

#APEMI
POLi USP
2023



Artur Damasceno
Da Mineração aos Créditos de Carbono

29 de março 2023



1

Mineração e Contexto

2

Planeta Terra

3

Brasil

4

Ciência e Inovações

5

Captura e Créditos de Carbono



Pela causa

1

Mineração



Livro Verde da Mineração do Brasil



FitchRatings

PEOPLE PRODUCT INSIGHTS

SPECIAL REPORT

Energy Transition Means More Metals

Fri 30 Sep, 2022 - 12:53 PM ET



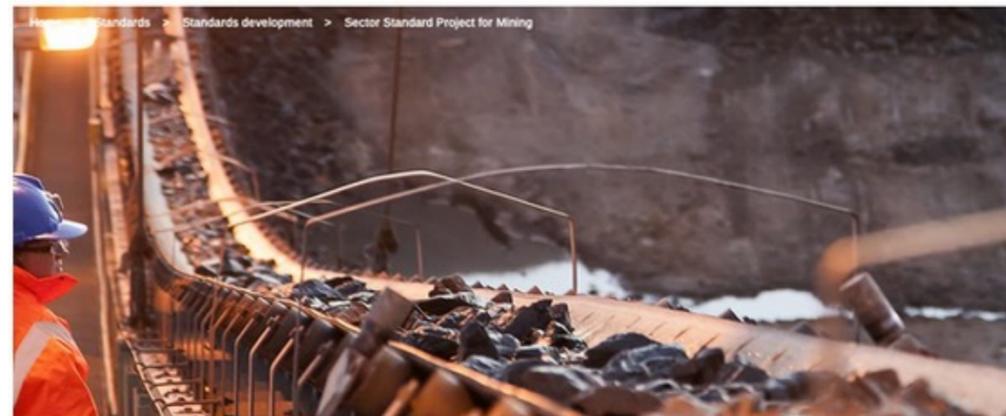
Standards

How to use the GRI Standards

Reporting support

Public policy & partnerships

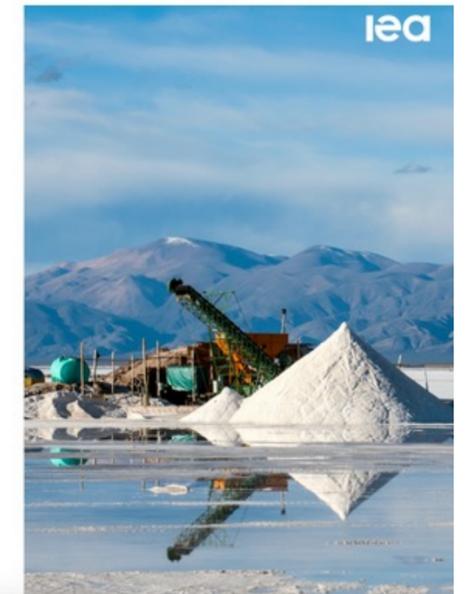
About GRI



Sector Standard Project for Mining

Mining public comment period underway until 30 April

The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions



World Energy Outlook Special Report

19 de jul de 2021 · 1 min

O papel dos minerais na transição energética (IEA)



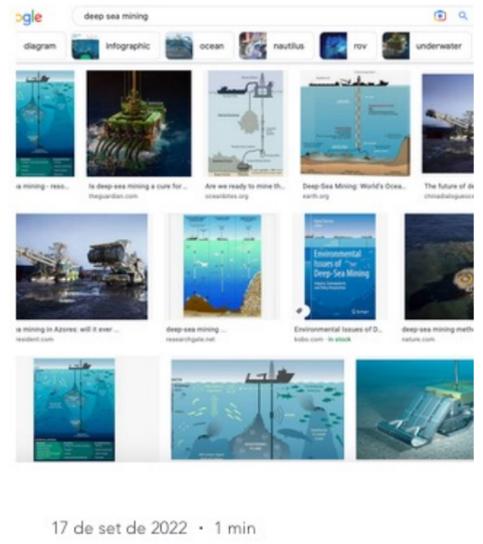
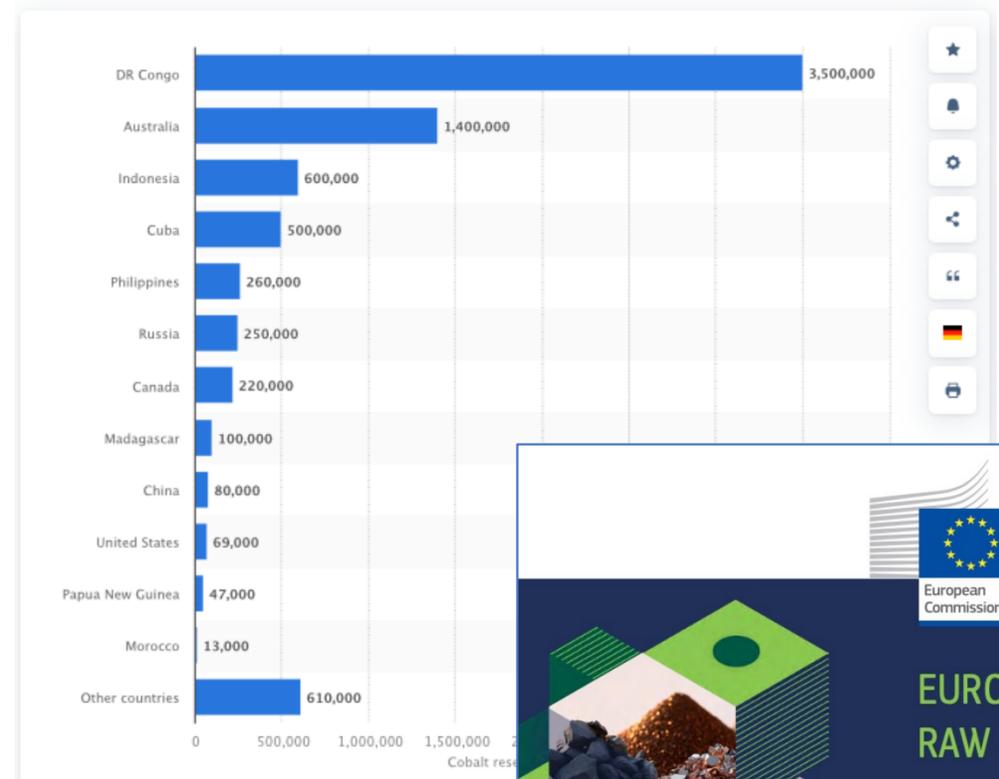
Artur Damasceno

1

Mineração

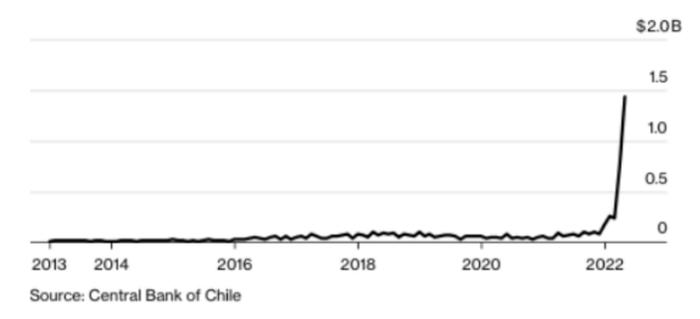
Reserves of cobalt worldwide in 2021, by country

(in metric tons)



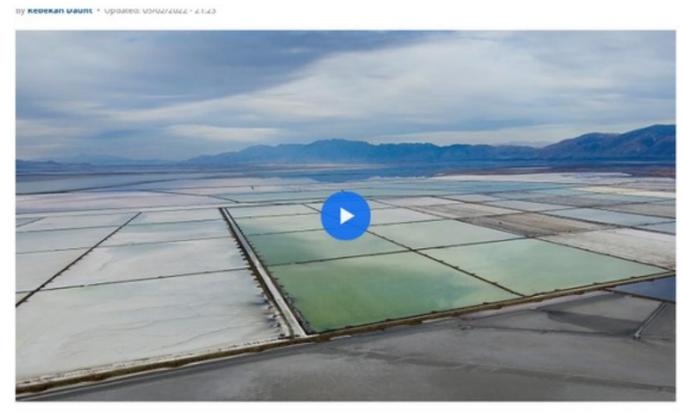
Lithium Liftoff

Chilean shipments of the battery metal skyrocket in May



Chileno "Rei do Lítio" com fortuna de US \$ 3,5 bilhões agora enfrenta ameaça do governo

As reservas



Governo de Portugal aprova mineração de lítio, apesar dos protestos (Euronews)

EUROPEAN CRITICAL RAW MATERIALS ACT

March 2023

The EU is aiming to ensure a secure and sustainable supply of critical raw materials for Europe's industry.

WHY?

- Critical raw materials are needed for the **green and digital transitions** as well as for defence and space
- To enhance our **long-term competitiveness**
- To maintain our **open strategic autonomy** in a fast-changing and increasingly challenging geopolitical environment



"The objective of the Beauvoir project is to supply 34,000 tons of lithium hydroxide per year, which is equivalent to the need for about 700,000 electric vehicles per year."



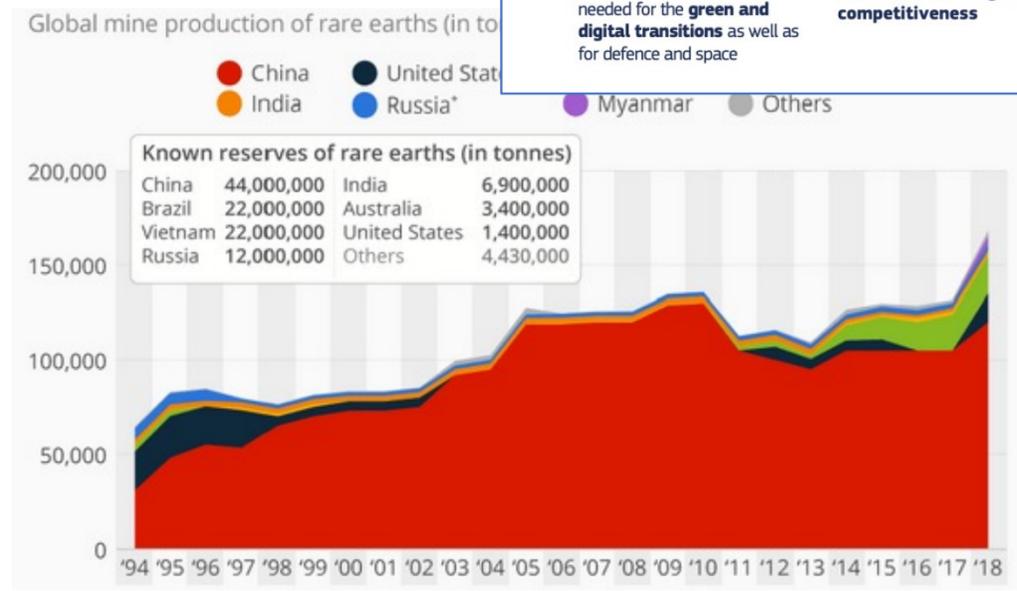
A Floresta Negra guarda um segredo para tornar os carros elétricos mais verdes (Bloomberg)

Europe's largest deposit of rare earth metals is located in the Kiruna area

January 12, 2023

Per Geijer Deposit

O maior depósito de metais de terras raras da Europa descoberto na área de Kiruna



E falando de Kiruna, pausa para umas fotos de nossa viagem de formatura de 1987 ...

1

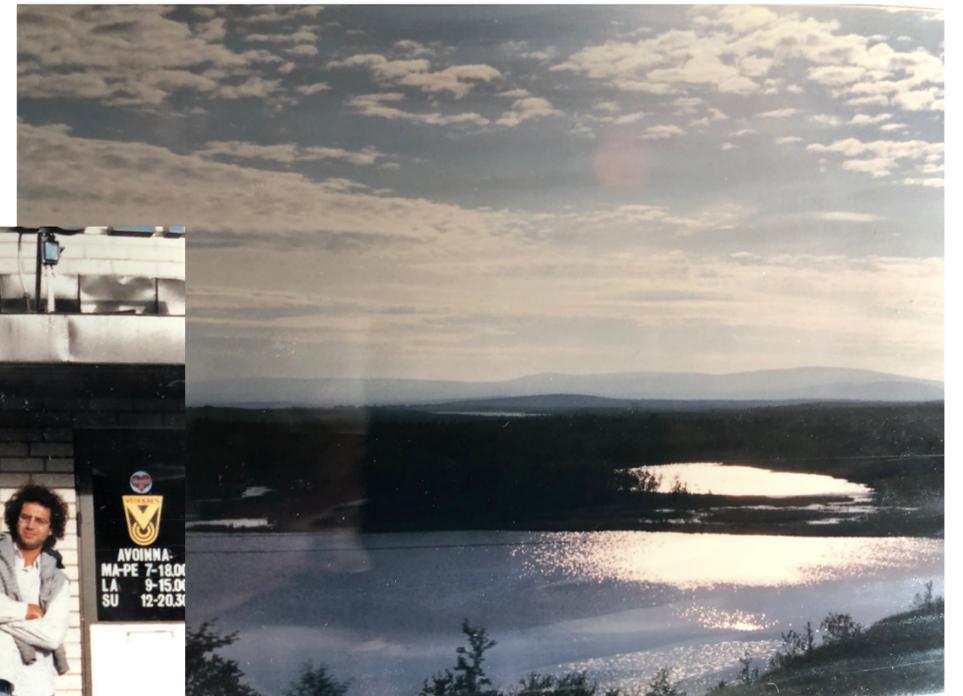
Mineração



E falando de Kiruna, pausa para umas fotos de nossa viagem de formatura de 1987 ...

1

Mineração



1

Mineração



20 de jun de 2022 • 1 min

O maior EV do mundo nunca precisa ser recarregado: caminhão off-road regenerando 100%



10 ways to help build a thriving battery recycling industry in Europe

9 de jan • 2 min

Sobre a indústria de reciclagem de baterias: casos da Europa e do Brasil

A infraestrutura



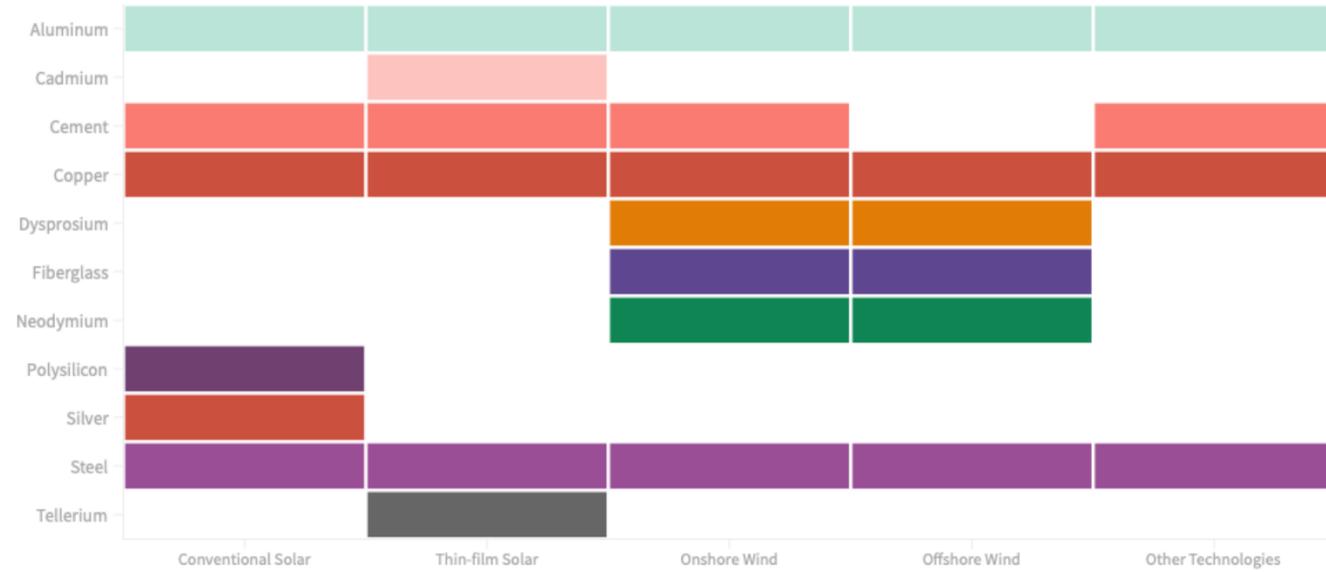
Primeiro navio mineraleiro do mundo equipado com velas rotativas em foto no porto de Zoushan, China
29/04/2021 Vale/Divulgação via REUTERS



Artur Damasceno

Materials Needed for Energy Technologies

"Other Technologies" category includes fossil fuels, geothermal, hydroelectric, and nuclear

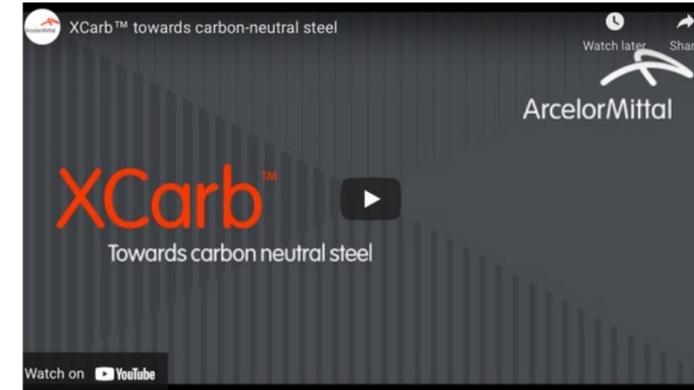


Data: [The Breakthrough Institute, University of California Irvine](#)
Chart: Casey Crownhart, MIT Technology Review

Os produtos

1

Mineração



30 de mar de 2021 · 1 min

ArcelorMittal lança o XCarb™, aços neutros em CO₂ (BrazilMiningSite)



Para cada 1 tonelada de minério extraída em Araxá, são produzidos 15 kg de ferro-niôbio. São necessárias várias etapas para se chegar aos produtos finais, incluindo concentração, refino e metalurgia — Foto: Fábio Tito/G1

3 de mar de 2022 · 1 min

CBMM / Nano One: uso do nióbio visando mais estabilidade e segurança das baterias de lítio



14 de out de 2022 · 1 min

O concreto carbono negativo.



