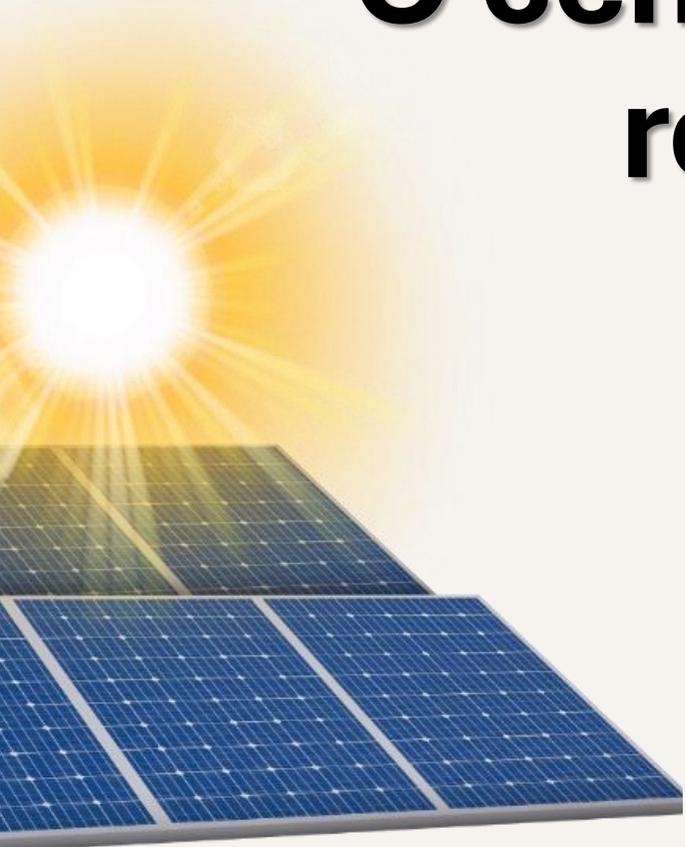


O cenário brasileiro das fontes renováveis de energia

Me. Danielle Rodrigues Raimundo

Novembro/2024



o que é energia?



Energia é a capacidade de realizar trabalho ou provocar mudanças em um sistema. Ela pode se manifestar de várias formas, como:

1. **Energia cinética:** energia associada ao movimento de um objeto.
2. **Energia potencial:** energia armazenada, geralmente devido à posição ou estrutura de um objeto (como energia gravitacional ou elástica).
3. **Energia térmica:** energia relacionada ao movimento das partículas dentro de uma substância,



Na física, **energia** é definida como a capacidade de um sistema realizar trabalho ou causar uma transformação. Ela é uma grandeza escalar, ou seja, tem apenas magnitude, e pode se manifestar de diversas formas, dependendo do contexto e das condições do sistema. A energia é uma propriedade fundamental da matéria e está sempre associada a processos físicos e interações.

A energia em
seus mais
diversos fins



O que são fontes renováveis de energia?



As fontes renováveis de energia são consideradas **inesgotáveis**, pois suas quantidades se renovam constantemente ao serem usadas.



São exemplos de fontes renováveis: hídrica (energia da água dos rios), solar (energia do sol), eólica (energia do vento), biomassa (energia de matéria orgânica), geotérmica (energia do interior da Terra) e oceânica (energia das marés e das ondas).



Algumas dessas fontes apresentam variação na geração de energia elétrica ao longo do dia ou do ano, como é o caso da eólica, que não é usada quando não há ventos e a energia solar, à noite. No caso da fonte hídrica, podem ocorrer estiagens (secas).



As fontes renováveis de energia são consideradas limpas, pois emitem menos gases de efeito estufa (GEE) que as fontes fósseis e, por isso, estão conseguindo uma boa inserção no mercado brasileiro e mundial.

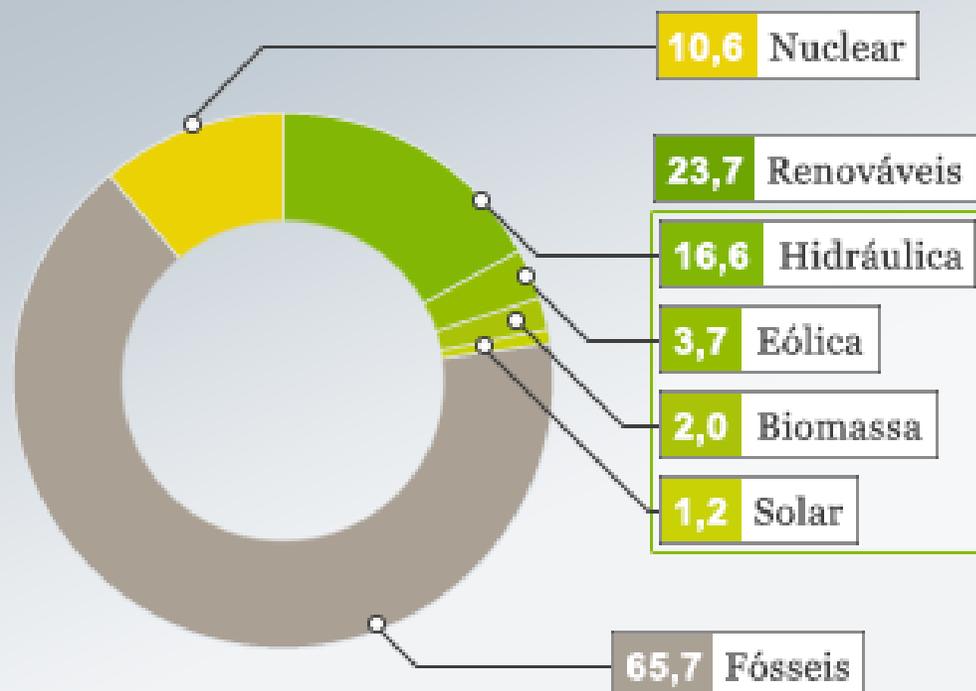
Renovável x Não renovável

- A classificação das fontes energéticas como renováveis ou não renováveis pode ser discutível.
- A princípio, **nenhuma fonte pode ser considerada absolutamente inesgotável.**

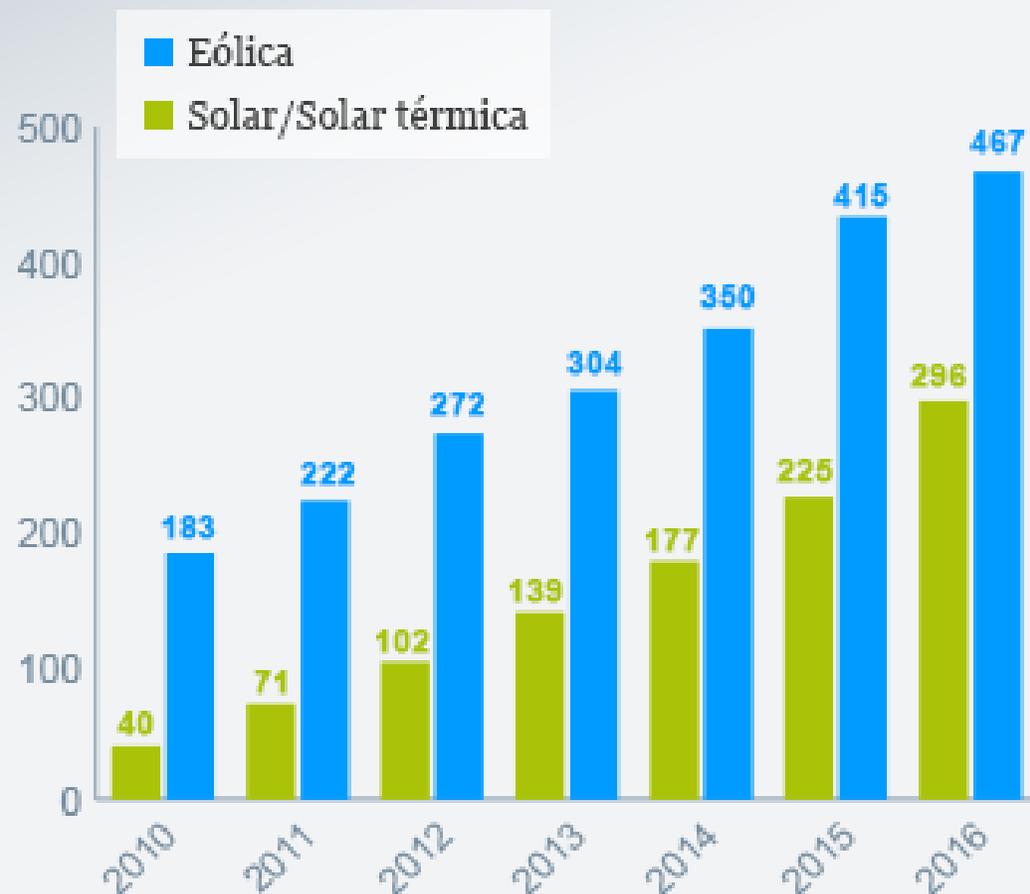
Fontes de energia são consideradas renováveis se seu uso pela humanidade não causa uma variação significativa em seus potenciais e se suas reposições em curto prazo são relativamente certas.

- Por exemplo, a energia solar é considerada renovável, embora ela seja originada de reações de fusão nuclear que, por sua vez, são irreversíveis.

Participação no fornecimento global em %



Potência instalada em gigawatt (GW)



Fonte: Global Status Report Renewables 2016 reb21.net | IRENA

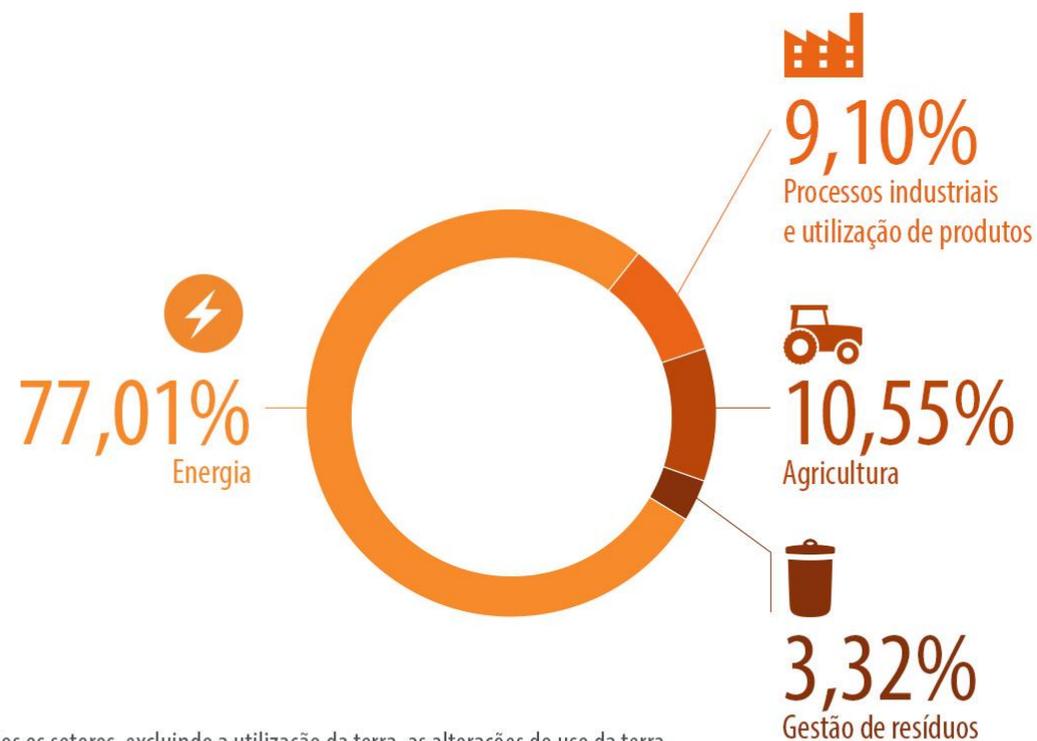
© DW



**POR QUE FALAR SOBRE AS
FONTES RENOVÁVEIS E NÃO
RENOVÁVEIS?**



Emissões de gases com efeito de estufa na UE por sector* em 2019



* Todos os setores, excluindo a utilização da terra, as alterações do uso da terra e a silvicultura (LULUCF)

