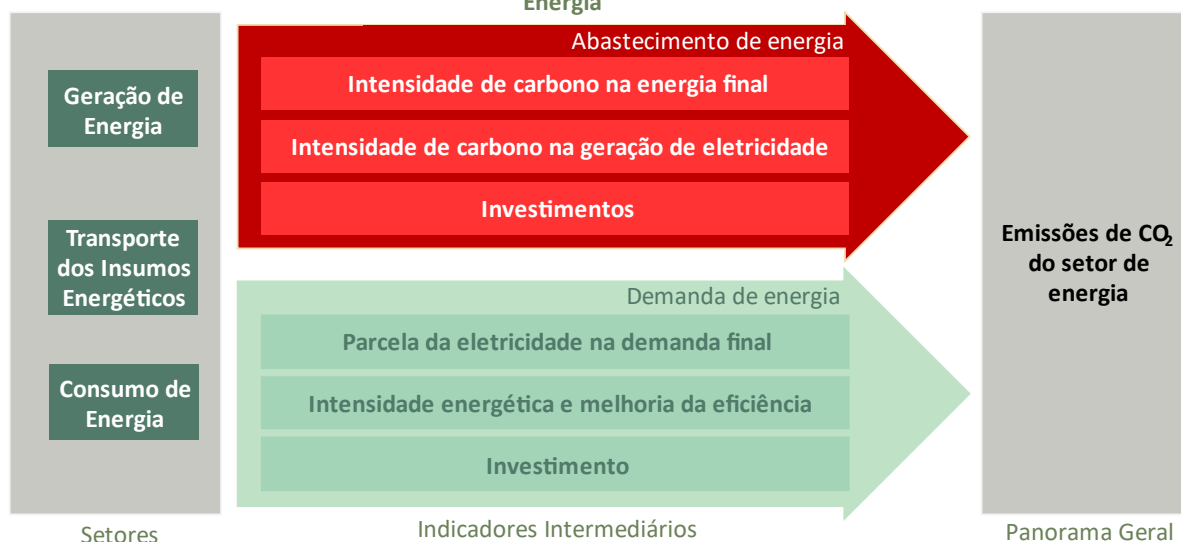
Para melhor compreender o problema proposto, foram avaliadas referências bibliográficas setoriais consideradas relevantes para elucidar aspectos importantes para o projeto, por exemplo, *Asian Development Bank, (2012), Department for environment, food and rural affairs UK, (2012), Mäkinen et al., (2018), International Atomic Energy Agency, (2019), Internacional Energy Agency, (2019)*.

Dada a amplitude do tema, nenhum dos trabalhos consultados se propõe a ser um “guia” ou um “manual”, definindo, de forma objetiva e extensiva, quais são os indicadores mais adequados para refletir a interface existente entre a mudança do clima e o setor energético. De fato, um ponto comum entre os documentos analisados é o consenso de que a temática constitui um desafio influenciado por fatores naturais, econômicos, tecnológicos, sociais e demográficos, muitas vezes relacionados a aspectos locais. Essa convergência reforça a importância da atividade fim deste atual projeto.

De maneira simplificada, depreende-se, a partir destas referências, que não existe um conjunto único de indicadores capaz de capturar e refletir a complexidade dos impactos das mudanças climáticas sobre os sistemas de energia. Assim, busca-se promover discussões e fornecer insumos, propondo, avaliando e apresentando métodos e medidas que vem sendo utilizados para discussões sobre o desafio em questão.

A Figura 19 sumariza as categorias nas quais são alocadas as métricas utilizadas para acompanhamento dos temas relacionados à mitigação. A divisão conceitual proposta está em linha com as subdivisões criadas na terceira dimensão do mapa de conceitos, conforme apresentado na Seção 3.

Figura 19. Indicadores de Mitigação no setor de energia
Macro estrutura utilizada para alocação de indicadores de mitigação associados às mudanças climáticas no setor de Energia



Fonte: Modificado a partir de IEA (2019)

Para a ramificação de Risco, os indicadores encontrados são, comumente, qualitativos, com maior concentração na subdivisão dos riscos físicos. Em geral, eles buscam captar o impacto esperado de fenômenos como a mudança na temperatura do ar e da água, alteração da disponibilidade hídrica e da velocidade dos ventos e o aumento do nível do mar sobre infraestruturas de produção e transporte de energia. O aspecto qualitativo destes indicadores é expresso a partir das categorias de magnitude de impactos, como impacto severo, médio, limitado, sem impacto significativo e não aplicável.

Já para a ramificação de Adaptação, de maneira semelhante, a discussão se concentra na identificação das vulnerabilidades dos setores de produção e transporte à maior frequência de eventos climáticos extremos. As referências avaliadas reconhecem a dificuldade de incorporar tal variabilidade no planejamento energético e apontam, citando um exemplo aplicável ao setor elétrico, para indicadores que avaliam o aumento da capacidade e a flexibilidade de resposta à demanda do sistema de energia como opções.

A partir das referências analisadas, entende-se que, por se tratar de um tema na fronteira do conhecimento científico, e que é sensível à fatores geográficos, demográficos, políticos e econômicos – muitos destes associados a aspectos locais - a definição de “Indicadores Socioambientais para Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas no Setor de Energia” é uma atividade que necessita discussão ampla e contínua dos atores relevantes.

De forma geral, indicadores que endereçam o escopo da Mitigação são mais facilmente encontrados na literatura internacional. Já informações sobre indicadores que buscam acompanhar a evolução das medidas que visam reduzir os riscos e melhorar a capacidade de

adaptação do setor energético às mudanças climáticas parecem ser mais escassas. Provavelmente, isso pode estar associado ao fator geográfico. Na medida em que diferentes localidades estão sujeitas a riscos de diferentes naturezas, as medidas de adaptação adotadas dependem de aspectos locais como condições geográficas, meteorológicas e até mesmo das características específicas das infraestruturas dos sistemas energéticos. Diante disso, entende-se como oportuna a busca por indicadores relacionados a riscos e adaptação comparáveis entre diferentes países e regiões.

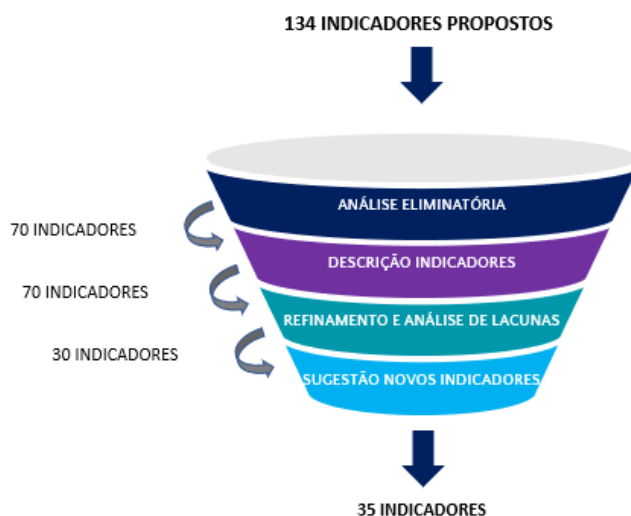
Na próxima Seção, é apresentado o resultado do levantamento de indicadores de risco, adaptação e mitigação às mudanças climáticas no setor de energia brasileiro.

4.2. Conjunto de indicadores

Nessa Seção, é apresentada a relação de indicadores selecionados para o monitoramento das estatísticas socioambientais de riscos climáticos, mitigação e adaptação às mudanças climáticas no setor de energia brasileiro.

Essa relação foi obtida a partir da aplicação de quatro etapas metodológicas com o objetivo final de se obter um conjunto eficiente e representativo de indicadores. Partindo de uma relação inicial de 134 indicadores, a aplicação dos procedimentos de seleção eliminatória, refinamento e análise de lacunas e proposição de novos indicadores resultou em um conjunto final de **35 indicadores**, conforme ilustrado na Figura 20. Informações sobre as etapas metodológicas adotadas são apresentadas no ANEXO I – Metodologia para seleção de indicadores.

Figura 20. Processo de seleção dos indicadores



Fonte: elaboração própria

Um resumo do conjunto final de indicadores selecionados é apresentado na Tabela 7. A descrição de cada um deles é apresentada nas Fichas Ficha Descritiva 1 a Ficha Descritiva 6.

Tabela 7. Compilado dos indicadores finais

Dimensão 1	Indicador	Produção	Transporte	Consumo
Mitigação	Geração de energia a partir de carvão mineral	x		
Mitigação	Geração de energia a partir de diesel	x		
Mitigação	Incentivos diretos e indiretos a combustíveis fósseis	x		
Mitigação	Participação da eletricidade no consumo energético de transportes			x
Mitigação	Emissão de CO ₂ anual do setor de energia	x		
Mitigação	Emissão de CH ₄ anual do setor de energia	x		
Mitigação	Emissão de N ₂ O anual do setor de energia	x		
Mitigação	Participação de renováveis na matriz energética	x		
Mitigação	Participação de renováveis no Sistema Interligado Nacional	x		
Mitigação	Participação do setor de energia nas emissões de GEE do país	x		
Mitigação	Fator de emissão médio do SIN	x		
Mitigação	Participação de biocombustíveis na matriz de transportes	x		

Dimensão 1	Indicador	Produção	Transporte	Consumo
Mitigação	Participação de fontes fósseis na matriz elétrica de autoprodutores	x		
Mitigação	Emissão de GEE per capita			x
Mitigação	Intensidade Energética	x		
Mitigação	Capacidade instalada de termelétricas a biogás	x		
Mitigação	Consumo de energia elétrica residencial per capita			x
Adaptação	Adesão ao Programa Cidades Resilientes			x
Adaptação	Continuidade do fornecimento de energia elétrica		x	
Adaptação	Proporção da população com acesso à eletricidade			x
Adaptação	Número de barragens de uso "Regularização de Vazão"	x		
Adaptação	Quantidade de municípios atendidos pelo SIN	x		
Risco	Custo da Energia Elétrica			x
Risco	Evaporação dos reservatórios	x		
Risco	Participação do ACL no consumo total de eletricidade			x
Risco	Porcentagem dos desligamentos de linhas de transmissão por causas climáticas		x	
Adaptação/Risco	Aumento de eventos extremos de vento ($V > 25$ m/s)	x	x	
Adaptação/Risco	Área queimada anual		x	
Adaptação/Risco	Número de dias com precipitação maior ou igual a 20 mm (R20mm)	x	x	x
Adaptação/Risco	Número de dias com temperatura acima de 40°C	x		x
Adaptação/Risco	Número máximo de dias secos consecutivos com a taxa de precipitação diária < 1mm (CDD)	x		
Mitigação/Adaptação	Capacidade instalada de mini e microgeração distribuída de energia	x		x
Mitigação/Risco	Fator de capacidade para eólicas	x		
Mitigação/Risco	Fator de capacidade para hidrelétricas	x		
Mitigação/Risco	Produtividade da cana-de-açúcar	x		

Ficha Descritiva 1. Indicadores dimensão de mitigação

MITIGAÇÃO



Indicador 1.1 – Geração de energia a partir de carvão mineral

Mitigação > Ações de redução de GEE > Produção

OBJETIVO: Mensurar a quantidade de energia gerada a partir do carvão mineral.

RELEVÂNCIA: O acompanhamento do consumo de carvão mineral é um indicador da descarbonização da geração de eletricidade. Na transição energética, há uma tendência na redução da utilização do carvão mineral, que passa a ser substituído por fontes despacháveis menos intensivas em GEE, como gás natural.

Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo CSV	EPE	GWh	Federal	Anual

Indicador 1.2 – Geração de energia a partir de diesel

Mitigação > Ações de redução de GEE > Produção

OBJETIVO: Mensurar a quantidade de energia gerada a partir do diesel.

RELEVÂNCIA: O diesel é um combustível carbono intensivo e a redução do seu consumo indica uma descarbonização do setor de energia.

Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo CSV	EPE	GWh	Federal	Anual

Indicador 1.3 – Incentivos diretos e indiretos a combustíveis fósseis

Mitigação > Ações de redução de GEE > Produção

OBJETIVO: Quantificar incentivos e subsídios a combustíveis fósseis

RELEVÂNCIA: A variação de subsídio e incentivos fornecidos a geração de energia a partir de fontes fósseis é relevante para a identificação de eventual tendência de descarbonização do setor de energia.

Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo PDF	INESC	R\$	Federal	Anual

Indicador 1.4 – Participação da eletricidade no consumo energético de transportes

Mitigação > Ações de redução de GEE > Consumo

OBJETIVO: Mensurar a participação da eletricidade na matriz de energia do setor de transportes

RELEVÂNCIA: A eletrificação da matriz de transportes brasileiras é uma das soluções para redução das emissões de gases de efeito estufa.

Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo XLSX	EPE	%	Federal	Anual

Indicador 1.5– Emissão de CO₂ anual do setor de energia

Mitigação > Ações de redução de GEE > Produção

OBJETIVO: Mensurar emissões de CO₂ pelo setor de energia

RELEVÂNCIA: A quantidade de CO₂ emitido pelo setor de energia é um indicador da descarbonização do setor de energia.

Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
PowerBI	MCTI	tCO ₂ e	Federal	Anual ¹⁵

Indicador 1.6– Emissão de CH₄ anual do setor de energia

Mitigação > Ações de redução de GEE > Produção

OBJETIVO: Mensurar emissões de CH₄ pelo setor de energia

¹⁵ Os dados são disponibilizados anualmente, entretanto o último ano com informação atualizada é 2016.

RELEVÂNCIA: A quantidade de CH₄ emitido pelo setor de energia é um indicador da descarbonização do setor de energia.

Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
PowerBI	MCTI	tCO ₂ e	Federal	Anual

Indicador 1.7– Emissão de N₂O anual do setor de energia

Mitigação > Ações de redução de GEE > Produção

OBJETIVO: Mensurar emissões de N₂O pelo setor de energia

RELEVÂNCIA: A quantidade de N₂O emitido pelo setor de energia é um indicador da descarbonização do setor de energia.

Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
PowerBI	MCTI	tCO ₂ e	Federal	Anual

Indicador 1.8– Participação de renováveis na matriz energética

Mitigação > Ações de redução de GEE > Produção

OBJETIVO: Avaliar a variação da participação de fontes renováveis na matriz energética

RELEVÂNCIA: A maior participação de fontes renováveis na geração de energia elétrica é um indicativo da descarbonização do setor de energia.

Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo XLSX	EPE	%	Federal	Anual

Indicador 1.9– Participação de renováveis no Sistema Interligado Nacional

Mitigação > Ações de redução de GEE > Produção

OBJETIVO: Avaliar a variação da participação de fontes renováveis na matriz elétrica

RELEVÂNCIA: A maior participação de fontes renováveis na geração de energia elétrica é um indicativo da descarbonização do setor de energia.

Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo XLSX	ANEEL	%	Federal	Anual

Indicador 1.10– Participação do setor de energia nas emissões de GEE do país

Mitigação > Ações de redução de GEE > Produção

OBJETIVO: Acompanhar a participação do setor de energia nas emissões totais do Brasil

RELEVÂNCIA: Identificar a relevância do setor de energia nas emissões totais nacionais e sua contribuição potencial na redução das emissões de GEE.

Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
PowerBI	MCTI	%	Federal	Anual

Indicador 1.11– Fator de emissão médio do SIN

Mitigação > Ações de redução de GEE > Produção

OBJETIVO: Acompanhar a variação do fator de emissão médio do SIN

RELEVÂNCIA: O fator de emissão do SIN permite avaliar o quanto se emite de GEE por eletricidade gerada.

Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo XLSX	MCTI	tCO ₂ e/MWh	Federal	Anual

Indicador 1.12– Participação de biocombustíveis na matriz de transportes

Mitigação > Ações de redução de GEE > Produção

OBJETIVO: Mensurar a participação de biocombustíveis na matriz de transportes

RELEVÂNCIA: O consumo de biocombustíveis é uma das alternativas para menor emissão de gases de efeito estufa no setor de transportes.

Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo XLSX	EPE	%	Federal	Anual

Indicador 1.13– Participação de fontes fósseis na matriz elétrica de autoprodutores				
Mitigação > Ações de redução de GEE > Produção				
OBJETIVO: Mensurar a participação de geração de eletricidade por fontes fósseis por autoprodutores				
RELEVÂNCIA: A variação da geração de eletricidade por fontes fósseis por autoprodutores impactará as emissões de GEE do setor de energia.				
Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo CSV	EPE	%	Federal	Anual
Indicador 1.14– Emissão de GEE per capita				
Mitigação > Ações de redução de GEE > Consumo				
OBJETIVO: Mensurar a quantidade de emissões de GEE per capita no país				
RELEVÂNCIA: Poderá indicar a eficiência das ações de mitigação do setor de energia frente ao crescimento populacional.				
Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo CSV	MCTI e IBGE	tCO2e/habitante	Federal	Anual
Indicador 1.15– Intensidade Energética				
Mitigação > Ações de redução de GEE > Produção				
OBJETIVO: Mensurar a intensidade energética				
RELEVÂNCIA: A intensidade energética reflete uma relação entre demanda de energética e geração de riqueza (medida a partir do Produto Interno Bruto - PIB). A diminuição dessa relação indica maior eficiência no uso de energia e, assim, menor emissão de GEE.				
Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo PDF	EPE	tep/R\$	Federal	Anual
Indicador 1.16– Capacidade instalada de termelétricas a biogás				
Mitigação > Ações de redução de GEE > Produção				
OBJETIVO: Capacidade instalada de termelétricas geradoras de energia a partir de biogás				
RELEVÂNCIA: O biogás é um biocombustível que pode ser utilizado em substituição ao gás natural e apresenta menor emissão de GEE.				
Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo PDF	EPE	MW	Federal	Anual
Indicador 1.17– Consumo de energia elétrica residencial per capita				
Mitigação > Ações de redução de GEE > Consumo				
OBJETIVO: Mensurar o consumo de energia elétrica per capital no Brasil				
RELEVÂNCIA: Indicar mudanças no padrão de consumo da população.				
Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo PDF	EPE	kWh/pessoa	Estadual	Anual

Ficha Descritiva 2. Indicadores dimensão de adaptação

ADAPTAÇÃO



Indicador 2.1 – Adesão ao Programa Cidades Resilientes				
Adaptação > Vulnerabilidade > Consumo				
OBJETIVO: Quantificar municípios que estão comprometidos em adotar medidas de adaptação climática.				
RELEVÂNCIA: A adoção de medidas de adaptação contribui para a redução dos impactos causados por eventos climáticos.				
Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Mapa - Base Google	UNISDR	Quantidade de municípios	Federal	Não definida

Indicador 2.2 – Continuidade do fornecimento de energia elétrica				
Adaptação > Vulnerabilidade > Transporte de insumos energéticos				
OBJETIVO: Acompanhar a variação da DEC (Duração de Interrupção por Unidade Consumidora)				
RELEVÂNCIA: O aumento da frequência de eventos climáticos extremos pode acarretar maior intermitência do fornecimento de eletricidade, devido à exposição da infraestrutura de distribuição a eventos como descargas elétricas e ventos.				
Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Website	ANEEL	Horas	Estadual	Anual

Indicador 2.3 – Proporção da população com acesso à eletricidade				
Adaptação > Vulnerabilidade > Consumo				
OBJETIVO: Mensurar a quantidade percentual da população que tem acesso à eletricidade				
RELEVÂNCIA: População com acesso à eletricidade tem maior capacidade adaptativa aos eventos climáticos.				
Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo XLSL	IBGE	%	Federal	Anual

Indicador 2.4 – Número de barragens de uso "Regularização de Vazão"				
Adaptação > Vulnerabilidade > Produção				
OBJETIVO: Quantidade de barragens no país cujo principal uso é "Regularização de Vazão"				
RELEVÂNCIA: A existência de barragens com uso principal para regularização de vazão é uma capacidade adaptativa para diminuir a vulnerabilidade de infraestruturas dependentes de vazão perene.				
Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo CSV	ANA	Número de barragens	Estadual	Anual

Indicador 2.5 – Quantidade de municípios atendidos pelo SIN				
Adaptação > Vulnerabilidade > Consumo				
OBJETIVO: Mensurar a quantidade de municípios atendidos pelo SIN				
RELEVÂNCIA: A integração de municípios ao SIN é considerada um aumento da capacidade adaptativa por permitir que regiões sejam menos dependentes de sistemas isolados de geração de energia.				
Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Website	ONS	Número de municípios	Municípios	Não definida

Ficha Descritiva 3. Indicadores dimensão de risco

RISCO				
Indicador 3.1 – Custo da Energia Elétrica				
Risco > Risco de Transição > Consumo				
OBJETIVO: Mensurar a variação do custo médio mensal de energia elétrica				
RELEVÂNCIA: A maior frequência de secas meteorológicas e a implantação de um sistema de precificação de carbono no Brasil pode gerar aumento do custo de energia elétrica para o consumidor.				
Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo CSV	CCEE	R\$/MWh	Federal	Mensal
Indicador 3.2 – Evaporação dos reservatórios				
Risco > Risco Físico > Produção				
OBJETIVO: Mensurar a quantidade de evaporação líquida de reservatórios artificiais no Brasil				
RELEVÂNCIA: Os reservatórios artificiais são considerados solução para reduzir o impacto de crise hídrica. O aumento da evaporação pode provocar risco para produção de energia.				
Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo XLSL	ANA	m³/s	Local	Mensal

Indicador 3.3 – Participação do ACL no consumo total de eletricidade
Risco > Risco de Transição > Produção

OBJETIVO: Mensurar a participação de consumo de eletricidade no Ambiente de Contratação Livre (ACL) em comparação ao consumo total

RELEVÂNCIA: A descarbonização da economia indica um crescimento de demanda de fontes renováveis. Atualmente, o ACL é responsável pela maior parte da adição de fontes renováveis ao sistema interligado.

Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Website	CCEE	%	Federal	Anual

Indicador 3.4 – Porcentagem dos desligamentos de linhas de transmissão por causas climáticas
Risco > Risco Físico > Transporte de Insumos Energéticos

OBJETIVO: Mensurar a influência de eventos climáticos nos desligamentos de linhas de transmissão

RELEVÂNCIA: A ocorrência de eventos climáticos frequentes e mais intensos podem aumentar a frequência da interrupção da operação de linhas de transmissão.

Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo XLS	ONS	%	Estadual	Anual

Ficha Descritiva 4. Indicadores dimensão de adaptação e risco

	ADAPTAÇÃO	RISCO	
---	------------------	--------------	---

Indicador 4.1 – Aumento de eventos extremos de vento (V>25 m/s)
Adaptação > Ameaça > Produção
Risco > Risco Físico > Produção

OBJETIVO: Mensurar quantidade de dias que houve registro de vento com velocidade superior a 25 m/s.

RELEVÂNCIA: Ventos com velocidades superiores a cerca de 25 m/s prejudicam a geração eólica e podem afetar a infraestrutura de linhas de transmissão.

Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo CSV	INMET	Quantidade de dias/Ano	Local	Anual

Indicador 4.2 – Área queimada anual
Risco > Risco Físico > Transporte de Insumos Energéticos
Adaptação > Ameaça > Transporte de Insumos Energéticos

OBJETIVO: Mensurar a área queimada

RELEVÂNCIA: A ocorrência mais frequente de incêndios florestais pode estar associado à mudança climática, com eventuais prejuízos à infraestrutura de transporte de insumos energéticos.

Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo CSV	INPE	ha	Estadual	Mensal

Indicador 4.3 – Número de dias com precipitação maior ou igual a 20 mm (R20mm)
Risco > Risco Físico > Produção/Transporte/Consumo
Adaptação > Ameaça > Produção/Transporte/Consumo

OBJETIVO: Mensurar a quantidade de dias por ano com precipitação igual ou superior a 20 mm

RELEVÂNCIA: A sua ocorrência de chuvas intensas com maior frequência pode causar danos às infraestruturas de produção de energia, de transporte de insumos energéticos e aos consumidores.

Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo CSV	INMET	Número de dias/Ano	Local	Diária

Indicador 4.4 – Número de dias com temperatura acima de 40°C
Risco > Risco Físico > Produção
Adaptação > Ameaça > Consumo

OBJETIVO: Mensurar a quantidade de dias no ano com temperatura acima de 40°C

RELEVÂNCIA: O aumento da quantidade de dias com temperaturas elevadas pode indicar maior consumo de energia, por uso de aparelhos de ar condicionado, e também maior evaporação em cursos d'água.

Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo CSV	INMET	Dias/Ano	Local	Diária

Indicador 4.5 – Número máximo de dias secos consecutivos com a taxa de precipitação diária < 1mm (CDD)

Risco > Risco Físico > Produção

Adaptação > Ameaça > Produção

OBJETIVO: Mensurar quantidade de dias consecutivos máxima no ano com taxa de precipitação inferior a 1 mm

RELEVÂNCIA: A ocorrência de dias secos consecutivos pode provocar a menor geração de energia por fontes hidrelétricas.

Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo CSV	INMET	Dias/Ano	Local	Diária

Ficha Descritiva 5. Indicadores dimensão de mitigação e adaptação

MITIGAÇÃO		ADAPTAÇÃO			
Indicador 5.1 – Capacidade instalada de mini e micro geração distribuída					
Mitigação > Ações de redução de GEE > Produção					
Adaptação > Vulnerabilidade > Consumo					
OBJETIVO: Mensurar a geração elétrica a partir de unidades de geração distribuída					
RELEVÂNCIA: A grande maioria da geração distribuída ocorre a partir de fontes renováveis, em especial a solar fotovoltaica. O aumento desse tipo de geração agrega maior resiliência climática ao sistema elétrico na medida em que reduz a sua dependência em relação à fonte hídrica, que é altamente influenciada pelos regimes de chuva.					
Formato dos dados		Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo CSV		EPE	MW	Estadual	Anual

Ficha Descritiva 6. Indicadores dimensão de mitigação e risco

 MITIGAÇÃO		 RISCO			
Indicador 6.1 – Fator de capacidade para eólicas					
Mitigação > Ações de redução de GEE > Produção					
Risco > Risco Físico > Produção					
OBJETIVO: Acompanhar a variação do Fator de Capacidade médio mensal para as usinas eólicas brasileiras					
RELEVÂNCIA: O fator de capacidade das usinas eólicas pode sofrer alteração de acordo com a oscilação da média de velocidade dos ventos. Ao mesmo tempo, o fator de capacidade indica a geração de energia em comparação com a capacidade instalada dessa fonte renovável.					
Formato dos dados		Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo CSV		ONS	%	Local	Mensal

Indicador 6.2 – Fator de capacidade para hidrelétricas

Mitigação > Ações de redução de GEE > Produção

Risco > Risco Físico > Produção

OBJETIVO: Acompanhar a variação do Fator de Capacidade médio para as usinas hidrelétricas brasileiras

RELEVÂNCIA: O fator de capacidade das usinas hidrelétricas pode sofrer alteração na ocorrência de secas meteorológicas. Ao mesmo tempo, o fator de capacidade indica a geração de energia em comparação com a capacidade instalada dessa fonte renovável.

Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo CSV	ONS	%	Local	Mensal
Indicador 6.3 – Produtividade da cana-de-açúcar				
Mitigação > Ações de redução de GEE > Produção				
Risco > Risco Físico > Produção				
OBJETIVO: Acompanhar a produtividade da cana-de-açúcar				
RELEVÂNCIA: A produtividade da cana-de-açúcar pode ser afetada por condições climáticas adversas. Essa exposição pode afetar a descarbonização do setor de energia, devido ao uso da cana-de-açúcar para produção de etanol.				
Formato dos dados	Fonte	Unidade de Medida	Escala	Periodicidade
Arquivo CSV	IBGE	kg/ha	Estadual	Anual

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AON. **2021 Weather, Climate and Catastrophe Insight**. [S. l.: s. n.]. Disponível em: <https://www.aon.com/getmedia/1b516e4d-c5fa-4086-9393-5e6afb0eeded/20220125-2021-weather-climate-catastrophe-insight.pdf.aspx>.

APROBIO. **Você sabe o que é o Efeito Estufa?**. 2019. Disponível em: <https://aprobio.com.br/notica/voce-sabe-o-que-e-o-efeito-estufa>. Acesso em: 8 abr. 2022.

ASIAN DEVELOPMENT BANK. **Climate risk and adaptation in the electric power sector**. Mandaluyong City, Metro Manila, Philippines: Asian Development Bank, 2012.

BANCO MUNDIAL. **Climate Change Action Plan (2021-2025): Supporting Green, Resilient, and Inclusive Development**. 1. ed. Washington D.C.: Banco Mundial, 2021. *E-book*. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/35799/CCAP-2021-25.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. Acesso em: 8 abr. 2022.

BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS. **Climate-related risk drivers and their transmission channels**. 1. ed. S.l.: BIS, 2021. *E-book*. Disponível em: <https://www.bis.org/bcbs/publ/d517.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2022.

BRASIL/MCTIC. **Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília: MCTI, 2020.

C40 CITIES. **Adaptation and Mitigation Interaction Assessment (AMIA) tool**. 2018. Disponível em: https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Adaptation-and-Mitigation-Interaction-Assessment-AMIA-tool?language=en_US. Acesso em: 12 fev. 2021.

CHEVALLIER, A. **Strategic thinking in complex problem solving**. Oxford ; New York: Oxford University Press, 2016.

DEPARTMENT FOR ENVIRONMENT, FOOD AND RURAL AFFAIRS UK. **Climate Change Risk Assessment for the Energy Sector**. UK: DOE/DEFRA, 2012.

EPE. **Balanco Energético Nacional 2021: Ano base 2020**. Rio De Janeiro: EPE, 2021 a. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-596/BEN2021.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2022.

EPE. **Balanco Energético Nacional 2021: Relatório Síntese**. Rio de Janeiro: EPE, 2021 b. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-588/BEN_S%C3%ADntese_2021_PT.pdf. Acesso em: 28 abr. 2022.

EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia - 2031**. Rio de Janeiro: EPE, 2022. Relatório Técnico.

EPE, E. de P. E. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2030**. Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia, Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético, 2021 c. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-490/PDE%202030_RevisaoPosCP_rv2.pdf.

HAMMOND, A.; ADRIAANSE, A.; RODENBURG, E.; ERIC, D.; WOODWARD, R. 95/06515 Environmental indicators: A systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development. **Fuel and Energy Abstracts**, v. 36, n. 6, p. 460, 1995. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0140670195980812>. Acesso em: 31 maio. 2022.

IEA. **Energy Transitions Indicators**. 2019. Disponível em: <https://www.iea.org/articles/energy-transitions-indicators>. Acesso em: 6 jun. 2022.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. **ADAPTING THE ENERGY SECTOR TO CLIMATE CHANGE**. Vienna: IAEA, 2019.

IPCC. **Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Working Group II contribution to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. New York, NY: Cambridge University Press, 2014 a. *E-book*. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>. Acesso em: 17 jun. 2021.

IPCC. **Climate change 2014: Synthesis Report**. Geneva, Switzerland: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014 b.

IPCC. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. New York, NY: Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou, 2021. *E-book*. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf

IPCC. **IPCC Glossary Search**. 2022. Disponível em: <https://apps.ipcc.ch/glossary/>. Acesso em: 27 abr. 2022.

MÄKINEN, K.; PRUTSCH, A.; KARALI, E.; LEITNER, M.; VÖLLER, S.; LYYTIMÄKI, J.; PRINGLE, P.; VANNEUVILLE, W. **Indicators for adaptation to climate change at national level - Lessons from emerging practice in Europe**. [S. l.]: ETC/CCA, [s. d.]. Relatório Técnico.

NASA. **Climate Change: Vital Signs of the Planet**. 2022. Disponível em: <https://climate.nasa.gov/>. Acesso em: 8 abr. 2022.

OMM. **Greenhouse gases**. 2017. Disponível em: <https://public.wmo.int/en/our-mandate/focus-areas/environment/greenhouse%20gases>. Acesso em: 8 abr. 2022.

ONU. **What Is Climate Change?**. 2021. Disponível em: <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change>. Acesso em: 8 abr. 2022.

OTA, B. What is the difference between climate adaptation and climate mitigation?. *Em: Climurgency*. 2019. Disponível em: <https://medium.com/climurgency/what-is-the-difference-between-climate-adaptation-and-climate-mitigation-2e5757ae2dc1>. Acesso em: 8 abr. 2022.

SEEG. **Emissões Por Setor | SEEG - Sistema de Estimativa de Emissão de Gases**. 2022. Disponível em: <http://plataforma.seeg.eco.br/sectors/energia>. Acesso em: 8 abr. 2022.

SMEETS, E.; WETERINGS, R. **Environmental indicators: Typology and overview**. Copenhagen: European Environment Agency, 1999.

UNEP FI. **Cómo los bancos incorporan el cambio climático en su gestión de riesgos.** [S.l.]: UNEP/CAF, 2020. Disponível em: <https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2020/10/REPORTE-BANCOS-Y-CC-EN-LAC.pdf>.

UNFCCC. UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. p. 33, 1992.

WRI. **Climate Watch.** 2022. Disponível em: <https://www.climatewatchdata.org/>. Acesso em: 20 abr. 2022.

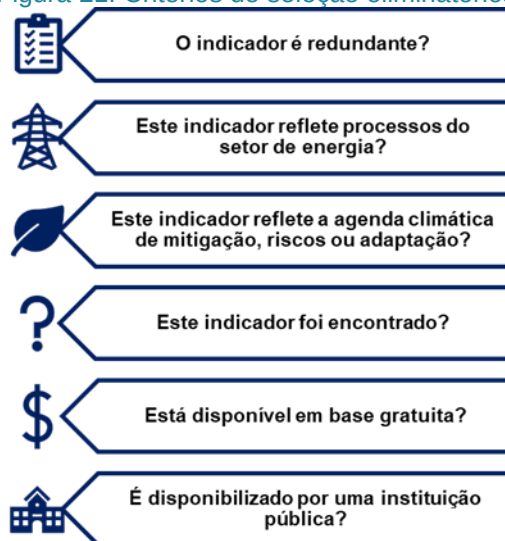
ANEXO I – METODOLOGIA PARA SELEÇÃO DE INDICADORES

Seleção eliminatória

A primeira etapa da fase de seleção de indicadores iniciou-se com a análise de um conjunto de indicadores compartilhado pela EPE. Esses indicadores foram levantados pela EPE em 2020 durante o planejamento da contratação da base de dados e contou com consulta a especialistas de instituições públicas e privadas que atuam no setor energético e nas discussões sobre Mudanças Climáticas. Tal levantamento teve como objetivo contribuir para o desenvolvimento do projeto. Não foi intenção da EPE apresentar uma relação exaustiva de indicadores para o projeto.

O conjunto inicial de indicadores foi analisado a partir de seis critérios eliminatórios, conforme apresentado na Figura 21. Os critérios utilizados buscaram assegurar as características mínimas necessárias para que o indicador permitisse o monitoramento e a identificação de tendências das mudanças climáticas no setor de energia, tais como disponibilidade, rastreabilidade e aderência ao tema do projeto. O não atendimento a algum deles resultou na exclusão do indicador do estudo.

Figura 21. Critérios de seleção eliminatórios



Fonte: elaboração própria.

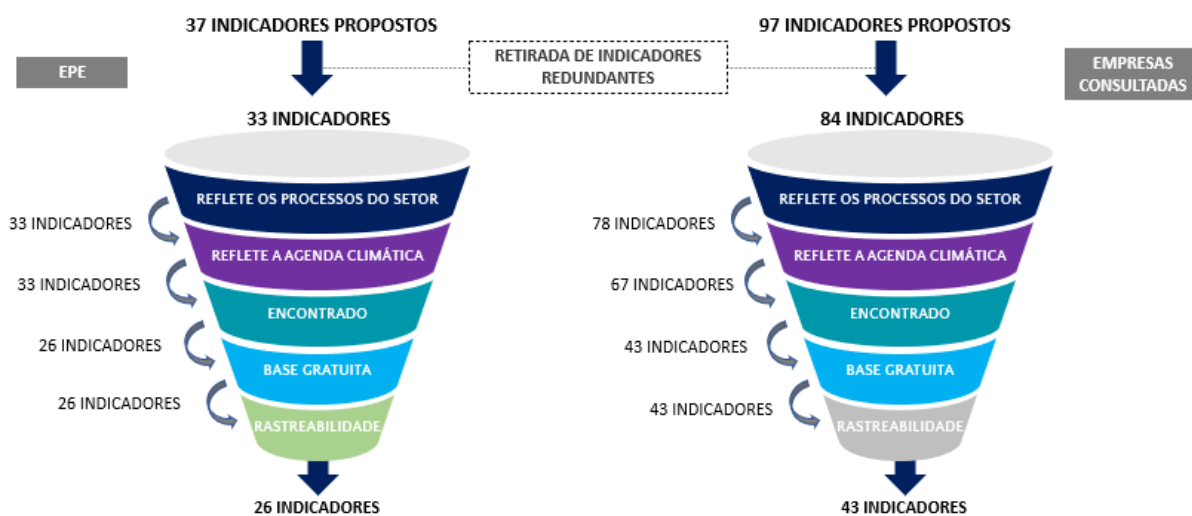
A filtragem dos indicadores a partir dos critérios eliminatórios teve como resultado a manutenção de **69** dos **134** indicadores sugeridos inicialmente (37 sugeridos pela EPE e 97 pelos especialistas consultados). Um dos indicadores, “Fator de capacidade de fontes de energia SIN” foi desmembrado em dois indicadores “Fator de capacidade para eólicas” e “Fator de capacidade para hidrelétricas”, resultando assim em **70 indicadores** após essa análise inicial. Informações sobre o processo de seleção, identificando o motivo pelos quais os indicadores foram retirados da análise, são apresentadas no Anexo II.

A relação dos indicadores filtrados em cada critério eliminatório é apresentada a seguir: Dentre os 134 indicadores sugeridos, 17 foram excluídos na primeira etapa por serem redundantes (*i.e.* abrangiam, a partir da mesma ótica, temas semelhantes ou estavam com a mesma nomenclatura). Dentre os outros parâmetros analisados, têm-se o seguinte panorama:

- Critério de aderência aos processos do setor de energia: seis indicadores filtrados;
- Critério de aderência à agenda climática de mitigação, riscos e adaptação: 11 indicadores filtrados;
- Critério de disponibilidade: 31 indicadores filtrados;
- Critérios de gratuidade e rastreabilidade: não houve indicadores filtrados.

Uma síntese deste processo é apresentada na Figura 22.

Figura 22. Etapas de seleção eliminatória



Fonte: elaboração própria

Análise descritiva

Os indicadores selecionados na etapa anterior foram descritos a partir de características consideradas relevantes para a adequada manutenção e atualização da base de indicadores que será construída, conforme exposto na Figura 23.

Figura 23. Critérios da análise descritiva



Fonte: elaboração própria

Diferentemente da etapa prévia, a análise descritiva dos indicadores não é eliminatória, visto que ela possui como objetivo principal a caracterização dos indicadores de forma qualitativa.

