

Transição Energética na África Sub-Sahariana

Compromissos e Desafios Sócio-económicos e Tecnológicos



*Por: Alberto Júlio Tsamba
Centro de Pesquisas em Energia
Universidade Eduardo Mondlane*

TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

O que pretendemos?



- **Reduzir (eliminar) a ameaça climática global**

- **Reduzir (eliminar) a causa do Aquecimento Global**

- **Causa:**

- **Gases de Efeito de Estufa
de origem antropogénica**

COP 26, Glasgow

Alok Sharma, *UK Presidente of COP26*

- *“This is a fragile win.*

We can now say with credibility that we have kept 1.5 degrees alive. But its pulse is weak, and it will only survive if we keep our promises and translate commitments into rapid action.”



“Esta é uma frágil vitória. Podemos agora dizer com credibilidade que mantivemos 1,5 graus vivos. Mas o seu pulso é fraco e só sobreviverá se cumprirmos as nossas promessas e traduzirmos os compromissos em acções rápidas”

COP 26, Glasgow

“We are not equally responsible for the ambition gap. Developed countries have overused their domestic carbon space, and now they are using the carbon space of developing countries.”



"Não somos igualmente responsáveis pela falha de ambição. Os países desenvolvidos utilizaram em excesso o seu espaço interno de carbono e agora estão a utilizar o espaço de carbono dos países em desenvolvimento."

*Bolivia's chief negotiator, **Diego Pacheco Bonanza**, representative of the Like-Minded Developing Countries (LMDC) Group*

Transição Energética e Desafios de base

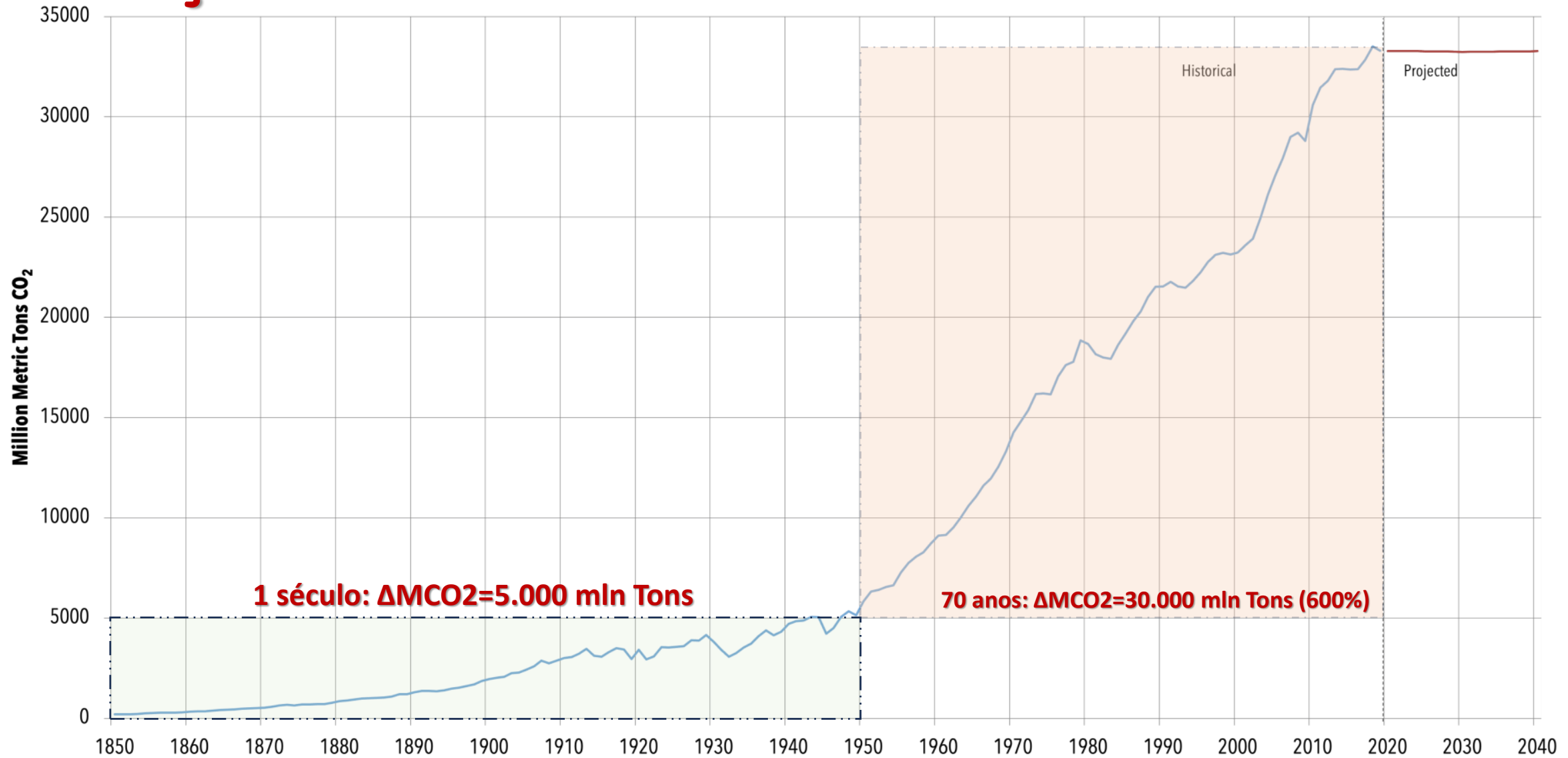
- Sector de Energia “Sustentável”;
- Economia sólida;
- Amplo (universal) acesso à Energia;
- Disponibilidade de Recursos e Tecnologias de Energia Alternativos;
- Substancial *know-how*:
 - Desenvolvimento de tecnologias;
 - Pesquisa e Desenvolvimento consolidada;



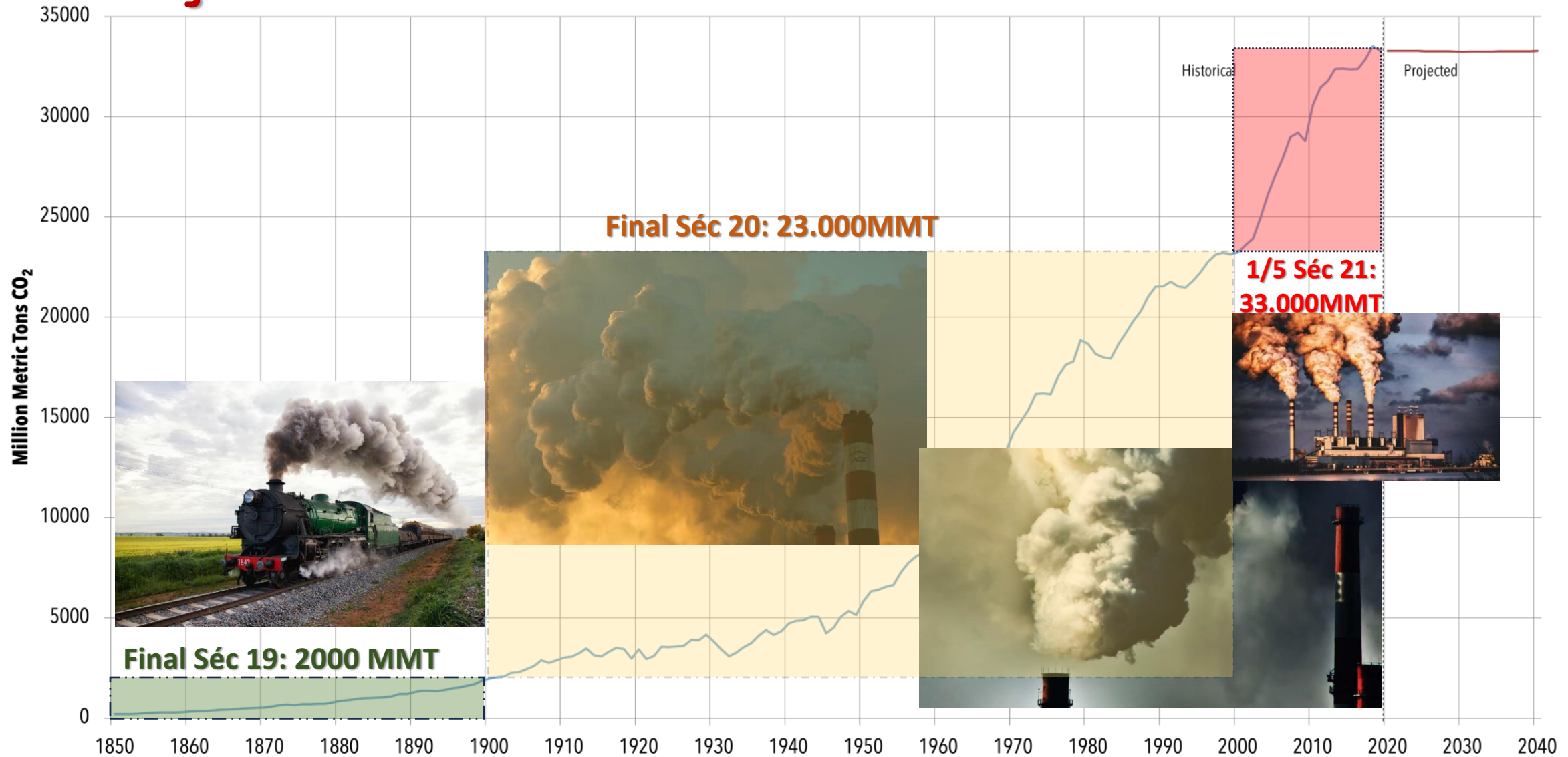
① que é que está a acontecer, afinal?



Evolução Histórica Global das Emissões de GEE



Evolução Histórica Global das Emissões de GEE

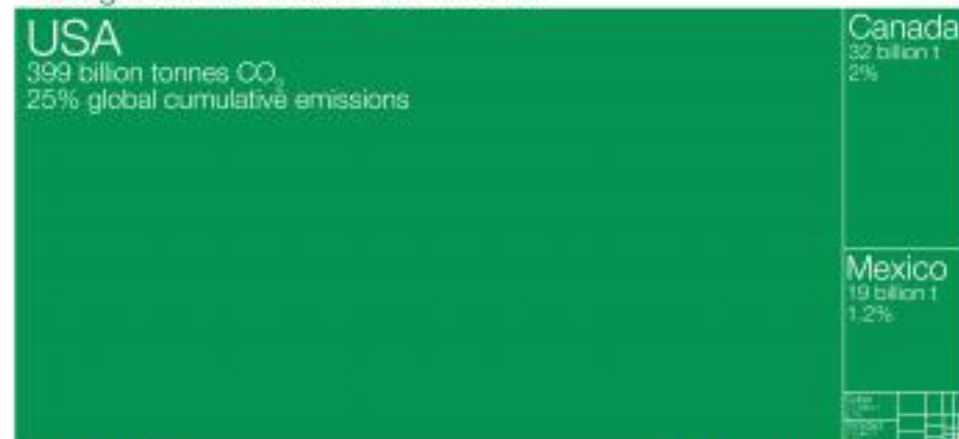


Who has contributed most to global CO₂ emissions?

Cumulative carbon dioxide (CO₂) emissions over the period from 1751 to 2017. Figures are based on production-based emissions which measure CO₂ produced domestically from fossil fuel combustion and cement, and do not correct for emissions embedded in trade (i.e. consumption-based). Emissions from international travel are not included.

North America

457 billion tonnes CO₂
29% global cumulative emissions



Asia

457 billion tonnes CO₂
29% global cumulative emissions



EU-28
353 billion tonnes CO₂
22% global cumulative emissions

Russia
101 billion tonnes
6% global emissions

Europe

514 billion tonnes CO₂
33% global cumulative emissions

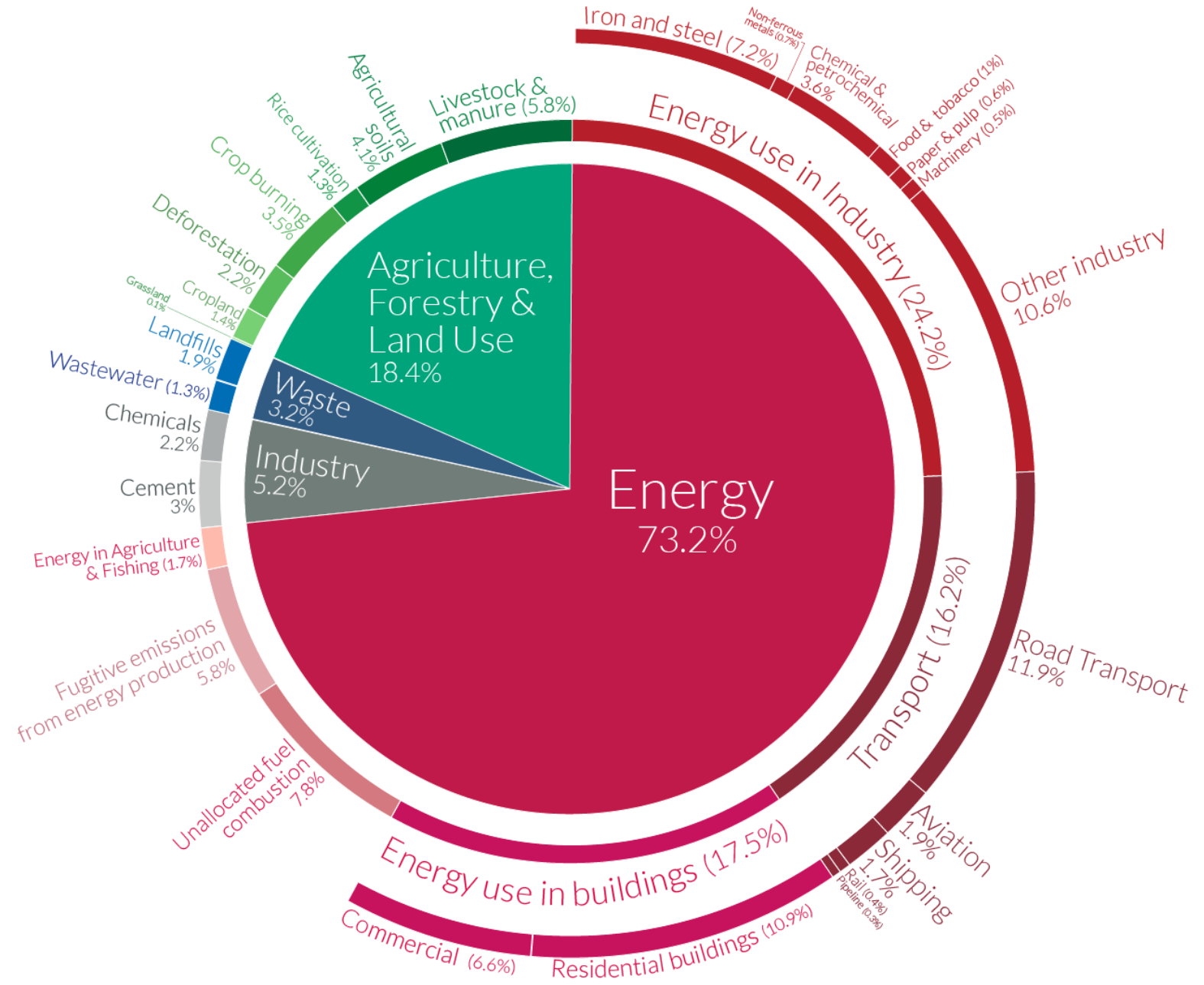


Africa
43 billion tonnes CO₂
3% global emissions

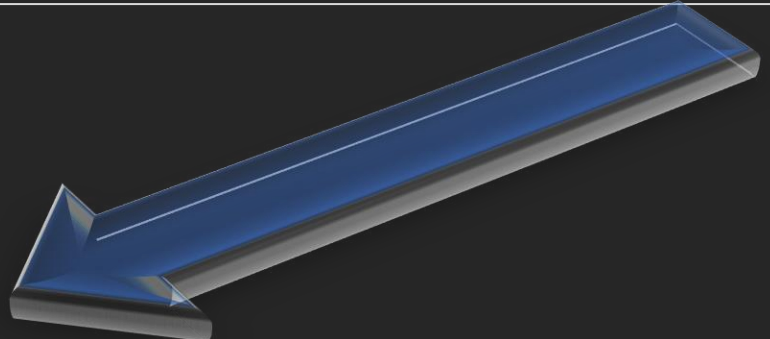
South America
40 billion tonnes CO₂
3% global emissions

Global greenhouse gas emissions by sector

This is shown for the year 2016 – global greenhouse gas emissions were 49.4 billion tonnes CO₂eq.