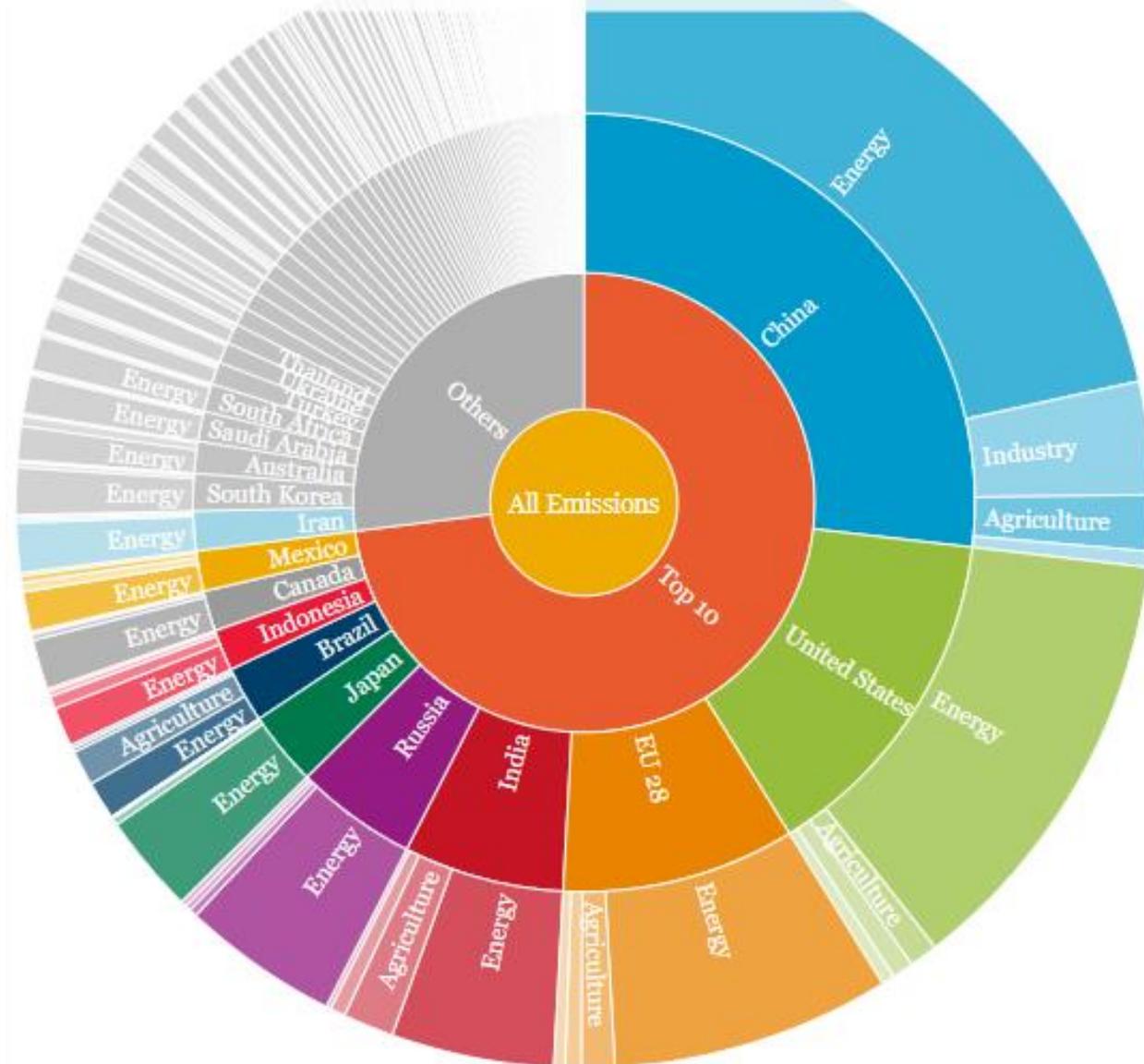
A percentagem não atinge os 100% devido aos arredondamentos

Fonte: Agência Europeia do Ambiente (AEA)



Fonte: Parlamento Europeu (2023)

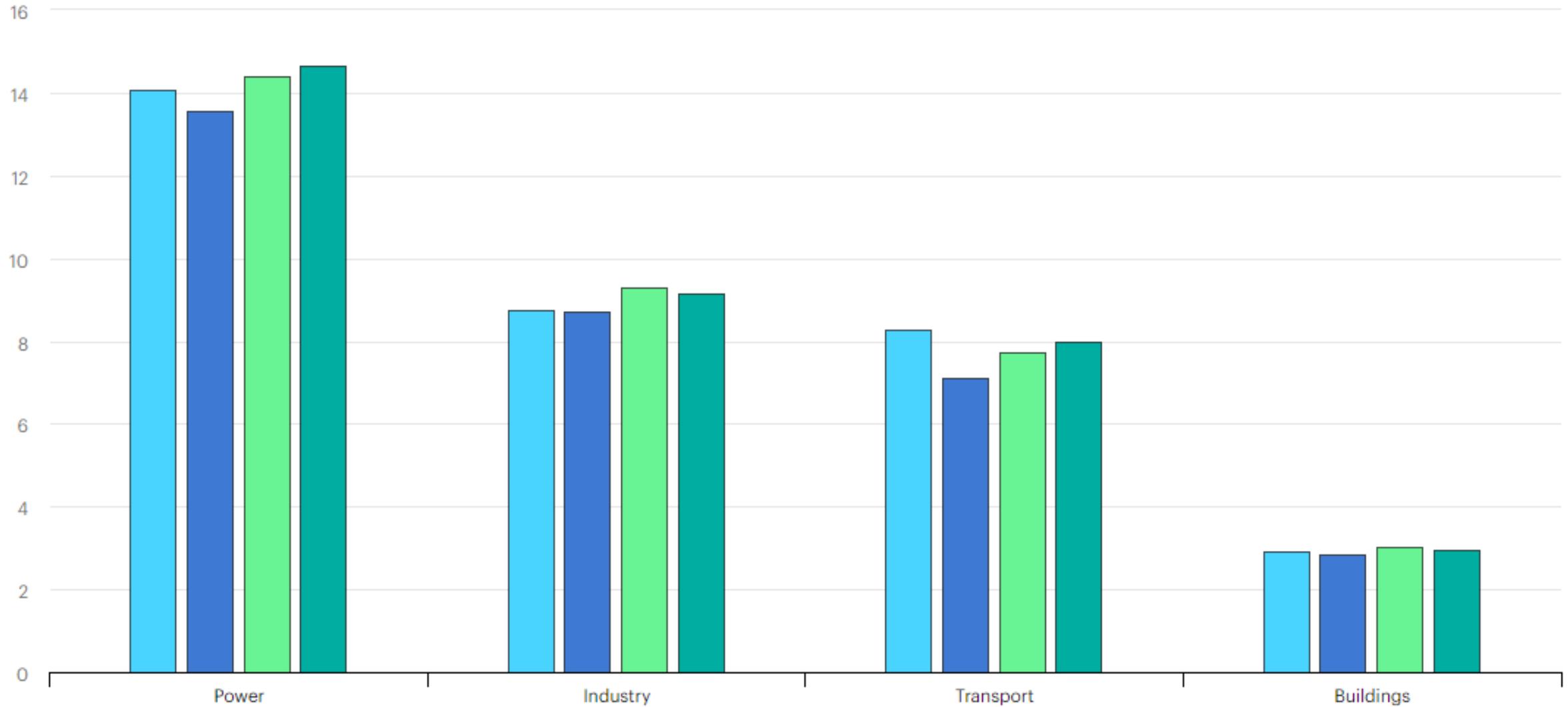
Explore the World's GHG Emissions



Fonte: WRI (2020)

Global CO2 emissions by sector, 2019-2022

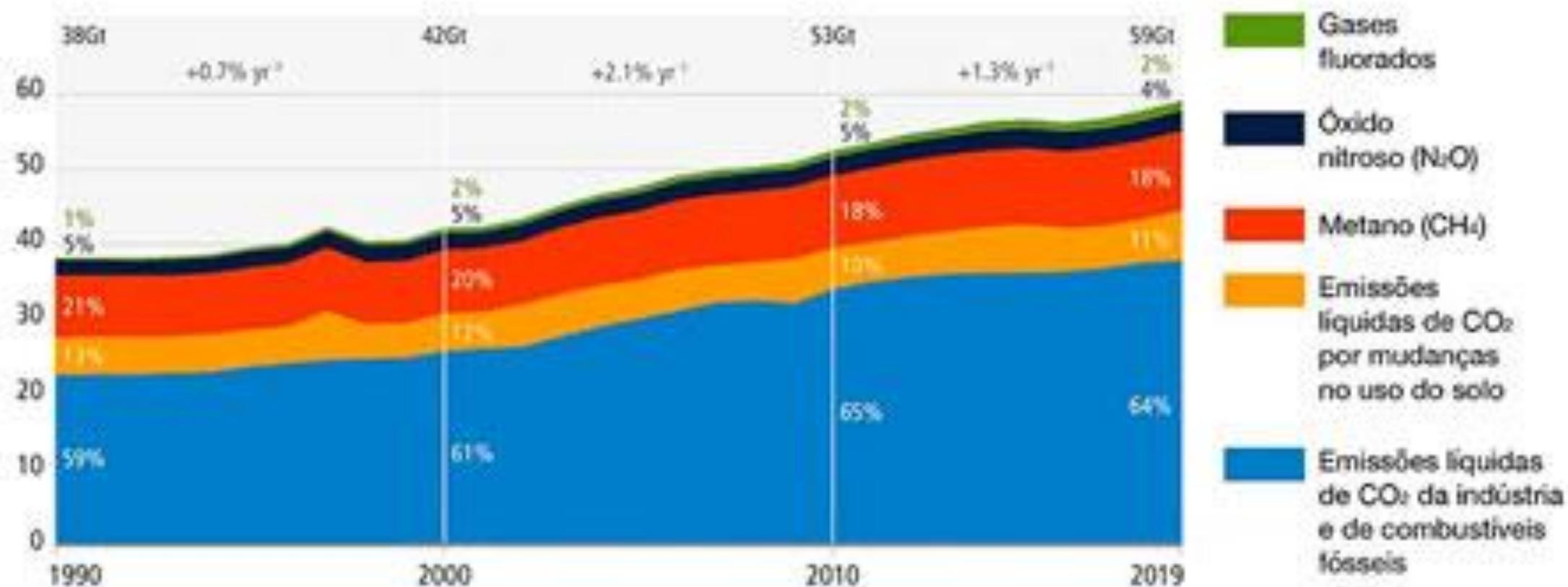
Gt CO2



Fonte: IEA (2022)