Dentre os critérios da análise descritiva, a característica do indicador relacionada ao “Esforço de Implantação no R” foi construída a partir de uma abordagem qualitativa dividida em “Baixo esforço” e “Alto esforço”. Para essa análise, foram consideradas a fonte e formato do dado e, associada a isso, a possibilidade de automatização da coleta deste.

A Tabela 8 apresenta um exemplo da análise descritiva realizada para o indicador “Emissão de CO₂ anual do setor de energia”. A descrição completa dos **70 indicadores** que passaram pela primeira etapa de seleção é apresentada no Anexo III.

Tabela 8. Análise descritiva do indicador “Emissão de CO₂ anual do setor de energia”

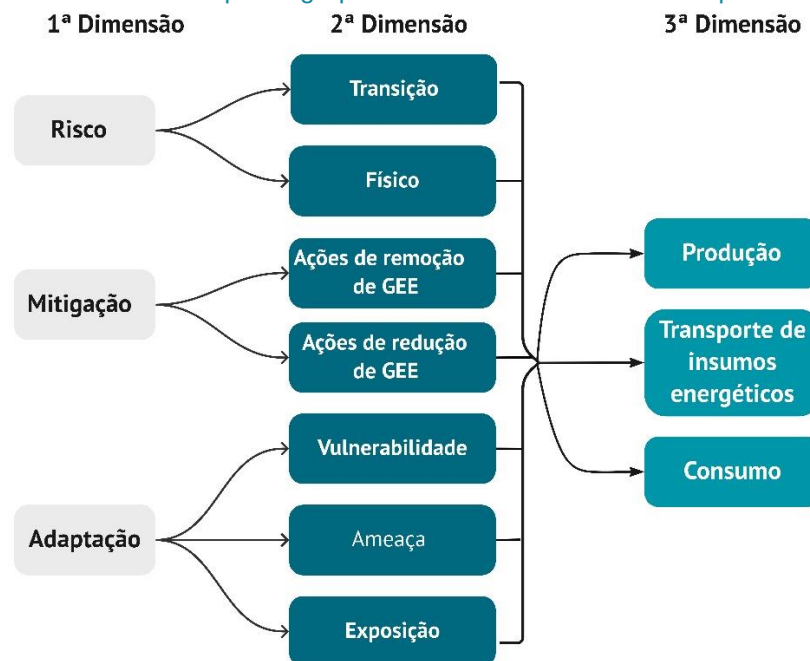
CARACTERÍSTICA	DESCRIÇÃO
Origem	EPE
Dimensão 1	Mitigação
Dimensão 2	Ações de redução de GEE
Dimensão 3	Produção
Fonte do dado	https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/emissoes/participacao-de-gee-por-setor-1
Esforço de implantação	Baixo esforço
Formato dos dados	Arquivo Formato XLSX
Descrição do cálculo	Identificar as emissões de CO ₂ para o setor de energia na fonte do dado
Periodicidade	Anual
Unidade de medida	tCO ₂ e
Escala	Federal

Fonte: elaboração própria

Refinamento e análise de lacunas

Após as análises eliminatória e descritiva, obteve-se um conjunto de indicadores cujas características foram consideradas minimamente adequadas para refletir as principais interfaces entre a mudança do clima e o setor de energia. Em seguida, esses indicadores foram distribuídos nos diferentes elementos das dimensões do mapa de conceitos para que eventuais lacunas ou temas “saturados” em termos de indicadores pudessem ser identificados. Um esquema gráfico do procedimento adotado é apresentado na Figura 24.

Figura 24. Procedimento para agrupamento dos indicadores no mapa de conceitos



Fonte: elaboração própria.

O resultado da distribuição dos indicadores nos temas constantes do mapa de conceitos associadas às mudanças climáticas e ao setor de energia é apresentado na Tabela 9. Essa análise revelou que, dentre os 70 indicadores que passaram pela seleção eliminatória:

- 35 indicadores alocam-se no tema de Mitigação;
- 29 indicadores alocam-se no tema de Risco;
- 32 indicadores alocam-se no tema de Adaptação.

A soma das quantidades supracitadas é superior aos 70 indicadores da análise pois alguns dos indicadores foram associados a mais de um tipo de tema.

No que concerne à 3ª dimensão, “Produção” foi a dimensão com maior número de indicadores para todas as classes da 1ª dimensão (Risco, Mitigação e Adaptação). Por outro lado, para

“Transporte de insumos energéticos”, mapearam-se apenas cinco indicadores, sendo dois no eixo de Risco e três no eixo de Adaptação.

Tabela 9. Número de indicadores alocados por dimensão do Mapa de Conceitos

DIMENSÕES	CONSUMO	PRODUÇÃO	TRANSPORTE	TOTAL
Adaptação	6	23	3	32
Ameaça	1	17	2	20
Vulnerabilidade	5	6	1	12
Exposição	-	-	-	-
Mitigação	10	25	-	35
Ações de redução de GEE	10	25	-	35
Ações de remoção de GEE	-	-	-	-
Risco	2	25	2	29
Risco de Transição	2	-	-	2
Risco Físico	-	25	2	27
Total	18	73	5	96

Fonte: elaboração própria

Com base nas informações levantadas na fase de análise descritiva, e observando a distribuição dos indicadores nos temas presentes no mapa de conceitos, a análise refinamento possibilitou reduzir o número total de indicadores, a partir da exclusão daqueles que se concentravam excessivamente em um determinado tema, ou que não eram tão objetivos e/ou oportunos, quanto outros presentes no mesmo tema. A partir deste procedimento, foram excluídos 41 dos 70 indicadores que passaram para a presente fase. Por outro lado, um indicador - “Consumo de energia total e elétrica por setor e por fonte” - foi desdobrado em dois: “Consumo de diesel” e “Consumo de carvão mineral”, resultando em um conjunto de **30 indicadores**. A justificativa de exclusão na etapa de refinamento é apresentada no Anexo IV. Os indicadores mantidos, após esta etapa, são descritos no Anexo V.

Na Tabela 10 é apresentado o agrupamento de indicadores por dimensão após a análise de refinamento.

Tabela 10. Número de indicadores por dimensão após análise de refinamento

DIMENSÕES	CONSUMO	PRODUÇÃO	TRANSPORTE	TOTAL
Adaptação	4	8	3	15
Ameaça	1	4	2	7
Vulnerabilidade	3	4	1	8
Exposição	-	-	-	-
Mitigação	2	16	-	18
Ações de redução de GEE	2	16	-	17
Ações de remoção de GEE	-	-	-	-
Risco	2	7	2	11
Risco de Transição	2	-	-	2
Risco Físico	-	7	2	8
Total	8	31	5	44

Fonte: elaboração própria.

A análise da distribuição dos indicadores no mapa de conceitos revelou as seguintes lacunas:

- Ramo de Risco: A dimensão “Transição” apresenta menor quantidade de indicadores e os dois identificados estão associados apenas a “Consumo”, com ausência para “Produção” e “Transporte de Insumos Energéticos”. Para a dimensão “Físico”, há ausência de indicadores associados a “Consumo”.
- Ramo de Mitigação: Não há indicadores associados a dimensão “Ações de Remoção de GEE”. Para a dimensão “Ações de Redução de GEE”, não há indicadores para dimensão “Transporte de Insumos Energéticos”.
- Ramo de Adaptação: Entre as 2ª Dimensões, apenas “Exposição” não apresenta indicadores.

Proposição de novos indicadores

Após a análise de lacunas descrita na seção anterior, foram sugeridos novos indicadores para as dimensões que apresentaram nenhum ou poucos indicadores representativos. Uma vez que o mapa de conceitos foi construído a partir da pesquisa bibliográfica que embasou o desenvolvimento dessa etapa do trabalho, as lacunas refletiram, indiretamente, as práticas de monitoramento de aspectos climáticos relevantes para os setores de energia utilizadas em outros países. Além disso, o esforço de complementação da lista final de indicadores não se limitou às dimensões nas quais lacunas foram identificadas, uma vez que a mesma revisão bibliográfica citada anteriormente possibilitou a identificação da necessidade de complementação do conjunto de indicadores com temas específicos.

Os novos indicadores propostos foram submetidos aos mesmos procedimentos aplicados ao conjunto inicial de indicadores (critérios eliminatórios e análise descritiva). Apesar de os

indicadores que não atenderam ao critério de disponibilidade dos dados não terem sido inseridos na lista final de indicadores sugeridos para o projeto, foi feito um registro em separado deste conteúdo a título de registrar indicadores que, uma vez disponíveis, poderão contribuir futuramente para o monitoramento dos aspectos climáticos aplicáveis ao setor energético brasileiro.

Os indicadores propostos são apresentados na Tabela 11.

Tabela 11. Indicadores socioambientais propostos

Indicador proposto	Dimensão 1	Dimensão 2	Dimensão 3
% remoção em ativos de geração de energia fóssil a partir de CCUS	Mitigação	Ação de captura de GEE	Produção
	Risco	Transição	Produção
Volume de créditos de carbono comercializados	Mitigação	Ação de captura de GEE	Produção
Participação da geração de energia de empresas que têm metas de redução de emissões de GEE em linha com a iniciativa <i>Science Based Targets</i>	Mitigação	Ação de redução de GEE	Consumo
% de geração de hidroeletricidade em ativos localizados em bacias hidrográficas com Plano de Adaptação	Adaptação	Vulnerabilidade	Produção
Número de processos de litígio climáticos associados ao setor de energia	Risco	Transição	Produção
Participação do ACL no consumo total de eletricidade	Risco	Transição	Produção
Consumo de energia elétrica residencial per capita	Risco	Físico	Consumo
Consumo energético de hidrogênio	Mitigação	Ação de redução de GEE	Produção
Perdas em gasodutos	Mitigação	Ação de redução de GEE	Transporte de insumos energéticos
Perda elétrica em linhas de transmissão e distribuição	Mitigação	Ação de redução de GEE	Transporte de insumos energéticos
Quantidade de municípios atendidos pelo SIN	Adaptação	Vulnerabilidade	Consumo
Radiação horizontal global anual	Risco	Físico	Produção
Radiação difusa anual	Risco	Físico	Produção
Presença de linha de transmissão instalada em áreas de risco para deslizamento	Adaptação	Exposição	Transporte de insumos energéticos
Presença de linha de transmissão instalada em áreas de risco para incêndios	Adaptação	Exposição	Transporte de insumos energéticos
Quantidade de hidrelétricas em áreas de ocorrência de seca meteorológica	Adaptação	Exposição	Produção

Indicador proposto	Dimensão 1	Dimensão 2	Dimensão 3
População localizada em regiões de alta ocorrência de ondas de calor	Adaptação	Exposição	Consumo
Número máximo de dias secos consecutivos com a taxa de precipitação diária < 1mm (CDD)	Risco	Risco Físico	Produção
Porcentagem dos desligamentos de linhas de transmissão por causas climáticas	Risco	Risco Físico	Transporte de insumos energéticos

Fonte: elaboração própria.

Considerações finais

Ao analisar a alocação de indicadores nas dimensões do Mapa de Conceitos e as lacunas ainda presentes, identifica-se ainda a presença de dimensões que não foram contempladas pela lista final de indicadores. Tal análise pode ser visualizada na Figura 25.

Figura 25. Distribuição dos indicadores nas dimensões do Mapa de Conceitos



Fonte: elaboração própria.

Dentre as dimensões com lacunas de indicadores, destaca-se “Ações de Captura de GEE”, da dimensão de Mitigação, e “Exposição”, da dimensão de Adaptação.

No caso do tema “Ações de Captura de GEE”, verifica-se uma ausência de dados disponíveis para que se possa monitorar indicadores associados à produção de energia. Em relação às dimensões de Transporte e Consumo, considera-se que o tema não é aplicável uma vez que esses usos finais não são passíveis, atualmente, de ações de captura de GEE.