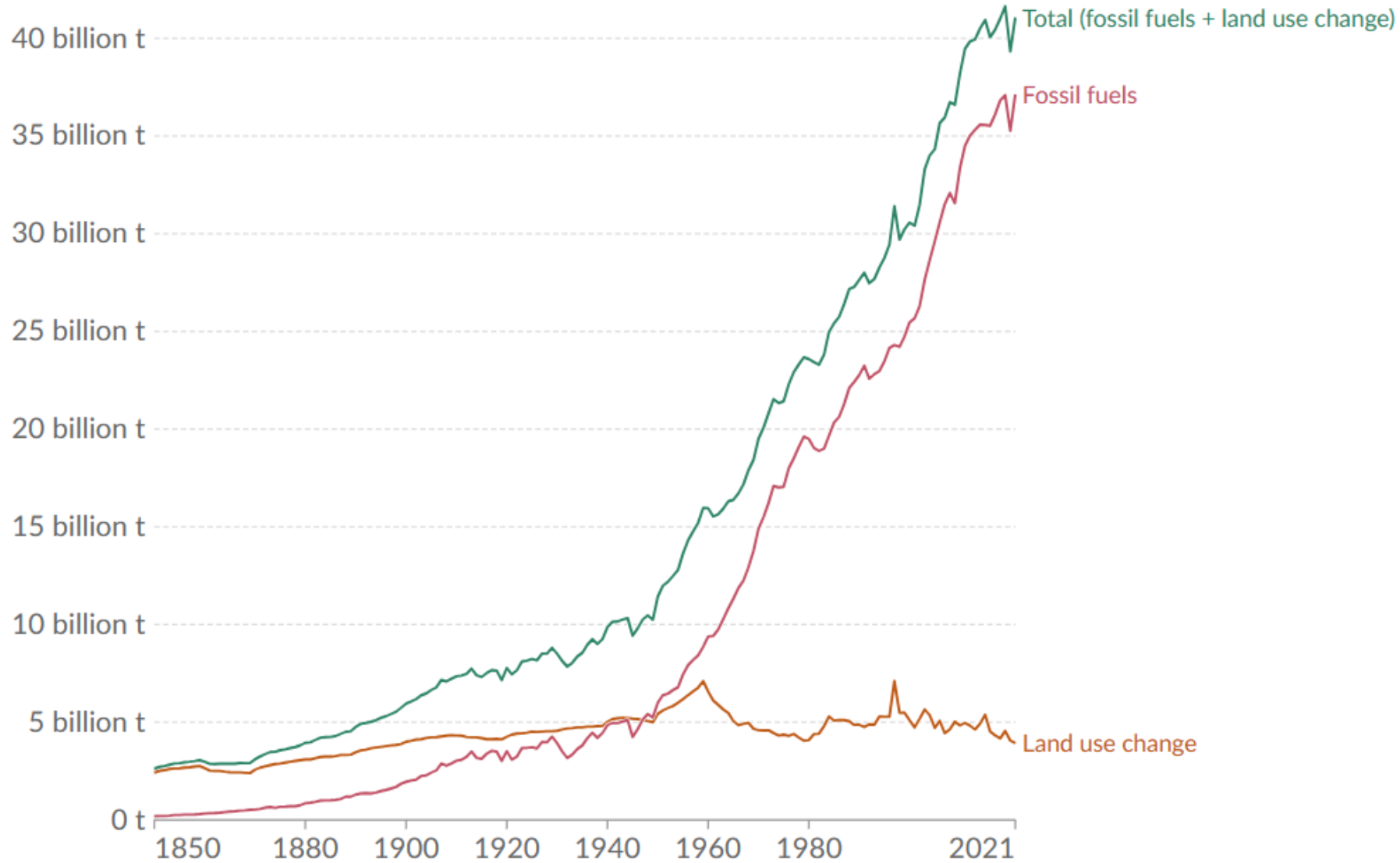
Porquê acção concentrada na Energia?



Emissões Sector de Energia: **73,2% (2016)**

Global CO₂ emissions from fossil fuels and land use change, World

Our World
in Data

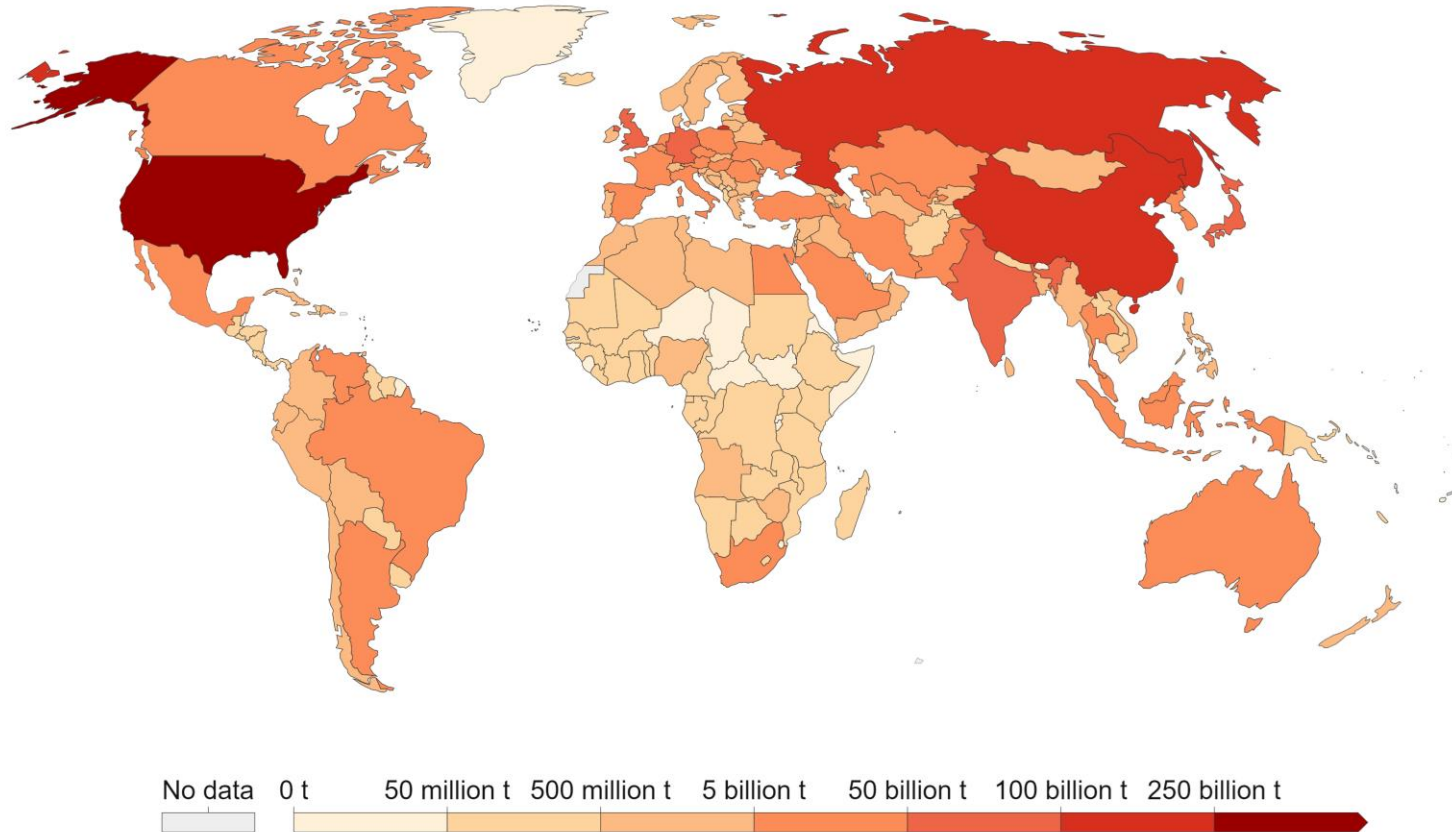


Source: Global Carbon Budget (2022)

OurWorldInData.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions • CC BY

Cumulative CO₂ emissions, 2020

Cumulative carbon dioxide (CO₂) emissions represents the total sum of CO₂ emissions produced from fossil fuels and cement since 1750, and is measured in tonnes. This measures CO₂ emissions from fossil fuels and cement production only – land use change is not included.



Source: Our World in Data based on the Global Carbon Project

OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions/ • CC BY

Share of global cumulative CO₂ emissions, 2020

Each country or region's share of cumulative global carbon dioxide (CO₂) emissions. Cumulative emissions are calculated as the sum of annual emissions from 1750 to a given year.

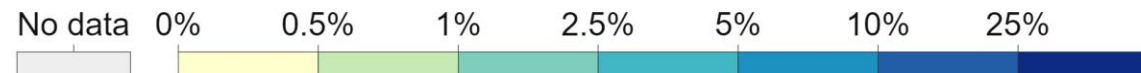
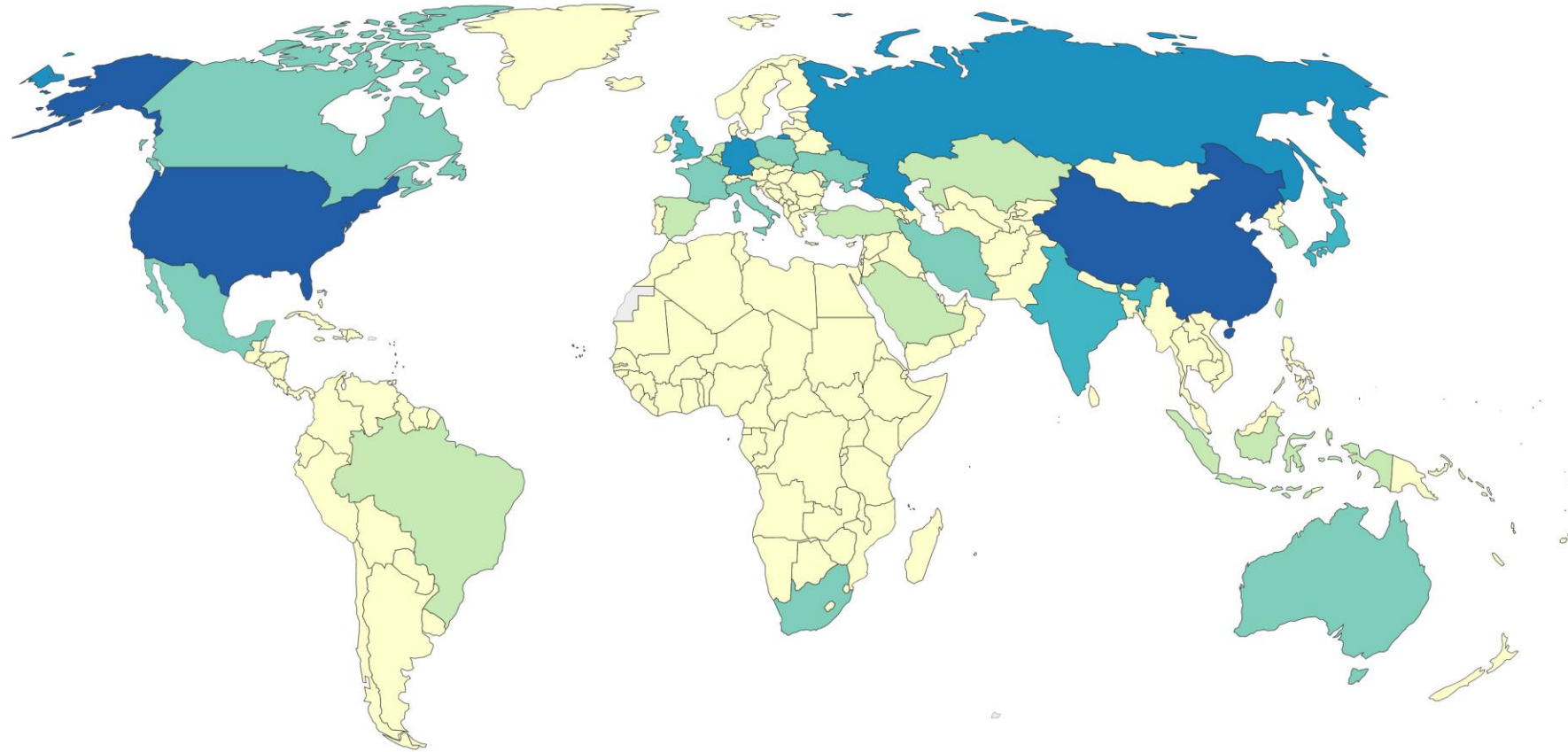
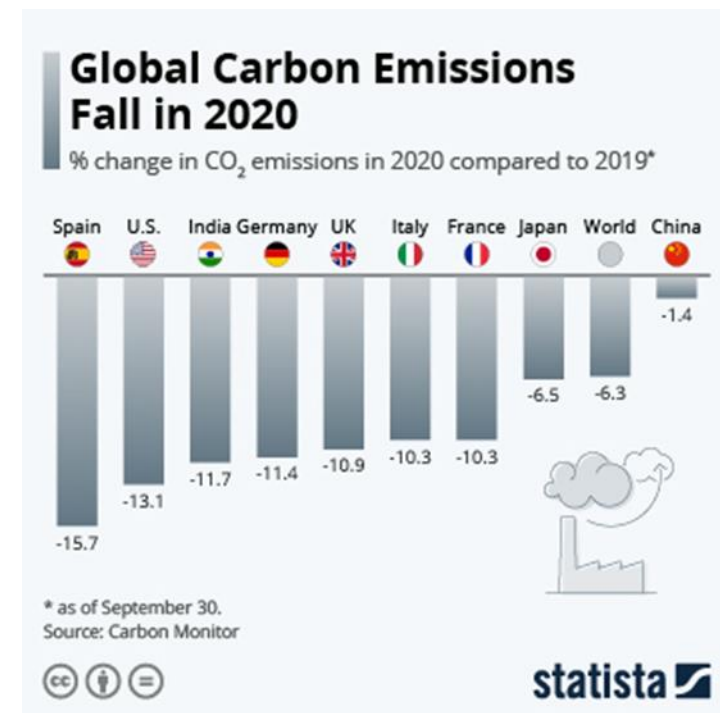
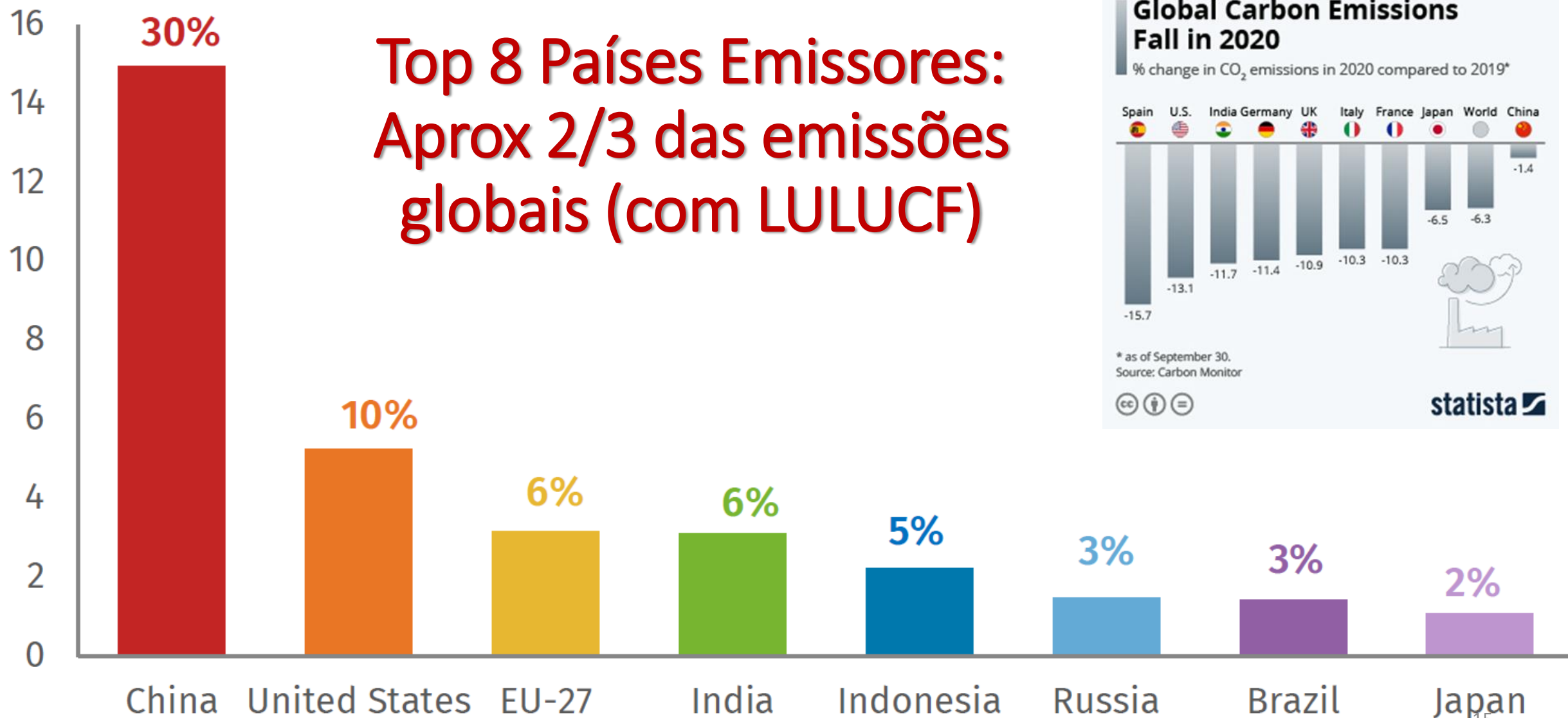