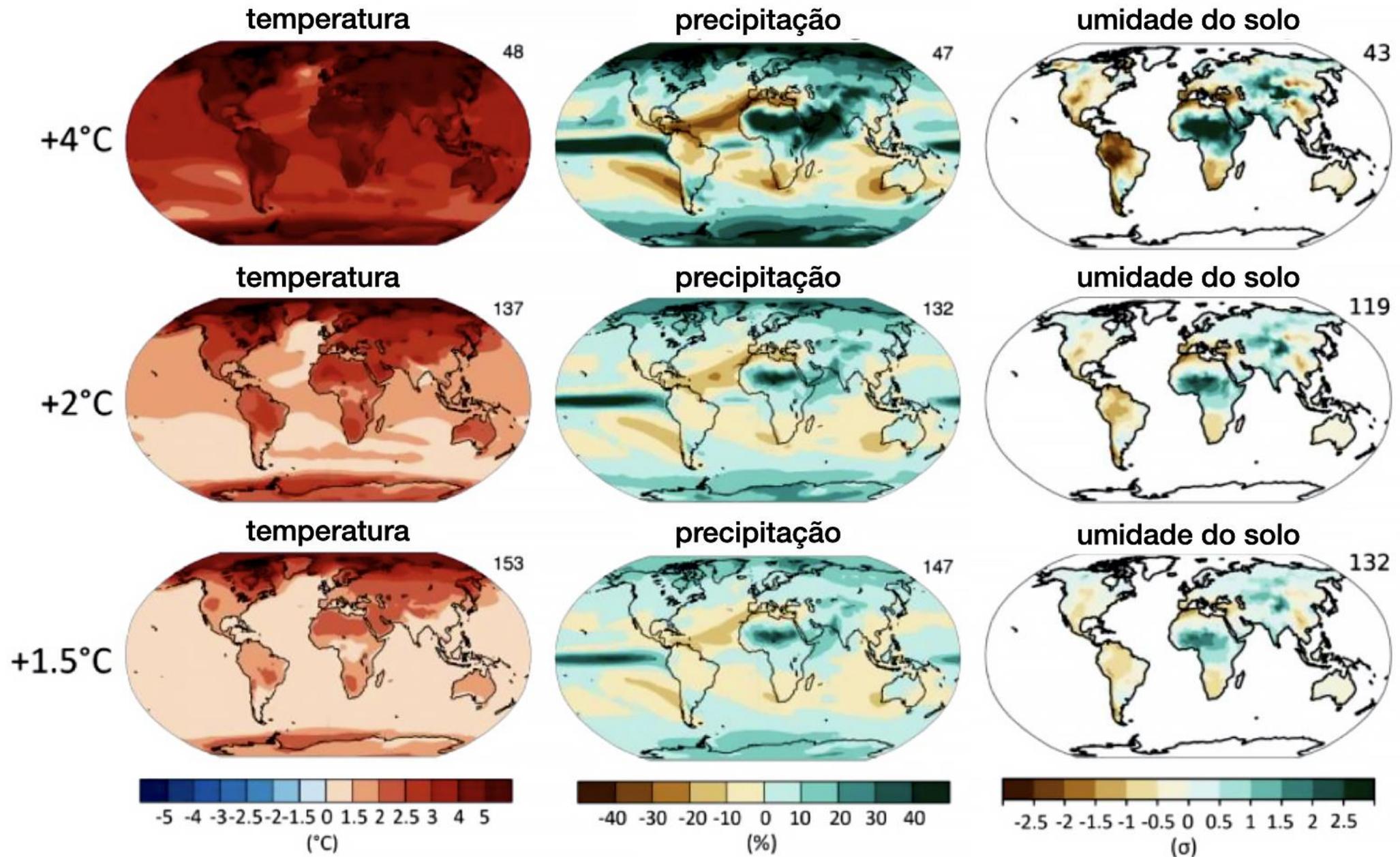
Emissões globais de gases do efeito estufa (GEEs)

Em bilhões de toneladas (Gt) de CO₂ equivalente/ano; no período 1990-2019



Fonte: IPCC AR6 WG3/ Jornal da USP (adaptado da versão original em inglês)

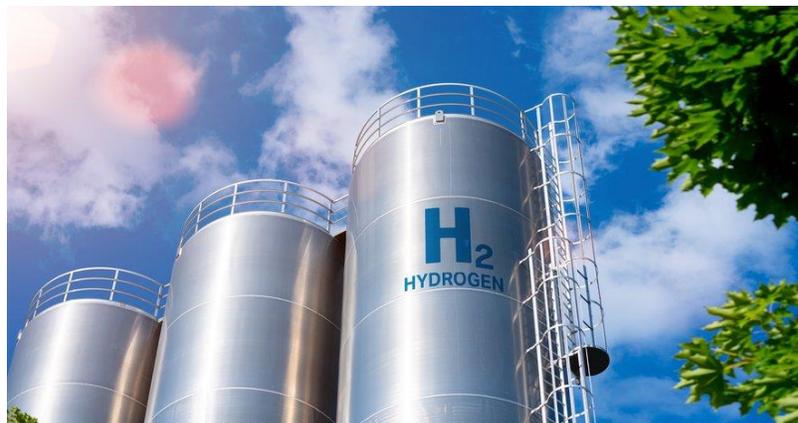
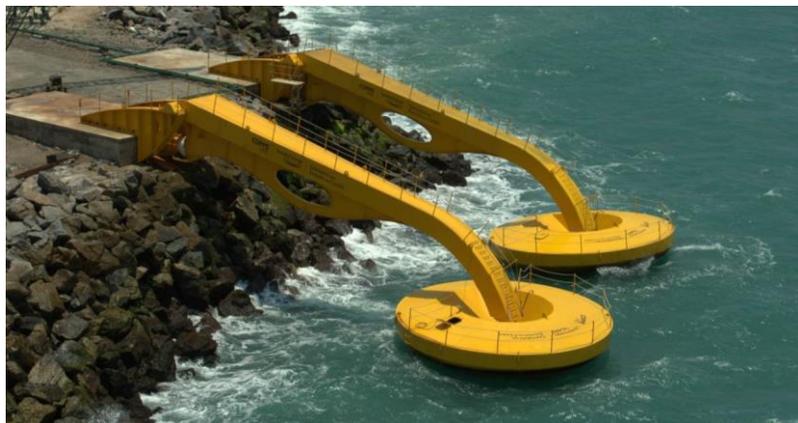
Previsão de mudanças induzidas por diferentes níveis de aquecimento global



O que é o IPCC?

- Criado em 1988 pela Organização Meteorológica Mundial e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), **o objetivo do IPCC é fornecer aos governos, em todos os níveis, informações científicas para desenvolvimento de políticas climáticas.**
- O IPCC é uma organização de governos membros das Nações Unidas. Atualmente, **o IPCC tem 195 membros.** Milhares de pessoas de todo o mundo contribuem para o trabalho do IPCC.
- Para os relatórios de avaliação, os especialistas oferecem seu tempo como autores do IPCC para avaliar os milhares de artigos científicos publicados a cada ano para fornecer um resumo abrangente do que se sabe sobre os impulsores da mudança climática, seus impactos e riscos futuros e como a adaptação e a mitigação podem reduzir esses riscos.
- Por meio de suas avaliações, o IPCC identifica as certezas científicas em diferentes áreas e indica onde mais pesquisas são necessárias.
- **O IPCC não conduz suas próprias pesquisas.**





Fontes Renováveis de Energia

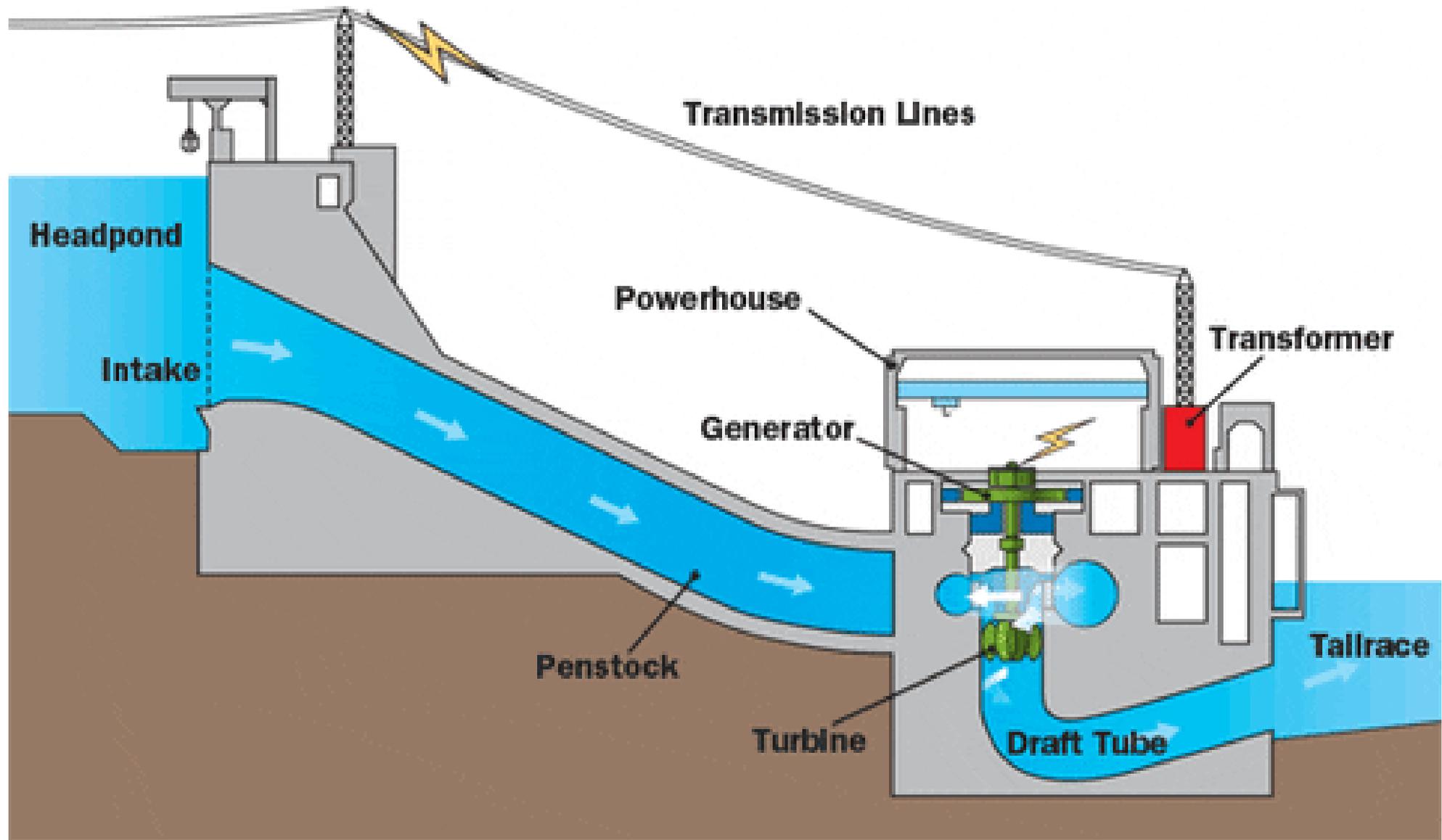
Energia hidráulica

A energia gerada por esta fonte vem do aproveitamento da água dos rios. Nas **usinas hidrelétricas**, as águas movem turbinas que transformam a **energia potencial** (da água) em **energia mecânica** e, por fim, em **elétrica**.