The IJmuiden plant at night. Photo: Tata Steel

7 de dez de 2021 · 1 min

Tata Steel promete adotar o hidrogênio como fonte energética (DutchNews)



23 de nov de 2021 · 1 min

Heidelberg Cement produz cimento usando tecnologia de hidrogênio



1

Mineração



O objetivo é fornecer parâmetros para a criação de um Marco Legal que propicie segurança jurídica às empresas que optarem pelo armazenamento – Foto: Pixabay

3 de nov de 2021 · 1 min

Tecnologia de armazenamento de carbono pretende amenizar efeitos das mudanças climáticas (USP)

Petrobras bate recorde anual em captura, uso e armazenamento de CO2

Companhia opera maior programa de reinjeção de CO2 do mundo, com 10,6 milhões de toneladas registrado em 2022

Publicado em 23/02/2023 às 12:35:02



Foto: André Ribeiro / Agência Petrobras



Fig. 1 – Photo of the location of H₂ monitoring in a circular depression of the São Francisco Basin (Brazil). H₂ sensors positions, and the data-transmitting antenna are shown.

há 6 dias · 2 min

Já ouviu sobre o hidrogênio encontrado no subsolo e continuamente produzido na crosta terrestre ?



há 3 dias · 2 min

NASA está mapeando tempestades de poeira do espaço. E minerais.



estilo de vida

1

Contexto



consequências



*"Yes, the planet got destroyed.
But for a beautiful moment in time we
created a lot of value for shareholders."*



Emidio



Foto: Getty Images



COURTESY OF JANICE BRAHNEY



GETTY IMAGES

O céu de Pequim ficou turvo por conta da camada de poeira



Artist's impression of viruses trapped in glacier ice. GETTY

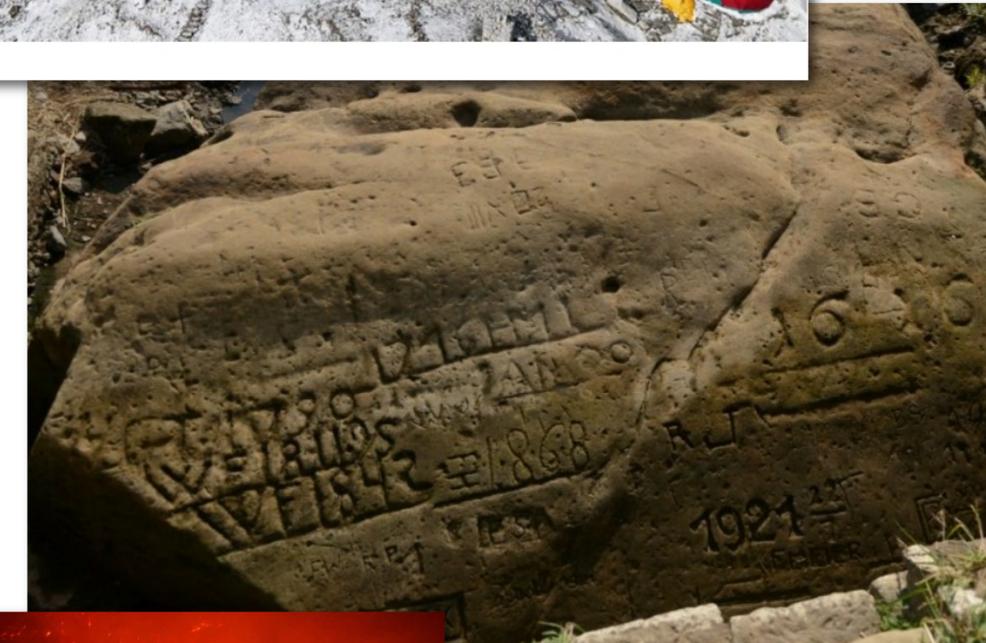


foto: Jae C. Hong (AP)



bora lá? de foguete?

1

Contexto



SpaceX hopes to launch future rockets using CO2 captured from the atmosphere - Copyright John Raoux/AP

Fonte: NASA



XPRIZE®

=

\$100M PRIZE FOR CARBON REMOVAL

PHASE Registration

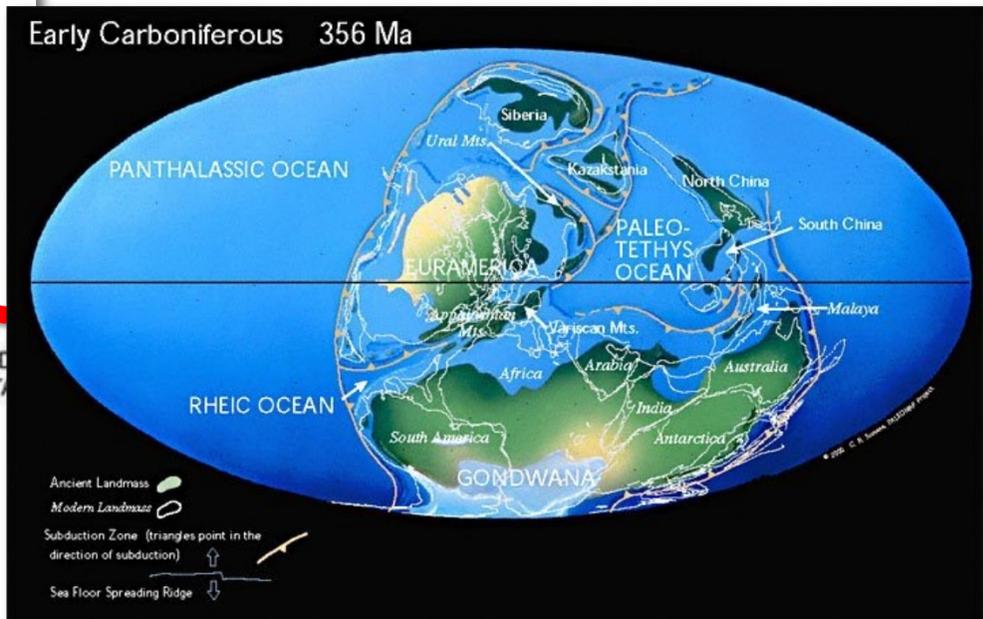
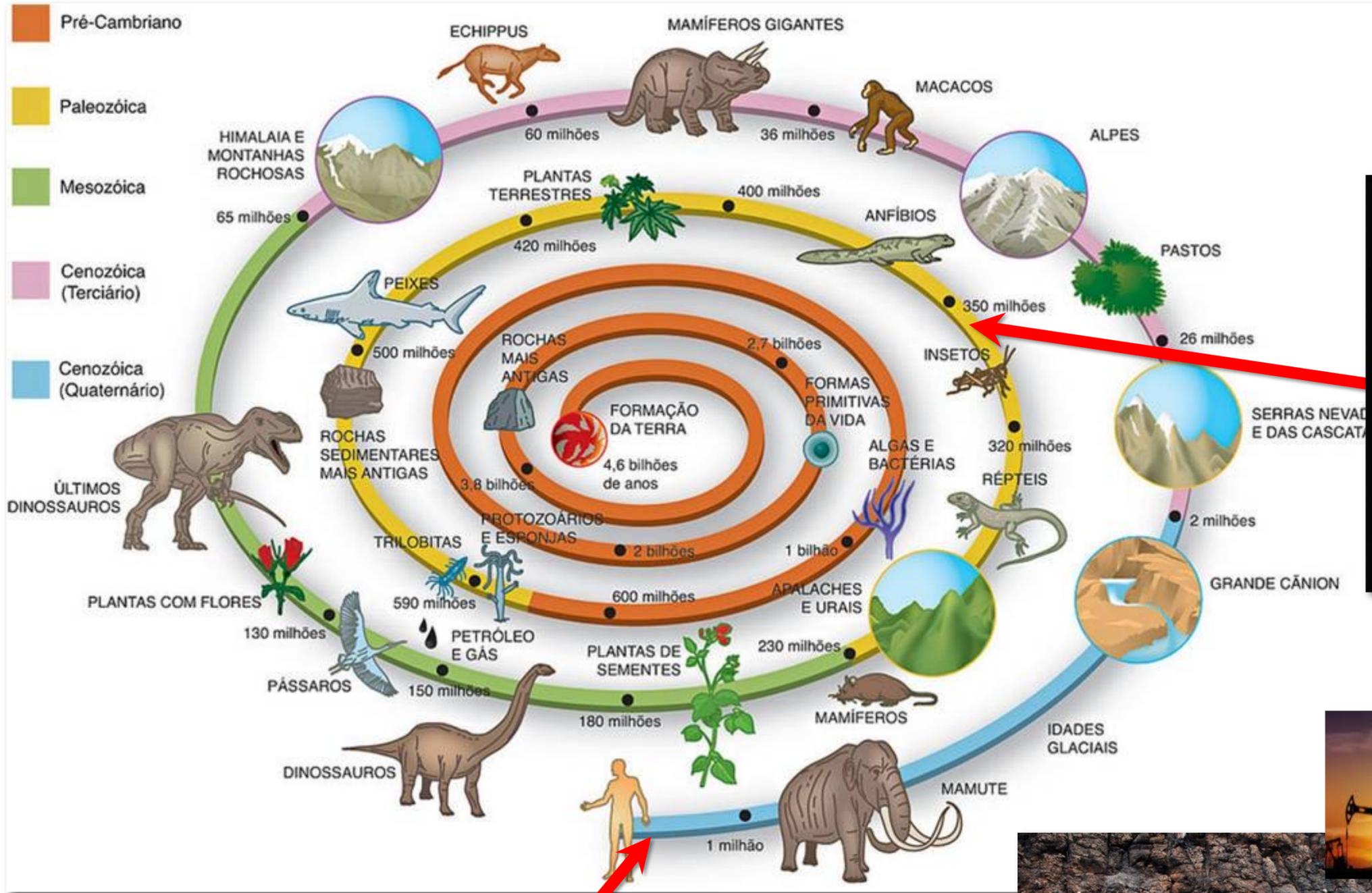


XPRIZE
CARBON
REMOVAL

MUSK FOUNDATION



Planet A



2

Planeta Terra



Depósito de lignito, uma forma de carvão, na Austrália (Foto: Vittoria Lauretano)



Artur Damasceno

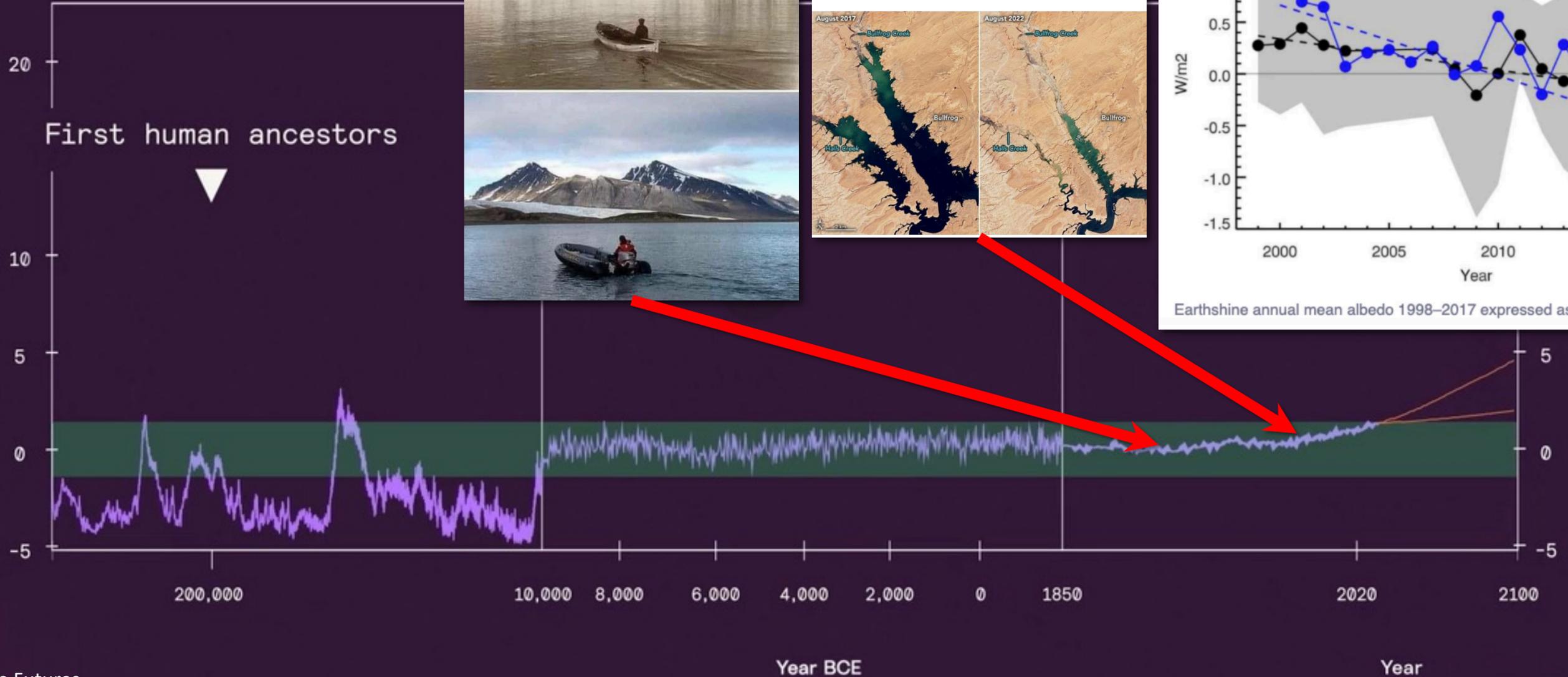
sua temperatura

2

Planeta Terra

Global Temperature History

Temperature vs 1850-1900 average (°C)



Fonte: Probable Futures

Amazing Physics
Sugestões para você · 2 d

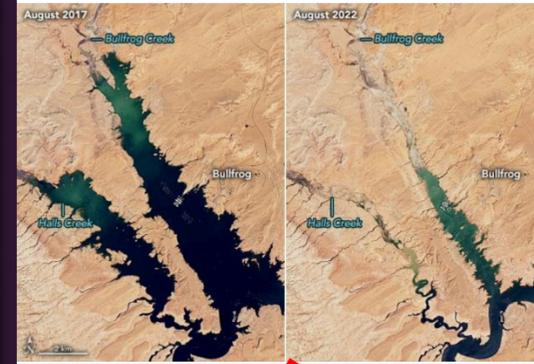
The Arctic Ocean photographed in the same place 105 years ago vs. today.