FIGURE 2

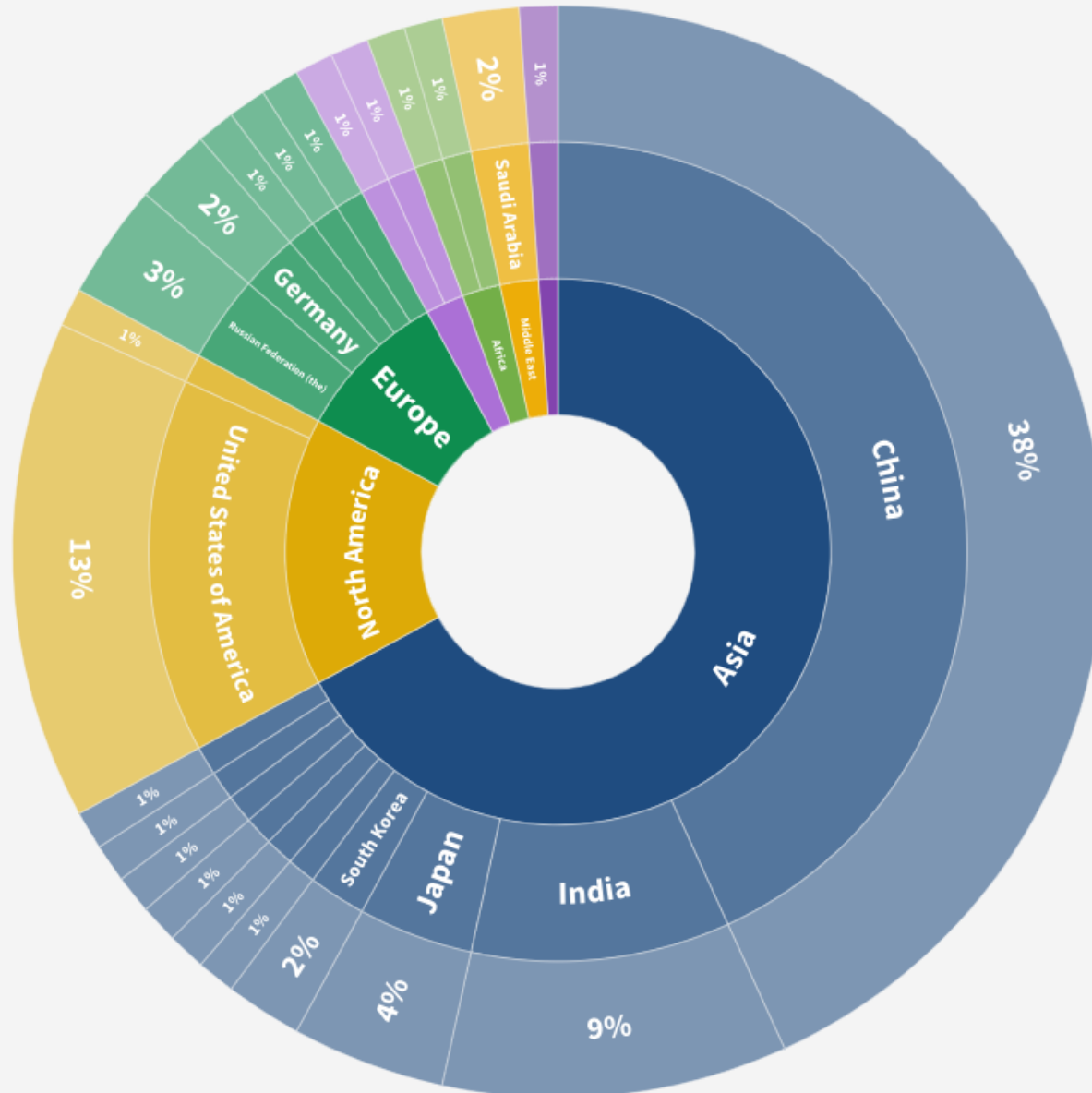
2020 net GHG emissions from the world's largest emitters

Billion metric tons of CO₂e (including LULUCF) and share of global total (%)



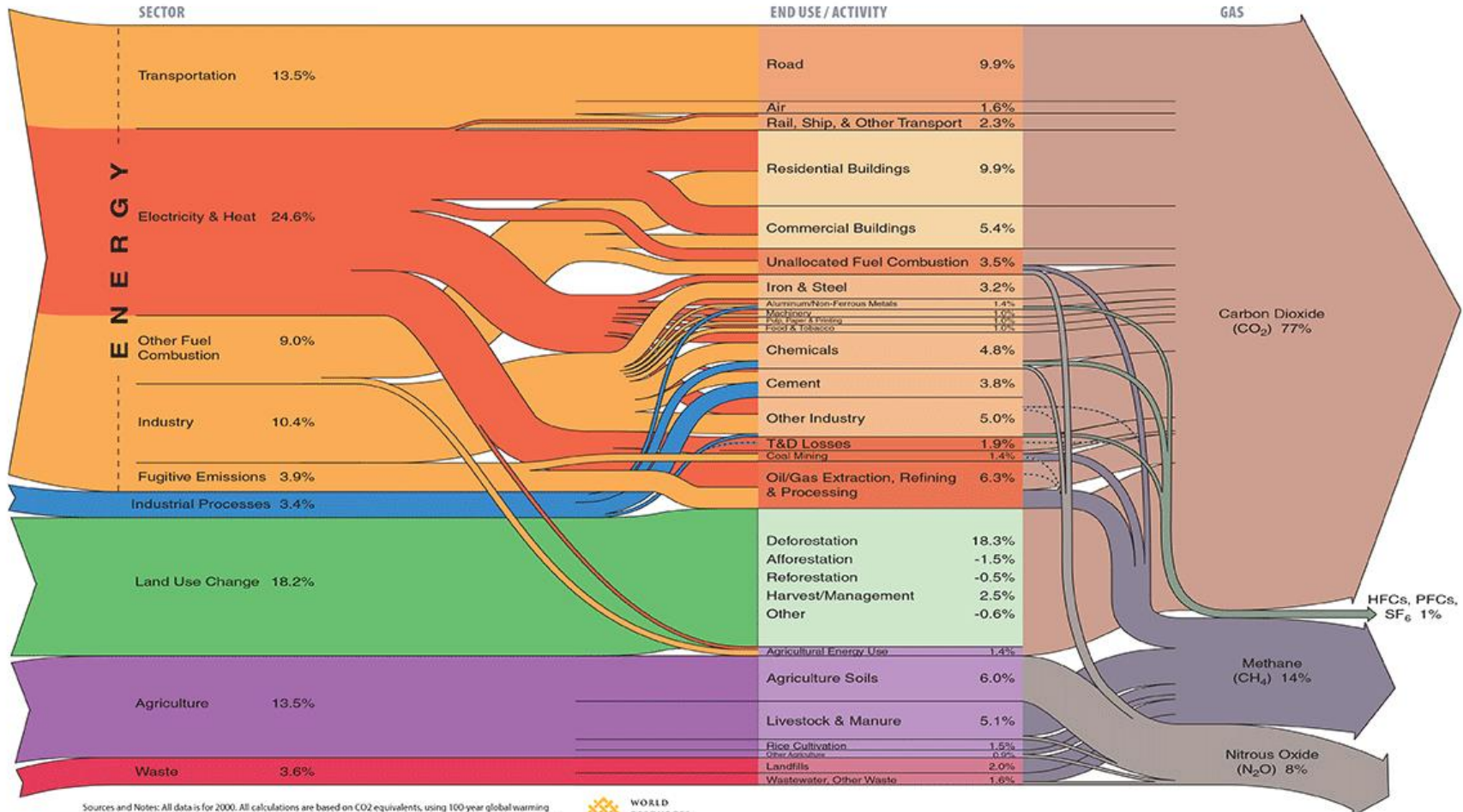
Distribution of global emissions

MtCO2



Source: Ember's Global Electricity Review 2022

World GHG Emissions Flow Chart



Sources and Notes: All data is for 2000. All calculations are based on CO₂ equivalents, using 100-year global warming potentials from the IPCC (1996), based on a total global estimate of 41,755 MtCO₂ equivalent. Land use change includes both emissions and absorptions. Dotted lines represent flows of less than 0.1% of total GHG emissions.