Essa **fonte** é variável ao longo do ano, porque depende do quanto chove nas cabeceiras dos rios, afinal, é essa água que irá mover as **turbinas**;

Também devemos considerar que, para que haja bom funcionamento de uma usina hidrelétrica, a ação de **conservação ambiental** na **bacia hidrográfica** é essencial.





Maior hidrelétrica do mundo – Três Gargantas



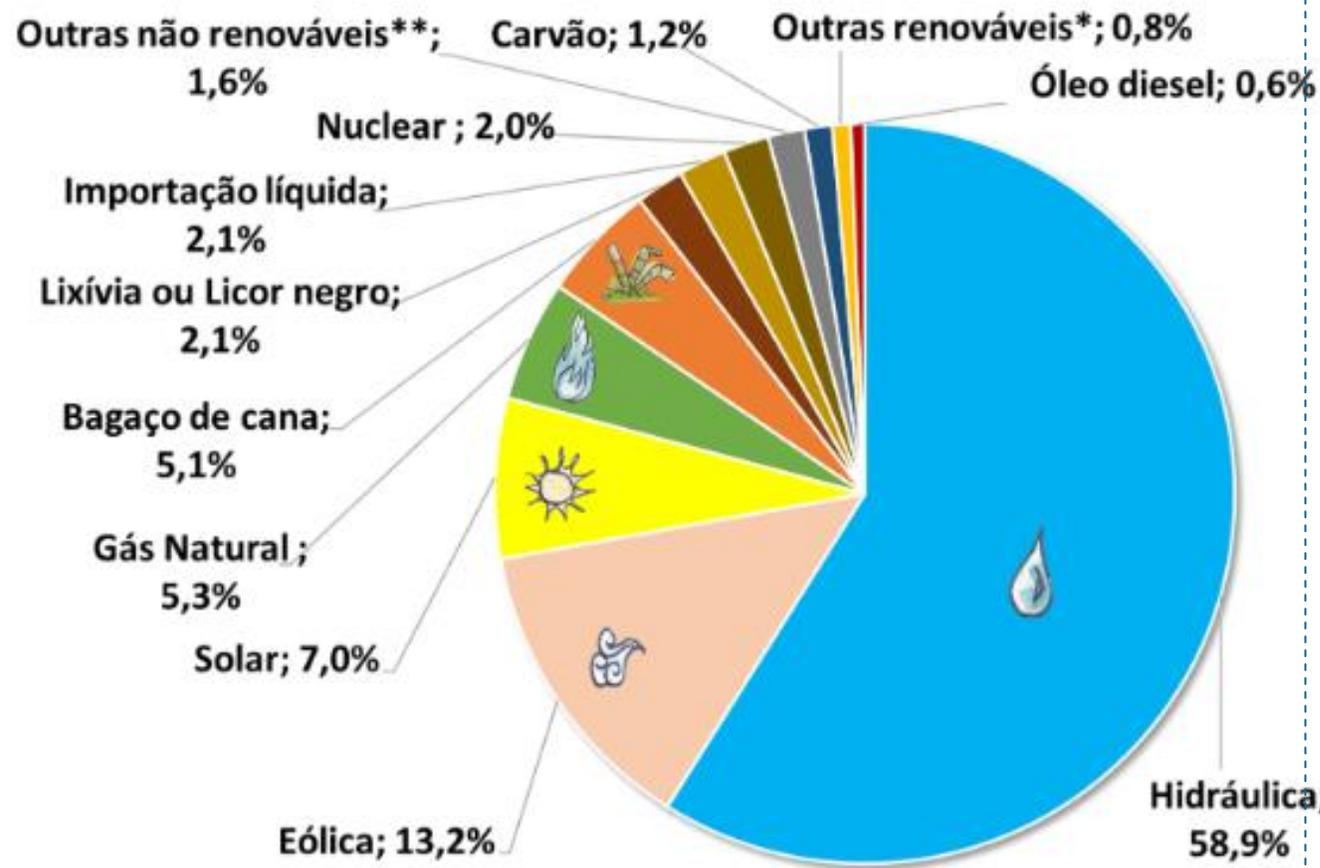
Maior hidrelétrica brasileira – Itaipu



Maior hidrelétrica 100 % brasileira – Belo Monte

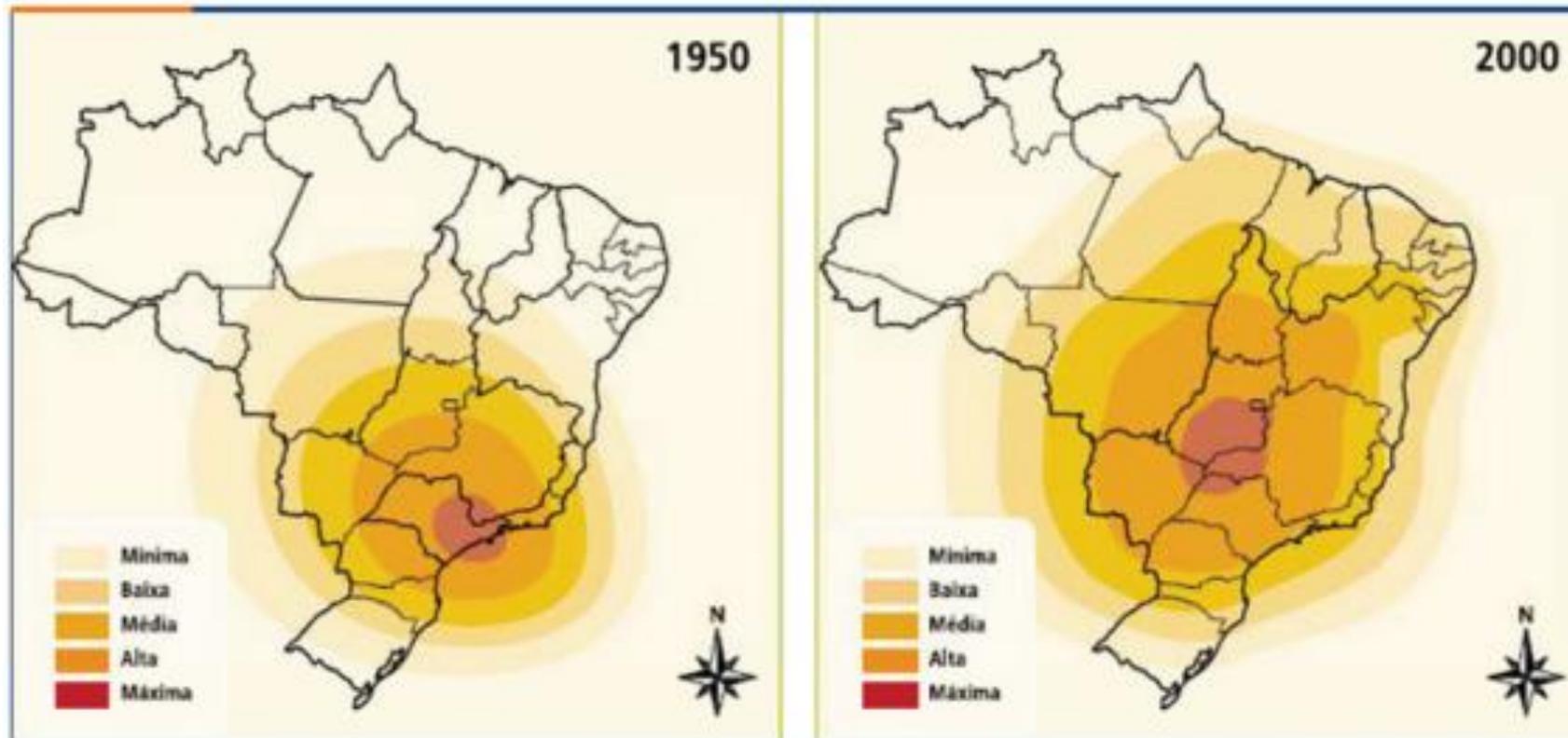


A importância das hidrelétricas no Brasil



Matriz elétrica brasileira (2023)

A hidreletricidade tem sido a principal fonte de geração do sistema elétrico brasileiro por várias décadas, tanto pela sua competitividade econômica quanto pela abundância deste recurso energético a nível nacional. O Brasil dispõe de um sistema gerador com capacidade instalada de mais de 150 GW, com predominância hidrelétrica. Essa predominância decorre da extensa superfície territorial do país, com muitos planaltos e rios caudalosos. O potencial hidrelétrico brasileiro é estimado em 172 GW, dos quais mais de 60% já foram aproveitados. Aproximadamente 70% do potencial ainda não aproveitado está localizado nas bacias hidrográficas Amazônica e Tocantins - Araguaia. Trata-se de uma tecnologia madura e confiável que, no contexto de maior preocupação com as emissões de gases de efeito estufa, apresenta a vantagem adicional de ser uma fonte renovável de geração.



Fonte: Reprodução do Atlas de Energia Elétrica do Brasil, ANEEL, 2002.

Energia solar

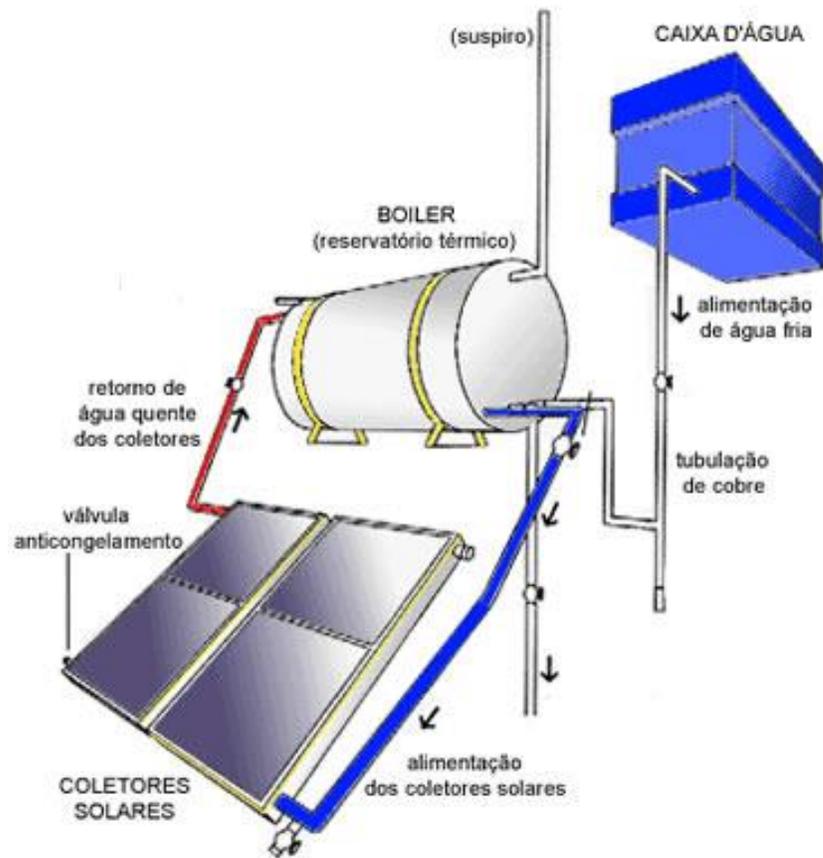
A **energia solar** é uma **fonte inesgotável** que pode ser aproveitada na forma de calor ou na forma de luz.