WIRED
42 min ·

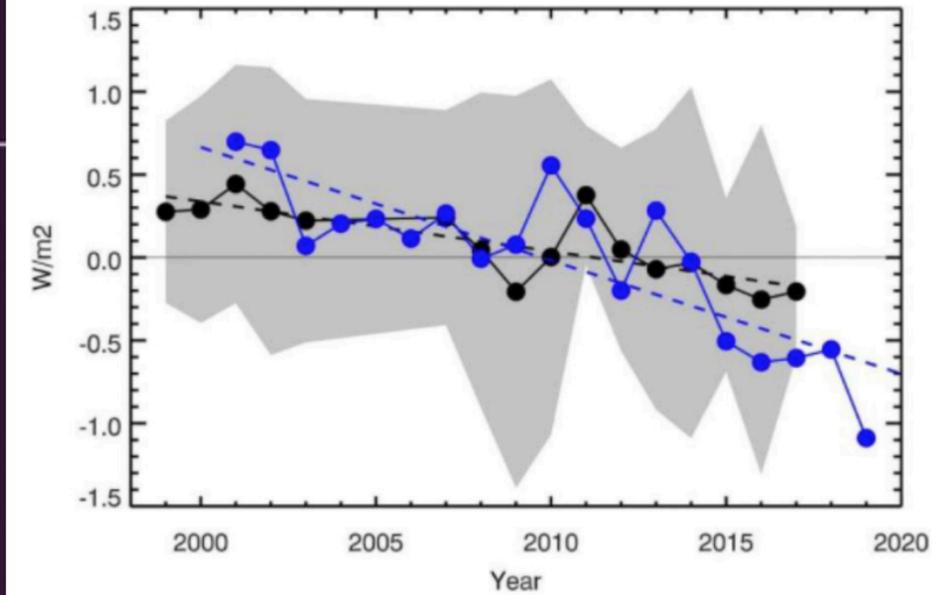
Lake Powell, the 2nd-largest reservoir in the U.S., now stands at 26% of capacity, its lowest point since being filled in the mid-60s. On Aug. 22, the surface elevation was more than 166 feet below full pool.

NASA



Earth is dimming due to climate change

by American Geophysical Union

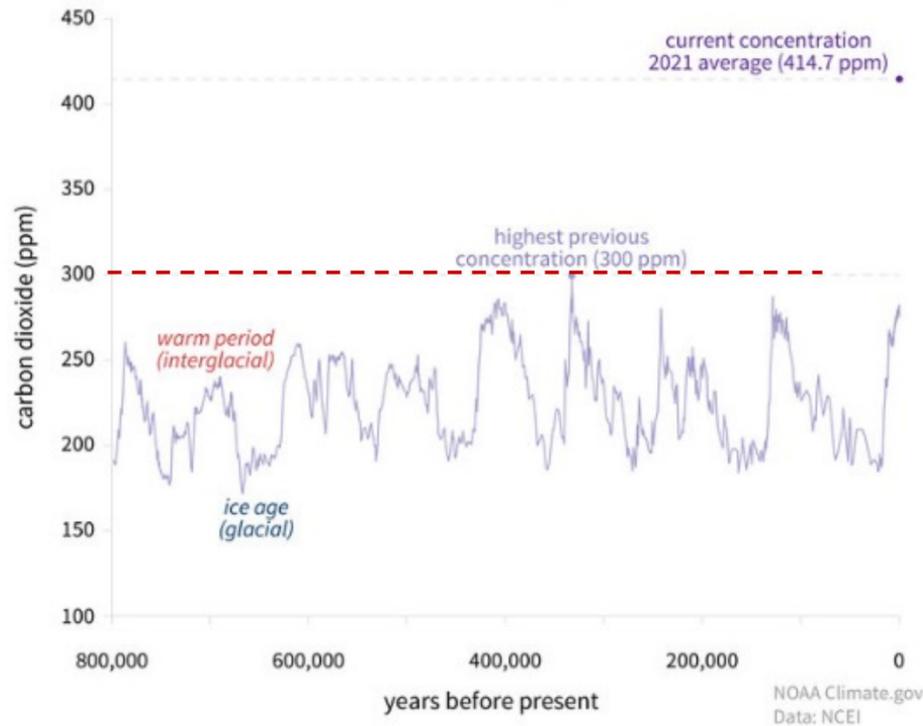


Earthshine annual mean albedo 1998–2017 expressed as watts per square me...



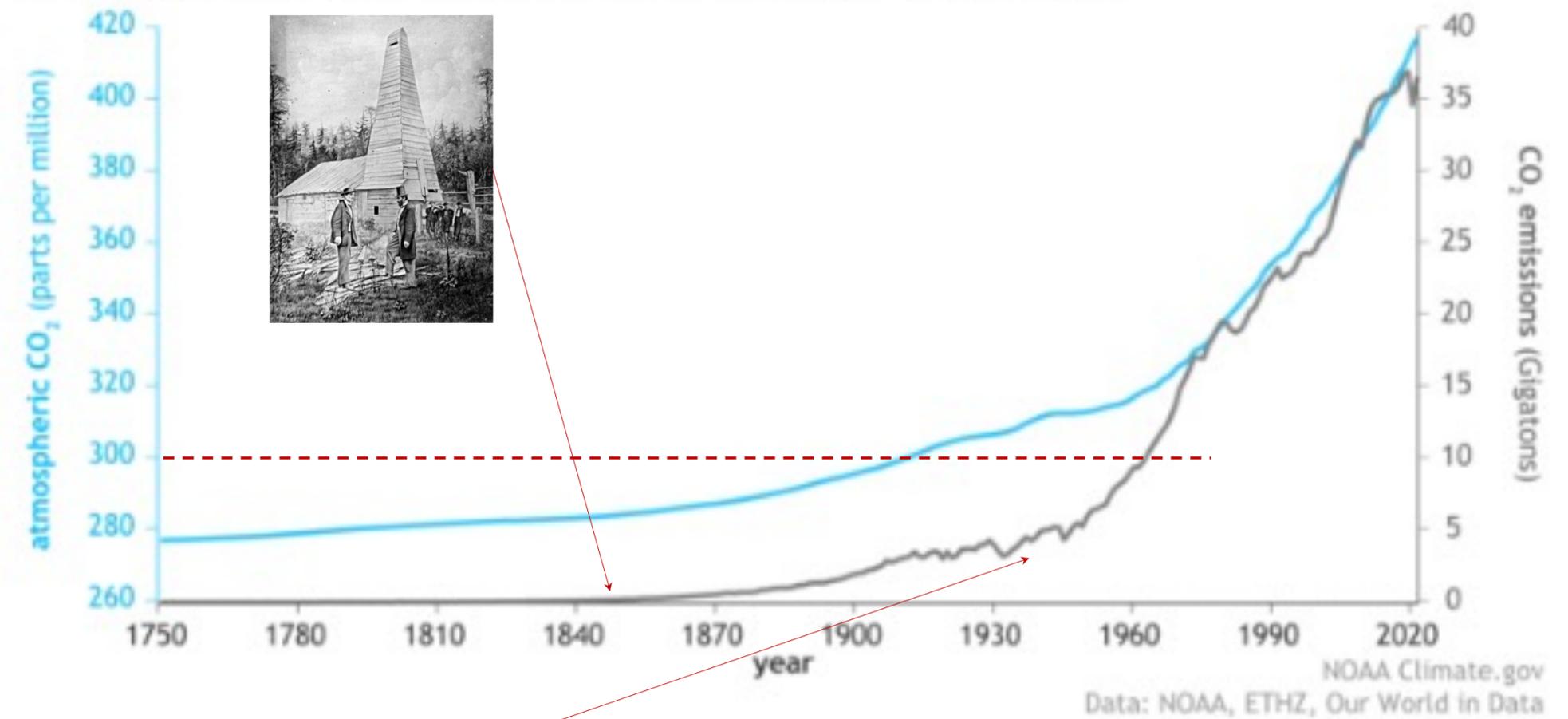
Artur Damasceno

CARBON DIOXIDE OVER 800,000 YEARS



Global atmospheric carbon dioxide (CO₂) in parts per million (ppm) for the past 800,000 years based on ice-core data (purple line) compared to 2021 concentration (dark purple dot). The peaks and valleys in the line track ice ages (low CO₂) and warmer interglacials (higher CO₂). Throughout that time, CO₂ was never higher than 300 ppm (light purple dot, between 300,000 and 400,000 years ago). The increase over the last 60 years is 100 times faster than previous natural increases. In fact, on the geologic time scale, the increase from the end of the last ice age to the present looks virtually instantaneous. Graph by NOAA Climate.gov based on data from Lüthi, et al., 2008, via NOAA NCEI Paleoclimatology Program.

Atmospheric carbon dioxide amounts and annual emissions (1750-2021)

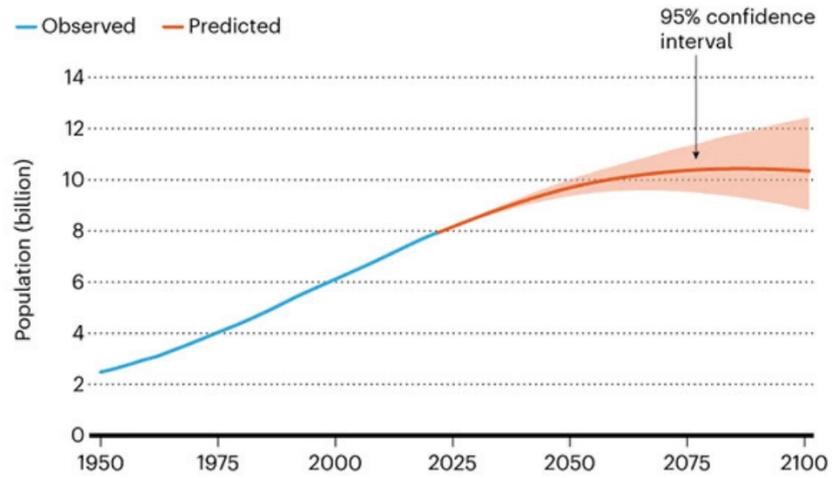


The amount of carbon dioxide in the atmosphere (blue line) has increased along with human emissions (gray line) since the start of the Industrial Revolution in 1750. Emissions rose slowly to about 5 billion tons per year in the mid-20th century before skyrocketing to more than 35 billion tons per year by the end of the century. NOAA Climate.gov graph, adapted from original by Dr. Howard Diamond (NOAA ARL). Atmospheric CO₂ data from NOAA and ETHZ. CO₂ emissions from Our World in Data and the Global Carbon Project.

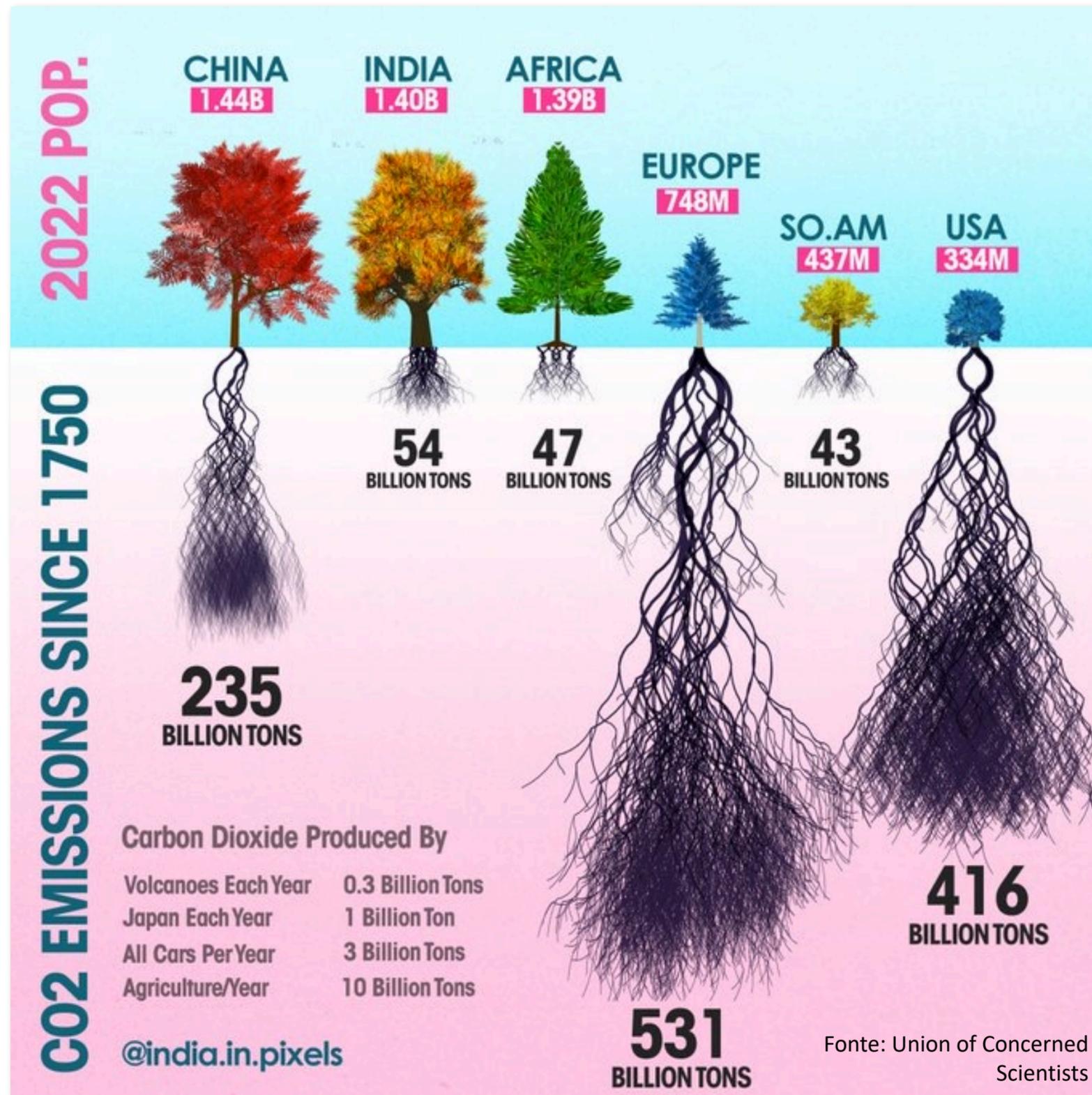


PEOPLE OF THE WORLD

The United Nations expects the global population to reach 8 billion this week, and 10.4 billion by 2100.