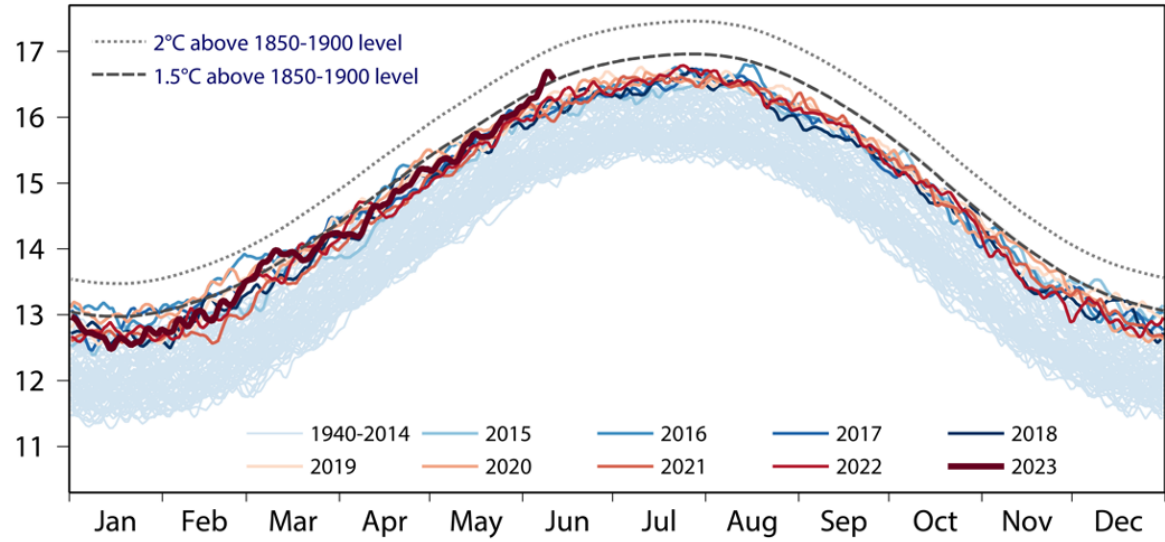


Dióxido de Carbono

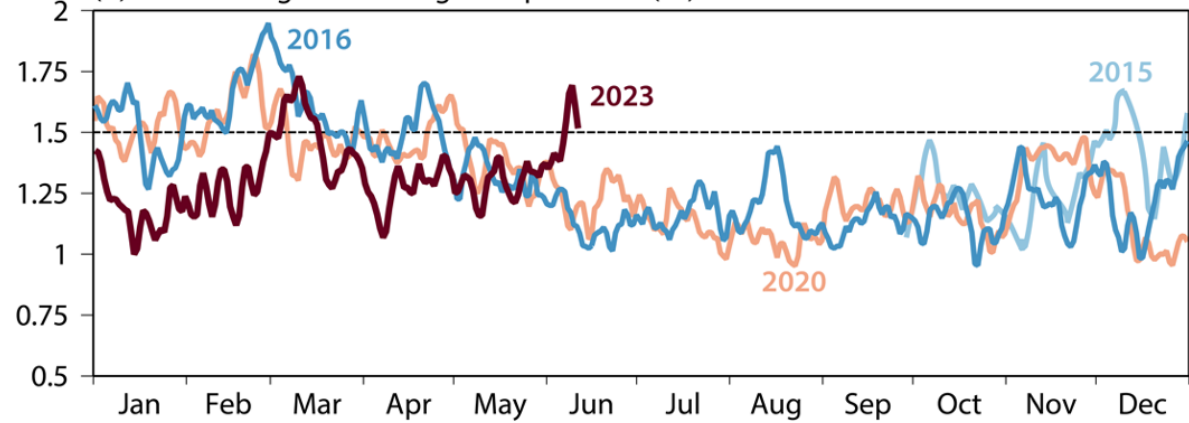
Metano

N₂O

(a) Daily global-average temperatures (°C) from 1 January 1940

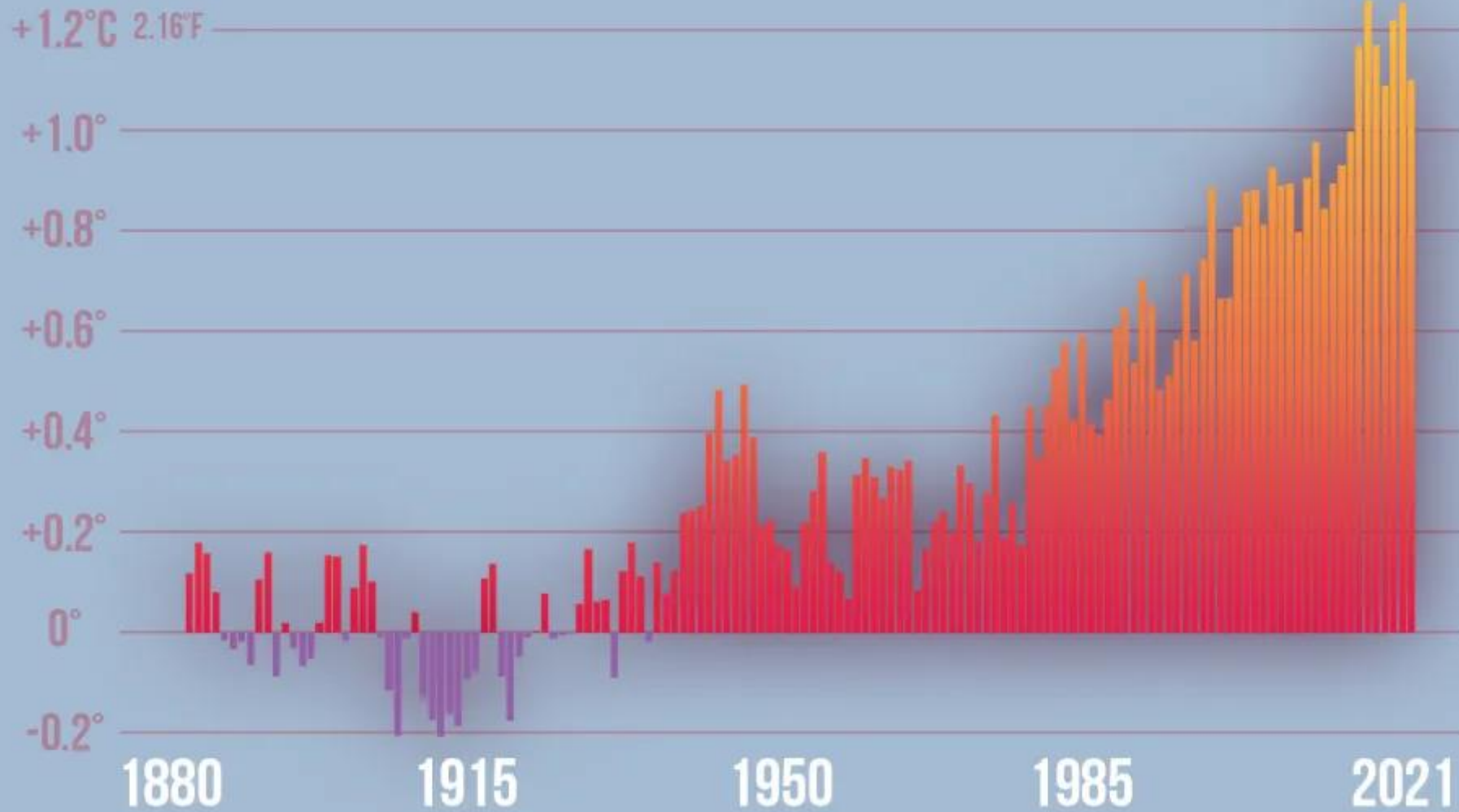


(b) Increase in global-average temperatures (°C) above 1850-1900 levels



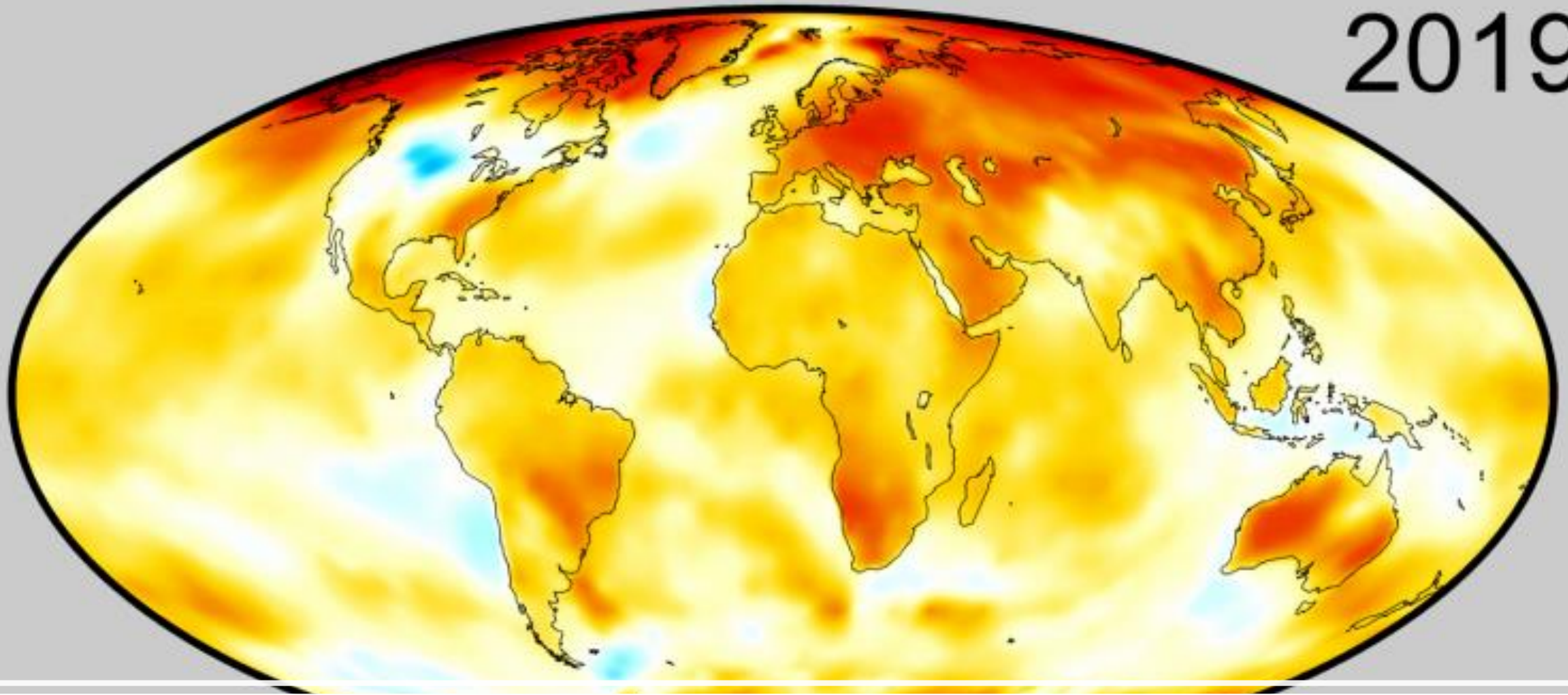
GLOBAL TEMPERATURE

DEPARTURE FROM 1881-1910 AVERAGE



Source: NASA GISS & NOAA NCEI global temperature anomalies averaged and adjusted to early industrial baseline (1881-1910). Data as of 1/13/2022.

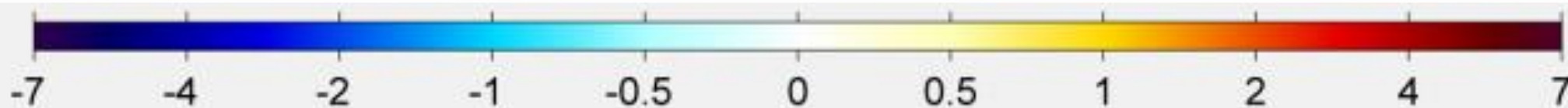
2019



Consequências Primárias: Aquecimento Global

Relative to 1951-1980 Averages

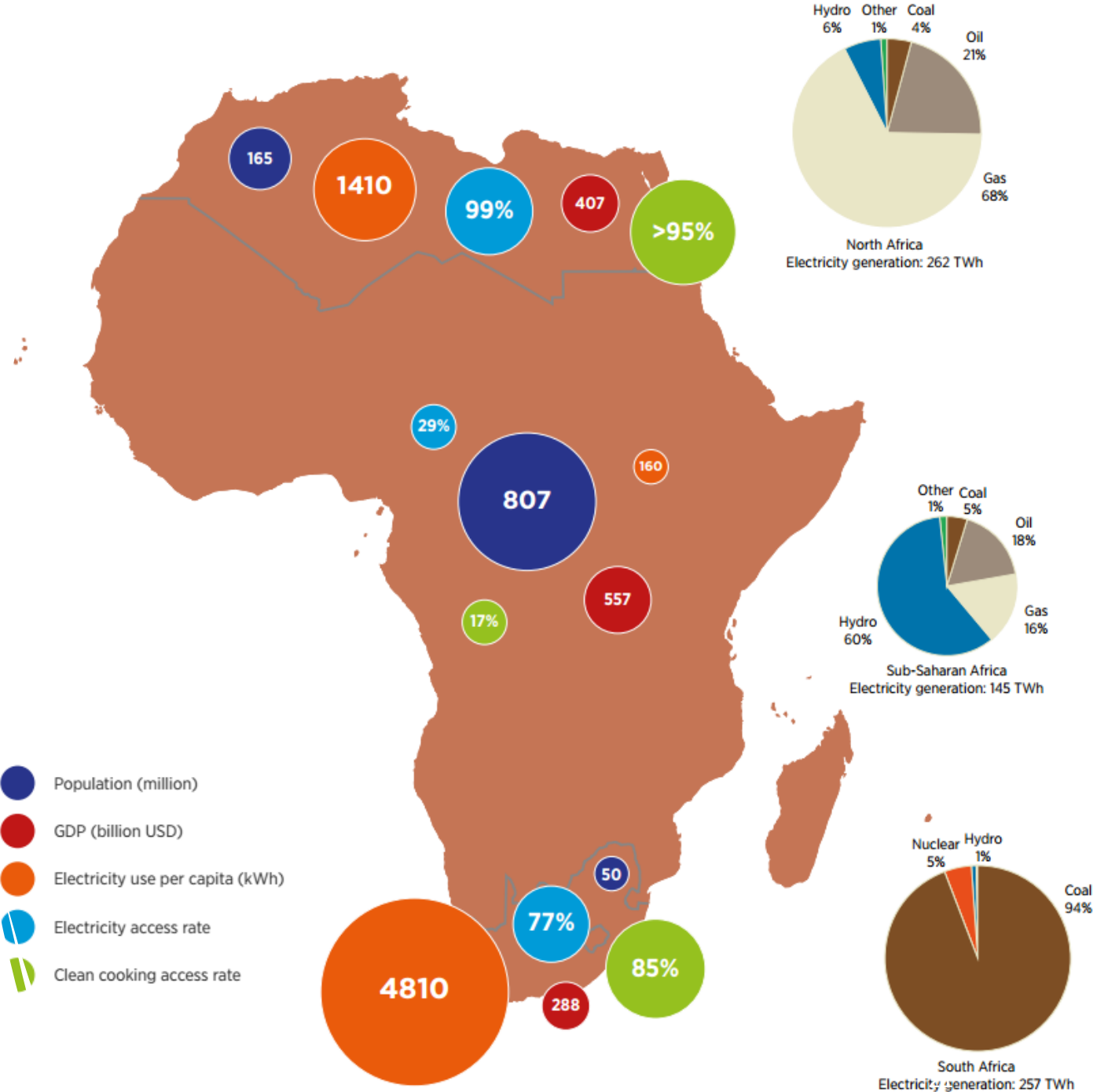
www.BerkeleyEarth.org



Temperature
Anomaly (° C)



Os desafios de África

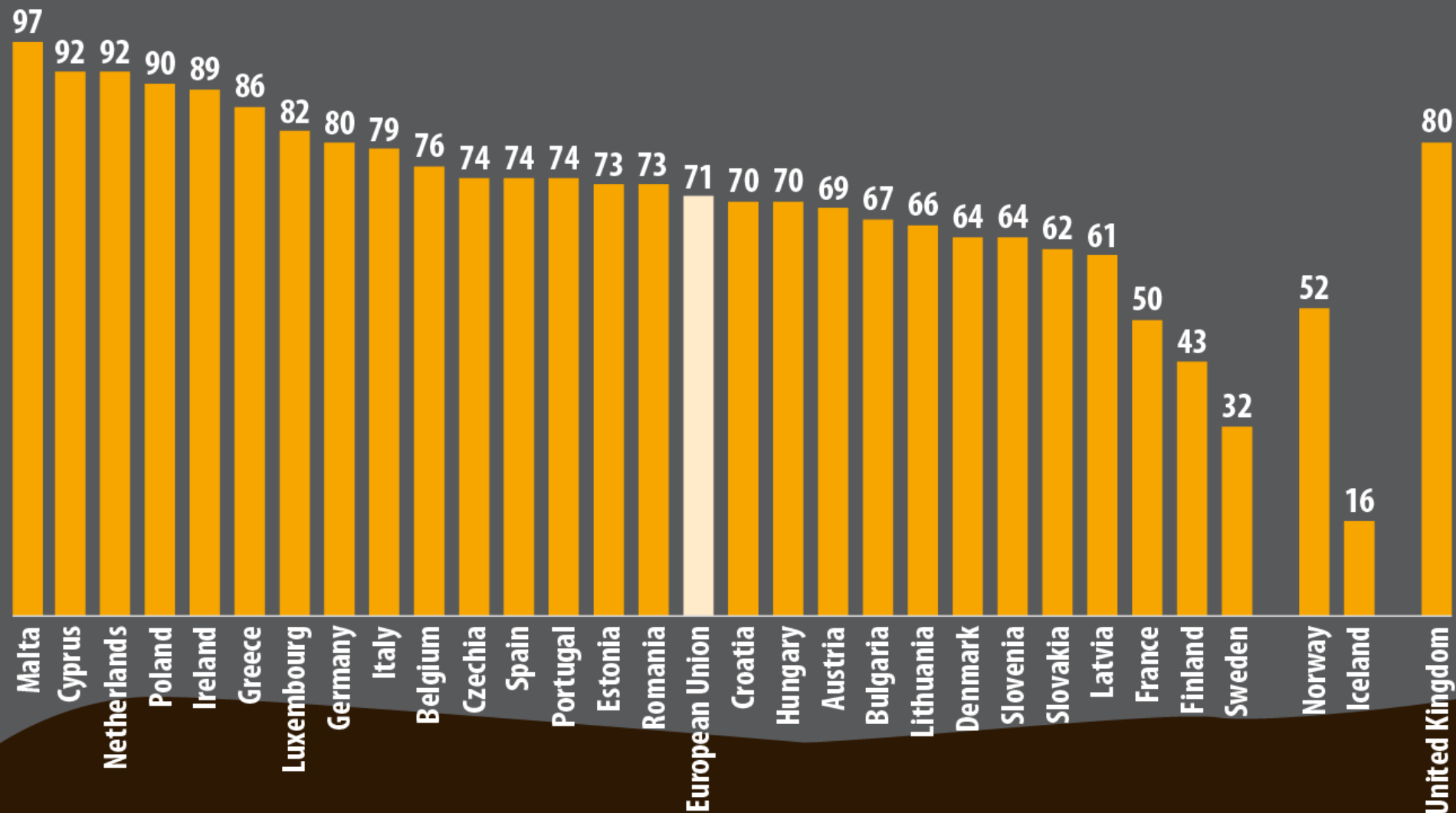


NA analysis based on data from the International Energy Agency, the World Bank and the World Health Organization

Africa Status Quo

- Africa produz cerca de 3% das emissões globais de GEE:
 - Segunda região (no globo) **mais vulnerável** aos efeitos das MC;
 - **Menos resiliente** aos eventos extremos: particularmente a Africa SSahariana;
 - Consequências desastrosas sobre as economias;
 - **Menos preparada tecnologicamente** para a mitigação;
 - **Fraco acesso à energia** moderna;
 - Apenas 46% das fontes de energia são fósseis:
 - Fontes renováveis de energia em notável progressão
 - Sistemas de Transportes ainda dependentes de comb. fósseis

Share of fossil fuels in gross available energy (%, 2019)



Where Is
It?

Algun país
Africano
neste Top
30?



Transição Energética

*“Compromissos Comuns,
Responsabilidades Diferenciadas”*

Desafio Global:

- África comprometida

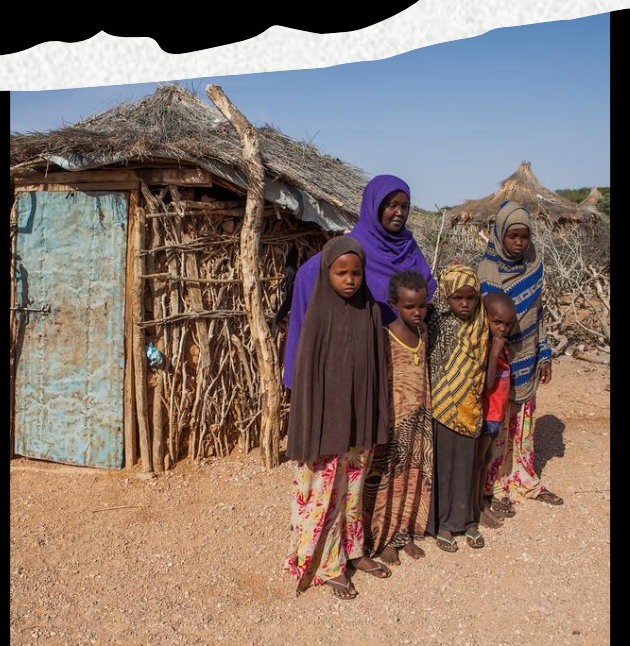
África engajada:

- Muitos projectos de acesso à energia em desenvolvimento assentes em fontes renováveis de energia;