Energia térmica: para aproveitamento do calor, os raios do sol atingem a superfície dos **painéis coletores térmicos**, que aquecem a água no seu interior. A água quente pode ser utilizada nas residências (chuveiros, piscinas, torneiras, máquina de lavar etc.), em processos industriais ou na geração de eletricidade.

A eletricidade pode ser gerada diretamente a partir da luz (nos **painéis fotovoltaicos**) ou através do aproveitamento do calor (na **usina heliotérmica**).



Aproveitamento de energia solar térmica nos coletores solares



Geração de energia elétrica a partir da energia solar

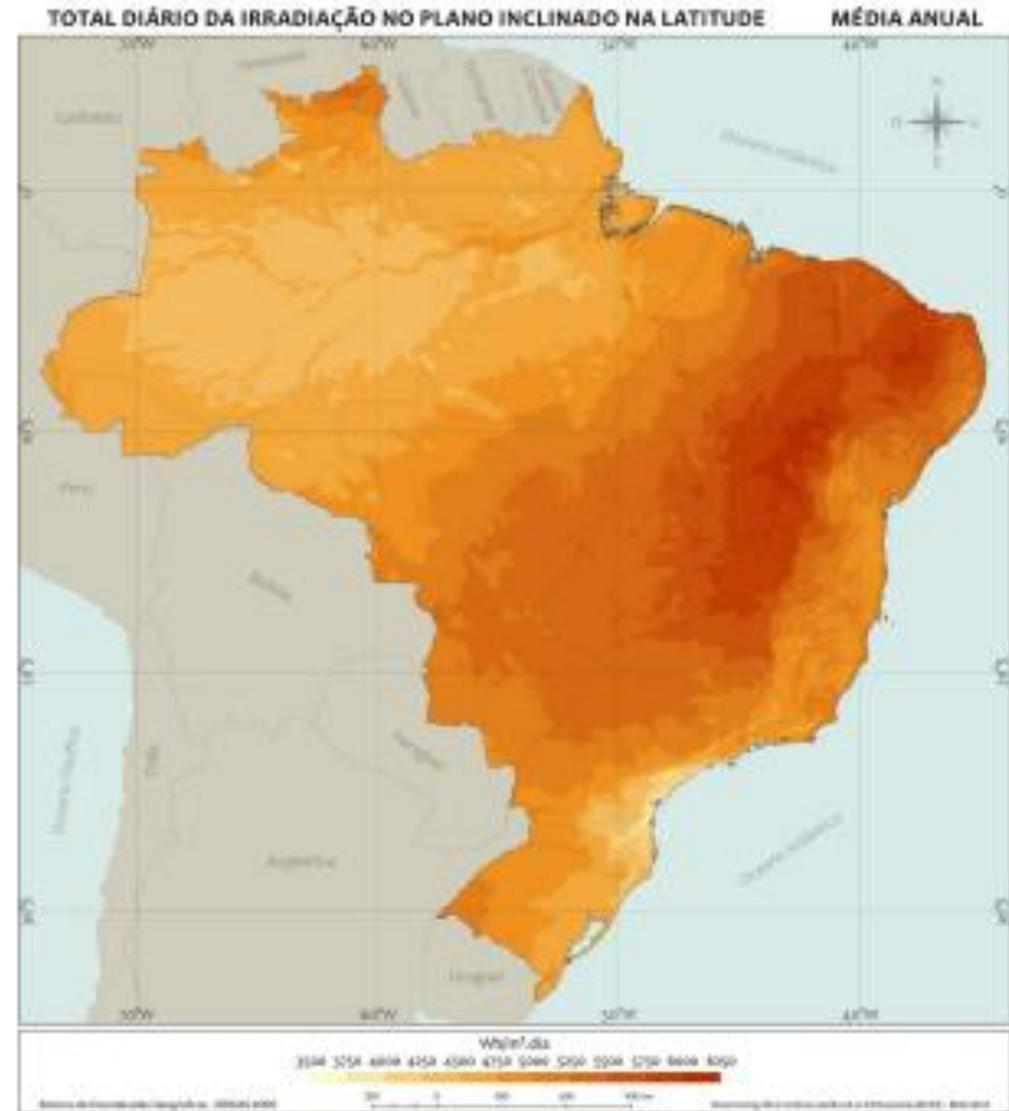


Geração distribuída

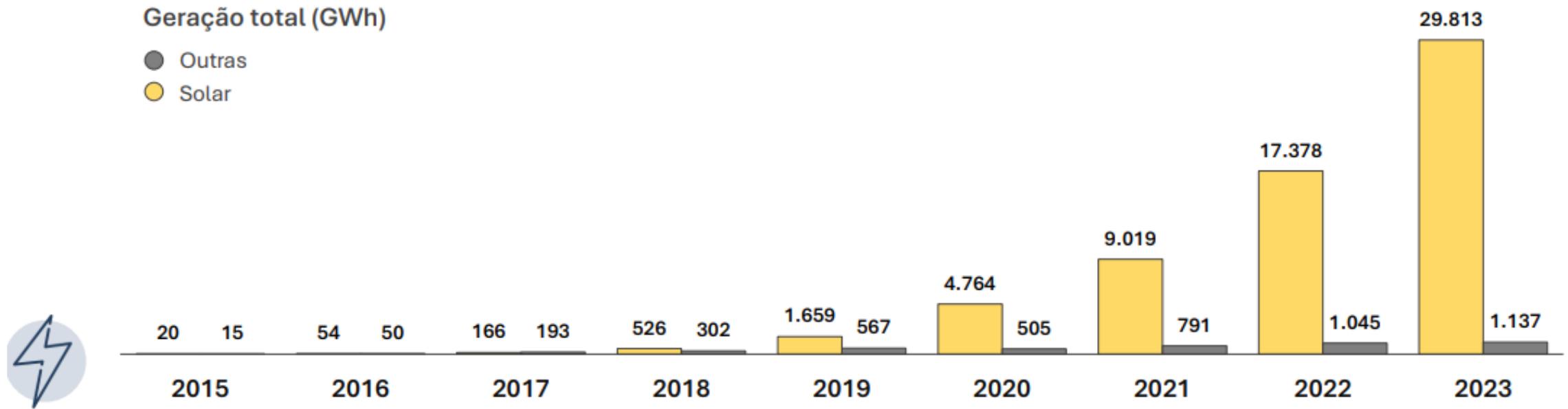


Usina heliotérmica

Potencial solar brasileiro



Evolução da energia solar no Brasil





Energia eólica

A energia eólica é obtida através do aproveitamento do **vento**, que é o movimento das **massas de ar**;

Para transformar a energia dos ventos em **energia elétrica** são usados **aerogeradores**, que possuem imensas **hélices** que se movimentam de acordo com a quantidade de vento no local;

Essas hélices, em geral, possuem o tamanho de uma asa de avião e são instaladas em torres de até 150 metros de altura.