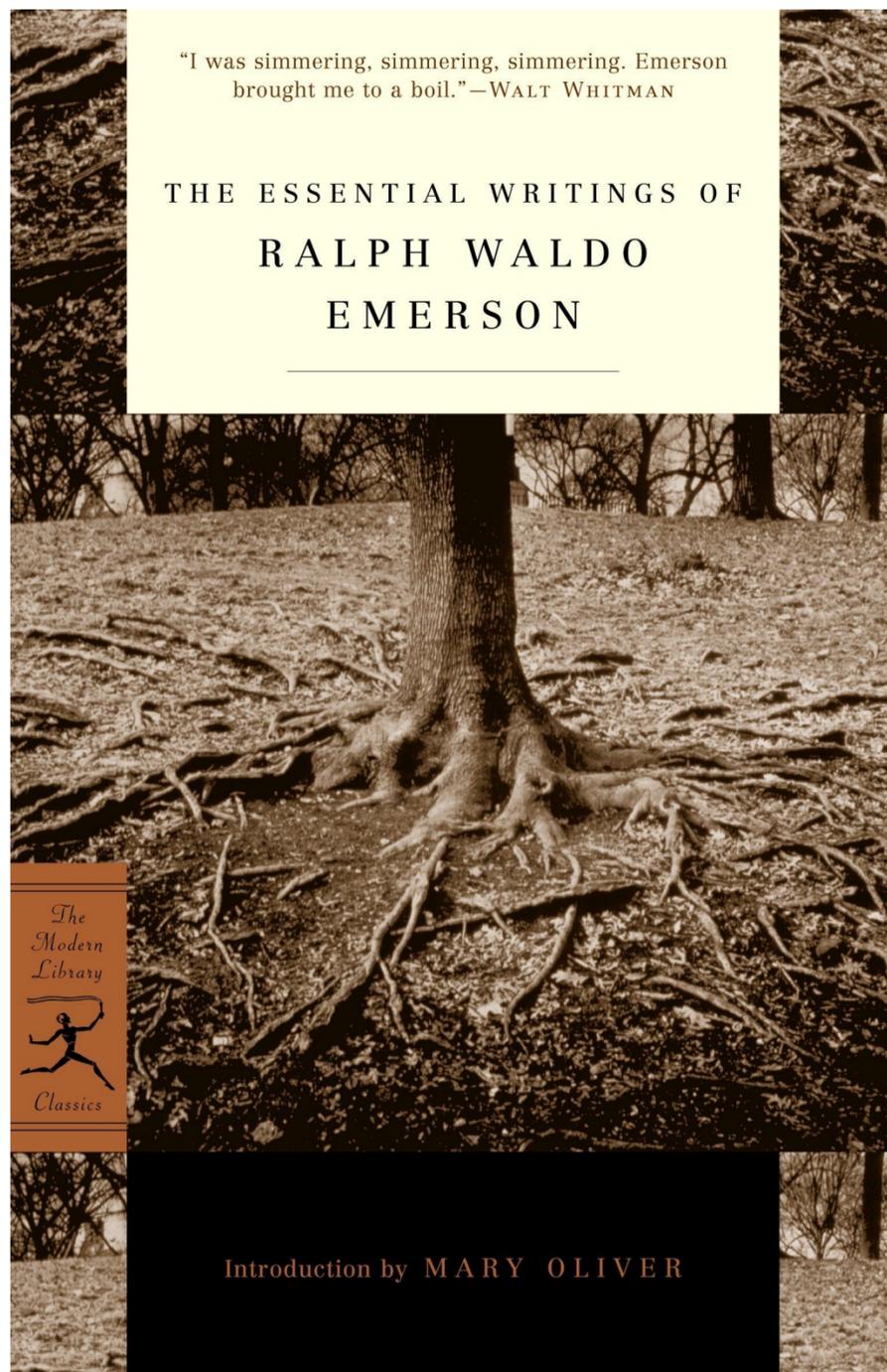


emissões... desde 1750... Revolução Industrial



Passado, herança





Ralph Waldo Emerson Visits to England 1833 and 1847

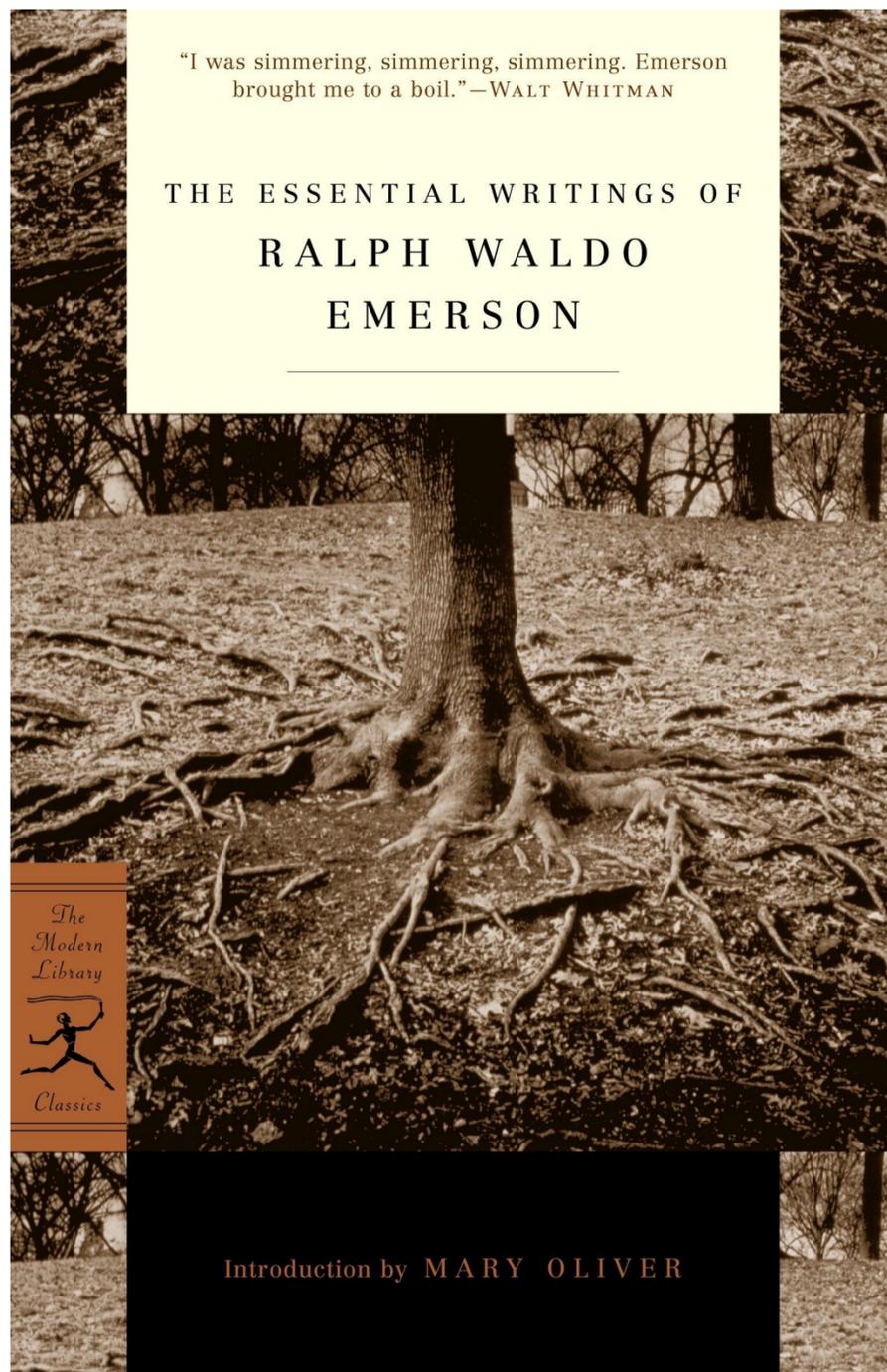
Sobre produtividade

"The power of machinery in Great Britain, in mills, has been computed to be equal to 600,000,000 men, one man being able by the aid of steam to do the work which required two hundred and fifty men to accomplish fifty years ago."

Sobre o tamanho da população

"The British Empire is reckoned to contain (in 1848) 222,000,000 souls - perhaps a fifth of the population of the globe ... Perhaps forty of these millions are of British stock. Add the United States, which reckon (in the same year), exclusive of slaves, 20,000,000 of people ..."





Ralph Waldo Emerson Visits to England 1833 and 1847

Sobre recursos naturais

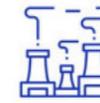
Then England has all the materials of a working country except wood. The constant rain - a rain with every tide, in some parts of the island - keeps its multitude of rivers full and brings agricultural production up to the highest point. It has plenty of water, of stone, of potter's clay, of coal, of salt and of iron."

(E mais a frente, questões ambientais e de poluição)

The only drawback on this industrial conveniency is the darkness of its sky. The night and day are too nearly of a color. It strains the eyes to read and to write. Add the coal smoke. In the manufacturing towns, the fine soot or blacks darken the day, give white sheep the color of black sheep, discolor the human saliva, contaminate the air, poison many plants and corrode the monuments and buildings. The London fog aggravates the distempers of the sky, and sometimes justify the epigram on the climate by an English wit "in a fine day, looking up a chimney, in a foul day, looking down one."



Net Zero – What are top polluters promising?

	 Share of global emissions (%)	 Net zero target year	 Renewables' share of power generation (%)	 Share of global coal consumption (%)
China	27.9	2060	40.6	50.5
US	14.5	2050	25.4	8.5
EU	7.98	2050	49.3	7.8
India	7.2	?	30.9	11.3
Russia	4.6	?	19.8	2.7
Japan	3	2050	29.3	2.5
South Korea	1.7	2050	14.3	1.8
Canada	1.6	2050	67.7	0.5
Brazil	1.3	2060	83	0.3
UK	1	2050	45.2	0.5

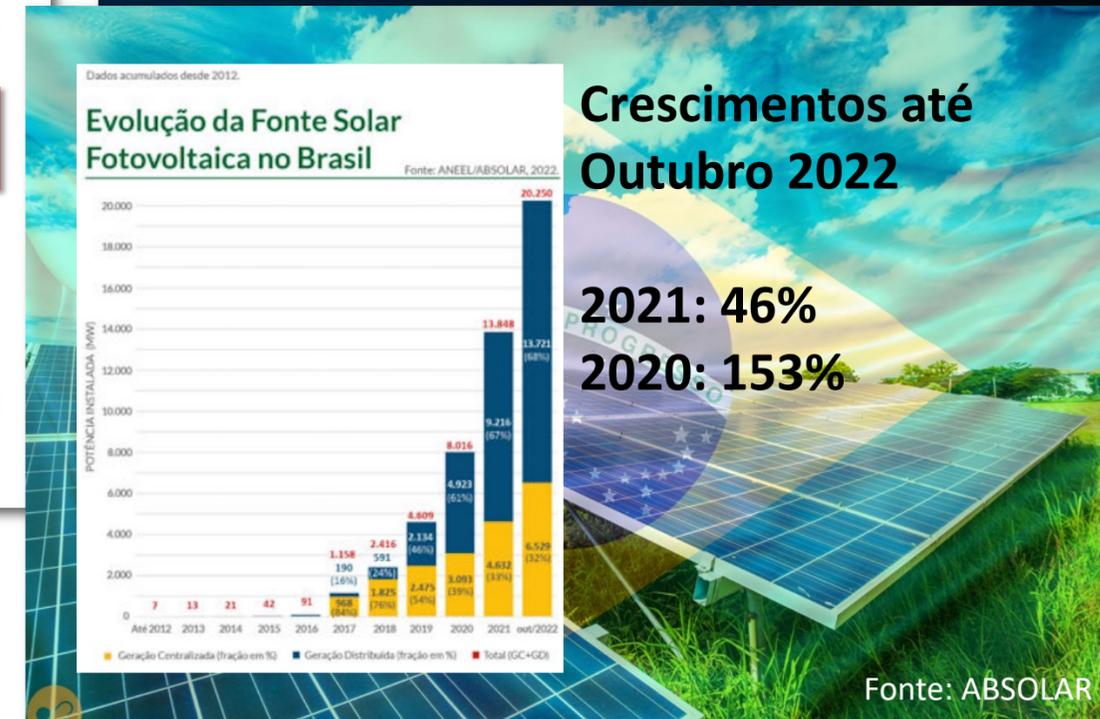
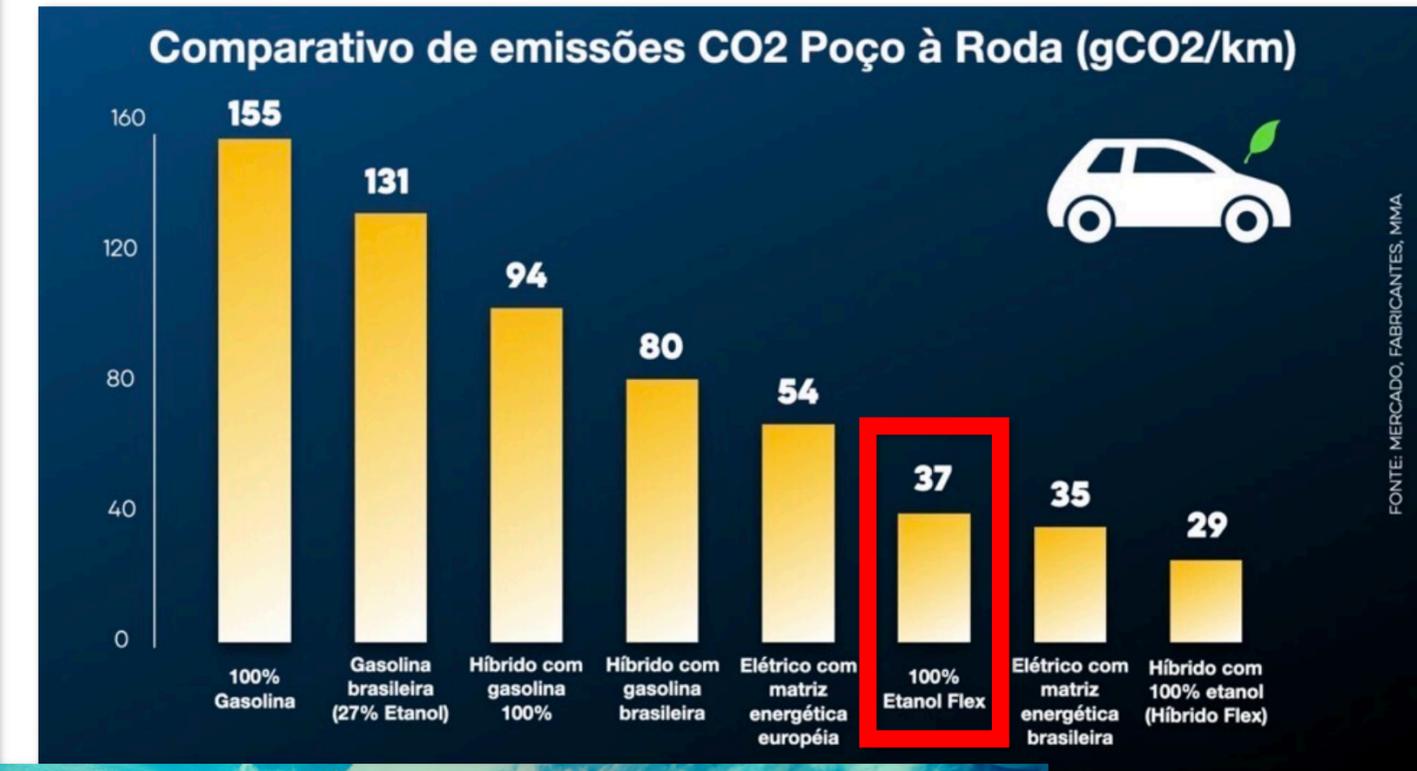
Subscribe to our global politics newsletter Signal at gzeromedia.com

Note: "Net Zero" means carbon emissions will be offset by equal amounts of natural or tech-driven carbon capture

Sources: Climate Watch, Our World in Data, IRENA, BP, Euracoal



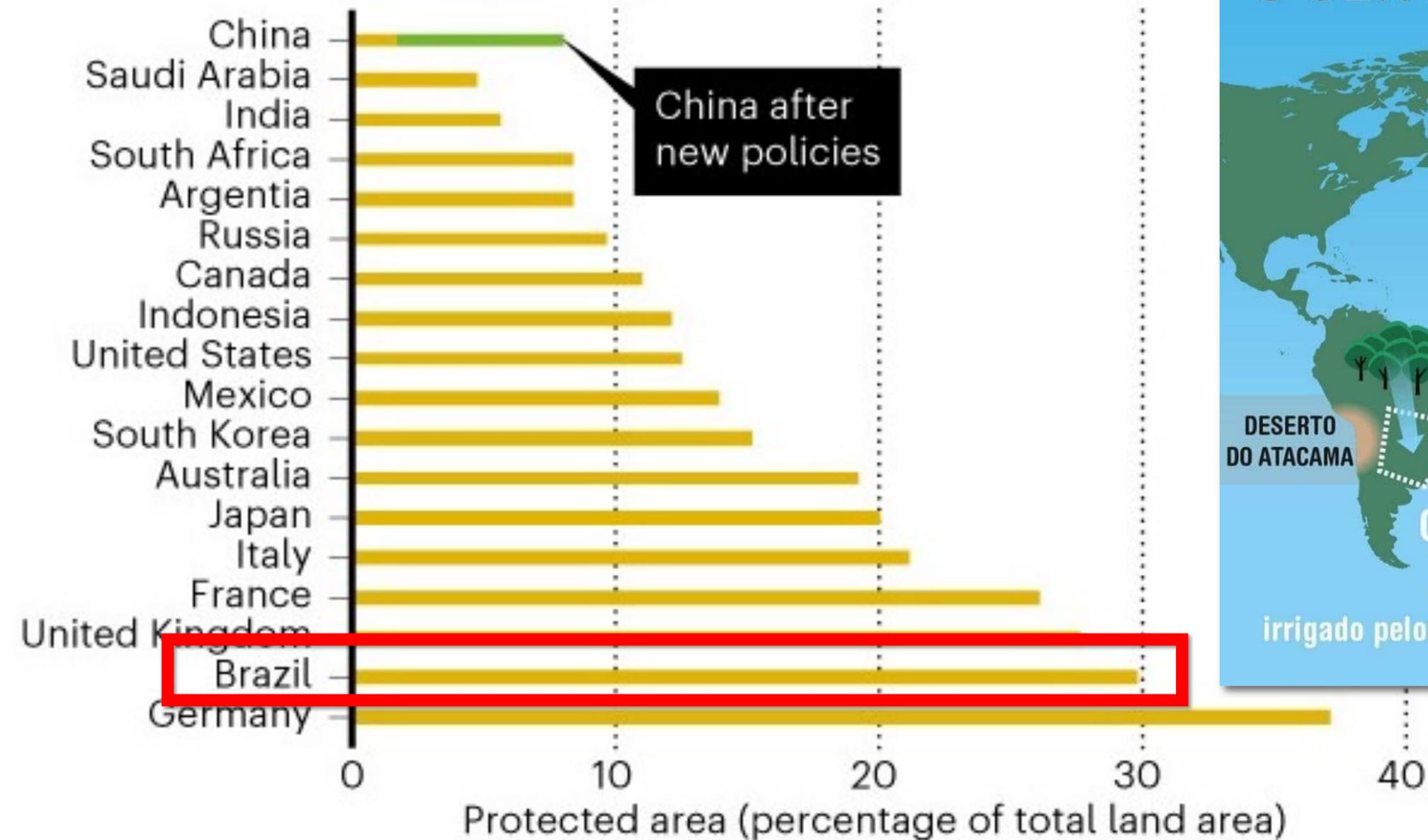
sobre nosso Brasil...



sobre nosso Brasil...

PROTECTED LAND

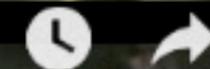
China's 'red line' plan is set to protect more of its ecological interests — but the country still lags behind many others.