No caso do tema “Exposição”, os indicadores propostos, diante da disponibilidade de informações atual, não apresentam dados que permitam o seu acompanhamento. Desta

forma, as lacunas dessa dimensão para produção, transporte de insumos energéticos e consumo não foram solucionadas pelos indicadores propostos. Conforme apontado anteriormente, no entanto, o registro dos indicadores propostos que não podem ser monitorados atualmente, foi mantido no estudo como uma indicação de dados que, futuramente, poderão contribuir para o monitoramento de aspectos climáticos relacionados ao planejamento energético do Brasil

ANEXO II – ANÁLISE ELIMINATÓRIA

Os anexos também estão disponibilizados em formato excel neste link: <https://is.gd/anexos>

N	Σ	Indicador proposto pelas empresas/instituições	Origem	STATUS	Observações	Este indicador reflete processos do setor de energia?	Este indicador reflete diretamente a agenda climática de mitigação, riscos ou adaptação?	Encontrado?	Está disponível em base gratuita?	É disponibilizado por uma instituição pública?*
1	1	Área plantada com florestas energéticas (lenha)	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
2	2	Adesão ao Programa Cidades Resilientes	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
3	3	Alteração da qualidade do ar (poluentes mais relevantes - Nox, S,...)	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	Indicador relacionado a condições que extrapolam a agenda climática. Os poluentes mencionados referem-se à qualidade do ar e podem ser influenciados por fatores de diferentes naturezas.	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
4	4	Alteração da qualidade dos recursos hídricos	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	Indicador relacionado a condições que extrapolam a agenda climática. A qualidade de recursos hídricos não apresenta influência predominante das mudanças climáticas.	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
5	5	Alteração na intensidade média dos ventos (ou densidade de potência)	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
6	6	Alteração nos níveis de vento	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
7	7	Área afetada pelos empreendimentos	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
8	8	Área com cobertura vegetativa (florestas e mata nativa)	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
9	9	Área dos reservatórios de hidrelétricas por energia gerada e potência instalada	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
10	10	Área plantada/pastagem total	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
11	11	Área urbana (concreto, asfalto, construções)	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
12	12	Aumento de eventos extremos de vento (V>25 m/s)	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
13	13	Aumento na sazonalidade da irradiação solar	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
14	14	Aumento na sazonalidade dos ventos	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
15	15	Avaliação da correlação entre vento, precipitação e radiação solar	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
16	16	Benefícios diretos ou indiretos a infraestrutura local/regional	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
17	17	Capacidade instalada de mini e micro geração distribuída de energia	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
18	18	Capacidade instalada de mini e micro geração distribuída de energia	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	Redudante. Indicador com nome igual ao indicador apresentado na linha 17.	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
19	19	Capacidade instalada em autoprodutores de energia	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
20	20	Centroide da vazão anual	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
21	21	Chuva intensa com potencial de deslizamento e alagamento	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	O volume de chuva com potencial de deslizamento e alagamento varia de acordo com variáveis ambientais (e.g. topografia; cobertura vegetal) e características da infraestrutura local.	Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
22	22	Ciclo sazonal do vento médio diário	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	Redundante. Indicador representa variação sazonal dos ventos, assim como o indicador apresentado na linha 14.	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
23	23	Complementaridade sazonal entre fontes renováveis	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
24	24	Consumo de energia total e elétrica por setor e por fonte	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
25	25	Consumo de energia total e elétrica por setor e por fonte	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	Redundante. Indicador com nome igual ao indicador apresentado na linha 24.	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO

*A associação com uma instituição pública foi um critério estabelecido para avaliar a rastreabilidade do indicador. Caso não seja, será realizada uma análise mais aprofundada da metodologia utilizada.

	26	26	Continuidade do fornecimento de energia elétrica	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	27	27	Custo da Energia Elétrica	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	28	28	Custo dos Combustíveis	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	29	29	Data de vencimento dos contratos de todas as usinas que tem contrato no mercado regulado	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	30	30	Descarga elétrica	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	31	31	Diversificação da geração de eletricidade	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido	Indicador alterado para "Porcentagem da participação de cada fonte de energia na geração de energia elétrica"	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	32	32	Diversificação da geração de eletricidade	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	Redundante. Indicador com nome igual ao indicador 31.	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
	33	33	Domicílios com até um salário mínimo	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	34	34	Domicílios com até um salário mínimo	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	Redundante. Indicador com nome igual ao indicador 33.	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
	35	35	Emissão de GEE por agronegócio	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido	Indicador alterado para "Emissão de GEE de escopo 2 do agronegócio"	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	36	36	Emissão de GEE por indústrias	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido	Indicador alterado para "Emissão de GEE de escopo 2 por indústrias"	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	37	37	Emissão de GEE por veículos	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	38	38	Emissões de GEE anual (GWP) por setor da economia e não apenas energia	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	39	39	Emissões de GEE por usina de acordo com seu despacho real no sistema	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	Os dados de emissões por usina dependem de informações como consumo de combustível e eficiência específicas de cada operador conectado ao sistema nacional. Tais informações não foram encontradas em base pública.	Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
	40	40	Fator de capacidade de fontes de energia SIN	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido	Indicador alterado para os indicadores "Fator de capacidade para eólicas" e "Fator de capacidade para hidrelétricas"	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	41	41	Granizo	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
	42	42	Incêndio	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido	Indicador alterado para "Área queimada anual"	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	43	43	Incentivos diretos e indiretos a combustíveis fósseis	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	44	44	Incidência de raios e interrupimento de fornecimento elétrico	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
	45	45	Indicadores de qualidade do ar	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	Redundante. Indicador aborda a mesma temática do indicador apresentado na linha 3.	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
	46	46	Índice de agrupamento dos anos secos, isto é, com precipitação anual abaixo da média	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
	47	47	Índices climáticos de baixa frequência: Oscilação Decadal do Pacífico (Pacific Decadal Oscillation -PDO)	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	Indicador abrangente referente a condições que podem abranger outras dimensões além da agenda climática.	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
	48	48	Índices climáticos de baixa frequência: Oscilação Interdecadal do Pacífico (TPI (IPO) Tripole Index for the Interdecadal Pacific Oscillation -PDO)	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	Indicador abrangente referente a condições que podem abranger outras dimensões além da agenda climática.	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
	49	49	Índices climáticos de baixa frequência: Oscilação Multidecadal do Atlântico (Atlantic Multi-decadal Oscillation -AMO)	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	Indicador abrangente referente a condições que podem abranger outras dimensões além da agenda climática.	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
	50	50	Índices representativos do sistema de monção da América do Sul	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
	51	51	Início, duração e fim da estação chuvosa	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	Não foram encontrados dados consolidados que permitam acompanhar esse tipo de informação.	Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
	52	52	Investimento doméstico em energia não renovável	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
	53	53	Investimentos planejados para o setor de energias renováveis	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
	54	54	Investimentos planejados para o setor de petróleo e gás natural	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

55	55	Isolamento em relação à densidade de transmissão do Sistema Interligado Nacional de energia elétrica	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	Relação pouco clara com aspectos climáticos.	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
56	56	Isolamento em relação à densidade de transmissão do Sistema Interligado Nacional de energia elétrica	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	Redudante. Indicador com nome igual ao indicador 55.	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
57	57	Máxima precipitação registrada em 1 dia	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
58	58	Máxima precipitação registrada em 5 dias	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
59	59	Máxima vazão média registrada em 30 dias para cada reservatório do SIN	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
60	60	Máxima vazão média registrada em 5 dias para cada reservatório do SIN	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
61	61	Mínima vazão registrada durante 30 dias para cada reservatório do SIN	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
62	62	Mínima vazão registrada durante 7 dias para cada reservatório do SIN	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
63	63	Monitoramento e planos contra desastres naturais	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
64	64	Mudança na Evapotranspiração Real e Potencial	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
65	65	Mudança na Intensidade Duração e Frequência da Precipitação	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
66	66	Mudança na Magnitude e Frequência das Vazões Máximas Futuras	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
67	67	Mudança nas Vazões Mínimas de Referência	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	Alto esforço metodológico de localização espacial do indicador para refletir processos do setor elétrico (mais especificamente relacionado à geração hidrelétrica).	Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
68	68	Necessidade de indicadores quanto à eficiência energética	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
69	69	Número de dias com precipitação maior ou igual a 10 mm	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	Redundante. Este indicador trata da mesma temática que os indicadores 70 e 71.	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
70	70	Número de dias com precipitação maior ou igual a 20 mm	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
71	71	Número de dias com precipitação maior ou igual a 50 mm	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
72	72	Número de dias consecutivos úmidos	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	Alto esforço metodológico de implantação do indicador para refletir processos do setor elétrico.	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
73	73	Número de usinas térmicas por tipo de combustível	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
74	74	Número máximo de dias de chuva	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido	Indicador alterado para "Número de dias de chuva por município"	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
75	75	Onda de calor	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	Indicador com nome igual ao indicador 76.	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
76	76	Ondas de calor	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido	Indicador alterado para "Número de dias com temperatura acima de 40°C"	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
77	77	Participação das renováveis por tipo na matriz elétrica	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	Redundante. Este indicador trata da mesma temática que o indicador 102.	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
78	78	Participação das renováveis por tipo na matriz energética	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	Redundante. Este indicador trata da mesma temática que o indicador da linha 101.	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
79	79	Participação de carros elétricos/híbridos na matriz de transportes	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido	Indicador alterado para "Participação da eletricidade no consumo energético de transportes"	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
80	80	Porcentagem de biomas afetados	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
81	81	Percentis anuais da vazão média diária	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
82	82	Percentis anuais do vento médio diário	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
83	83	Percentual de domicílios sem energia elétrica	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	Redundante. Indicador trata da mesma temática que o indicador 121, referente à quantificação da população com acesso à eletricidade.	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO

84	84	Políticas públicas voltadas ao planejamento de ações de redução do risco de desastre	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
85	85	População afetada pelos empreendimentos	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
86	86	Precipitação total	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido	Indicador alterado para "Precipitação total nas capitais brasileiras"	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
87	87	Produção de petróleo e gás natural	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
88	88	Proporção da população sem acesso à eletricidade	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	Redundante. Indicador trata da mesma temática que o indicador 121, referente à quantificação da população com acesso à eletricidade.	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
89	89	Qualidade do ar em centros urbanos	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	Indicador relacionado a condições que extrapolam a agenda climática. Os poluentes atmosféricos podem ser influenciados por fatores de diferentes naturezas.	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
90	90	Riscos de paralização da geração por eventos climáticos	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
91	91	Taxa de desmatamento sobre floresta primária	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado	O desmatamento da floresta primária pode estar correlacionado com atividades alheias ao setor de energia.	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
92	92	Taxa de tarifa de energia elétrica residencial considerando a renda domiciliar	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Retirado		Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
93	93	Vazão (afluência) annual média aos reservatórios do SIN	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
94	94	Vazão anual máxima (média diária)	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
95	95	Vazão anual mínima (média diária)	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
96	96	Vazão média mensal	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
97	97	Vento/Vendaval	Indicador proposto por especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
1	98	Emissão de CO2 anual	Indicador proposto pela EPE	Mantido	Indicador alterado para "Emissão de CO2 anual do setor de energia"	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
2	99	Emissão de CH4 anual	Indicador proposto pela EPE	Mantido	Indicador alterado para "Emissão de CH4 anual do setor de energia"	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
3	100	Emissão de N2O anual	Indicador proposto pela EPE	Mantido	Indicador alterado para "Emissão de N2O anual do setor de energia"	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
4	101	Participação de renováveis na matriz energética	Indicador proposto pela EPE	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
5	102	Participação de renováveis na matriz elétrica	Indicador proposto pela EPE	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
6	103	Alteração na vazão natural afluente dos rios	Indicador proposto pela EPE	Retirado	Redundante. Indicador trata da mesma temática dos indicadores 59 a 62.	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
7	104	Percentual da água utilizada para: agricultura; energia; consumo humano	Indicador proposto pela EPE	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
8	105	Autoprodução de energia elétrica por grandes consumidores, utilizando-se de fontes renováveis	Indicador proposto pela EPE	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
9	106	Emissões de GEE anual (GWP)	Indicador proposto pela EPE	Mantido	Por GWP, entende-se que querem que esse indicador seja apresentado em tCO2e.	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
10	107	Fator de emissão médio do SIN	Indicador proposto pela EPE	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
11	108	Emissão de GEE por unidade de PIB	Indicador proposto pela EPE	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
12	109	Participação de biocombustíveis na matriz de transportes	Indicador proposto pela EPE	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
13	110	Uso consuntivo sobre a vazão dos rios	Indicador proposto pela EPE	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
14	111	Aumento da temperatura média da atmosfera (com reflexos na evapotranspiração dos lagos e dos cursos de água)	Indicador proposto pela EPE	Retirado	Redundante. Este indicador trata da mesma temática que o indicador 122.	Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
15	112	Autoprodução de energia elétrica por grandes consumidores, utilizando-se de fontes fósseis	Indicador proposto pela EPE	Mantido	Indicador alterado para "Participação de fontes fósseis na matriz elétrica de autoprodutores"	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
16	113	(Redução no potencial) Alteração na geração de energia hidrelétrica	Indicador proposto pela EPE	Mantido	Indicador alterado para "Alteração na geração de energia hidrelétrica"	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
17	114	Emissão de GEE per capita	Indicador proposto pela EPE	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
18	115	Intensidade de carbono no consumo de energia	Indicador proposto pela EPE	Mantido	Indicador alterado para "Emissões de GEE por consumo de energia"	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
19	116	Intensidade de carbono no consumo de energia da indústria	Indicador proposto pela EPE	Mantido	Indicador alterado para "Emissões de GEE por consumo de energia da indústria"	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
20	117	Intensidade de carbono no consumo de energia dos Transportes	Indicador proposto pela EPE	Mantido	Indicador alterado para "Emissões de GEE por consumo de energia dos transportes"	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
21	118	Aumento nos períodos de seca;	Indicador proposto pela EPE	Retirado	Redundante. Indicador trata da mesma temática do indicador 46.	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
22	119	Média de horas de interrupção de abastecimento de energia por ano	Indicador proposto pela EPE	Retirado	Redundante. Este indicador trata da mesma temática do indicador 26.	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
23	120	Investimento doméstico em energia renovável	Indicador proposto pela EPE	Retirado		Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
24	121	Proporção da população com acesso à eletricidade;	Indicador proposto pela EPE	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
25	122	Evaporação dos reservatórios;	Indicador proposto pela EPE	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
26	123	Proporção de biomassa usada para fins energéticos (%) na produção total de biomassa	Indicador proposto pela EPE	Retirado		Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
27	124	Intensidade Energética	Indicador proposto pela EPE	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
28	125	Área plantada com cana de açúcar; (%etanol)	Indicador proposto pela EPE	Retirado	Não dá dados disponíveis capazes de representar a % de área plantada de cana-de-açúcar que é destinada para produção de etanol.	Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO

29	126	Área plantada com oleaginosas; (% espécies para biodiesel)	Indicador proposto pela EPE	Retirado	Não dá dados disponíveis capazes de representar a % de área plantada de oleagionosas destinadas para produção de biodiesel.	Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
30	127	Produtividade da cana de açúcar;	Indicador proposto pela EPE	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
31	128	Produtividade de oleaginosas.	Indicador proposto pela EPE	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
32	129	Energia elétrica gerada a partir do uso de biogás;	Indicador proposto pela EPE	Mantido		Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
33	130	Demanda energética para irrigação;	Indicador proposto pela EPE	Retirado		Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
34	131	Alteração nos níveis de irradiação solar incidente	Indicador proposto pela EPE	Retirado		Sim	Sim	Não	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO
35	132	Número de barragens de uso múltiplo no país hoje: volume de água (m3) de cada barragem	Indicador proposto pela EPE	Mantido	Indicador alterado para "Número de barragens de uso "Regularização de Vazão"	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
36	133	Consumo residencial de lenha	Indicador proposto pela EPE	Mantido	Indicador alterado para "Participação da lenha no consumo de energia residencial"	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
37	134	Número e duração dos cortes de energia	Indicador proposto pela EPE	Retirado	Redundante. Este indicador trata da mesma temática do indicador 26.	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO	EXCLUÍDO

ANEXO III – ANÁLISE DESCRITIVA

Os anexos também estão disponibilizados em formato excel neste link: <https://is.gd/anexos>

N	Σ	INDICADORES	ORIGEM	DIMENSÃO 1 (Mitigação, Risco ou Adaptação)	DIMENSÃO 2	DIMENSÃO 3 (Produção, Transporte de insumos energéticos, Consumo)	FONTE DO DADO	ESFORÇO DE IMPLANTAÇÃO (R)	FORMATO DOS DADOS	DESCRIÇÃO	PERIODICIDADE	UNIDADE DE MEDIDA	ESCALA
2	1	Adesão ao Programa Cidades Resilientes	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Adaptação	Vulnerabilidade	Consumo	https://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/cities.html	Alto esforço	Mapa - Base Google	O Prgrama Cidades Resilientes está atrelado a UNISDR/ONU como um compromisso de construir resiliência à ocorrência de desastre climáticos.	Não definida	Quantidade de municípios	Federal
9	2	Área dos reservatórios de hidrelétricas por energia gerada e potência instalada	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco	Risco Físico	Produção	http://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/webappviewer/index.html?id=5094e51beb90418aab741d9dc56ddeeb9	Alto esforço	Mapa - ArcGis Web Aplication	São apresentados em mapa e em tabela de atributo dados segmentados de todas as hidreletretricas instaladas no Brail	Não definida	Quantidade	Estadual
12	3	Aumento de eventos extremos de vento (V>25 m/s)	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco	Risco Físico	Produção	https://bdmep.inmet.gov.br/	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV - Download direto para estações automáticas Arquivo Formato CSV - Necessidade de solicitar dados para estações convencionais	São apresentados a velocidade do vento diário para as estações do INMET. Neste caso, necessita-se de identificar e calcular o aumento de eventos extremos de ventos	Não definida	Ocorrências	Local
				Adaptação	Ameaça	Produção	https://bdmep.inmet.gov.br/	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV - Download direto para estações automáticas Arquivo Formato CSV - Necessidade de solicitar dados para estações convencionais	São apresentados a velocidade do vento diário para as estações do INMET. Neste caso, necessita-se de identificar e calcular o aumento de eventos extremos de ventos	Não definida	Ocorrências	Local
17	4	Capacidade instalada de mini e micro geração distribuída de energia	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mitigação	Ações de redução de GEE	Produção	https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-596/BEN2021.pdf	Baixo esforço	PDF - Relatório Arquivo Formato CSV	No BEN é apresentado a capacidade instalada de micro e minigeração distribuída	Anual	GWh	Estadual
				Adaptação	Vulnerabilidade	Consumo	https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-596/BEN2021.pdf						
19	5	Capacidade instalada em autoprodutores de energia	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mitigação	Ações de redução de GEE	Produção	https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-596/BEN2021.pdf	Baixo esforço	PDF - Relatório Arquivo Formato CSV	No BEN é apresentado a autoprodução de eletricidade por setor e fonte e a Capacidade Instalada de Geração Elétrica (sgmentada por autoprodução, independente e serviço	Anual	GWh	Federal
24	6	Consumo de energia total e elétrica por setor e por fonte	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mitigação	Ações de redução de GEE	Consumo	https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/BEN-Series-Historicas-Completas	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV	No BEN é apresentado o consumo de eletricidade por setor	Anual	GWh	Federal
26	7	Continuidade do fornecimento de energia elétrica	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Adaptação	Vulnerabilidade	Transporte de insumos energéticos	https://antigo.aneel.gov.br/indicadores-da-distribuicao	Alto esforço	Website - Buscar manualmente por cidade e ano	Índices da continuidade do fornecimento individual e coletivo	Anual	Horas	Municipal
27	8	Custo da Energia Elétrica	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco	Risco de Transição	Consumo	https://www.ccee.org.br/web/guest/precos/painel-precos	Alto esforço	Arquivo Formato CSV , Imagem, PDF- (Exige selecionar o formato desejado)	Preço diário da energia para as regiões do Brasil	Diário	R\$/MWh	Federal
28	9	Custo dos Combustíveis	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco	Risco de Transição	Consumo	https://petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/precos-de-venda-de-combustiveis/	Alto esforço	PDF - Relatório Website	Preço dos combustíveis	Variavel	R\$/m³	Local
29	10	Data de vencimento dos contratos de todas as usinas que tem contrato no mercado regulado	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mitigação	Ações de redução de GEE	Produção	https://www.ccee.org.br/web/guest/mercado/contratos	Alto esforço	ZIP (c/ PDF) - Selecionar manualmente o período de interesse	Compilado dos contratos de contratação regulada vigente e vencidos nos últimos 5 anos	Variavel	Data	Nacional
30	11	Descarga elétrica	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco	Risco Físico	Transporte de insumos energéticos	http://www.inpe.br/webelat/homepage/	Alto esforço	Website - Busca por cidade	Densidade de descargas elétricas por cidade do Brasil. Deve ser feito uma busca por cidade para obter os dados	Variavel	km²/ano	Municipal
				Adaptação	Ameaça	Transporte de insumos energéticos							
31	12	Porcentagem da participação de cada fonte de energia na geração de energia elétrica	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Adaptação	Vulnerabilidade	Produção	https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiaW50YyYjQyYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NmI2IiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVlYTctNDZhMi05MmQQLWVhNGUSYzAxNzBIMSislmMiOIR9	Baixo esforço	PowerBI Arquivo Formato XLSX	PowerBI da ANEEL caracterizando a matriz elétrica do brasil no Brasil por tipo de geração, estado, bacia e potência	Diária	kW	Local
33	13	Domicílios com até um salário mínimo	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Adaptação	Vulnerabilidade	Consumo	https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/23/24304	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV	Dados do CENSO com faixa de salário por número de domicílio	Variável	R\$	Federal
35	14	Emissão de GEE de escopo 2 do agronegócio	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mitigação	Ações de redução de GEE	Consumo	https://plataforma.seeg.eco.br/sectors/agropecuaria	Baixo esforço	Arquivo Formato XLSX	Plataforma da SEEG com as emissões de GEE para o setor do	Anual	t	Municipal
36	15	Emissão de GEE de escopo 2 por indústrias	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mitigação	Ações de redução de GEE	Consumo	https://plataforma.seeg.eco.br/sectors/processos-industriais	Baixo esforço	Arquivo Formato XLSX	Plataforma da SEEG com as emissões de GEE para o setor ind	Anual	t	Municipal
37	16	Emissão de GEE por veículos	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mitigação	Ações de redução de GEE	Consumo	https://plataforma.seeg.eco.br/economic_activity	Baixo esforço	Arquivo Formato XLSX	Plataforma da SEEG com as emissões de GEE para os veículos	Anual	t	Estadual
38	17	Emissões de GEE anual (GWP) por setor da economia e não apenas energia	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mitigação	Ações de redução de GEE	Consumo	https://plataforma.seeg.eco.br/sankey	Baixo esforço	Arquivo Formato XLSX	Plataforma da SEEG com as emissões de GEE para cada setor	Anual	t	Municipal
40	18	Fator de capacidade para edílicas	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mitigação	Ações de redução de GEE	Produção	http://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/fator-capacidade.aspx	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV , Imagem, PDF- (Exige selecionar o formato desejado)	Fator de Capacidade para usinas solar e edílica	Mensal	%	Local
40	19	Fator de capacidade para hidrelétricas	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mitigação	Ações de redução de GEE	Produção	http://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/fator-capacidade.aspx	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV , Imagem, PDF- (Exige selecionar o formato desejado)	Fator de Capacidade para usinas solar e edílica	Mensal	%	Local
42	20	Área queimada anual	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco	Risco Físico	Transporte de insumos energéticos	https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/dados-abertos/#	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV	Dados de monitoramento de queimadas do INPE	Diária	ha	Local
				Adaptação	Ameaça	Transporte de insumos energéticos							
43	21	Incentivos diretos e indiretos a combustíveis fósseis	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mitigação	Ações de redução de GEE	Produção	https://www.inesc.org.br/subsidios-aos-combustiveis-fosseis-no-brasil-2020-conhecer-avaliar-reformar/	Alto esforço	PDF - Relatório	Publicação da INESC sobre os subsídios aos combustíveis fósseis	Anual	R\$	Federal
46	22	Índice de agrupamento dos anos secos, isto é, com precipitação anual abaixo da média	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco	Risco Físico	Produção	https://clima.inmet.gov.br/GraficosClimatologicos/PDF/83377	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV - Download manual por estação Arquivo Formato CSV - Download direto para estações	Os dados históricos possuem a precipitação diária e horária por estação, necessitando ser calculado a média histórica e	Diária	mm	Local
				Adaptação	Ameaça	Produção	https://bdmep.inmet.gov.br/						
54	23	Investimentos planejados para o setor de petróleo e gás natural	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mitigação	Ações de redução de GEE	Produção	https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-607/topico-609/Relatorio_PDE2031_ConsultaPublica.pdf	Alto esforço	PDF - Relatório	Relatório do PDE incluindo os investimentos previstos para o setor de petróleo e gás antural	Anual	R\$	Federal
57	24	Máxima precipitação registrada em 1 dia	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco	Risco Físico	Produção	https://bdmep.inmet.gov.br/	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV - Download direto para estações automáticas Arquivo Formato CSV - Necessidade de solicitar dados para estações convencionais	Os dados históricos possuem a precipitação diária e horária por estação, necessitando ser calculado para obter o indicador	Diária	mm	Local
58	25	Máxima precipitação registrada em 5 dias	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco	Risco Físico	Produção	https://bdmep.inmet.gov.br/	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV - Download direto para estações automáticas	Os dados históricos possuem a precipitação diária e horária por estação, necessitando ser calculado para obter o	Diária	mm	Local
59	26	Máxima vazão média registrada em 30 dias para cada reservatório do SIN	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco	Risco Físico	Produção	https://www.ana.gov.br/sar0/MedicaoSin	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV - Seleção manual de usina e período histórico	Os dados apresentados são de vazão diária, deve-se calcular a vazão para o período desejado	Diária	m³/s	Local
60	27	Máxima vazão média registrada em 5 dias para cada reservatório do SIN	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco	Risco Físico	Produção	https://www.ana.gov.br/sar0/MedicaoSin	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV - Seleção manual de usina e período histórico	Os dados apresentados são de vazão diária, deve-se calcular a vazão para o período desejado	Diária	m³/s	Local
61	28	Mínima vazão registrada durante 30 dias para cada reservatório do SIN	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco	Risco Físico	Produção	https://www.ana.gov.br/sar0/MedicaoSin	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV - Seleção manual de usina e período histórico	Os dados apresentados são de vazão diária, deve-se calcular a vazão para o período desejado	Diária	m³/s	Local
62	29	Mínima vazão registrada durante 7 dias para cada reservatório do SIN	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco	Risco Físico	Produção	https://www.ana.gov.br/sar0/MedicaoSin	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV - Seleção manual de usina e período histórico	Os dados apresentados são de vazão diária, deve-se calcular a vazão para o período desejado	Diária	m³/s	Local
70	30	Número de dias com precipitação maior ou igual a 20 mm	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco	Risco Físico	Produção	https://bdmep.inmet.gov.br/	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV - Download direto para estações automáticas	Os dados históricos possuem a precipitação diária e horária por estação, necessitando ser calculado para obter o	Diária	Dias	Local
71	31	Número de dias com precipitação maior ou igual a 50 mm	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco	Risco Físico	Produção	https://portal.inmet.gov.br/normais https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV - Download direto para estações automáticas	As normais possuem os dados calculados por estação Os dados históricos possuem a precipitação diária e horária	Diária	Dias	Local
73	33	Número de usinas térmicas por tipo de combustível	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mitigação	Ações de redução de GEE	Produção	https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiaW50YyYjQyYWM2ZC00YjllLWJlYmEtYzdkNTQ1MTc1NmI2IiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVlYTctNDZhMi05MmQQLWVhNGUSYzAxNzBIMSislmMiOIR9	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV	PowerBI da ANEEL permite identificar as usinas com uso de combustível fóssil e biomassa	Diária	kW	Federal e estadual