Parque eólico *onshore*



Parque eólico *offshore*





Potencial eólico brasileiro

O TAMANHO DA INDÚSTRIA **NO BRASIL**

32GW

de Capacidade
Instalada em
Operação Comercial
e teste

1079

Parques Eólicos

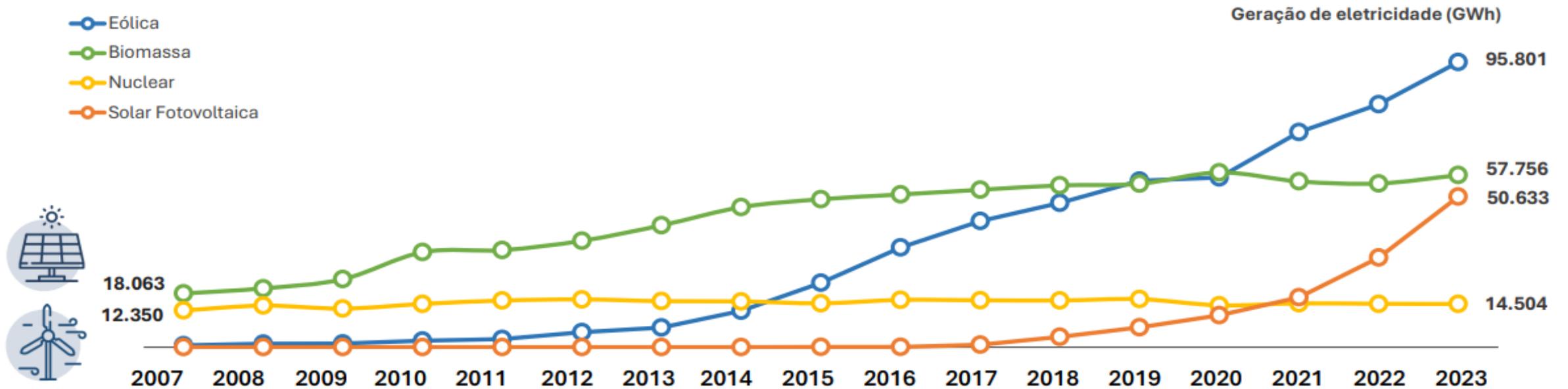
+ de **11480**

Aerogeradores em
operação

12

Estados

Crescimento da energia eólica no Brasil



Biomassa

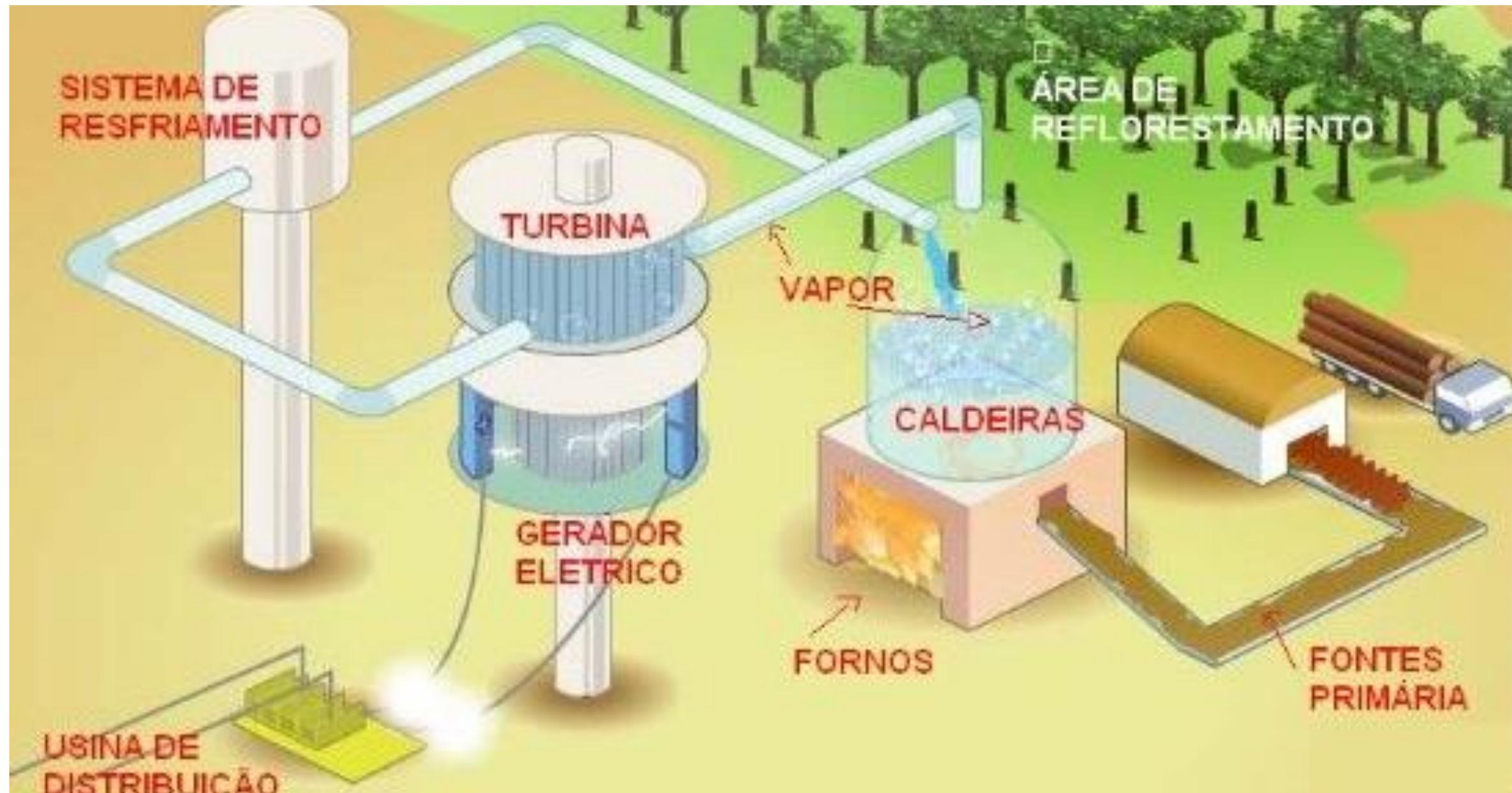
Biomassa: toda matéria vegetal e orgânica existente;

Exemplos: lenha, bagaço de cana-de-açúcar, cavaco de madeira, resíduos agrícolas, algas, restos de alimentos e excremento animal.

A biomassa também pode ser **queimada diretamente**, como no fogão a lenha, para aproveitamento do **calor**. Ou ainda pode ser utilizada para aquecer água e produzir vapor em alta pressão, que é usado para acionar turbinas e geradores elétricos;

No Brasil, a biomassa mais utilizada para **geração de eletricidade** atualmente é oriunda da **cana-de-açúcar**.





O ciclo do etanol

O ciclo do combustível verde



Fonte: ANP
Infografia: Sistema FAEP/SENAR-PR



Novas tendências e desafios

Nem tudo
são flores...



Depressão, insônia, surdez: o drama dos agricultores que vivem embaixo de parque eólico em cidade de Lula



VITOR SERRANO/BBC

Dois parques eólicos têm literalmente tirado o sono de agricultores de Caetés

14 de agosto de 2023

A energia eólica virou um grande problema em Caetés, cidade de 28 mil habitantes a 245 km do Recife.

Em 2014, dois parques de geração de energia, que totalizam 220 torres na zona rural do município no agreste de Pernambuco, foram instalados nas comunidades rurais de Sobradinho e Pau Ferro.

Os moradores relatam que as torres, com 120 metros de altura e hélices de 50, fomentam ansiedade, insônia e depressão, o que fez com que muitos ali começassem a tomar ansiolíticos. Também falam dos sustos causados pela sombra das hélices, divisão de famílias e a saída forçada de suas fazendas.

“Vocês que vêm de fora e estão filmando elas, é bonito. Mas venham morar debaixo delas para você ver o barulho por 24 horas, dia e noite. É esse zupo, zupo, zupo... Precisa a pessoa ser forte, forte de Deus, não é de carne e feijão, não”, diz Acácio Noronha, que vive em um sítio de apenas um hectare desde que nasceu, há 64 anos.

https://www.bbc.com/portuguese/articles/cglyg8np3mno?utm_campaign=later-linkinbio-bbcbrasil&utm_content=later-37160115&utm_medium=social&utm_source=linkin.bio

Benefícios e Desafios das Fontes Renováveis

BENEFÍCIOS

- Redução de emissões de gases de efeito estufa.
- Diversificação da matriz energética.
- Geração de empregos e desenvolvimento local.
- Inovação.
- Sustentabilidade.

DESAFIOS

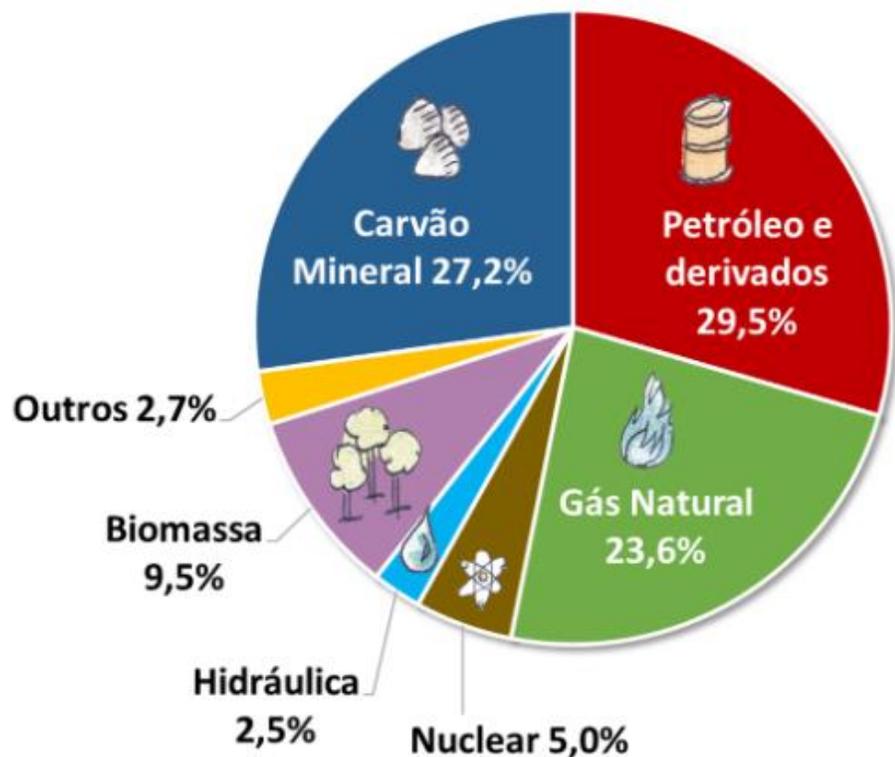
- Custo inicial mais alto (para energia solar e eólica, por exemplo).
- Dependência de fatores climáticos (sol, vento, chuvas).
- Intermitência.
- Armazenamento de energia (dificuldade de armazenar energia solar e eólica de forma eficiente).

Matriz energética

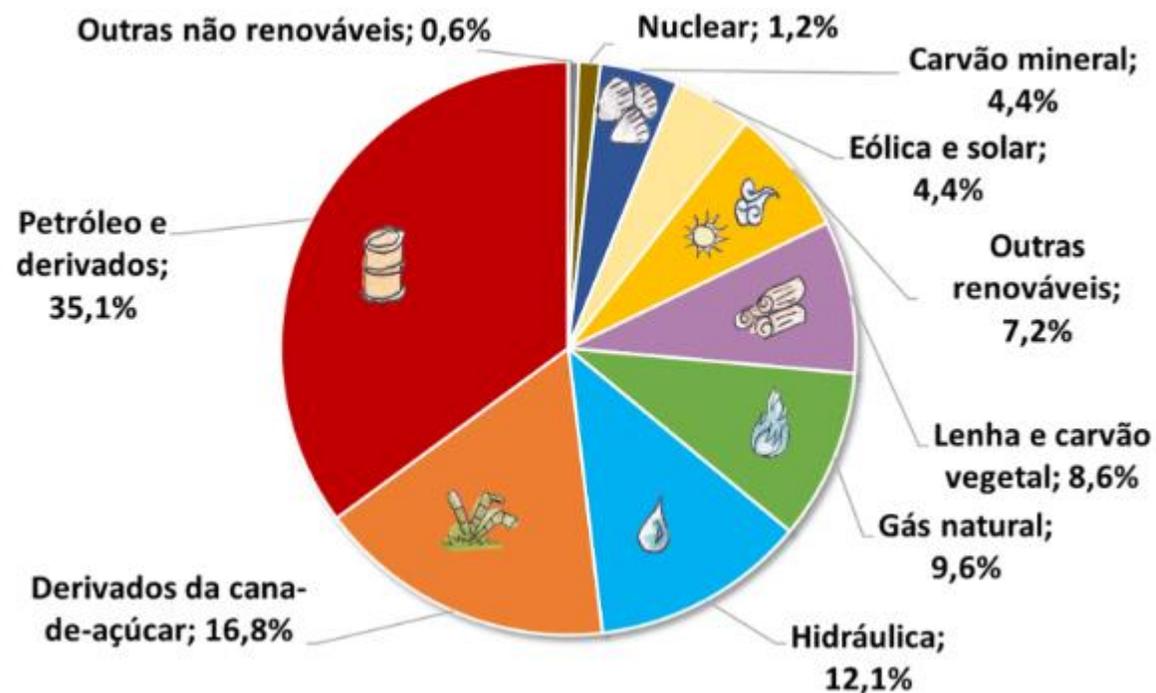
A matriz energética representa o **conjunto de recursos energéticos** utilizados para suprir as demandas energéticas de um país ou região.

Essas **demandas energéticas** podem ser por combustíveis para movimentação de veículos, energia para preparo e cocção de alimentos, energia para processos industriais e energia elétrica no consumo residencial, por exemplo.