Sources: UN/Xinhua/OECD



Biden diz que brasileiros deveriam ser pagos para não cortarem árvores



PODER 360 



nós deveríamos estar pagando os brasileiros

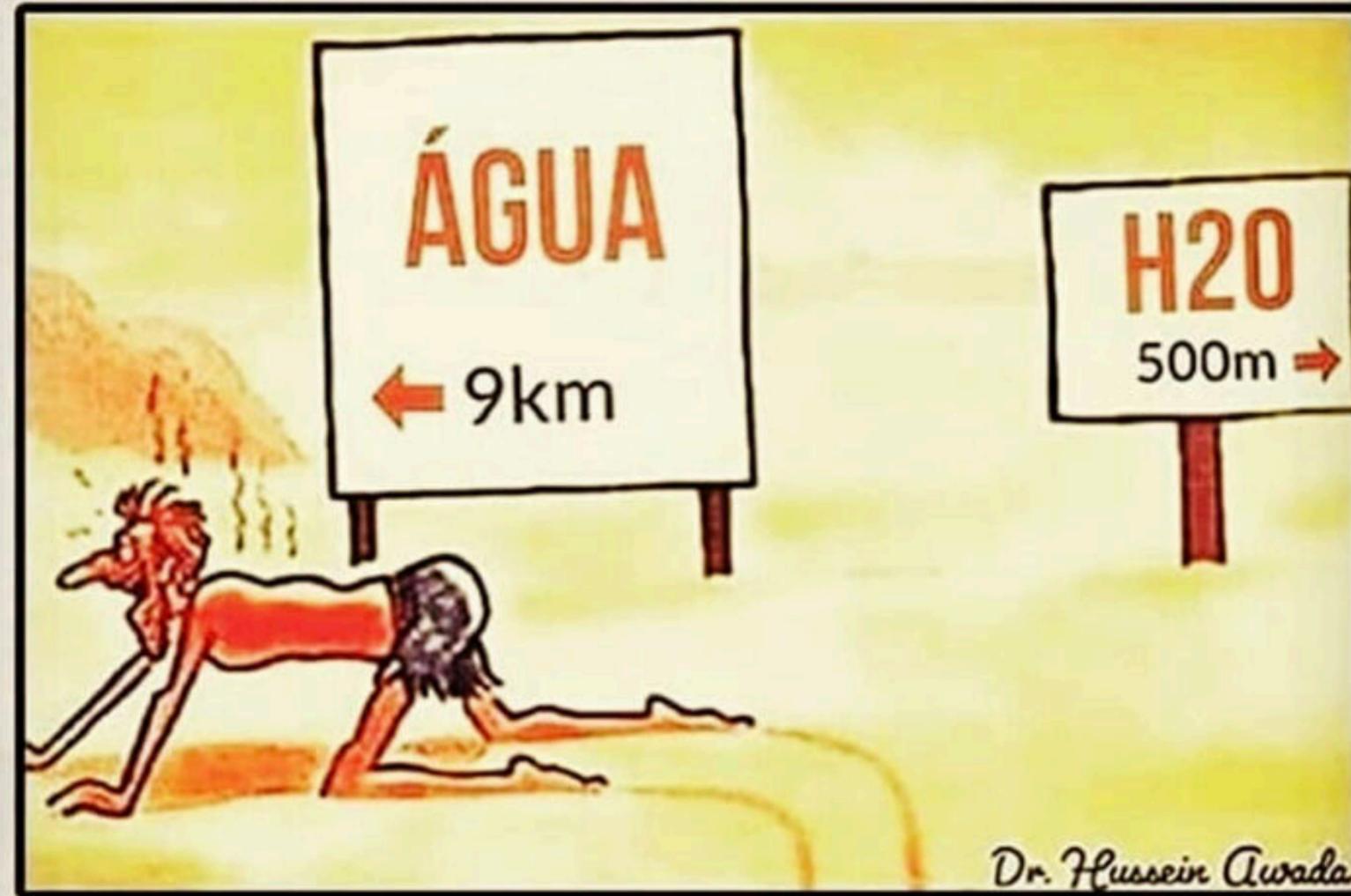


0:42 / 1:07



O CONHECIMENTO É O PODER

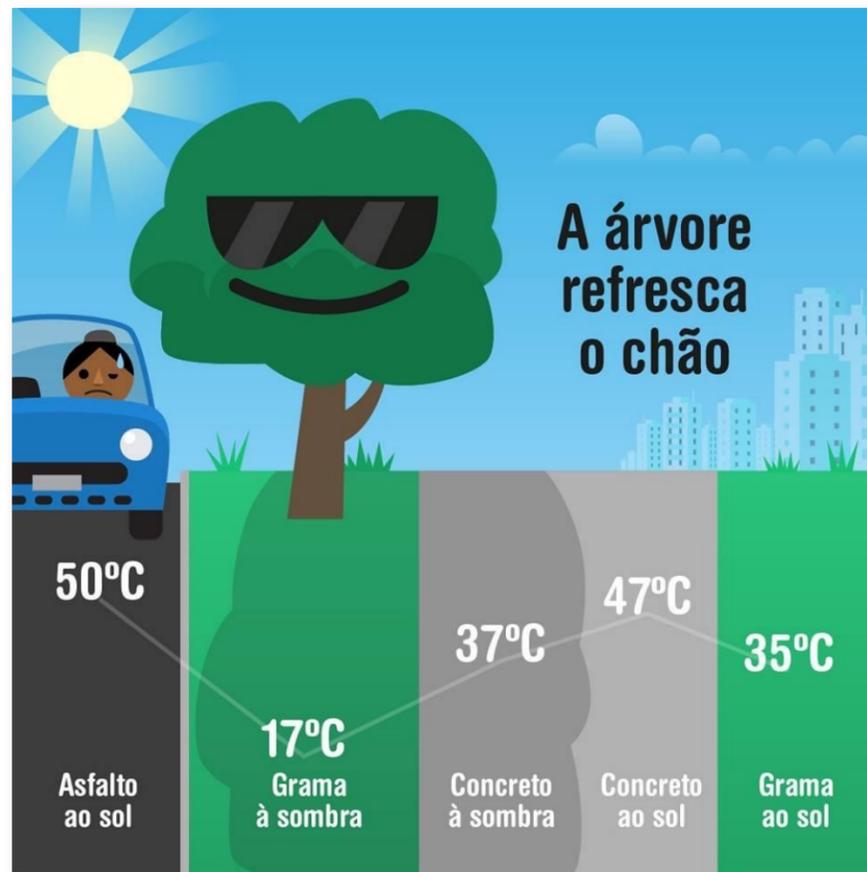
SIGA | INSPIRANDO_MENTES



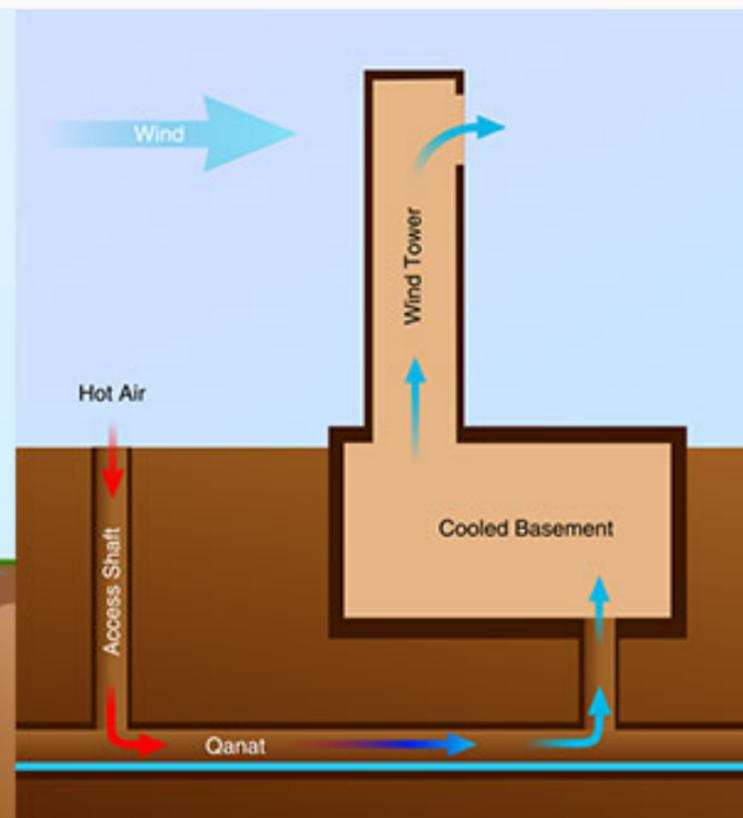
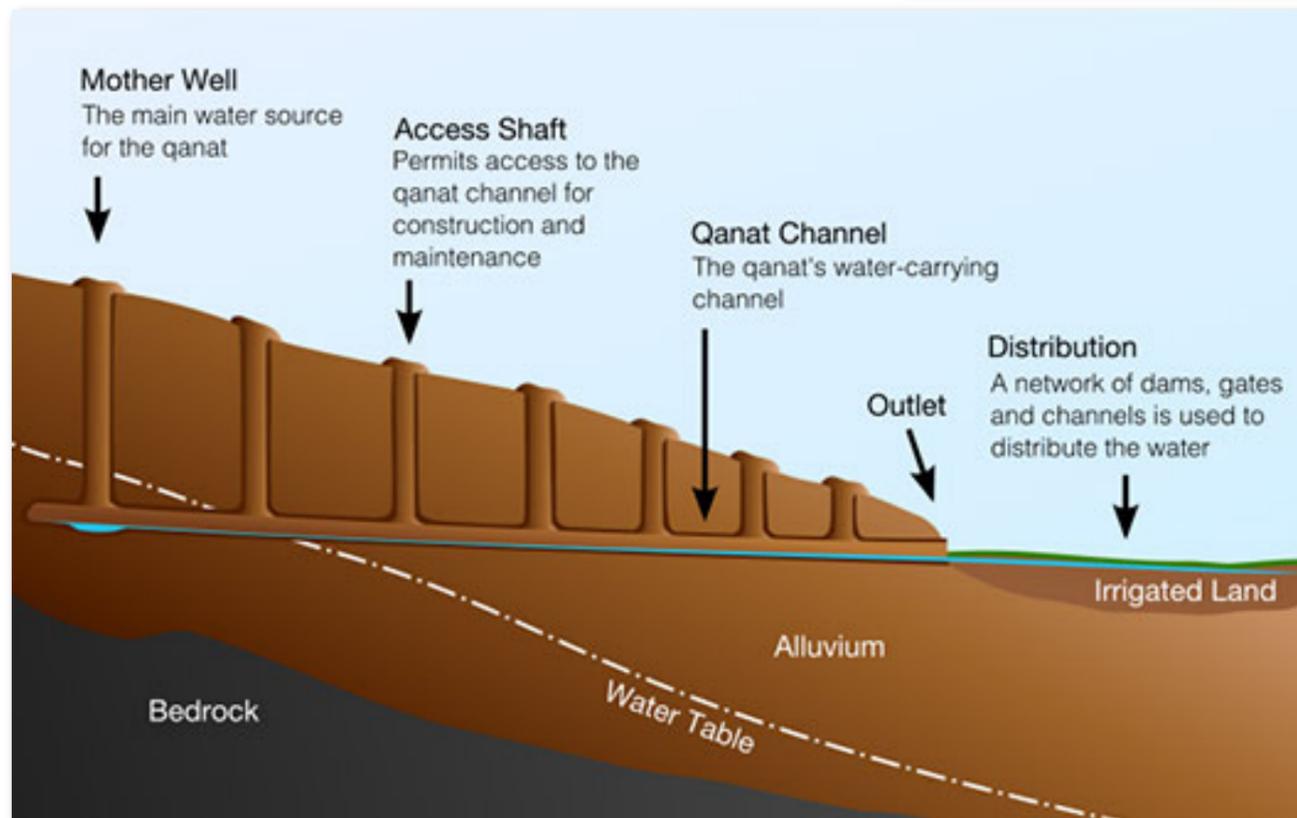
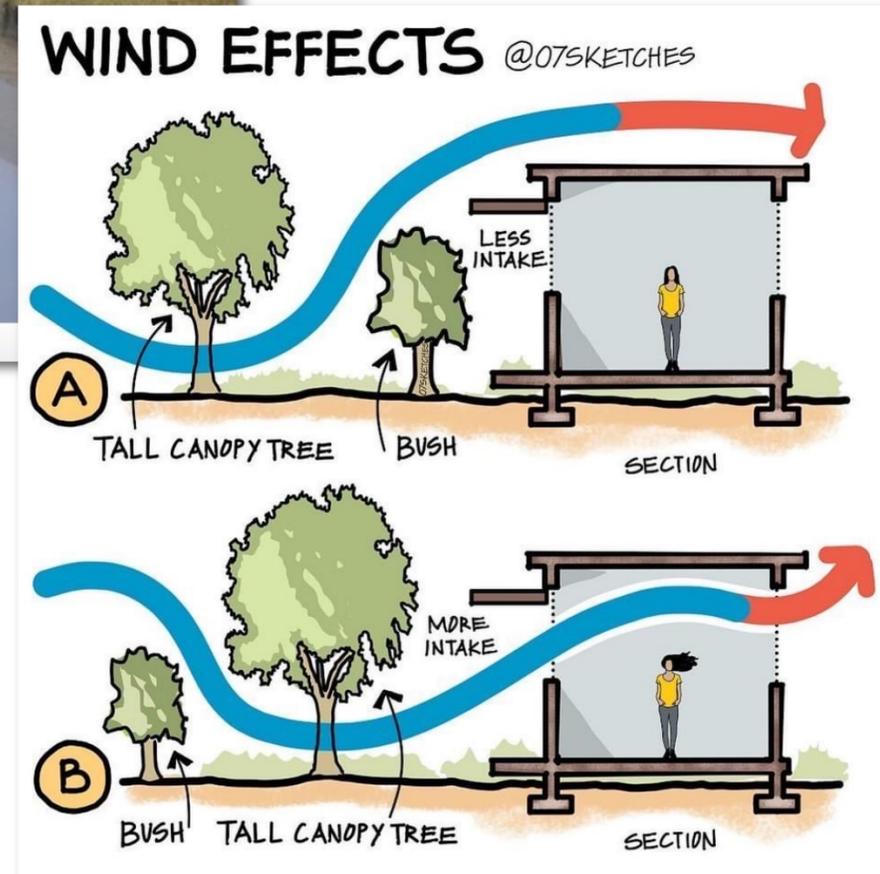
QUANTO **MAIS** VOCÊ SOUBER, **MELHOR**
SERÃO SUAS DECISÕES, E ISSO LHE SERVIRÁ
POR **TODA** A VIDA.



o antigo



A worker applies a reflective pavement coating to a street in the Pacoima area of Los Angeles on July 19. Photographer: Eric Thayer/Bloomberg



o moderno

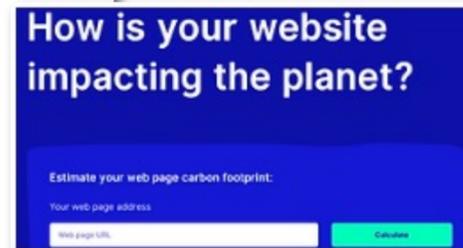
E é na redução do consumo energético que entra o Greencoding, a eficiência dos softwares / hardwares. Aqui alguns exemplos para os mais técnicos:

1. do json ao avro
2. do Tomcat ao Jetty como um contêiner de servlet dentro do Spring Boot
3. compartilhe a mesma assinatura do Azure entre aplicativos para cluster
4. bancos de dados Kubernetes, cache de segundo nível entre banco de dados e aplicativo

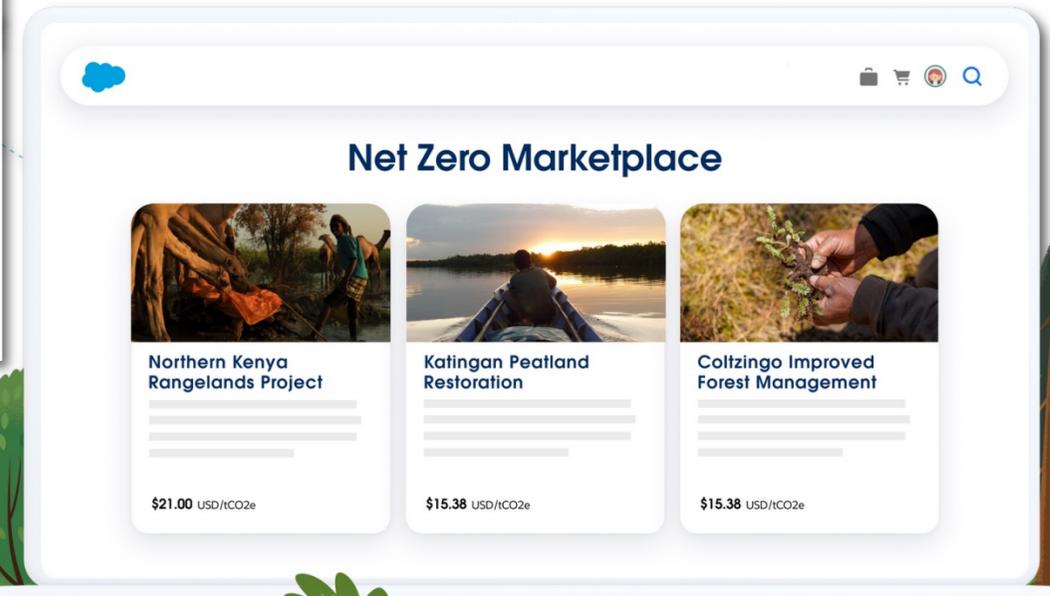
E ao pensar na parte de hardware, não esquecer que além do laptop, há os smartphones, os datacenters, as redes, os desktops, as TVs e outros dispositivos. Clique na imagem abaixo para mais sobre as soluções de Greencoding da empresa GFT Technologies.