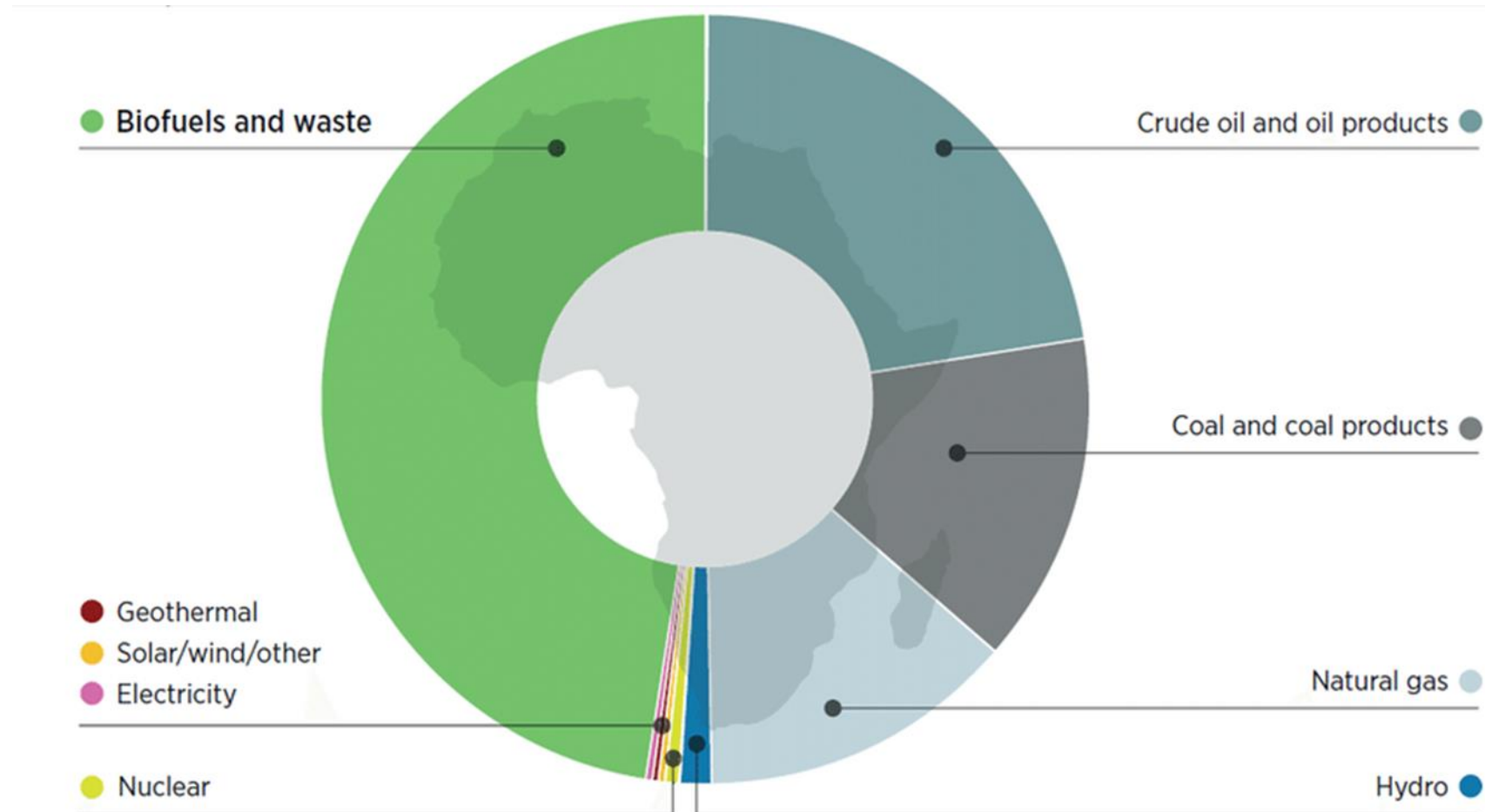
Novas oportunidades de desenvolvimento da economia Africana:

- Grandes reservas de Gás Natural sendo descobertas;
- Fluxos financeiros e parcerias através UA;
- Agenda 2063:
 - Infraestrutura eléctrica centralizada e descentralizada
 - Desenvolvimento de Rede Eléctrica Integrada;
 - Descarbonização progressiva do Sector de Energia;
 - etc

Os desafios reais da África S-Sahariana



África: *o que temos para dar à Humanidade?*



THE QUEST TO POWER AFRICA

A CONTINENT IN SHADOWS

IN TERMS OF POPULATION AND LAND MASS, AFRICA IS THE SECOND LARGEST CONTINENT IN THE WORLD, TRAILING BEHIND ONLY ASIA. BUT, AMAZINGLY, A MAJORITY OF THE BILLION PEOPLE LIVING ON THE CONTINENT SURVIVE EVERY DAY WITH LITTLE TO NO ACCESS TO ELECTRICITY. IN THE MIDST OF ECONOMIC, SOCIAL, AND GEOPOLITICAL TURMOIL, MANY OF THE POOREST NATIONS IN AFRICA ARE UNABLE TO SCROUNGE UP THE MONEY, RESOURCES, AND GENERAL KNOW-HOW TO BRING ELECTRICITY TO THEIR PEOPLE.

79%

of people living in Third World African nations have no access to electricity.

1.5 BILLION

(25% OF THE GLOBAL POPULATION)
people in the world have no access to electricity—they are mostly concentrated in Africa and southern Asia.



In 11 countries in Africa, **MORE THAN 90%** of people go completely without electricity.

In Burundi, Chad, Central African Republic, Liberia, Rwanda, and Sierra Leone,

3-5%

of people have easy access to electric power.



Africa has the **LOWEST PER CAPITA ENERGY** use of any continent.



Each day, New York City consumes the same amount of electricity as all sub-Saharan African nations combined, excluding South Africa.



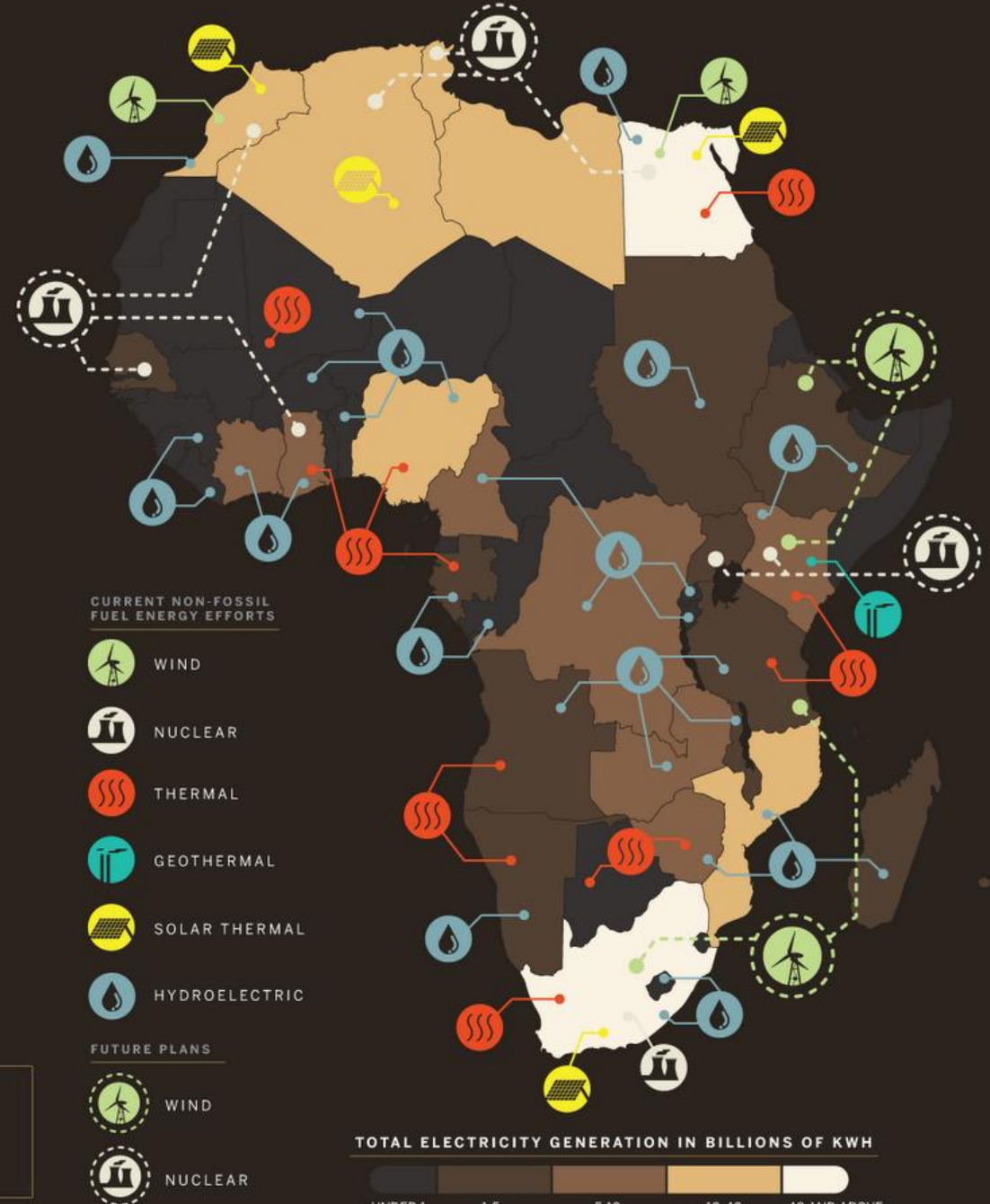
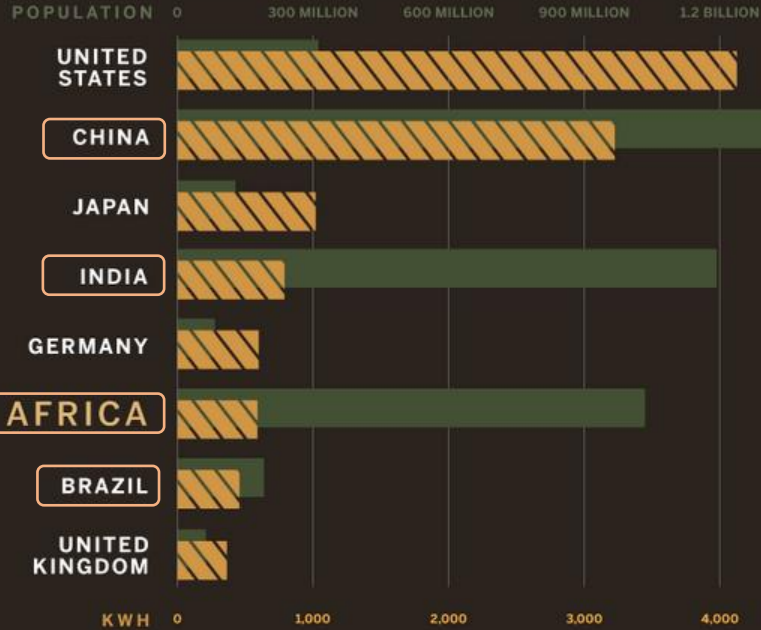
African soil contains an estimated **18%** of the world's recoverable uranium

The two reactors in South Africa account for **5%** of its energy generation

"This [crisis in Africa] is very bad and is something that the energy community and others should be ashamed of"

- FATIH BIROL, IEA'S CHIEF ECONOMIST

ELECTRICITY GENERATION AND POPULATION BY REGION



THE QUEST TO POWER AFRICA

In 11 African nations, more than 90% of the people live with no electricity at all

ARE UNABLE TO SCROUNGE UP THE MONEY, RESOURCES, AND GENERAL KNOW-HOW TO BRING ELECTRICITY TO THEIR PEOPLE.

In Burundi, Chad, Central African Republic, Liberia, Sierra Leone and Rwanda (?), only 3-5% of people have easy access to electric power

Every day, NY city consumes the same amount of electricity as all Sub-Saharan nations combined, excluding South Africa

79%
of people living in Third World African nations have no access to electricity.

1.5 BILLION
(25% OF THE GLOBAL POPULATION)
people in the world have no access to electricity - they are mostly concentrated in Africa and southern Asia.



In 11 countries in Africa, **MORE THAN 90%** of people go to sleep without electricity.

In Burundi, Chad, Central African Republic, Liberia, Rwanda, and Sierra Leone, only **3-5%** of people have easy access to electric power.

Africa has the **LOWEST PER CAPITA ENERGY** use of any continent.

1.5 billion people (25% of the global population) in the world have no access to electricity: they are mostly concentrated in Africa and Southern Asia

Africa has the lowest PER CAPITA energy use in the world

African soil contains an estimated 18% of the world's recoverable Uranium

Population vs Energy Generation statistics by region

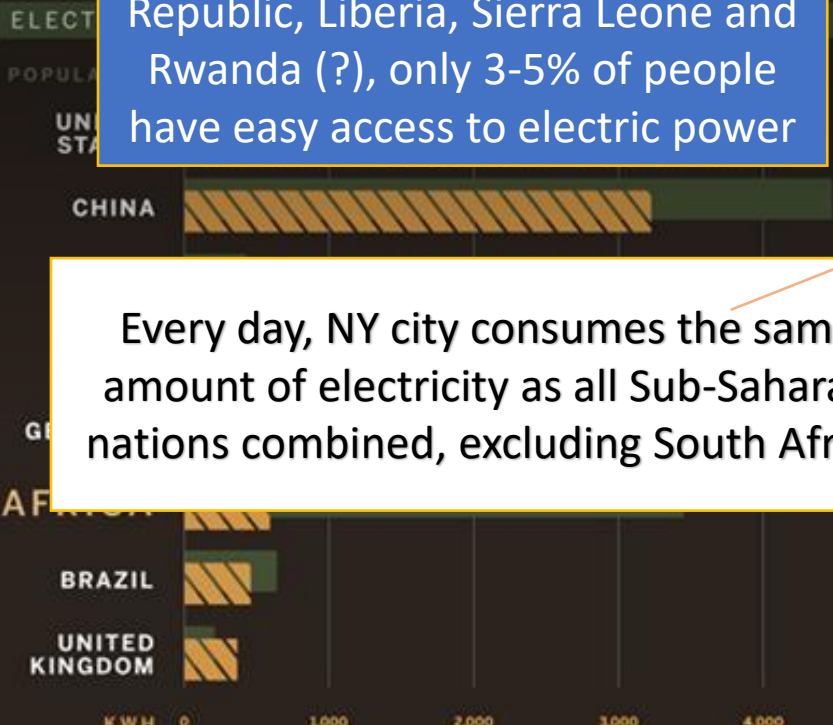
The 2 Nuclear Reactors in SA account for 5% of all Africa energy generation

18% of the world's recoverable uranium

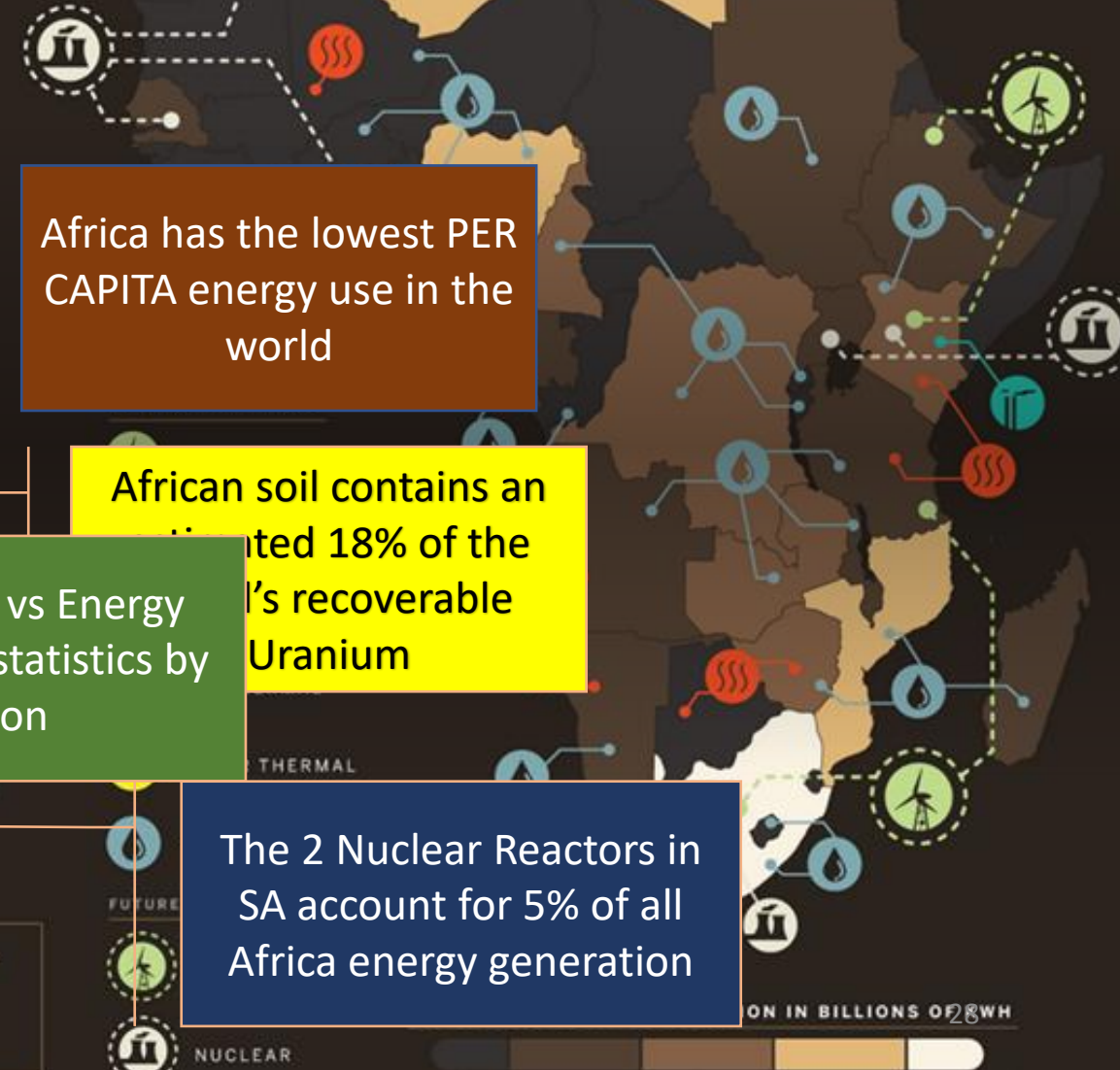
5% of its energy generation

"This [crisis in Africa] is very bad and is something that the energy community and others should be ashamed of"

- FATIH BIROL, IEA'S CHIEF ECONOMIST



Each day, New York City consumes the same amount of electricity as all sub-Saharan African nations combined, excluding South Africa.