74	33	Número de dias de chuva por município	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco Adaptação	Risco Físico Ameaça	Produção Produção	https://bdmep.inmet.gov.br/	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV - Download direto para estações automáticas	Os dados permite o cálculo do numero máximo de dias de chuva por estação	Diária	Dias	Local
76	34	Número de dias com temperatura acima de 40°C	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco Adaptação	Risco Físico Ameaça	Produção Consumo	https://bdmep.inmet.gov.br/	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV - Download direto para estações automáticas	São apresentados a velocidade de temperatura para as estações do INMET. Neste caso, necessita-se de identificar e	Diária	°C	Local
79	35	Participação da eletricidade no consumo energético de transportes	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mitigação	Ações de redução de GEE	Consumo	http://shinyepe.brazilsouth.cloudapp.azure.com:3838/ben/	Baixo esforço	Arquivo Formato XLSX - Coluna por ano ou coluna com ano e uma com o valor	BEN incluindo a participação de carros elétricos/hidridos na matriz de transporte	Anual	tep	Federal
81	36	Percentis anuais da vazão média diária	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco Adaptação	Risco Físico Ameaça	Produção	https://www.ana.gov.br/sar0/MedicaoSin	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV - Seleção manual de usina e período histórico	Os dados apresentados são de vazão diária, deve-se calcular a vazão para o período desejado	Diária	m³/s	Local
82	37	Percentis anuais do vento médio diário	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco Adaptação	Risco Físico Ameaça	Produção Produção	https://www.ana.gov.br/sar0/MedicaoSin	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV - Seleção manual de usina e período histórico	Os dados apresentados são de vazão diária, deve-se calcular a vazão para o período desejado	Diária	m³/s	Local
86	38	Precipitação total	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco Adaptação	Risco Físico Ameaça	Produção Produção	https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV ou MDB ou TXT - Seleção manual do formato e da estação de monitoramento de interesse	Dados do hidroweb com a precipitação diária e mensal por estação pluviométrica	Diário/Mensal	mm	Local
87	39	Produção de petróleo e gás natural	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Mitigação	Ações de redução de GEE	Produção	https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins-anp/boletim-mensal-da-producao-de-petroleo-e-gas-natural	Baixo esforço	Arquivo formato XLSX	Boletim mensal da produção de petroleo e gás natural	Mensal	bbl/dia e Mm³/dia	Estadual
93	40	Vazão (afluência) annual média aos reservatórios do SIN	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco Adaptação	Risco Físico Ameaça	Produção	https://www.ana.gov.br/sar0/MedicaoSin	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV - Seleção manual de usina e período histórico	Os dados apresentados são de vazão diária, deve-se calcular a vazão para o período desejado	Diária	m³/s	Local
94	41	Vazão anual máxima (média diária)	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco Adaptação	Risco Físico Ameaça	Produção	https://www.ana.gov.br/sar0/MedicaoSin	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV - Seleção manual de usina e período histórico	Os dados apresentados são de vazão diária, deve-se calcular a vazão para o período desejado	Diária	m³/s	Local
95	42	Vazão anual mínima (média diária)	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco Adaptação	Risco Físico Ameaça	Produção	https://www.ana.gov.br/sar0/MedicaoSin	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV - Seleção manual de usina e período histórico	Os dados apresentados são de vazão diária, deve-se calcular a vazão para o período desejado	Diária	m³/s	Local
96	43	Vazão média mensal	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco Adaptação	Risco Físico Ameaça	Produção	https://www.ana.gov.br/sar0/MedicaoSin	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV - Seleção manual de usina e período histórico	Os dados apresentados são de vazão diária, deve-se calcular a vazão para o período desejado	Diária	m³/s	Local
97	44	Vento/Vendaval	Especialistas em pesquisa com instituições públicas e privadas	Risco Adaptação	Risco Físico Ameaça	Produção Produção	https://bdmep.inmet.gov.br/	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV - Download direto para estações automáticas	São apresentados a velocidade do vento diária para as estações do INMET	Diária	m/s	Local
1	45	Emissão de CO ₂ anual do setor de energia	EPE	Mitigação	Ações de redução de GEE	Produção	https://plataforma.seeg.eco.br/total_emission	Baixo esforço	Arquivo Formato XLSX	Plataforma SEEG apresenta as emissões totais de dióxido de carbono no país e por estado	Anual	tCO ₂ e	Municipal
2	46	Emissão de CH ₄ anual do setor de energia	EPE	Mitigação	Ações de redução de GEE	Produção	https://plataforma.seeg.eco.br/total_emission	Baixo esforço	Arquivo Formato XLSX	Plataforma SEEG apresenta as emissões totais de metano no país e por estado	Anual	tCO ₂ e	Municipal
3	47	Emissão de N ₂ O anual do setor de energia	EPE	Mitigação	Ações de redução de GEE	Produção	https://plataforma.seeg.eco.br/total_emission	Baixo esforço	Arquivo Formato XLSX	Plataforma SEEG apresenta as emissões totais de óxido nitroso no país e por estado	Anual	tCO ₂ e	Municipal
4	48	Participação de renováveis na matriz energética	EPE	Mitigação	Ações de redução de GEE	Produção	http://shinyepe.brazilsouth.cloudapp.azure.com:3838/ben/	Baixo esforço	Arquivo Formato XLSX - Coluna por ano ou coluna com ano e uma com o valor	No BEN, há a caracterização da energia por fonte, inclusive, com as fontes renováveis	Anual	kW	Federal
5	49	Participação de renováveis na matriz elétrica	EPE	Mitigação	Ações de redução de GEE	Produção	https://app.powerbi.com/view?r=eyJrJoiNjc4OGYyYjQyYWM2ZC00YjllLWJlYmEyZdkNTQ1MTc1NjM2IiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVhYjYtY2tNDzZhMi05MmMmQ0QlVhNGU5YzAxNzBlMlS1smMiOIR9	Baixo esforço	Arquivo Formato XLSX	No painel da ANEEL, há a caracterização da energia elétrica por fonte, inclusive, fontes renováveis	Diária	kW	Municipal
7	50	Percentual da água utilizada para: agricultura; energia; consumo humano	EPE	Adaptação	Vulnerabilidade	Produção	https://www.snirh.gov.br/portaI/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos	Alto esforço	Website - Relatório	Relatório de conjuntura da ANA permite a identificação do uso setorial de água de acordo com a Unidade de Gestão de recursos hídricos	Anual	m³/s	Estadual
8	51	Autoprodução de energia elétrica por grandes consumidores, utilizando-se de fontes renováveis	EPE	Mitigação Adaptação	Ações de redução de GEE Vulnerabilidade	Produção Produção	https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-596/BEN2021.pdf	Baixo esforço	PDF - Relatório Arquivo Formato CSV	No BEN é apresentado a autoprodução de eletricidade por setor e fonte e a Capacidade Instalada de Geração Elétrica (segmentada por autoprodução, independente e serviço	Anual	Gwh	Federal
9	52	Emissões de GEE anual do país	EPE	Mitigação	Ações de redução de GEE	Produção	https://plataforma.seeg.eco.br/total_emission	Baixo esforço	Arquivo Formato XLSX	Emissões de GEE do Brasil	Anual	tCO ₂ e	Federal
10	53	Fator de emissão médio do SIN	EPE	Mitigação	Ações de redução de GEE	Produção	https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/dados-e-ferramentas/fatores-de-emissao	Baixo esforço	Arquivo Formato XLSX	Relativo às emissões de gases de efeito estufa das plantas de geração de energia elétrica do SIN.	Anual	tCO ₂ e	Federal
11	54	Emissão de GEE por unidade de PIB	EPE	Mitigação	Ações de redução de GEE	Produção	https://plataforma.seeg.eco.br/total_emission https://data.worldbank.org/country/brazil?locaI=pt	Baixo esforço	Arquivo Formato XLSX Arquivo Formato CSV ou XLSX	Esse dado precisa ser calculado a partir das emissões totais e do PIB anual	Anual	tCO ₂ e/R\$	Federal
12	55	Participação de biocombustíveis na matriz de transportes	EPE	Mitigação	Ações de redução de GEE	Produção	http://shinyepe.brazilsouth.cloudapp.azure.com:3838/ben/	Baixo esforço	Arquivo Formato XLSX - Coluna por ano ou coluna com ano e uma com o valor	No BEN é apresentado a a participação dos biocombustíveis no setor de transporte	Anual	tep ou %	Federal
13	56	Uso consuntivo sobre a vazão dos rios	EPE	Adaptação	Vulnerabilidade	Produção	https://www.snirh.gov.br/portaI/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos	Alto esforço	PDF - Relatório	Relatório de conjuntura da ANA permite a identificação da retirada de água por Unidade de Gestão de recursos hídricos	Anual	m³/s	Estadual
15	57	Participação de fontes fósseis na matriz elétrica de autoprodutores	EPE	Mitigação	Ações de redução de GEE	Produção	https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-596/BEN2021.pdf https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/BEN-Series-Historicas-Completas	Baixo esforço	PDF - Relatório Arquivo Formato CSV	No BEN é apresentado a autoprodução de eletricidade por setor e fonte	Anual	Gwh	Federal
16	58	Alteração na geração de energia hidrelétrica	EPE	Adaptação	Vulnerabilidade	Produção	http://shinyepe.brazilsouth.cloudapp.azure.com:3838/ben/	Baixo esforço	Arquivo Formato XLSX - Coluna por ano ou coluna com ano e uma com o valor	Caracerização histórica da geração de energia por fonte no Brasil	Anual	tep	Federal
17	59	Emissão de GEE per capita	EPE	Mitigação	Ações de redução de GEE	Produção	https://seeg.eco.br/ https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9065-contagem-da-populacao.html?=&t=que-e	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV	Deve ser calculado considerando dados de duas bases diferentes: 1. Emissão total de GEE no Brasil (SEEG) e 2. População do país (IBGE)	Anual	t/hab	Estadual
18	60	Emissões de GEE por consumo de energia	EPE	Mitigação	Ações de redução de GEE	Consumo	https://seeg.eco.br/ http://shinyepe.brazilsouth.cloudapp.azure.com:3838/ben/	Baixo esforço	Arquivo XLSX Arquivo Formato XLSX - Coluna por ano ou coluna com ano e uma com o valor	Avaliação das emissões de acordo com o consumo de energia de cada setor	Anual	tCO ₂ e/kWh	Federal
19	61	Emissões de GEE por consumo de energia da indústria	EPE	Mitigação	Ações de redução de GEE	Consumo	https://seeg.eco.br/ http://shinyepe.brazilsouth.cloudapp.azure.com:3838/ben/	Baixo esforço	Arquivo XLSX Arquivo Formato XLSX - Coluna por ano ou coluna com ano e uma com o valor	Avaliação das emissões de acordo com o consumo de energia de cada setor	Anual	tCO ₂ e/kWh	Federal
20	62	Emissões de GEE por consumo de energia dos transportes	EPE	Mitigação	Ações de redução de GEE	Consumo	https://seeg.eco.br/ http://shinyepe.brazilsouth.cloudapp.azure.com:3838/ben/	Baixo esforço	Arquivo XLSX Arquivo Formato XLSX - Coluna por ano ou coluna com ano e uma com o valor	Avaliação das emissões de acordo com o consumo de energia de cada setor	Anual	tCO ₂ e/kWh	Federal
24	63	Proporção da população com acesso à eletricidade;	EPE	Adaptação	Vulnerabilidade	Consumo	https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/6737	Baixo esforço	Arquivo Formato XLSX - Seleção manual do periodo e nível territorial	Dados da PNAD com o percentual de moradores com acesso a energia elétrica. Dado obtido de acordo com o estado ou nacional	Anual	%	Estadual
25	64	Evaporação dos reservatórios;	EPE	Risco	Risco Físico	Produção	https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#metadatar/c5b45a6e-69df-4a26-9dd9-846160b10e2a https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-251/topico-311/DEA%2010-14%20Consumo%20de%20Energia%20no%20Brasil11.pdf#search=intensidade%20energ%C3%A9tica	Baixo esforço	Arquivo Formato XLSX	Estudo com a evaporação líquida dos reservatórios do Brasil	Mensal, anual	m³/s	Local
27	65	Intensidade Energética	EPE	Mitigação	Ações de redução de GEE	Produção	https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-251/topico-311/DEA%2010-14%20Consumo%20de%20Energia%20no%20Brasil11.pdf#search=intensidade%20energ%C3%A9tica	Alto esforço	PDF - Relatório	Atlas da intensidade energética da EPE	Anual		Federal
30	66	Produtividade da cana de açúcar;	EPE	Risco Mitigação	Risco Físico Ações de redução de GEE	Produção Produção	http://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9119-producao-agricola-municipal-cereais-leguminosas-e-oilagineas.html?edicao=9120&t=conceitos-e-metodos	Baixo esforço	Arquivo Formato CSV	Identificação do rendimento médio da produção de cana-de-açúcar	Anual	kg/ha	Estadual
31	67	Produtividade de oleaginosas.	EPE	Risco Mitigação	Risco Físico Ações de redução de GEE	Produção Produção	http://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9119-producao-agricola-municipal-cereais-leguminosas-e-oilagineas.html?edicao=9120&t=conceitos-e-metodos	Alto esforço	PDF - Relatório	Identificação do rendimento médio da produção de oleaginosas	Anual	kg/ha	Estadual
32	68	Energia elétrica gerada a partir do uso de biogás;	EPE	Mitigação	Ações de redução de GEE	Produção	https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-596/BEN2021.pdf https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/BEN-Series-Historicas-Completas	Baixo esforço	PDF - Relatório Arquivo Formato CSV	O balanço energético nacional apresenta a capacidade instalada de geração elétrica por fonte, incluindo o biohás	Anual	MW	Federal
35	69	Número de barragens de uso "Regularização de Vazão"	EPE	Adaptação	Vulnerabilidade	Produção	https://www.snisb.gov.br/relatorio-anual-de-seguranca-de-barragem/2020	Baixo esforço	PDF - Relatório Arquivo Formato CSV	Relatório anual de segurança de barragens. Possui planilha excel com caracterização do uso e volume das barragens	Anual	n°	Local