E aqui, referência a [ferramenta inovadora que avalia a Pegada de Carbono de qualquer website](#)

#greencoding #Innovation #efficiency



Ferramenta inovadora avalia o Carbon Footprint de qualquer website



Dynamic World

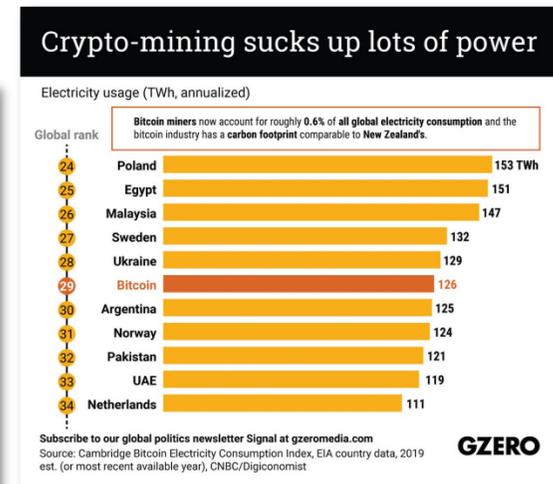
A near realtime land cover dataset for our constantly changing planet.

- ▲ 10M RESOLUTION
- 🌐 GLOBAL SCALE
- 🧠 AI POWERED
- 📄 PEER REVIEWED
- 🔄 NEAR REALTIME
- 👤 OPEN LICENSING

Gmail e docs na Cloud: a Google vai informar sua pegada de carbono



Google's Bay View campus in Mountain View, California. Photographer: David Paul Morris/Bloomberg



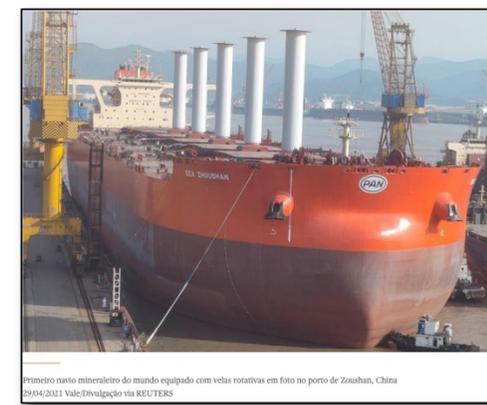
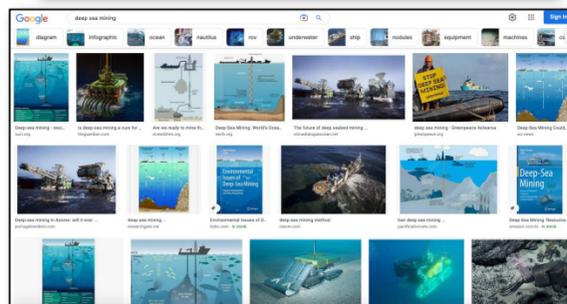
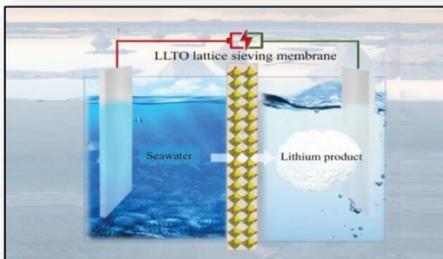
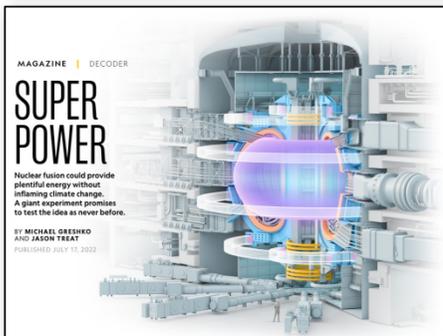
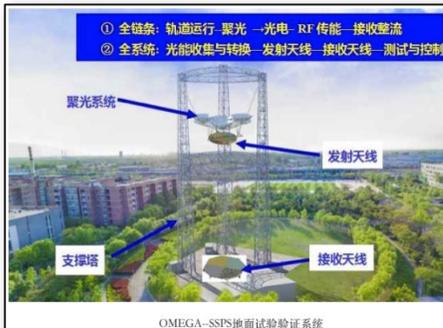
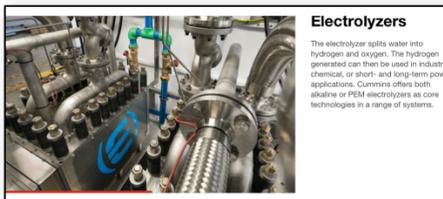
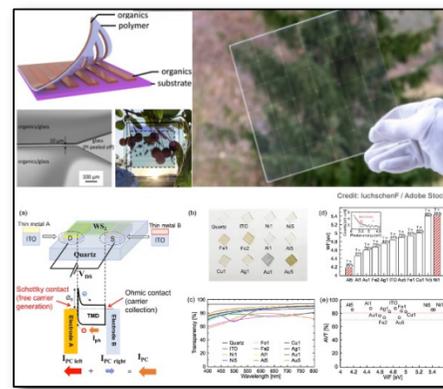
Artur Damasceno

4

Ciência e Inovações

A graphic titled "Getting started backpack on digital sustainability" and "Green Design Principles". It lists principles: "Think bigger before you start" and "Build better by default". The Microsoft logo is also present.

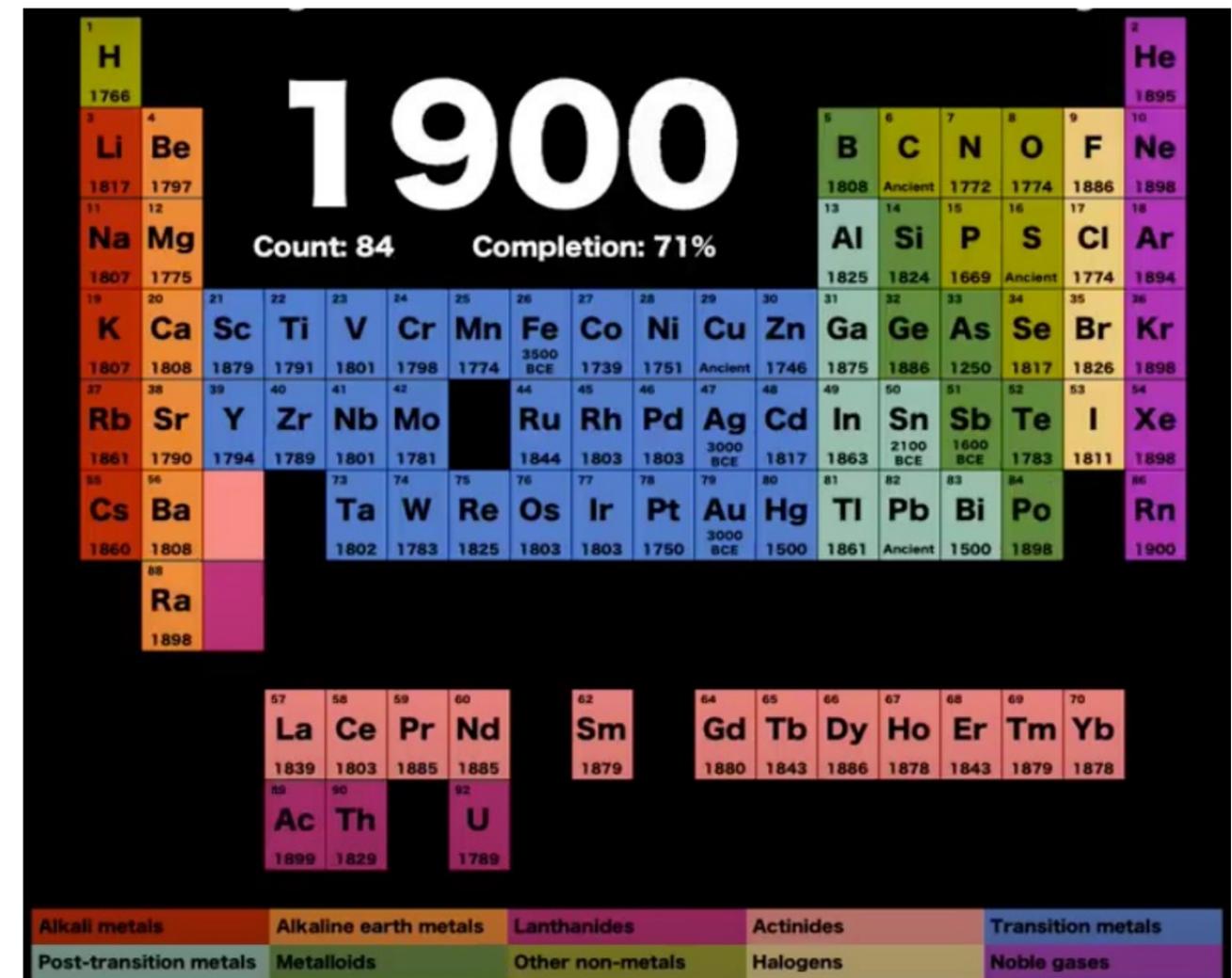
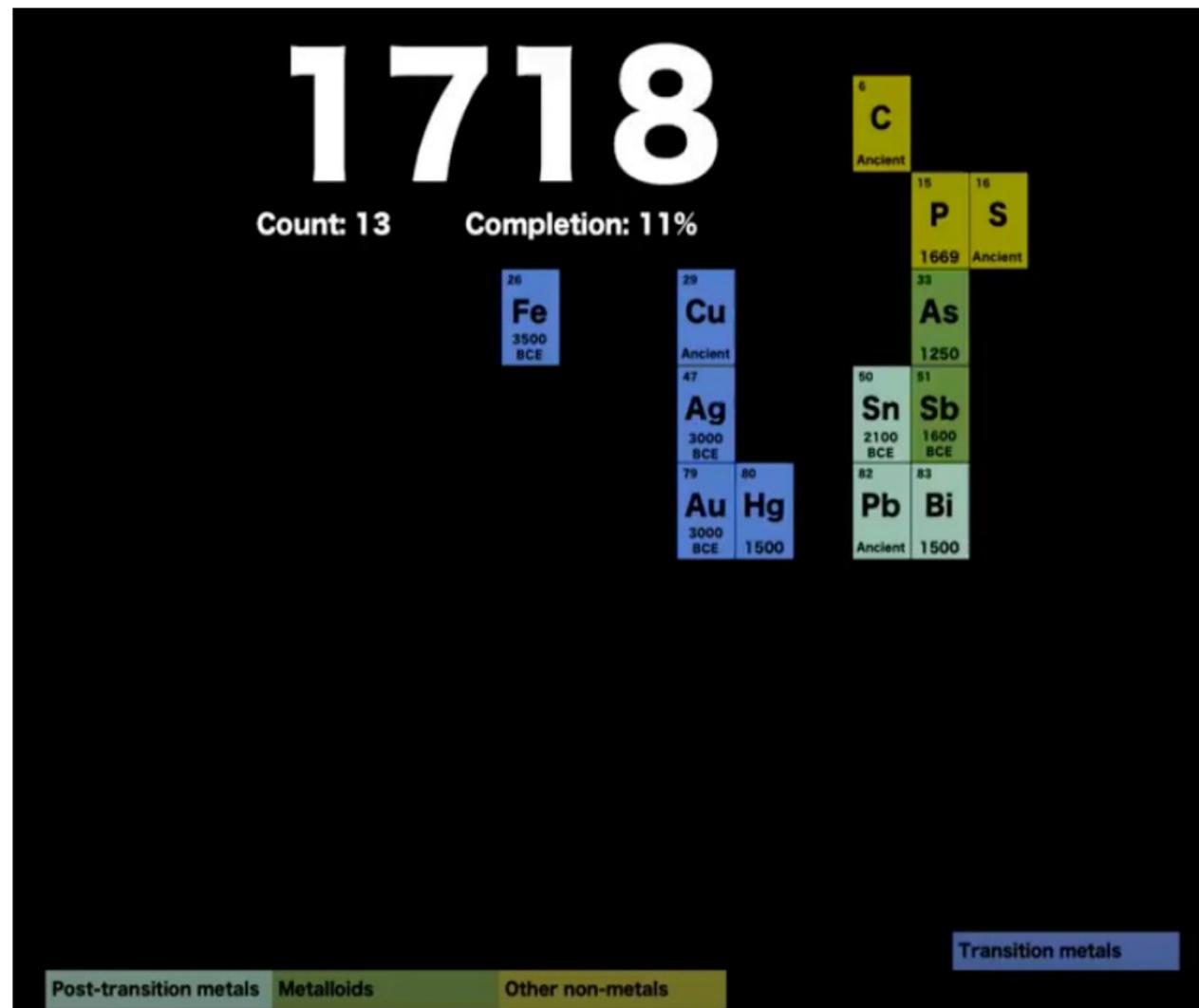
o básico, o aplicado, a inovação...



A tabela periódica ... de 1718 e 1900



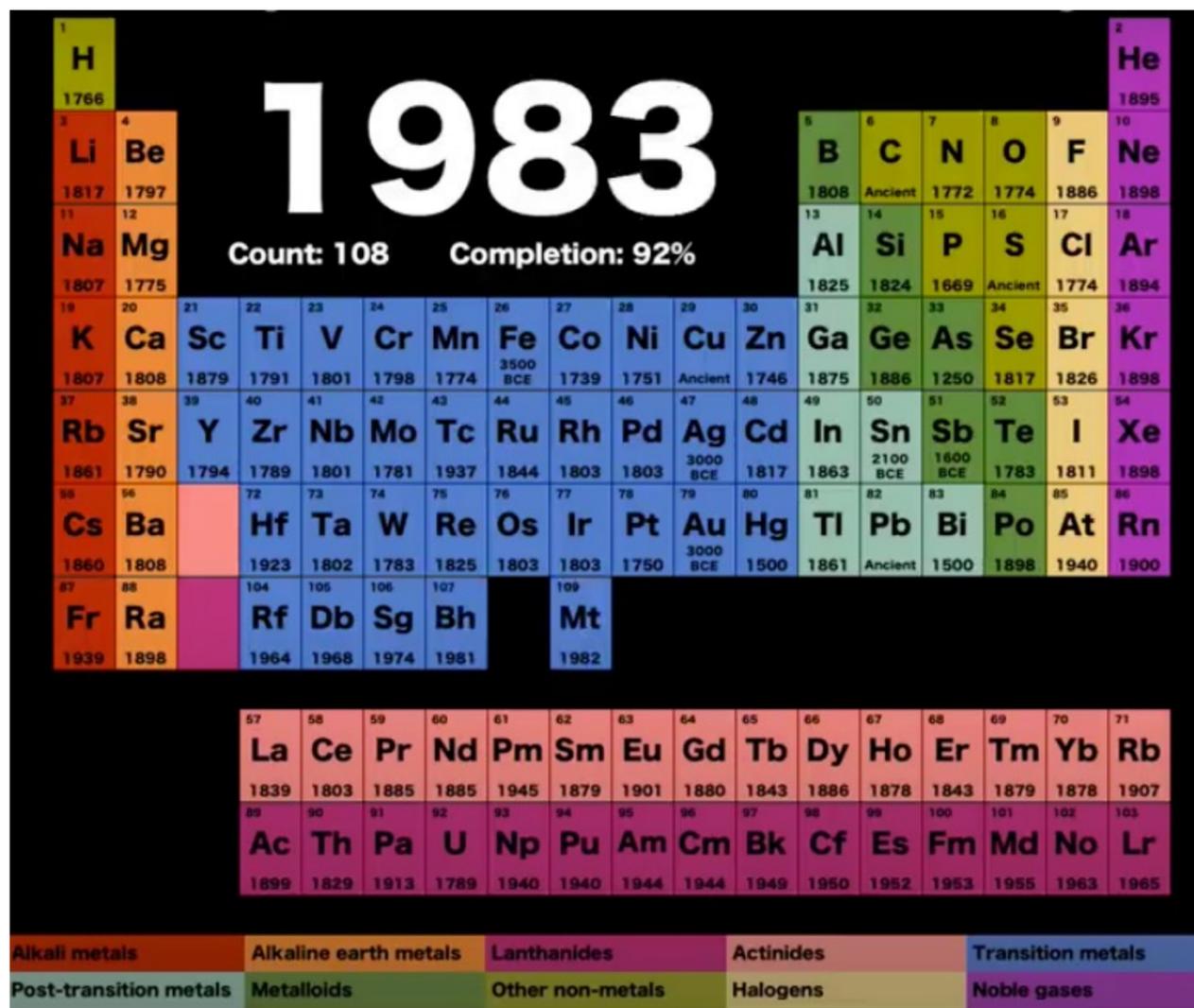
Ciência e Inovações



Fonte: <https://www.visualcapitalist.com/300-years-element-discovery-99-seconds/>