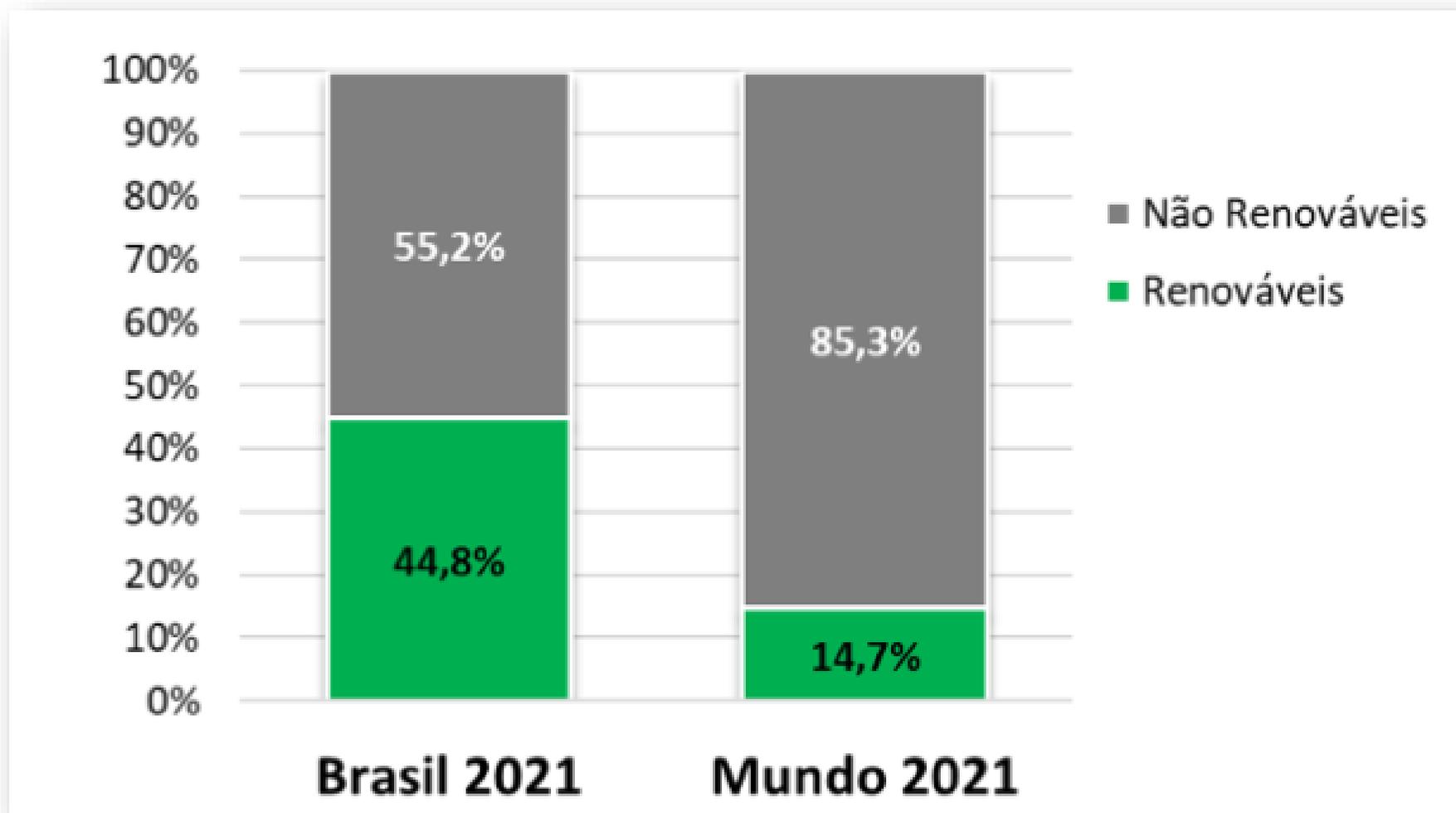
Matriz energética mundial e brasileira



Matriz energética mundial (2021)

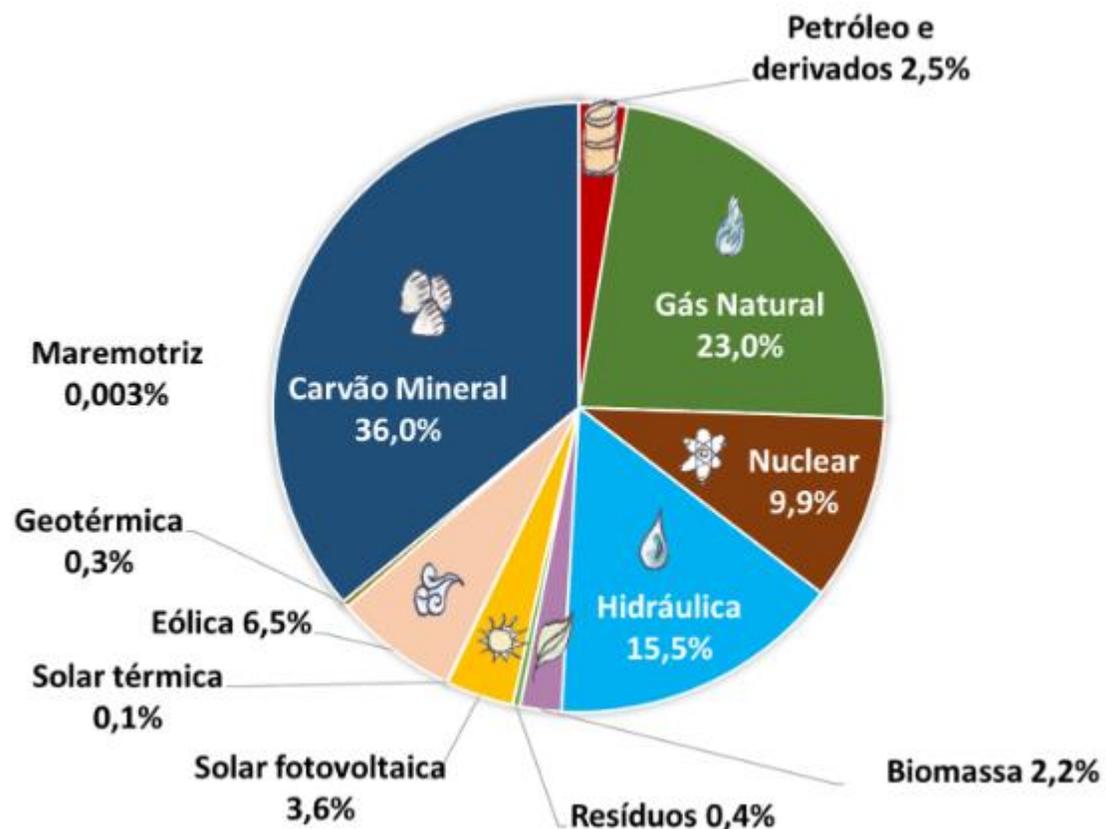


Matriz energética brasileira (2023)

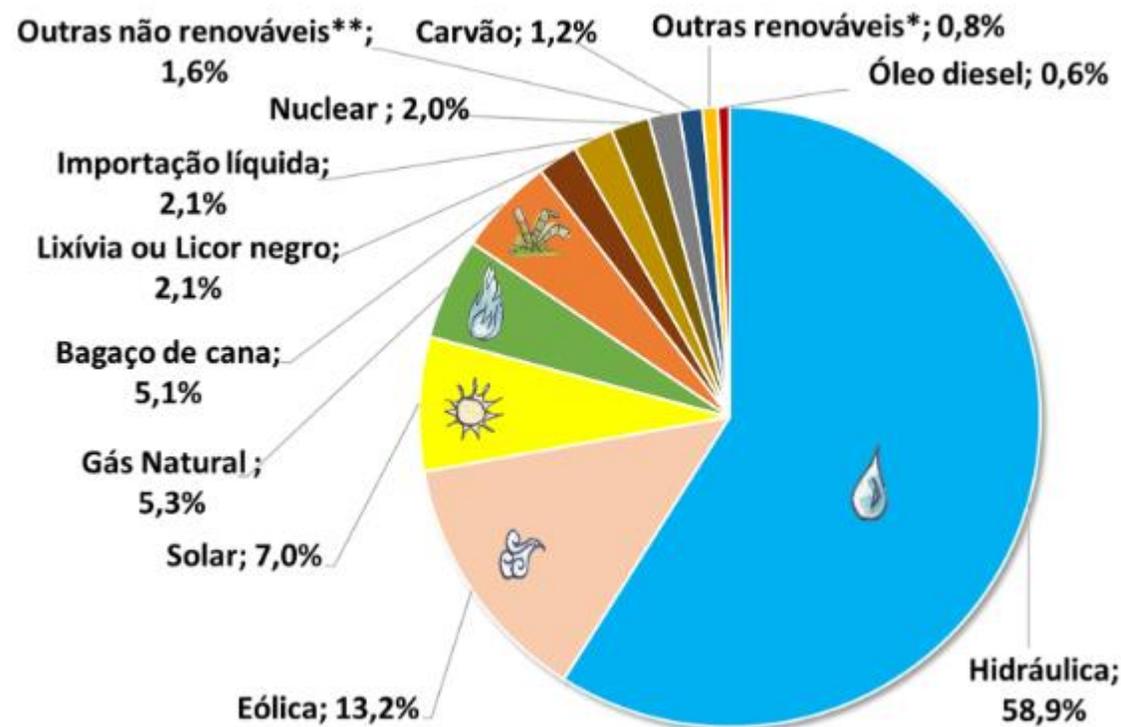


Comparação do consumo de fontes renováveis e não renováveis no Brasil e no mundo, em 2021

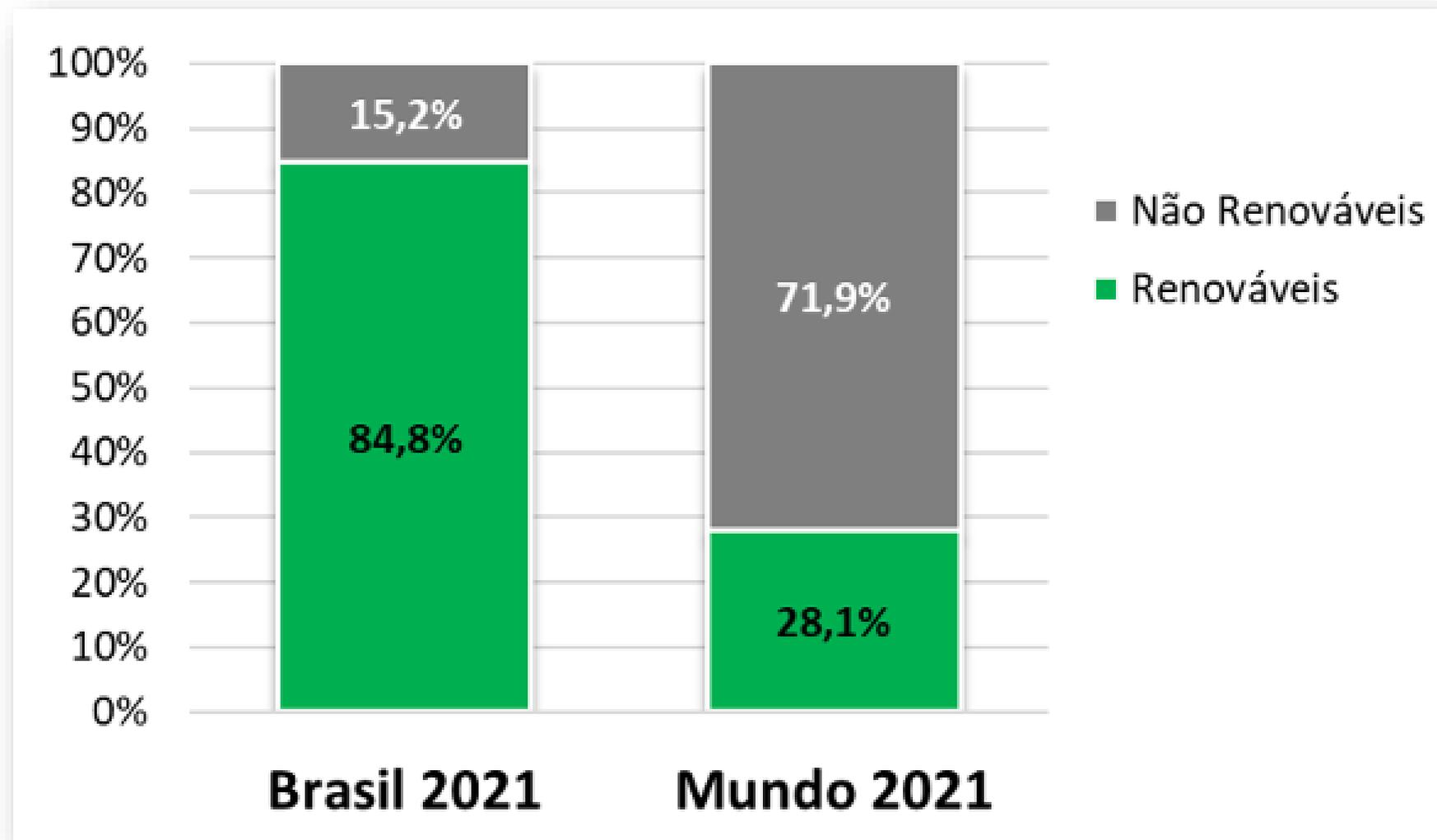
Matriz elétrica mundial e brasileira



Matriz elétrica mundial (2021)