ON IN BILLIONS OF 28WH

FUTURE NUCLEAR

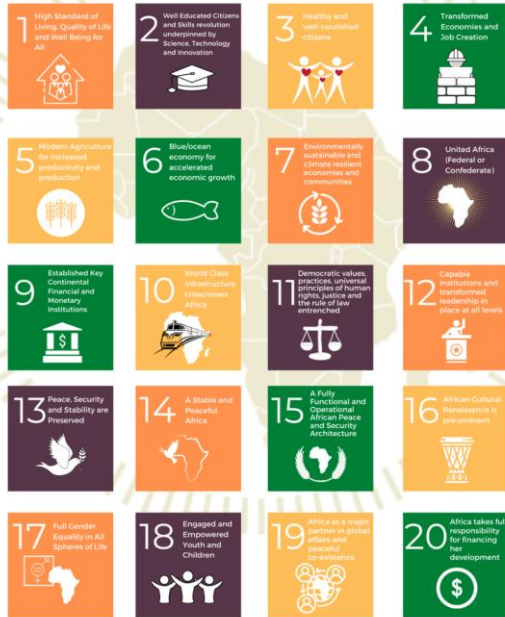
Estatísticas Africanas

- Em termos de população e massa de terra, África é o **segundo maior continente do mundo**, atrás da Ásia, mas, surpreendentemente, a maioria dos mais de bilião de pessoas que vivem no continente, sobrevive, todos os dias, com **pouco ou nenhum acesso à electricidade**, na maior parte, dentro de turbulências social, económica e geopolítica.
- Muitas das nações mais pobres de África são incapazes de mobilizar capital, recursos e *know-how* geral para fornecer electricidade aos seus povos





AGENDA 2063 GOALS



Copyright © The Agenda 2063 Academy. All rights reserved.



Agenda 2063 The Africa we Want

PILAR IMPORTANTE

- ***Compromisso Real no Financiamento deve ser dirigido:***
 - Agenda 2063 “*The Africa we want*”
 - Fundos Climáticos;
 - Fundos preconizados nos Acordos de Paris e COP-26 (Glasgow Climate Pact)
 - Fundos bilaterais:
 - Agências de Financiamento Internacional;
 - Agências de Desenvolvimento Internacional;
 - Acordos de financiamento ao Desenvolvimento através da UA



Transição Energética Justa

Quem deve defini-la?

Africa está habilitada para:

- Definir o seu caminho de transição energética (União Africana);
- Participar activamente nos esforços globais de Mitigação das Mudanças Climáticas;

África precisa de:

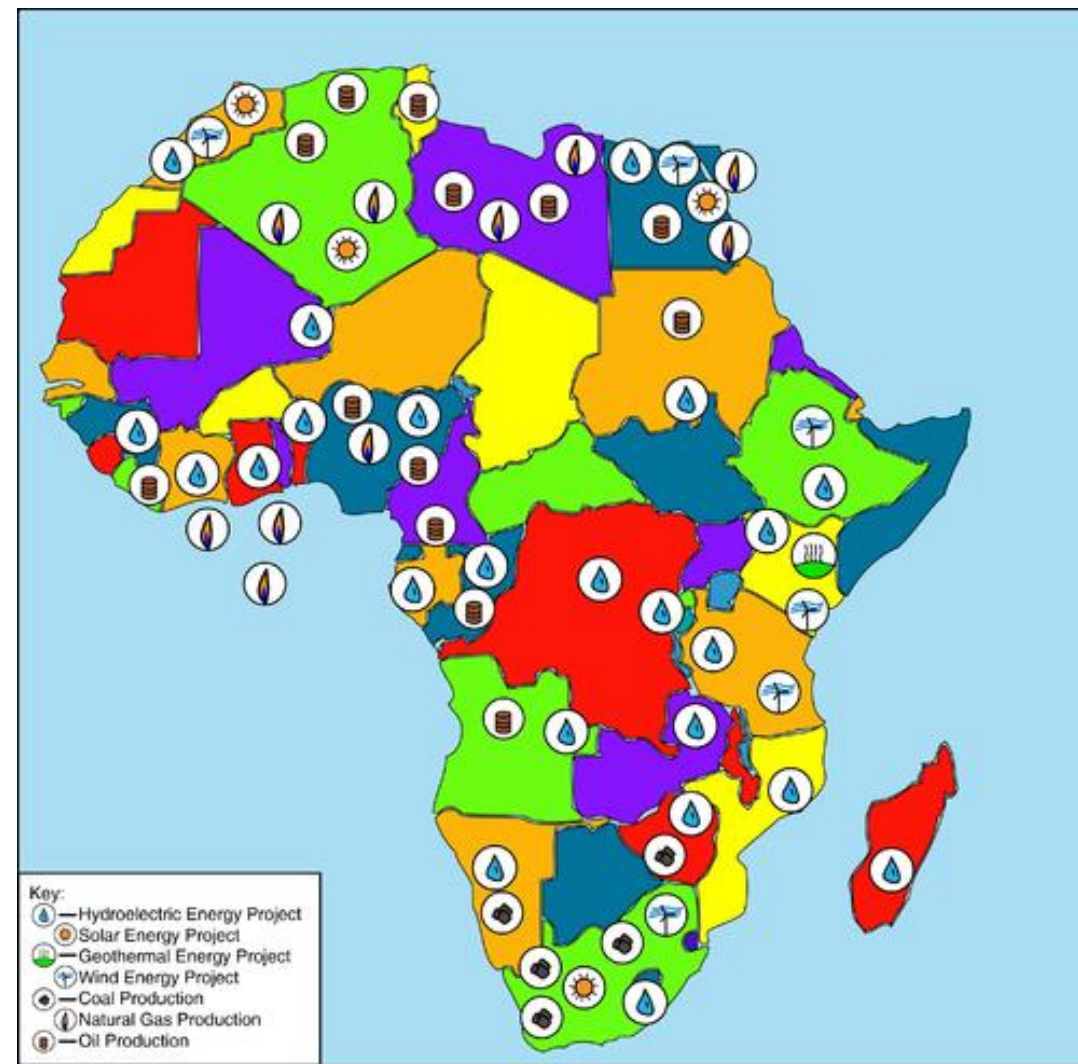
- Autonomia Político-Económica;
- Autonomia Estratégica;
- AUTONOMIA FINANCEIRA

Oportunidades

- Enorme reservatório de recursos por explorar, incl gás natural;
- Sector energético em crescimento baseado em renováveis;
- Excelente potencial para industrialização;
- Grande potencial para crescimento económico e infra-estrutural; e,
- Considerável desenvolvimento da investigação e conhecimento científico global em relação às MC

Desafios

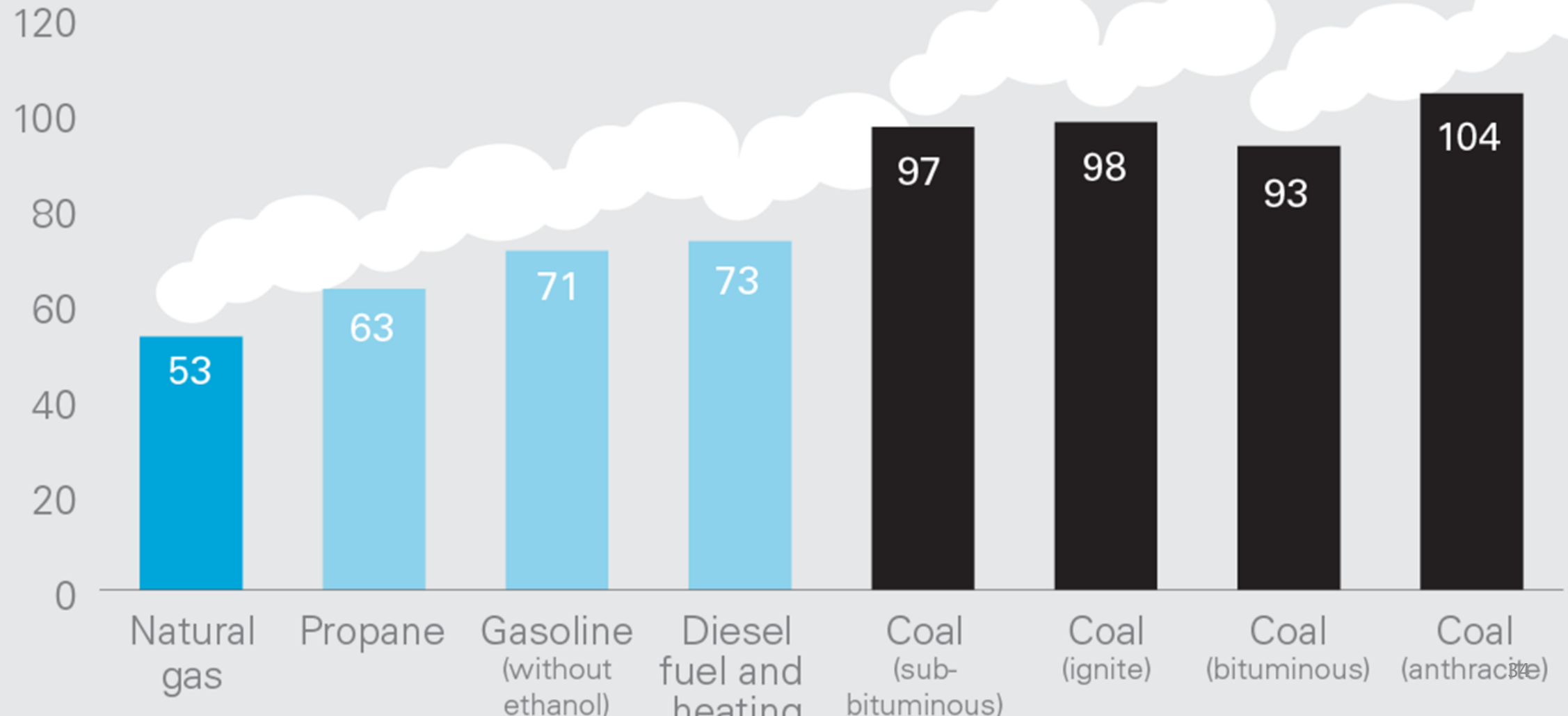
- Explorar o enorme potencial em fontes renováveis de energia;
- Grande riqueza em recursos minerais (processamento pode financiar as economias e contribuir para transição energética);
- Vulnerabilidade económica:
 - Fraco acesso à energia;
 - Fraca industrialização;
 - Fraca rede de serviços sociais;
 - Fraca resiliência das infraestruturas sociais e económicas;
 - Fraca capacidade infraestrutural para a investigação



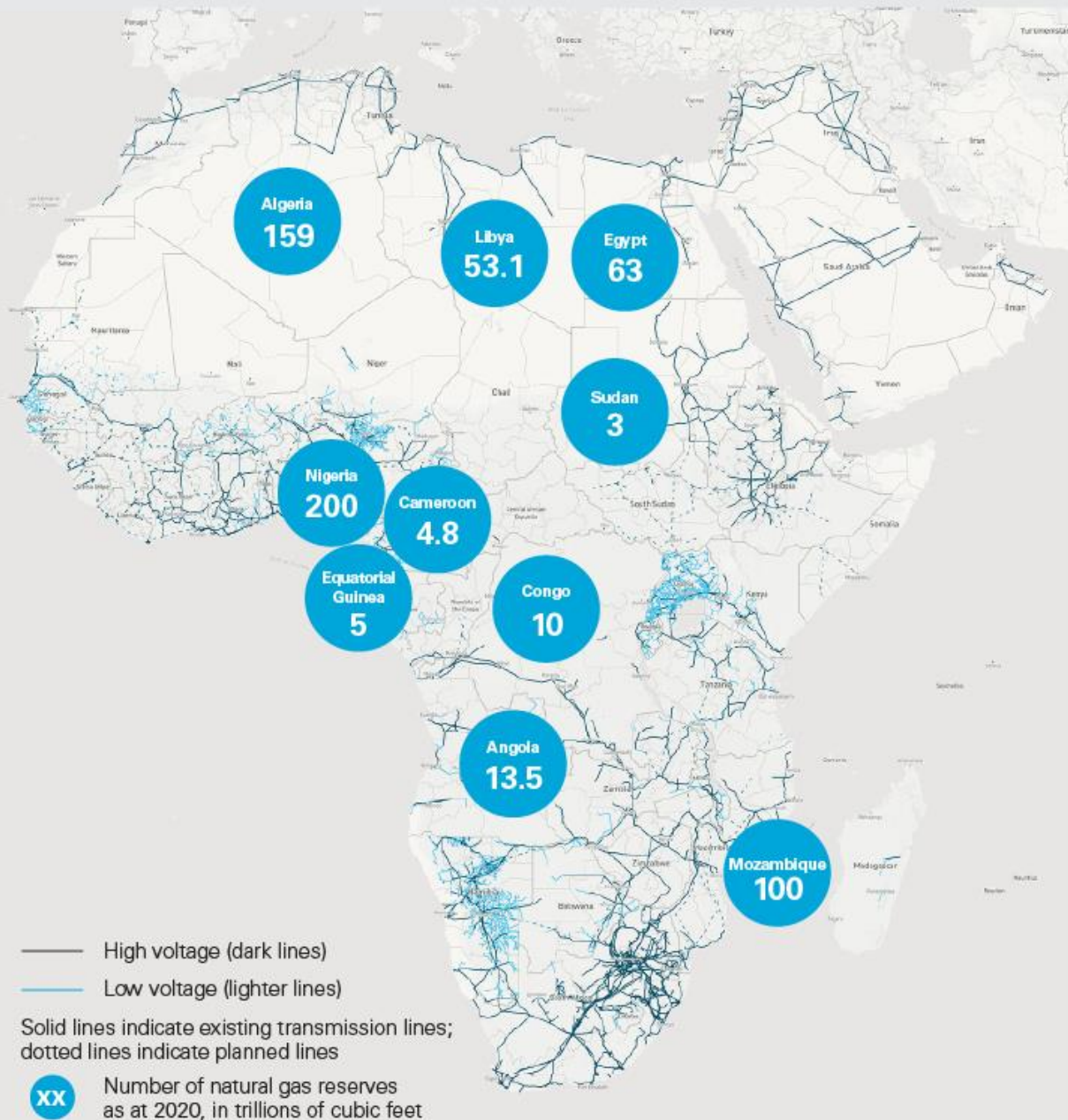
Natural gas generates approximately half as many CO₂ emissions per unit energy as coal.⁴

Who cares?