36	70	Participação da lenha no consumo de energia residencial	EPE	Mitigação	Ações de redução de GEE	Consumo	http://shinyepe.brazilsouth.cloudapp.azure.com:3838/ben/ https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-596/BEN2021.pdf https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/BEN-Series-Historicas-Completa	Baixo esforço	Arquivo Formato XLSX - Coluna por ano ou coluna com ano e uma com o valor PDF - Relatório Arquivo Formato CSV	O BEN da EPE apresenta o consumo energetico pelo setor residencial e por fonte, incluso lenha	Anual	%	Federal
----	----	---	-----	-----------	-------------------------	---------	---	---------------	---	---	-------	---	---------

70

ANEXO IV – REFINAMENTO DOS INDICADORES

Os anexos também estão disponibilizados em formato excel neste link: <https://is.gd/anexos>

N	Indicadores	Dimensão Principal	Status	Justificativa de exclusão
1	Adesão ao Programa Cidades Resilientes	Adaptação	Mantido	
2	Continuidade do fornecimento de energia elétrica	Adaptação	Mantido	
3	Domicílio com até um salário mínimo	Adaptação	Retirado	Indicador pouco relacionado com o setor de energia.
4	Número de barragens de uso "Regularização de Vazão"	Adaptação	Mantido	
5	Percentual da água utilizada para: agricultura; energia; consumo humano	Adaptação	Retirado	Alto esforço metodológico de localização espacial do indicador para refletir processos do setor elétrico (mais especificamente relacionado à geração hidrelétrica).
6	Proporção da população com acesso à eletricidade;	Adaptação	Mantido	
7	Uso consuntivo sobre a vazão dos rios	Adaptação	Retirado	Alto esforço metodológico de localização espacial do indicador para refletir processos do setor elétrico (mais especificamente relacionado à geração hidrelétrica).
8	Porcentagem da participação de cada fonte de energia na geração de energia elétrica	Adaptação	Retirado	Indicador contemplado por outros indicadores (indicador 29 e 30)
9	Alteração na geração de energia hidrelétrica	Adaptação	Retirado	Indicador contemplado por outros indicadores (indicadores 29, 30 e 35).
10	Participação de fontes fósseis na matriz elétrica de autoprodutores	Mitigação	Mantido	
11	Autoprodução de energia elétrica por grandes consumidores, utilizando-se de fontes renováveis.	Mitigação	Retirado	Indicador redundante. Sua temática já está contemplada por outros indicadores (indicador 10)
12	Capacidade instalada de mini e micro geração distribuída de energia	Mitigação	Mantido	
13	Capacidade instalada em autoprodutores de energia	Mitigação	Retirado	Indicador com alto esforço de implantação. Informação parcialmente atendida pelo indicador 10.
14	Consumo de energia total e elétrica por setor e por fonte	Mitigação	Mantido	Alterado para "Geração de energia a partir de carvão mineral" e "Geração de energia a partir de diesel".
15	Participação da lenha no consumo de energia residencial	Mitigação	Retirado	Indicador abrangente, influenciado por outras variáveis além da climática (e.g. questões socioeconômicas).
16	Data de vencimento dos contratos de todas as usinas que tem contrato no mercado regulado	Mitigação	Retirado	Indicador não está diretamente relacionado com aspectos climáticos
17	Emissão de GEE por capita	Mitigação	Mantido	
18	Emissão de GEE por unidade de PIB	Mitigação	Retirado	Indicador abrangente e que traz pouca correlação direta com setor de energia (a principal fonte das emissões de GEE do Brasil é oriunda de mudanças no uso do solo)
19	Emissão de GEE por veículos	Mitigação	Retirado	Tema contemplado pelo indicador 36.
20	Emissões de GEE anual (GWP)	Mitigação	Mantido	Alterado para "Participação do setor de energia nas emissões de GEE do país"
21	Emissões de GEE anual (GWP) por setor da economia e não apenas energia	Mitigação	Retirado	Indicador abrangente e que traz pouca correlação direta com setor de energia (a principal fonte das emissões de GEE do Brasil é oriunda de mudanças no uso do solo)
22	Energia elétrica gerada a partir do uso de biogás;	Mitigação	Mantido	Alterado para "Capacidade instalada de termelétricas a biogás"
23	Fator de emissão médio do SIN	Mitigação	Mantido	
24	Incentivos diretos e indiretos a combustíveis fósseis	Mitigação	Mantido	
25	Intensidade Energética	Mitigação	Mantido	
26	Investimentos planejados para o setor de petróleo e gás natural	Mitigação	Retirado	Indicador com alto esforço de implantação. Informação parcialmente atendida pelo indicador 24.
27	Número de usinas térmicas por tipo de combustível	Mitigação	Retirado	Indicador contemplado por outros indicadores (indicadores 10 e 14)
28	Participação de biocombustíveis na matriz de transportes	Mitigação	Mantido	
29	Participação de renováveis na matriz elétrica	Mitigação	Mantido	Alterado para "Participação de renováveis no Sistema Interligado Nacional"
30	Participação de renováveis na matriz energética	Mitigação	Mantido	
31	Produção de petróleo e gás natural	Mitigação	Retirado	Indicador com alto esforço de implantação. Informação parcialmente atendida pelo indicador 10.
32	Emissão de GEE de escopo 2 do aeronavegação	Mitigação	Retirado	Indicador contemplado por outros indicadores (indicadores 37, 38 e 39)
33	Emissão de GEE de escopo 2 por indústrias	Mitigação	Retirado	Indicador contemplado por outros indicadores (indicadores 37, 38 e 39)
34	Fator de capacidade para eólicas.	Mitigação	Mantido	
35	Fator de capacidade para hidrelétricas.	Mitigação	Mantido	
36	Participação da eletricidade no consumo energético de transportes	Mitigação	Mantido	
37	Emissão de CO2 anual do setor de energia	Mitigação	Mantido	
38	Emissão de CH4 anual do setor de energia	Mitigação	Mantido	
39	Emissão de N2O anual do setor de energia	Mitigação	Mantido	
40	Emissões de GEE por consumo de energia	Mitigação	Retirado	Indicador contemplado por outros indicadores (indicadores 37, 38 e 39)
41	Emissões de GEE por consumo de energia da indústria	Mitigação	Retirado	Indicador contemplado por outros indicadores (indicadores 37, 38 e 39)
42	Emissões de GEE por consumo de energia dos transportes	Mitigação	Retirado	Indicador contemplado por outros indicadores (indicadores 37, 38 e 39)
43	Custo da Energia Elétrica	Risco	Mantido	
44	Custo dos Combustíveis	Risco	Retirado	Indicador muito abrangente, influenciado por muitas variáveis que vão além da dimensão climática.
45	Evaporação dos reservatórios;	Risco	Mantido	
46	Área dos reservatórios de hidrelétricas por energia gerada e potência instalada	Risco	Retirado	Indicador contemplado por outros indicadores (indicador 35).
47	Aumento de eventos extremos de vento (>25 m/s)	Risco	Mantido	
48	Descarga elétrica	Risco	Retirado	Indicador com alto esforço de implantação. Informação parcialmente atendida pelo indicador 2.
49	Área queimada anual	Risco	Mantido	
50	Índice de agrupamento dos anos secos, isto é, com precipitação anual abaixo da média	Risco	Retirado	Indicador redundante. Há outros indicadores mantidos na análise que indicam a ocorrência de seca meteorológica.
51	Máxima precipitação registrada em 1 dia	Risco	Retirado	Indicador redundante. Há outros indicadores mantidos na análise que indicam a ocorrência de grandes volumes de chuva.
52	Máxima precipitação registrada em 5 dias	Risco	Retirado	Indicador redundante. Há outros indicadores mantidos na análise que indicam a ocorrência de grandes volumes de chuva.
53	Máxima vazão média registrada em 30 dias para cada reservatório do SIN	Risco	Retirado	Indicador redundante e abrangente. Há outros indicadores que indicam a variação da vazão de recursos hídricos associados à geração de energia.
54	Máxima vazão média registrada em 5 dias para cada reservatório do SIN	Risco	Retirado	Indicador redundante e abrangente. Há outros indicadores que indicam a variação da vazão de recursos hídricos associados à geração de energia.
55	Mínima vazão registrada durante 30 dias para cada reservatório do SIN	Risco	Retirado	Indicador redundante e abrangente. Há outros indicadores que indicam a variação da vazão de recursos hídricos associados à geração de energia.
56	Mínima vazão registrada durante 7 dias para cada reservatório do SIN	Risco	Retirado	Indicador redundante e abrangente. Há outros indicadores que indicam a variação da vazão de recursos hídricos associados à geração de energia.
57	Número de dias com precipitação maior ou igual a 20 mm	Risco	Mantido	
58	Número de dias com precipitação maior ou igual a 50 mm	Risco	Retirado	Indicador redundante. Há outros indicadores mantidos na análise que indicam a ocorrência de grandes volumes de chuva.
59	Número de dias de chuva por município	Risco	Retirado	Indicador abrangente. Traz resultados pouco assertivos para seu uso no planejamento do setor de energia.
60	Número de dias com temperatura acima de 40°C	Risco	Mantido	
61	Percentis anuais da vazão média diária	Risco	Retirado	Indicador redundante e abrangente. Há outros indicadores que indicam a variação da vazão de recursos hídricos associados à geração de energia.
62	Percentis anuais do vento médio diário	Risco	Retirado	Indicador redundante. Há outros indicadores que indicam a ocorrência de ventos extremos.
63	Precipitação total	Risco	Retirado	Indicador abrangente. Traz resultados pouco assertivos para seu uso no planejamento do setor de energia.
64	Produtividade da cana-de-açúcar	Risco	Mantido	
65	Produtividade de oleaginosas	Risco	Retirado	Indicador com alto esforço de implantação.
66	Vazão (afluência) anual média aos reservatórios do SIN	Risco	Retirado	Indicador redundante e abrangente. Há outros indicadores que indicam a variação da vazão de recursos hídricos associados à geração de energia.
67	Vazão anual máxima (média diária)	Risco	Retirado	Indicador redundante e abrangente. Há outros indicadores que indicam a variação da vazão de recursos hídricos associados à geração de energia.
68	Vazão anual mínima (média diária)	Risco	Retirado	Indicador redundante e abrangente. Há outros indicadores que indicam a variação da vazão de recursos hídricos associados à geração de energia.
69	Vazão média mensal	Risco	Retirado	Indicador redundante e abrangente. Há outros indicadores que indicam a variação da vazão de recursos hídricos associados à geração de energia.
70	Vento/Vendaval	Risco	Retirado	Indicador redundante. Há outros indicadores que indicam a ocorrência de ventos extremos.

ANEXO V – LISTA FINAL DE INDICADORES

Os anexos também estão disponibilizados em formato excel neste link: <https://is.gd/anexos>



CONDOMÍNIO ASAMAR – BELO HORIZONTE

Rua Paraíba, 1000, 7º andar

CEP 30130-141- Belo Horizonte – MG

Telefone | Fax 55 31 3656.0501

BH | SP | RJ

WWW.WAYCARBON.COM