Matriz elétrica brasileira (2023)



Utilização de fontes renováveis e não renováveis para a geração de energia elétrica no Brasil e no mundo para o ano de 2021

Gráfico 3-6. Participação das Fontes

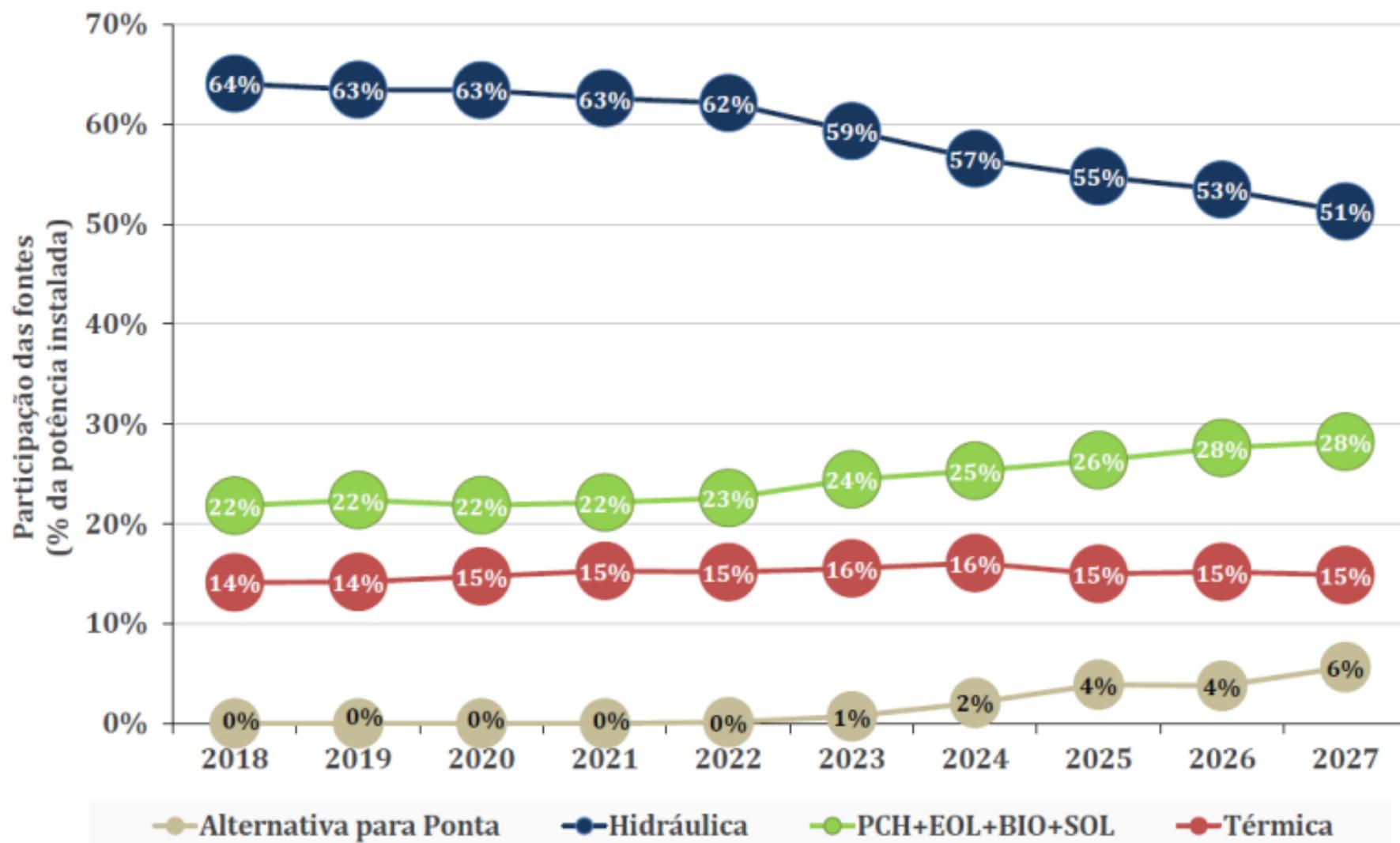
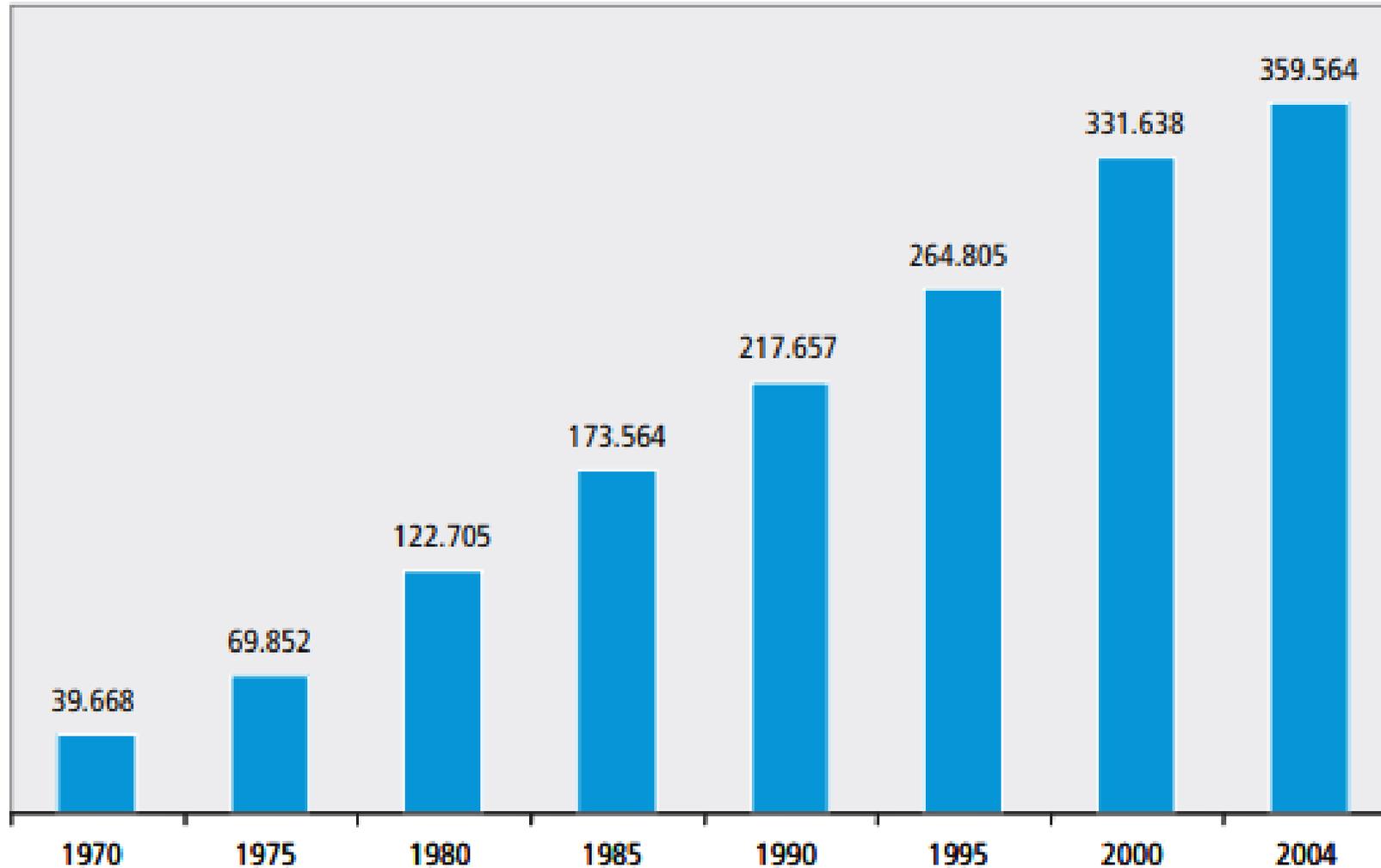


Figura 2 - Brasil - Consumo total de energia elétrica (GWh)

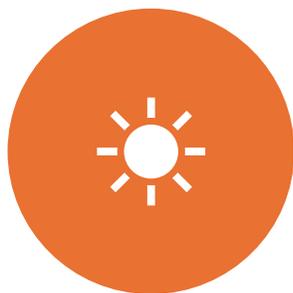


Educação ambiental em fontes renováveis

- Inclusão do tema nas escolas: ensinar crianças e jovens sobre a importância da energia renovável.
- Incentivar práticas sustentáveis no cotidiano das escolas (ex.: uso de energia solar nas instituições de ensino, campanhas de economia de energia, de água, reciclagem de materiais, coleta seletiva).
- Exemplos de projetos que podem ser realizados com os alunos (ex.: projetos de construção de painéis solares, simulações de usinas de energia eólica, etc.).



Conclusões



Vasto potencial brasileiro para geração de energia a partir de fontes renováveis.



Riquezas naturais brasileiras.



Importância da conscientização da população sobre o papel das fontes renováveis em um cenário de mudanças climáticas.



Criação de um pensamento crítico mostrando os lados negativos das fontes renováveis de energia.

Referências

- **Atlas do Potencial Solar Brasileiro (2017) 2ª edição:**

<http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21b/2017/08.15.18.20/doc/thisInformationItemHomePage.html>

- **PNE 2030 Potencial Hidráulico:**

<https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-165/topico-173/PNE%202030%20-%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20Hidrel%C3%A9trica.pdf>

- **Atlas do Potencial Eólico Brasileiro (2002):**

https://cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/Atlas%20do%20Potencial%20Eolico%20Brasileiro.pdf

- **Balanco Energético Nacional 2024:**

https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-819/topico-715/BEN_S%C3%ADntese_2024_PT.pdf



daniellerraimundo@yahoo.com.br



<https://www.linkedin.com/in/danielle-rodriques-raimundo-711a9089/>