Kilograms of CO₂, emitted per million British thermal units (Btu) of energy for various fuels



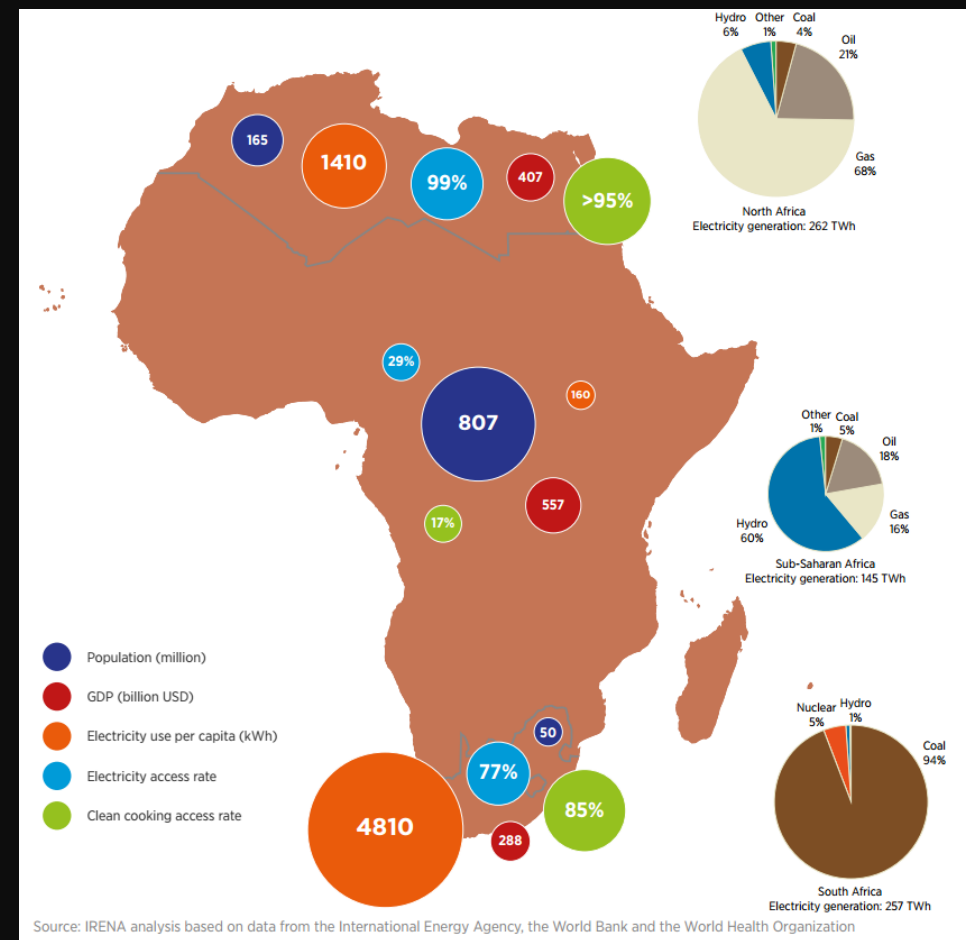
Africa's power lines (existing and planned) and natural gas reserves



Rede Eléctrica e Reservas de GN em África (2020)

Transição Energética Justa

- Deve atender às **ESPECIFICIDADES LOCAIS**:
 - Papel do Sector Energético no actual desenvolvimento;
 - Plano de acesso à energia para todos;
 - Baixa qualidade das fontes tradicionais de energia
 - Desigualdades intrínsecas entre países e regiões;
 - Baixa integração económica regional;
 - Elevado crescimento demográfico;
 - Êxodo rural e crescimento insustentável das urbes;
 - Actual *status* de distribuição de recursos energéticos;
 - Industrialização e desenvolvimento da indústria de processamento;
 - Uso não energético dos recursos combustíveis fósseis



Desafios de Moçambique

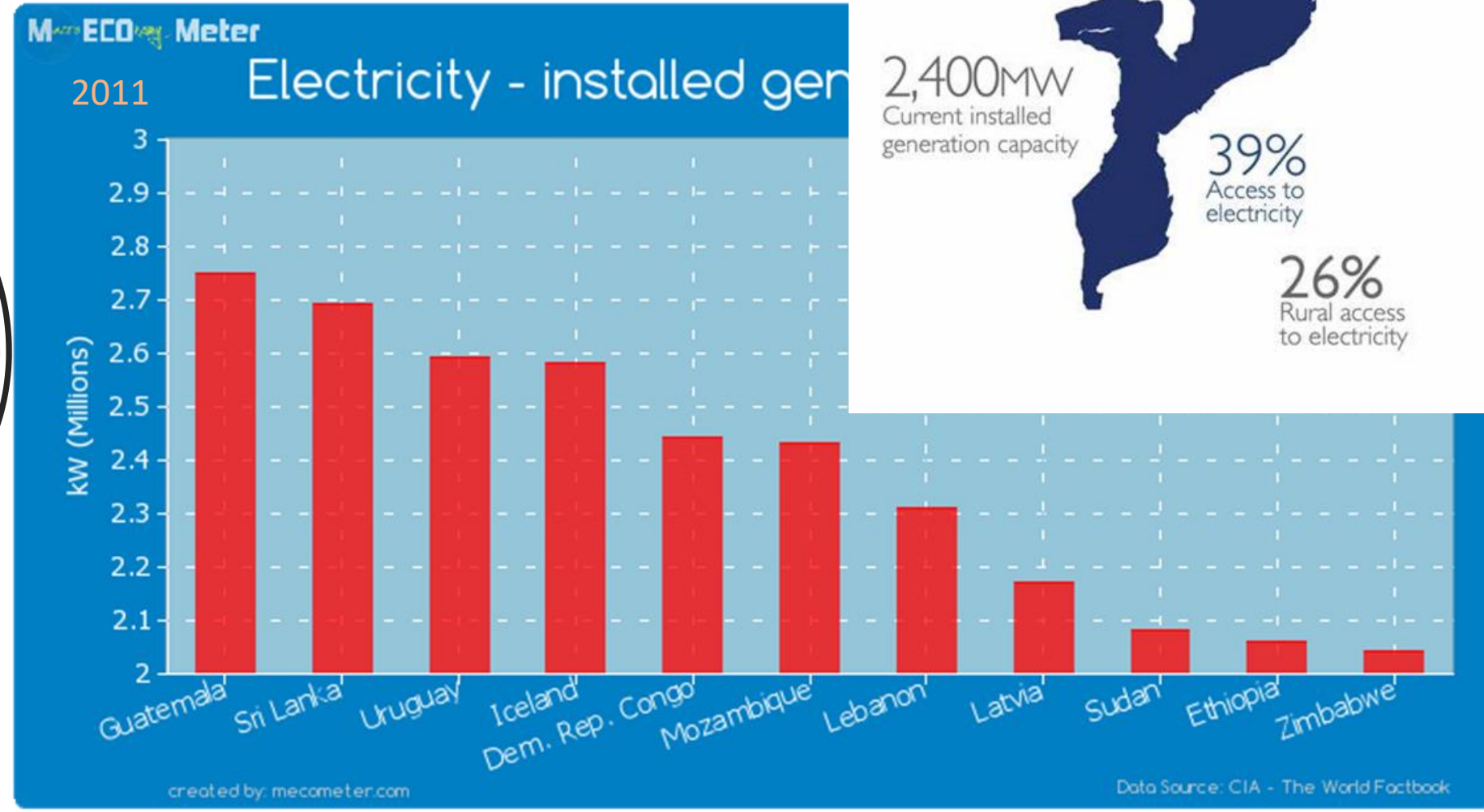
Mozambique Electricity Profile



2,400MW
Current installed
generation capacity

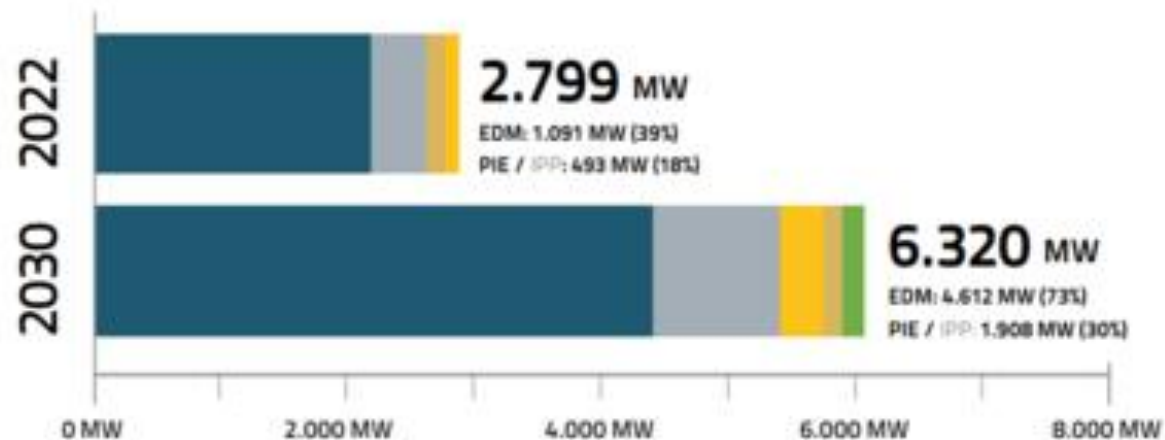
39%
Access to
electricity

26%
Rural access
to electricity

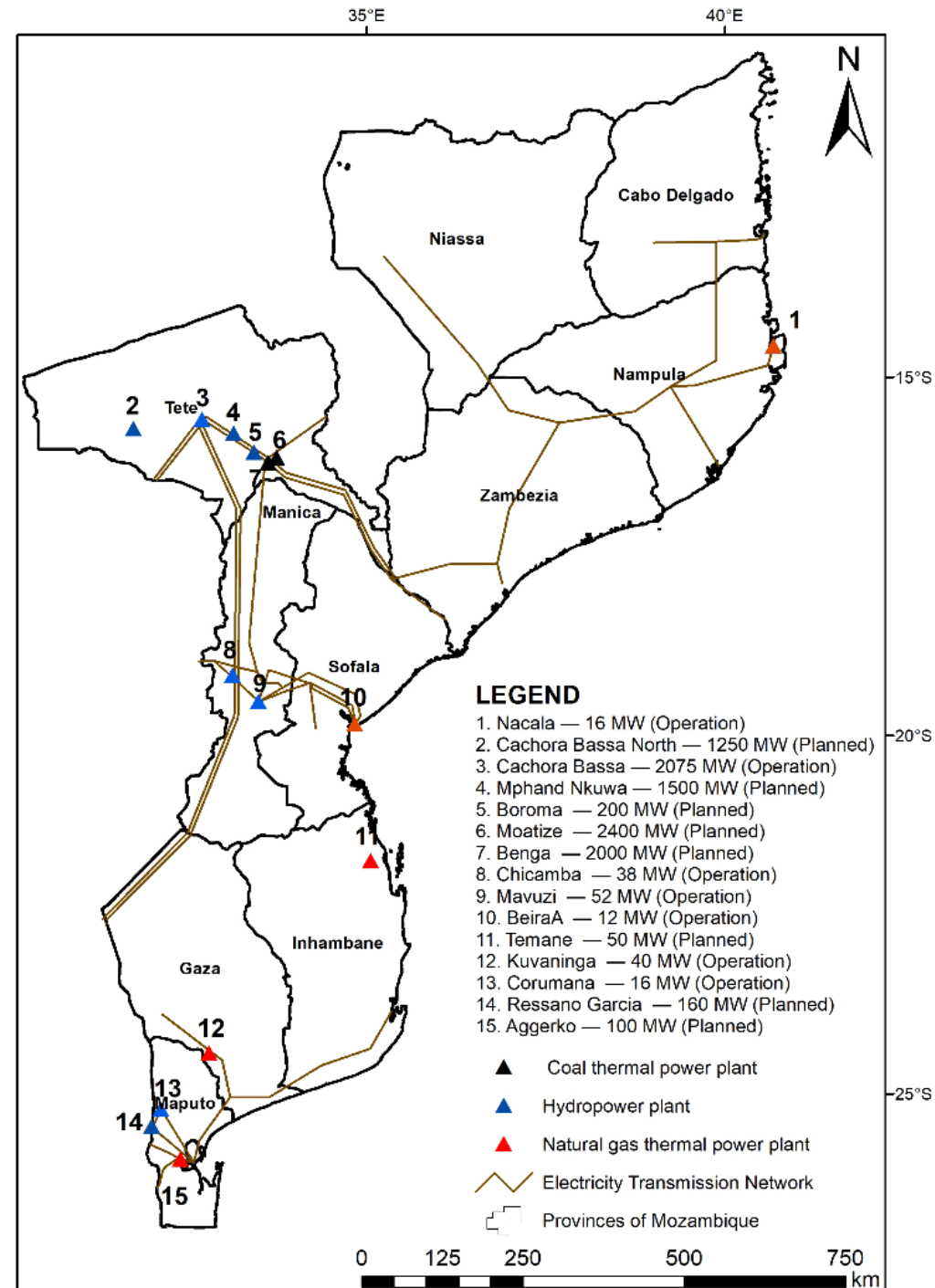


Projecto de Desenvolvimento da Rede Eléctrica

1.3 Capacidade instalada
Installed capacity

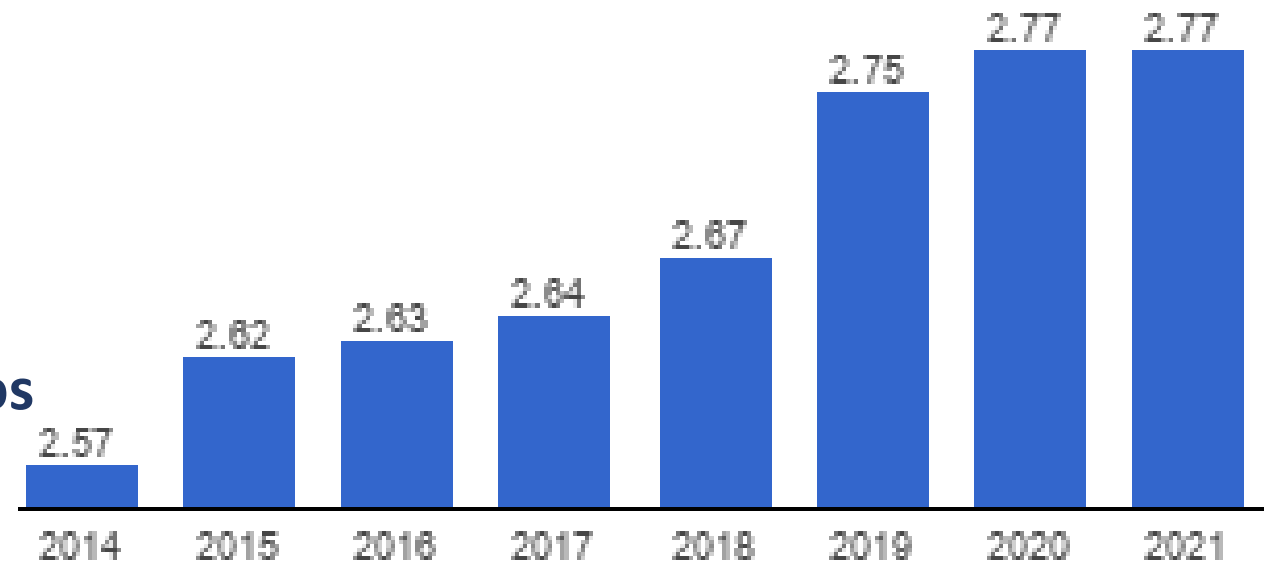


Fonte: EDM
Source: EDM



Principais desafios de Moçambique

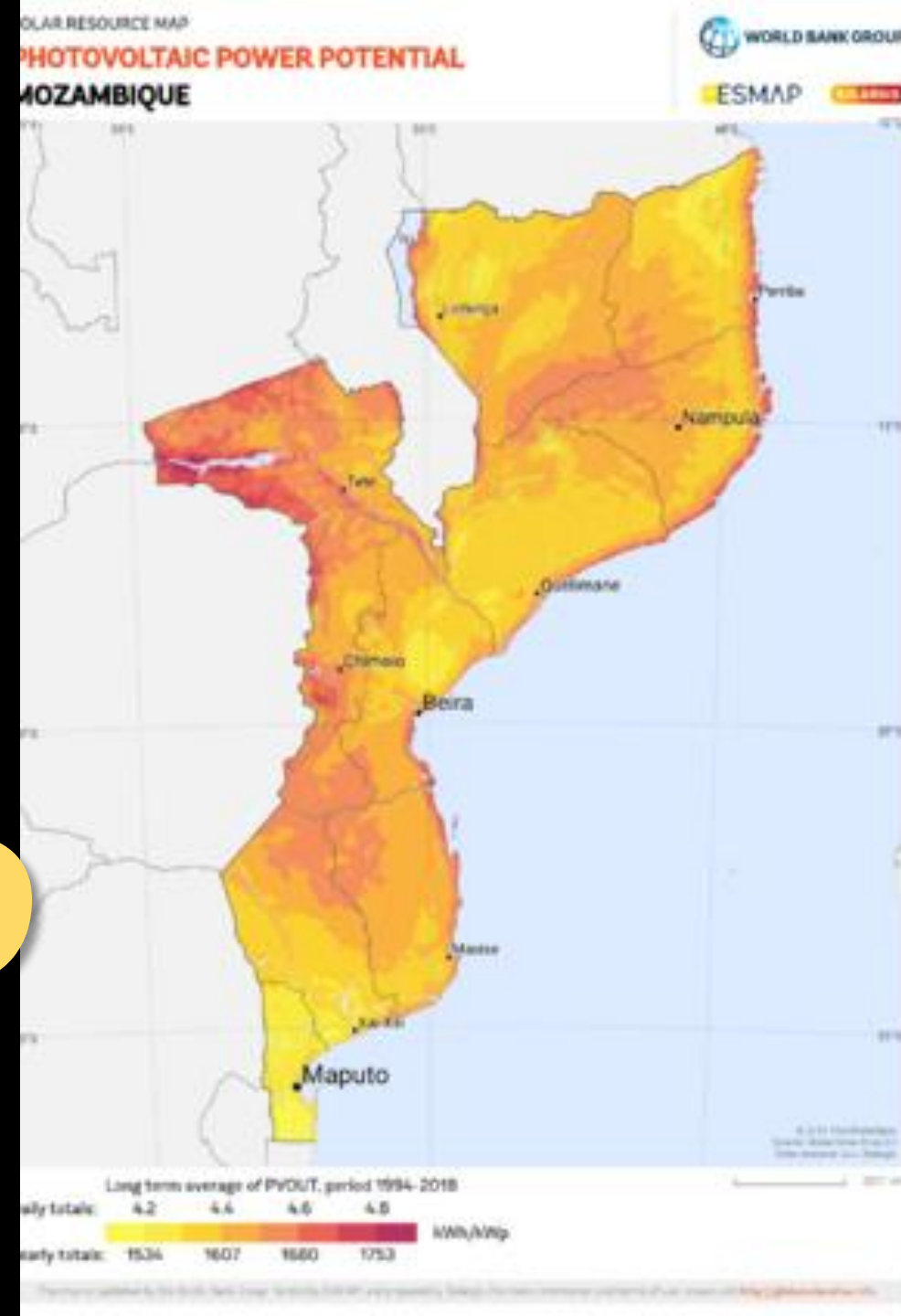
- Acesso à Energia;
- Alívio da Pobreza;
- Desenvolvimento Sócio-Económico;
- Infra-estruturação do País;
- Estabilidade Político-militar;
- Combate à Corrupção;
- Capacidade de Adaptação/Resiliência aos desafios climáticos:
 - Moçambique:
 - entre os países mais atingidos, menos preparados para resistir e para “mitigar”
- Mitigação (como parte dos esforços globais)



Transição Justa em Moçambique

- Grande potencial em fontes energéticas:
 - Renováveis:
 - Recursos hídricos;
 - Fonte Solar;
 - Biomassa;
 - Fonte Eólica;
 - Fonte Geotérmica;
 - Energia Azul
 - Fósseis:
 - **Gás Natural;**
 - Carvão

If Not Why Not?