Artur Damasceno

A tabela periódica ... desde que eu entre na Politécnica



o papel da natureza na Captura de Carbono

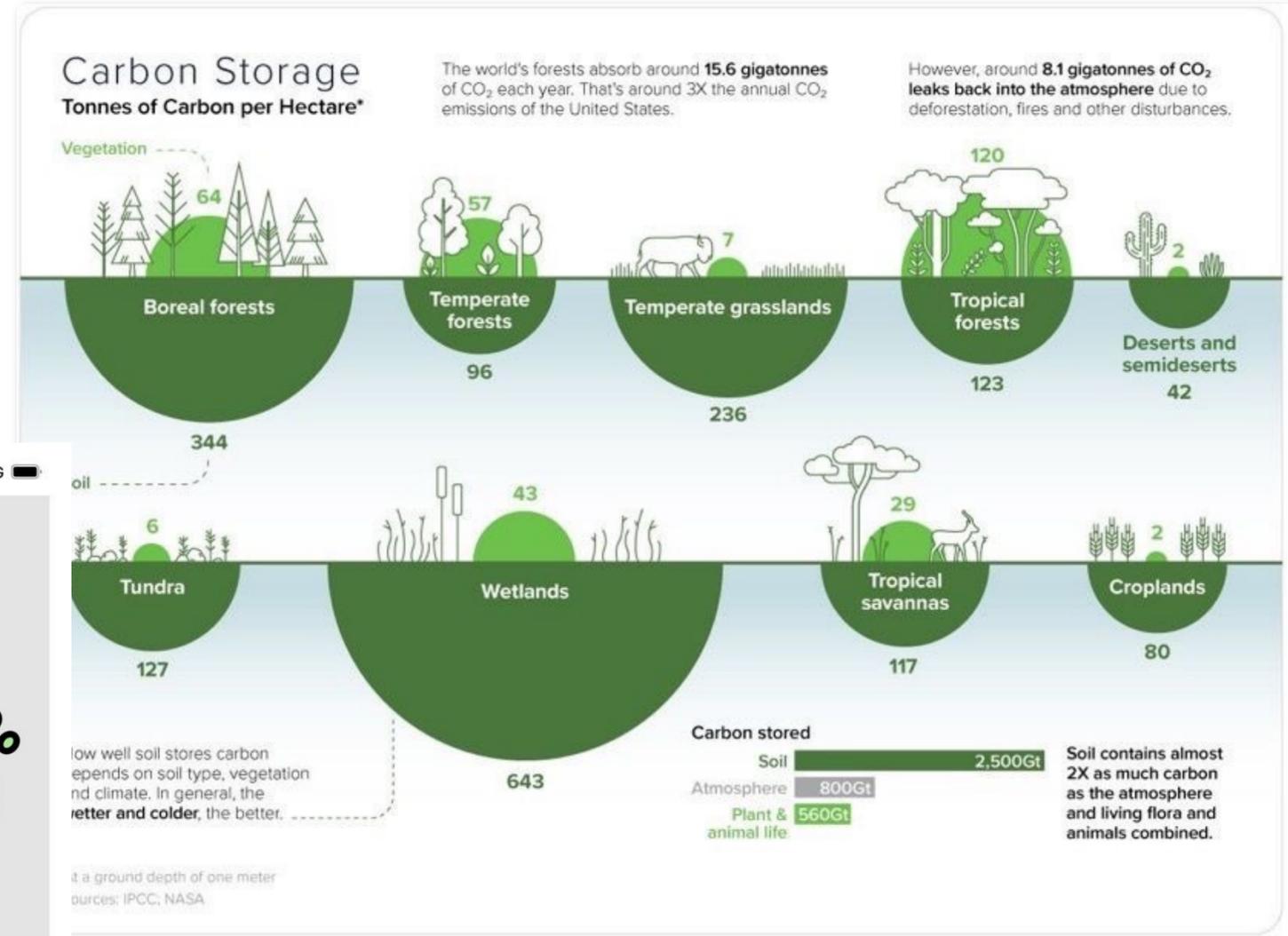
Global carbon pools in terrestrial ecosystems



Global Carbon Pool	Pg C
Atmosphere	760
Vegetation	560
Soil (0-30cm)	800
Soil (0-100cm)	1550

1 Pg C = 10^{15} g C or 1 billion tons of C

Fonte: Universidade do Café



11:23

4G

Estudos de Carbono

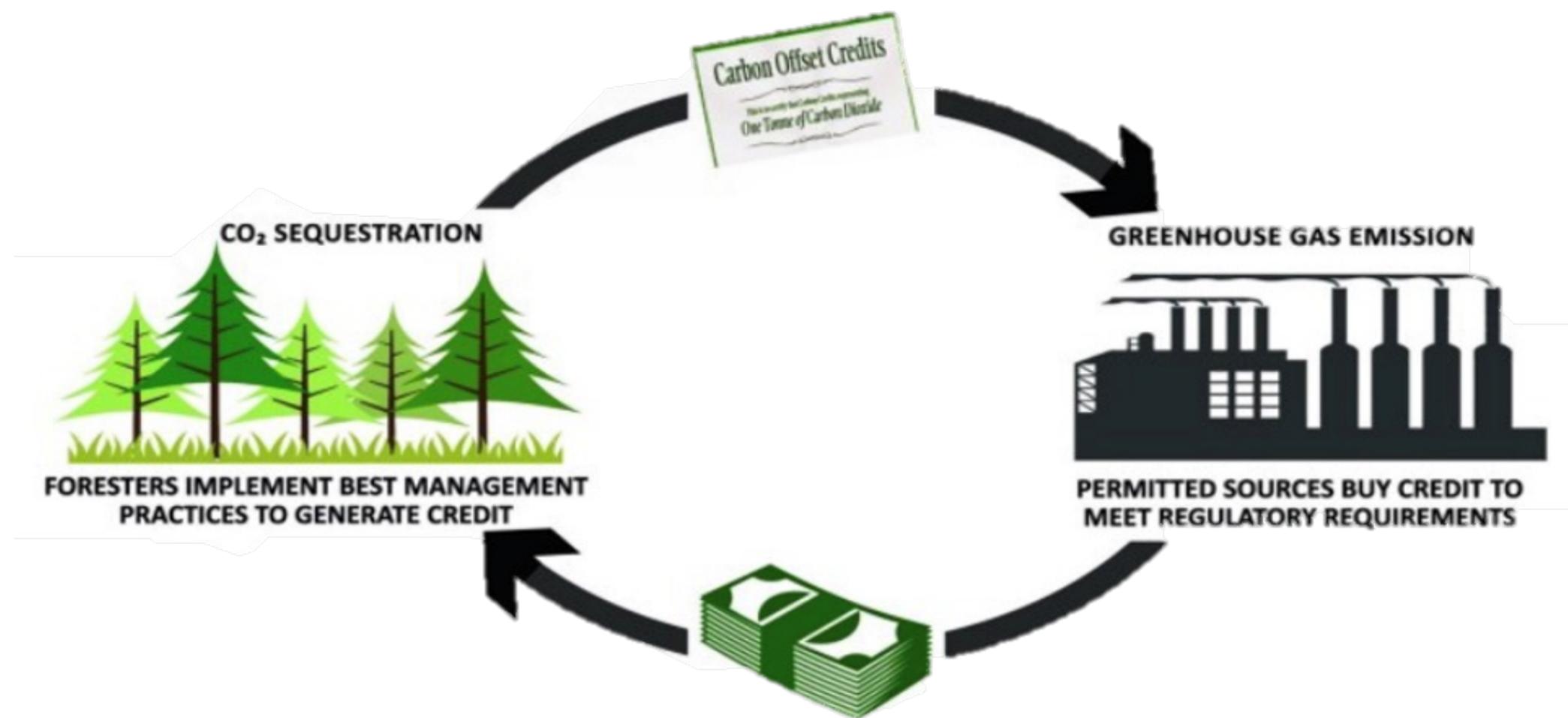


O Centro de Estudos de Carbono em Agricultura Tropical, coordenado pelo professor da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq) Carlos Eduardo Pellegrino Cerri, pretende fomentar o desenvolvimento de atividades científicas interdisciplinares de ensino, pesquisa e extensão para soluções e estratégias inovadoras em agricultura tropical sustentável, baseada no carbono, para mitigar as mudanças climáticas e melhorar os padrões e condições de vida da população.

Como um centro de classe mundial,



com os Créditos de Carbono ... como um voucher ... voluntário ou obrigatório



5

Créditos e
Captura de
Carbono



inclusiva para soluções “não naturais”



WHAT IS A CARBON CREDIT?



COMO FUNCIONA O MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO?

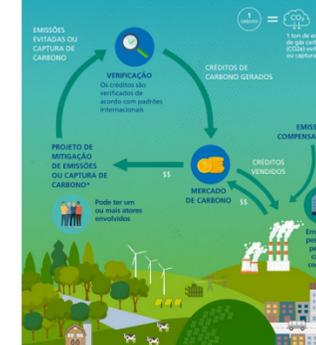
Os créditos de carbono são um mecanismo de transferência de recursos por meio do qual empresas, organizações e indivíduos podem compensar as suas emissões de gases de efeito estufa (GEE), viabilizando projetos de redução de emissões e/ou captura de carbono na atmosfera.



HÁ DOIS MERCADOS DE CARBONO:

REGULADO	VOLUNTÁRIO
<ul style="list-style-type: none"> Governos nacionais, regionais ou estaduais Preço definido pelo regulador – \$ por tCO₂e Restrito a localidades ou setores específicos Ainda não estabelecido no Brasil Existe obrigação de redução de emissões ou compensação 	<ul style="list-style-type: none"> Empresas, organizações, pessoas físicas Preço negociado em contrato de acordo com projeto – \$ por tCO₂e Diversos tipos de projetos Já em funcionamento

COMO FUNCIONA O MERCADO VOLUNTÁRIO?



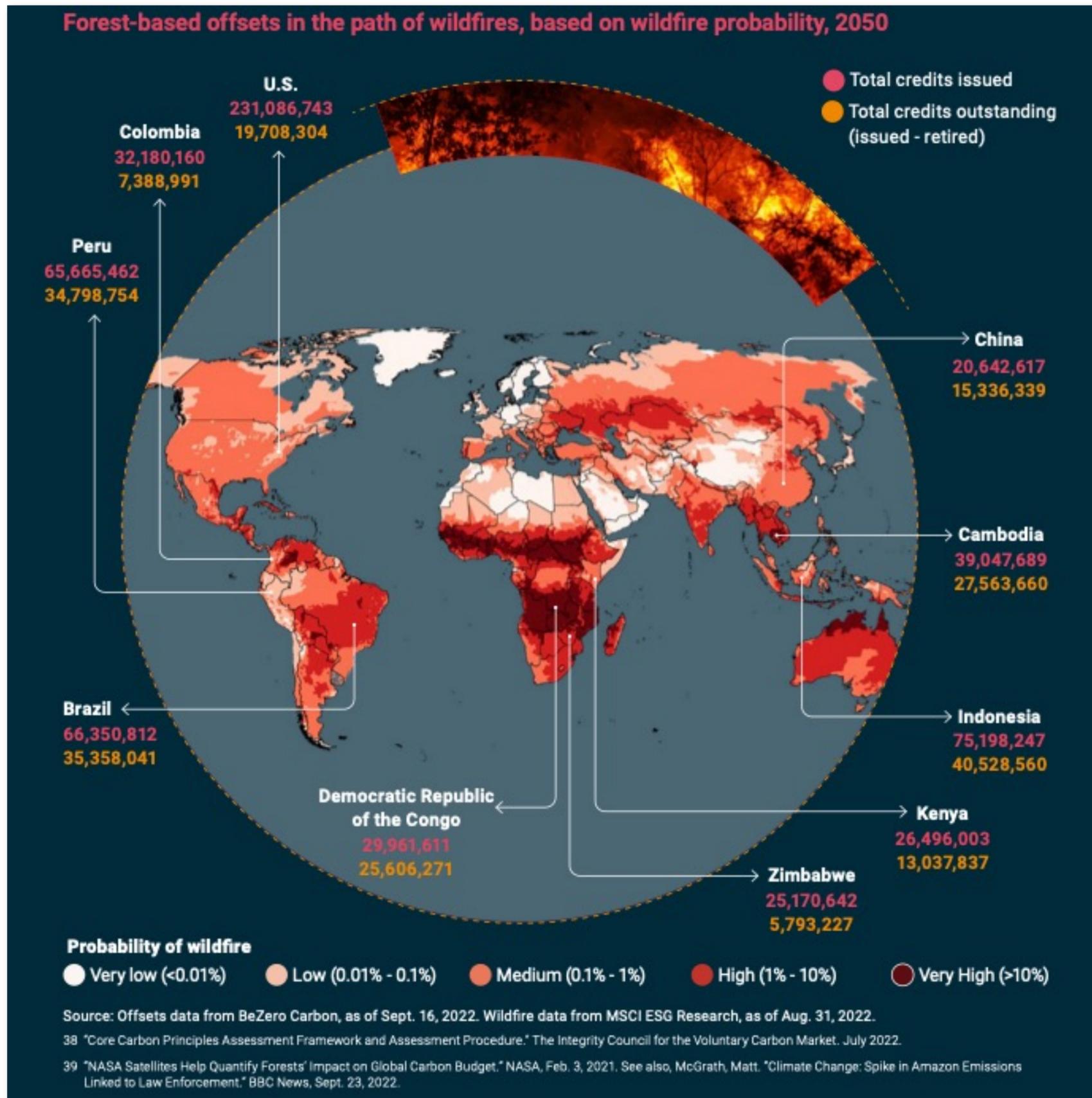
* São exemplos de projetos que podem dar origem a créditos de carbono: agricultura sustentável, biocombustíveis, eficiência energética, preservação e reflorestamento, energias renováveis e reúso de resíduos.



5

Créditos e Captura de Carbono

apesar dos riscos



O Brigadista da Floresta, pelo artista Thiago Mundano

(Releitura de obra O Lavrador de Café de Portinari)