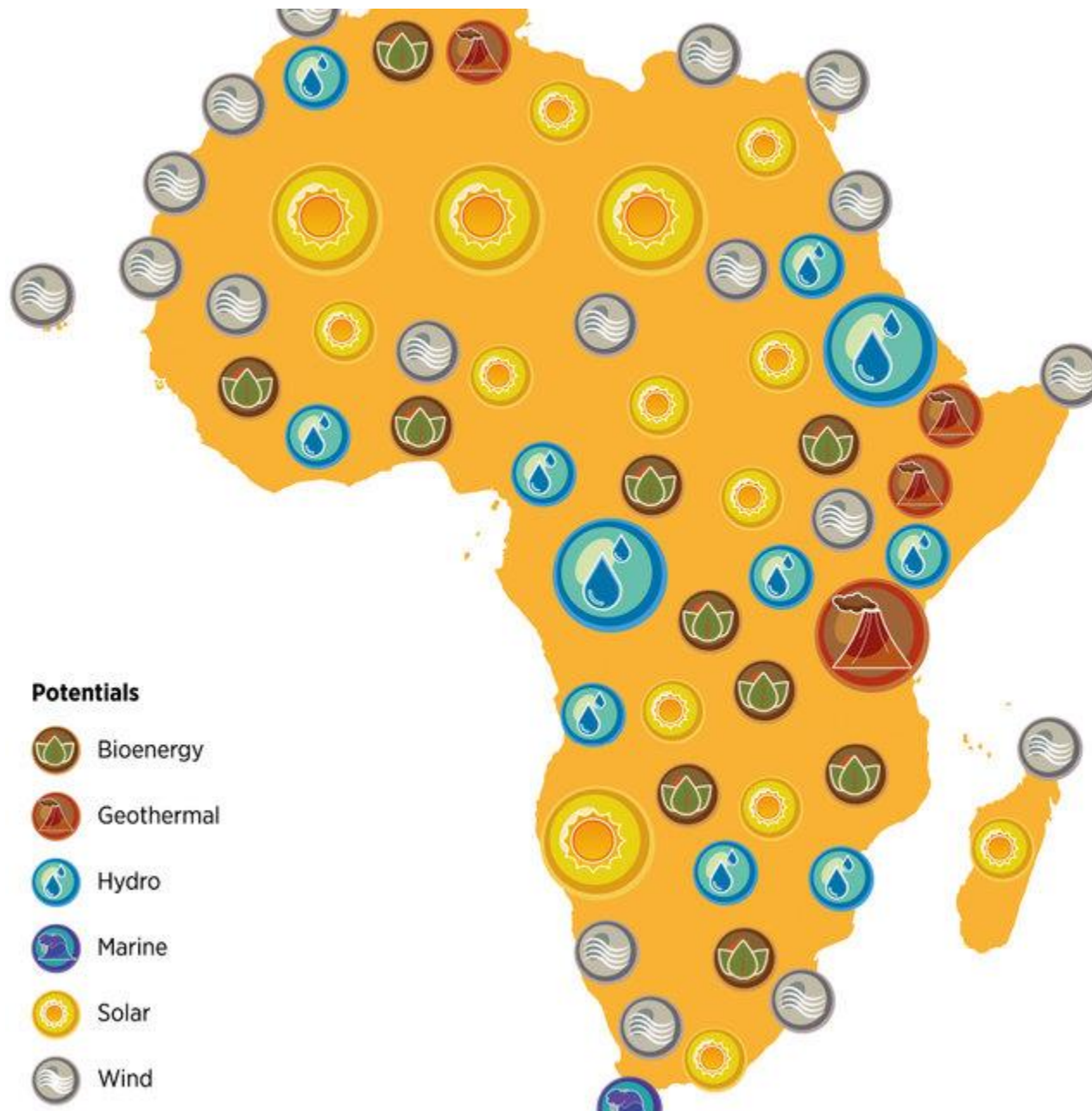


Transição Justa em Moçambique

- Intensificação da hidroelectricidade:
 - Principal fonte de electrificação nacional
- Intensificação da geração de electricidade a partir da E Solar e Eólica
 - Mini-redes e Electrificação Rural (*Sist Isolados*)
- Criação de uma rede de transportes públicos urbanos, inter-urbanos e regionais, baseados em gás natural e electricidade:
 - Rede urbana de transporte mista:
 - Veículos a gás natural e eléctricos
 - Rede inter-urbana, regional e nacional:
 - Linhas férreas electrificadas;
 - Autocarros a gás natural;
- Veículos individuais:
 - Emigração assistida e sustentada para veículos a GN e eléctricos (*devem ser acessíveis*)
- Sector Industrial:
 - Migração para Gás Natural

Transição Justa em Moçambique

- **Processo gradual:**
 - Evita disrupções sócio-económicas;
 - Garante irreversibilidade da transição;
 - Permite “energia para todos”;
- **Definição de fases progressivamente mais exigentes:**
 - Desenvolver indústria de uso não-energético do carvão; e,
 - Eliminar uso energético do carvão:
 - Consolidar as tecnologias eficientes
 - Educação energética para todos
 - Eficiência energética
 - Procura e Oferta (geração, transmissão, distribuição)
 - Descentralização da produção e distribuição de electricidade e outras formas de energia



Transição Justa em Moçambique

- Criar e consolidar indústria de uso não-energético de petróleo;
- Eliminar o uso energético do petróleo e seus derivados:
 - Modernizar os sistemas de transporte
 - Veículos eléctricos, a H₂, etc
 - Reduzir cargaueiros rodoviários
 - Maximizar cabotagem
 - Maximizar transporte ferroviário de carga
 - Desenvolver e consolidar o sector de transporte público
 - Rede integrada, efectiva e eficiente de Metro (Urbano);
 - Modernizar as vias de comunicação e diversificar o Sistema de transportes públicos intercidades;
 - Restringir e desencorajar o uso de veículos individuais;
 - Introduzir boas práticas no uso dos transporte individual;
 - Penalizar veículos ineficientes (velhos ou sem manutenção adequada)
 - Etc.



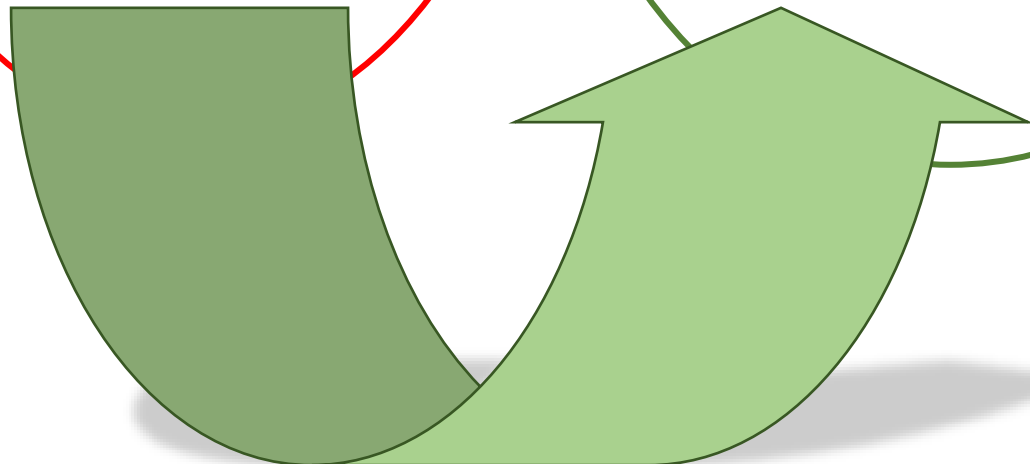
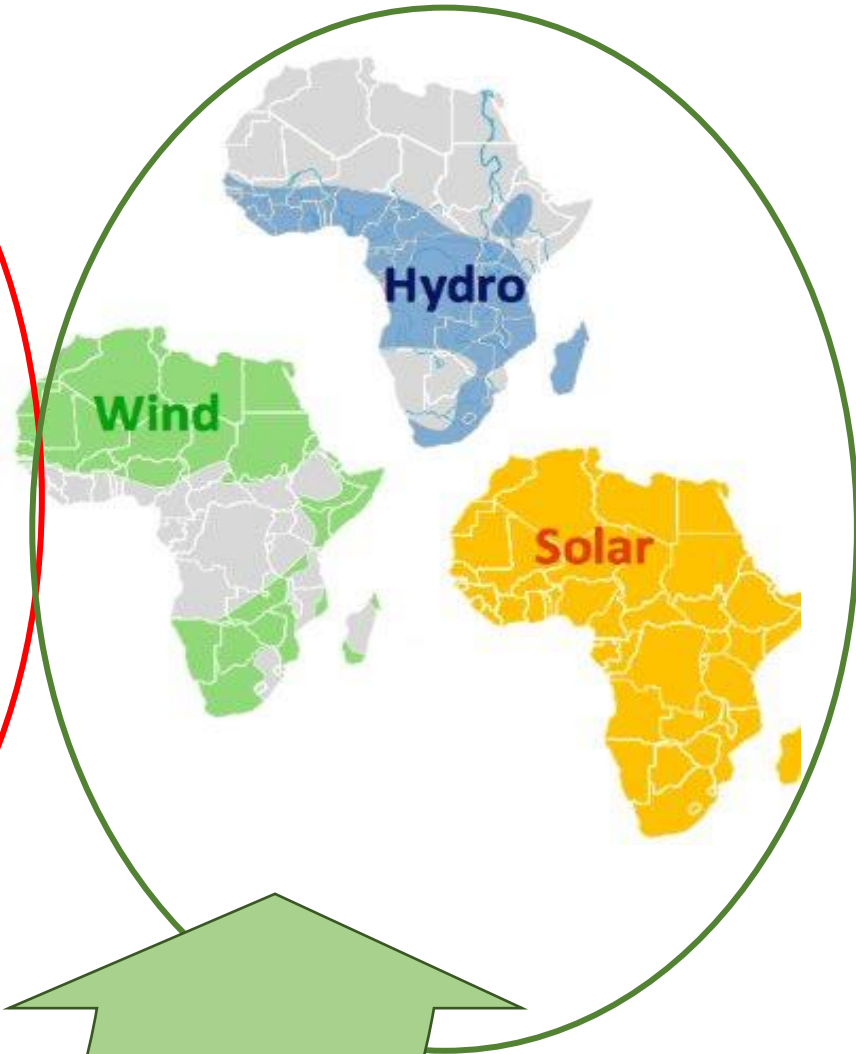
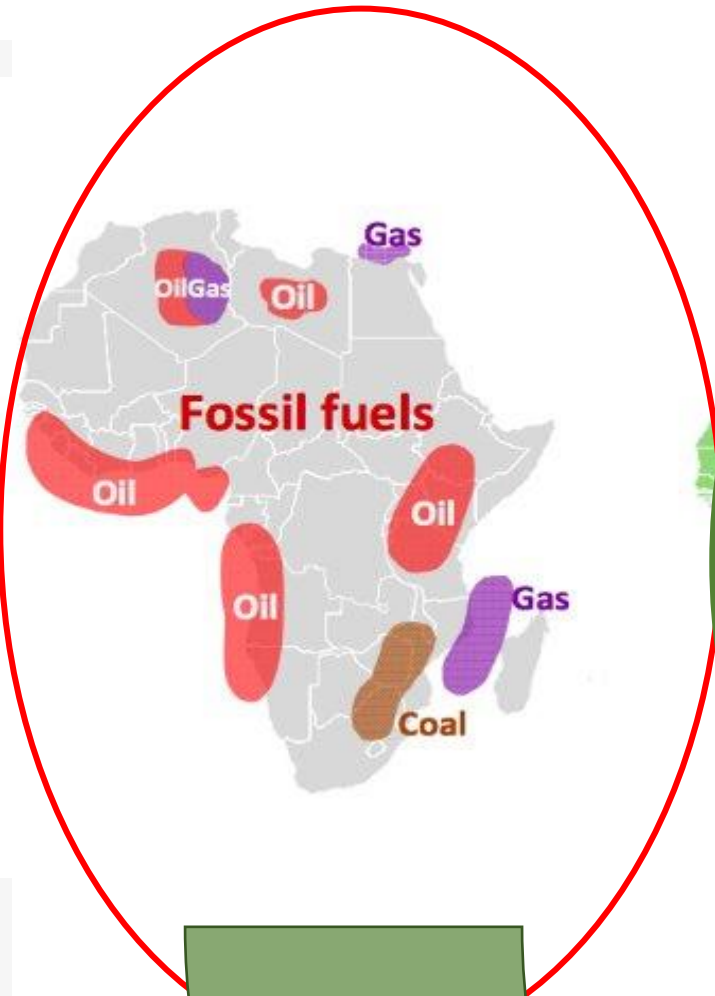
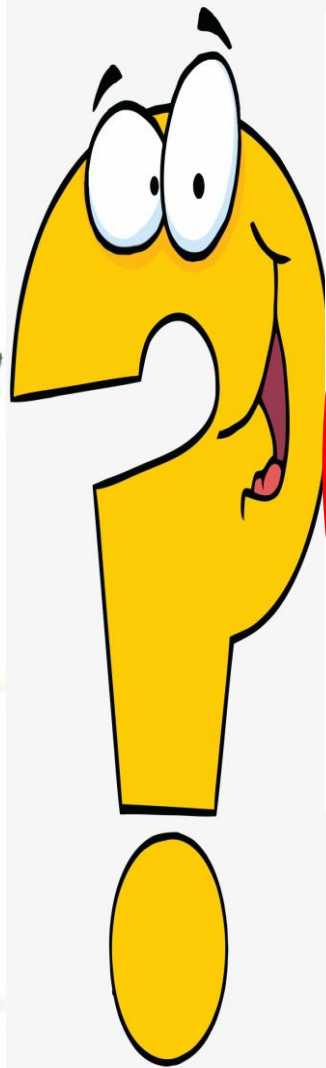
Transição Justa em Moçambique

- Como lidar com as emissões residuais?
 - Fontes estacionárias:
 - Consolidar a investigação aplicada em CCS: Captura e Armazenamento de Carbono (Moçambique possui enorme potencial)
 - Adoptar medidas de mitigação comuns
 - Fontes móveis:
 - Intensificar REDD+

IF NOT US
THEN WHO?



IF NOT
THEN





ALBERTO JÚLIO TSAMBA

(Docente e Investigador)

Energia & Ambiente

Centro de Pesquisas em Energia

Tel: +258 823 151 800/844 389 796

E-mail: aj.tsamba@uem.mz

Web: www.uem.mz

Faculdade de Ciências

Av. Julius Nyerere N° 3453
Cx. Postal, 257
Campus Universitário Principal

Faculdade de Engenharia

Av. De Moçambique, km 1,5
Cx. Postal, 257
Campus de Engenharia

Cidade de Maputo