5

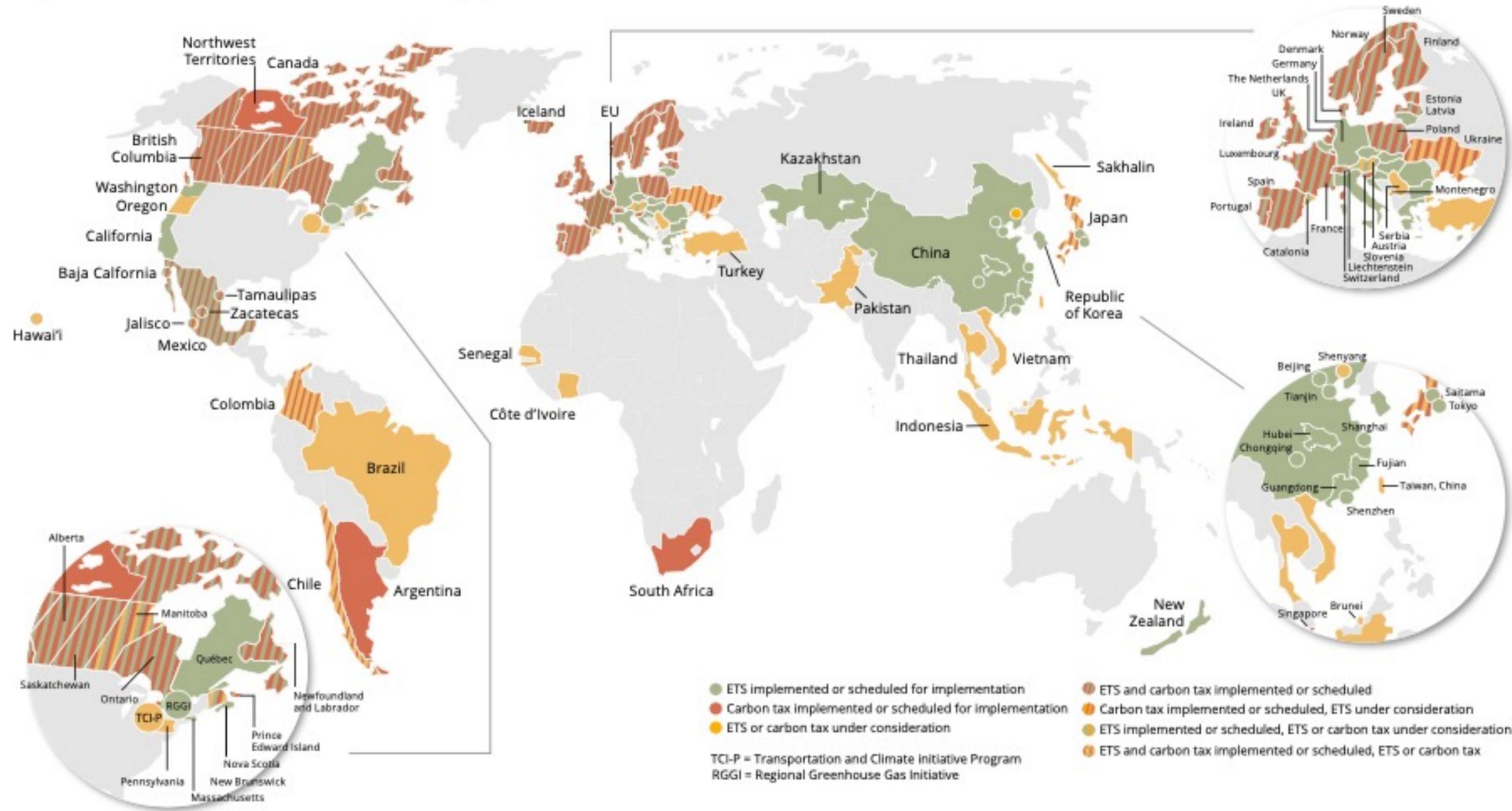
Créditos e
Captura de
Carbono



Artur Damasceno

das diferentes formas

Map of carbon taxes and emissions trading systems



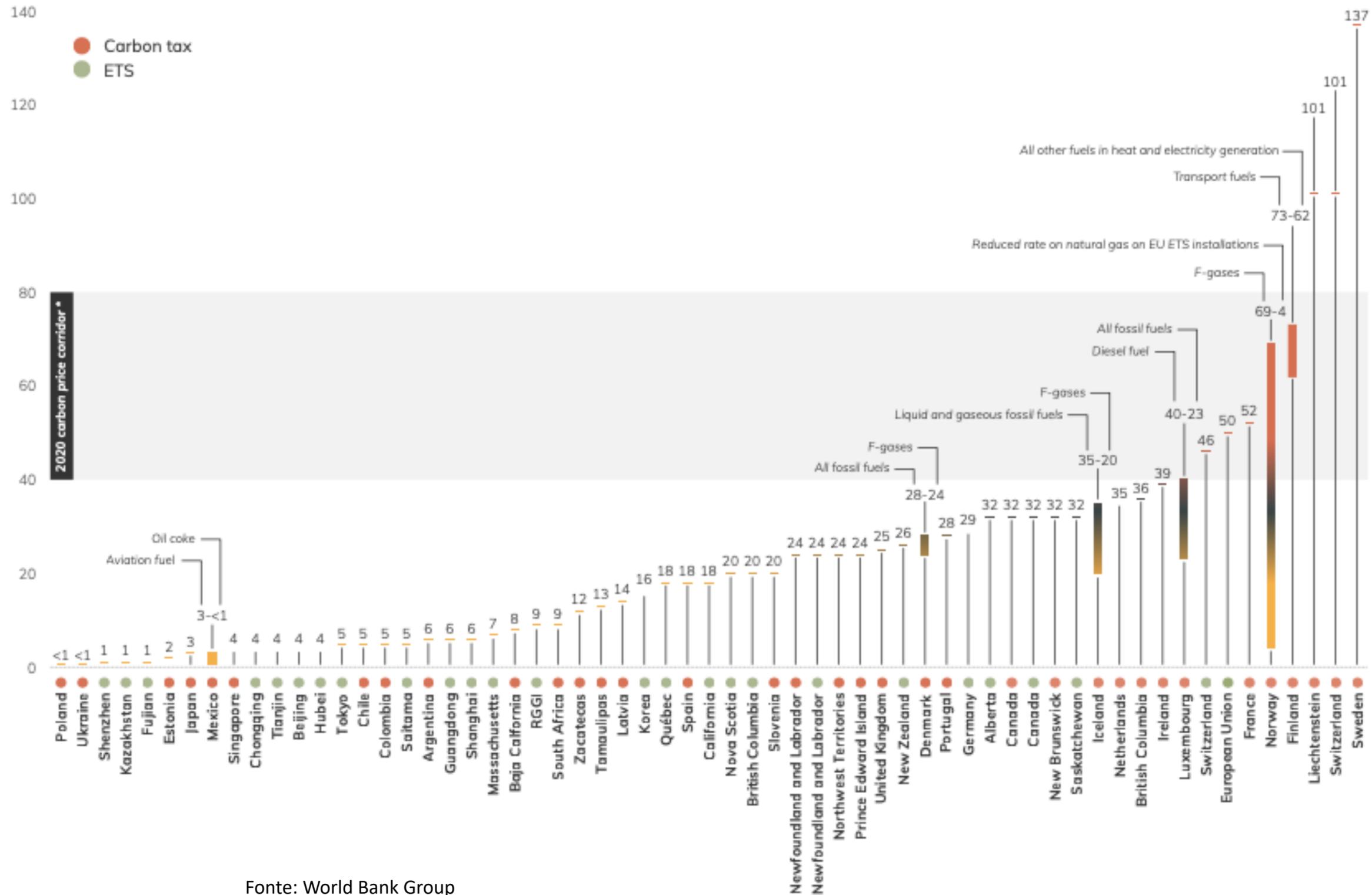
Fonte: World Bank Group

Artur Damasceno



e variação dos preços

Carbon prices as of April 1, 2021



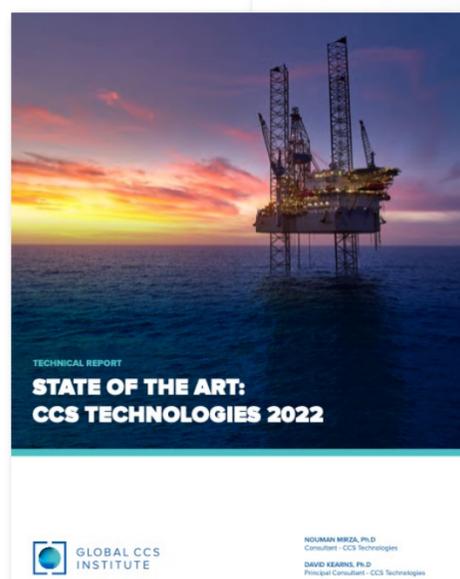
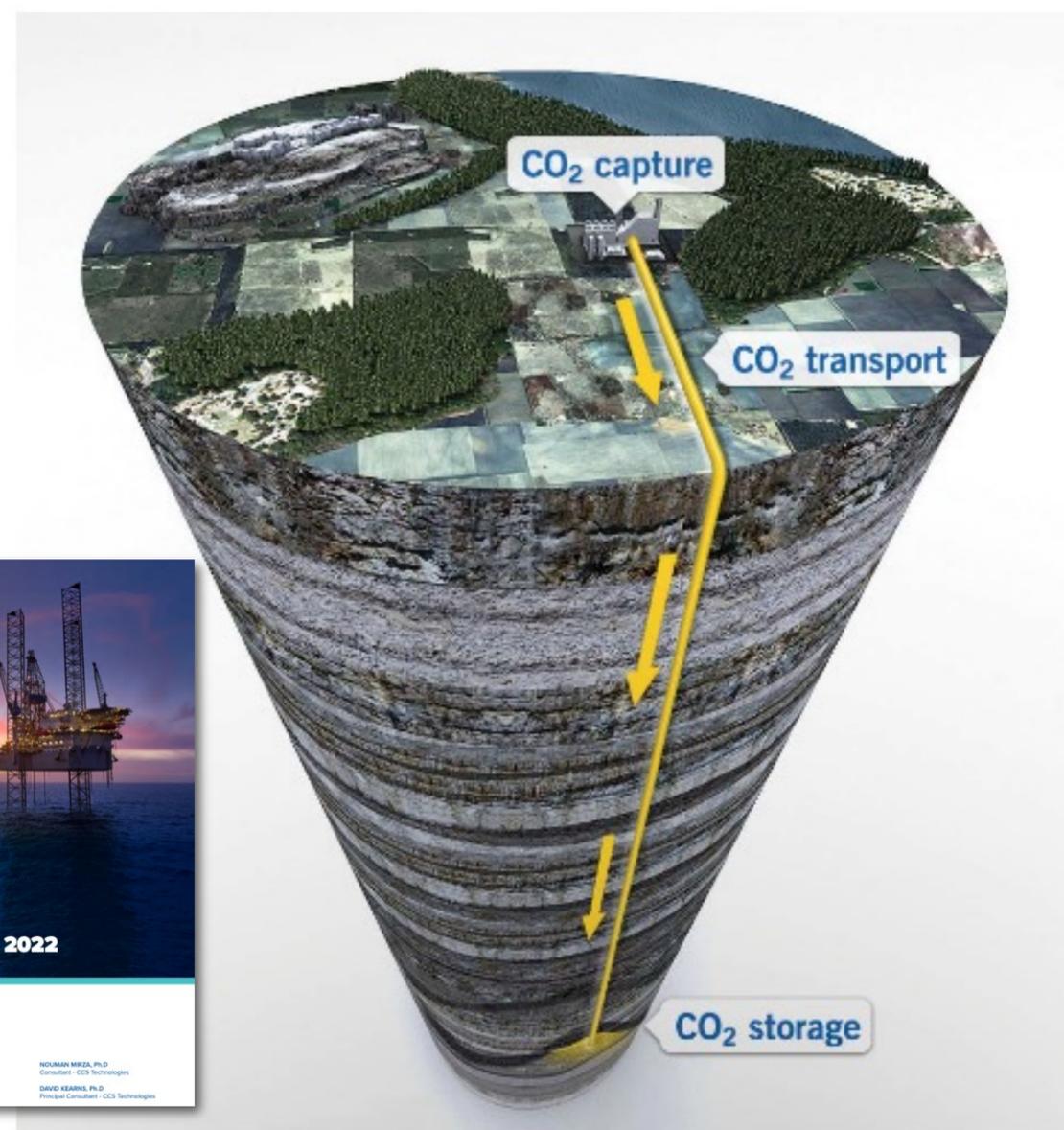
Fonte: World Bank Group



Artur Damasceno

O papel da tecnologia na Captura (Uso e Estocagem) de Carbono

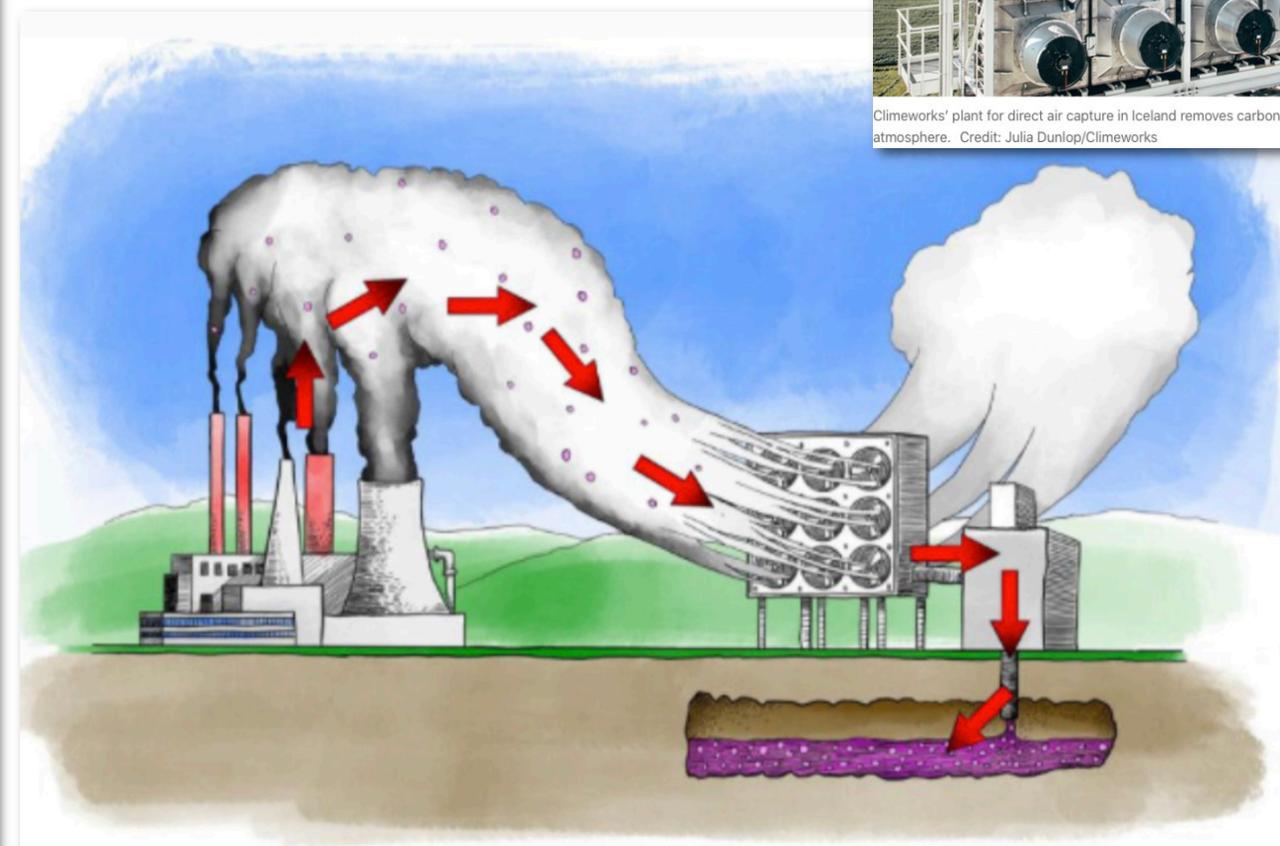
Figure 18 – The CCUS value chain



Source: Global CCS Institute (2021).



Climeworks' plant for direct air capture in Iceland removes carbon dioxide permanently from the atmosphere. Credit: Julia Dunlop/Climeworks



Some proposals before Congress single out direct-air carbon-capture technologies for a significant boost in tax credits. [-] GETTY

Para indústrias de alta emissão, como energia (carvão), aço, cimento, petróleo e gás e produtos químicos



Artur Damasceno

E com a CCUS se espalhando pelo mundo



Sinopec Completes China's First Megaton Scale Carbon Capture Project.

1º Congresso Brasileiro de CCS
Desafios e Oportunidades do Desenvolvimento

20
set

Participe das discussões para o desenvolvimento de projetos de Captura e Armazenamento de Carbono como estratégia para reduzir as emissões de CO₂ no Brasil.

O evento acontecerá em formato online, no dia 20 de setembro.

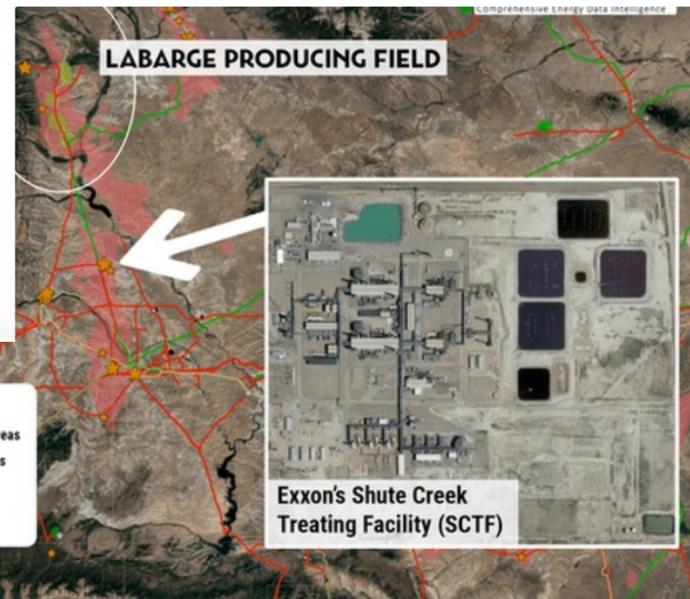
Confira a programação completa no site: congressobrasileiro.ccsbr.com.br

Carbon reduction through storage beneath the North Sea

25 de mai de 2021 • 1 min

12 de set • 2 min

“Transformando CO₂ em tesouro”: primeira operação de captura e armazenamento da Sinopec China



LEGEND:

- O&G Producing Areas
- Crude Oil Pipelines
- NG Pipelines
- NG Processing Plants

13 de set • 1 min

Captura de Carbono, Utilização e Estocagem: grandes do petróleo e startups

Who we are | What we do | Sustainability | Partnering with us | Investors

Managing our footprint

Carbon capture, utilization & storage

Massive Carbon Capture & Storage Project to Receive €2 Billion from Dutch Government (Porthos)

We believe carbon capture utilization and storage (CCUS) will play a key role in global efforts to reduce emissions, while ensuring the world can continue to thrive.

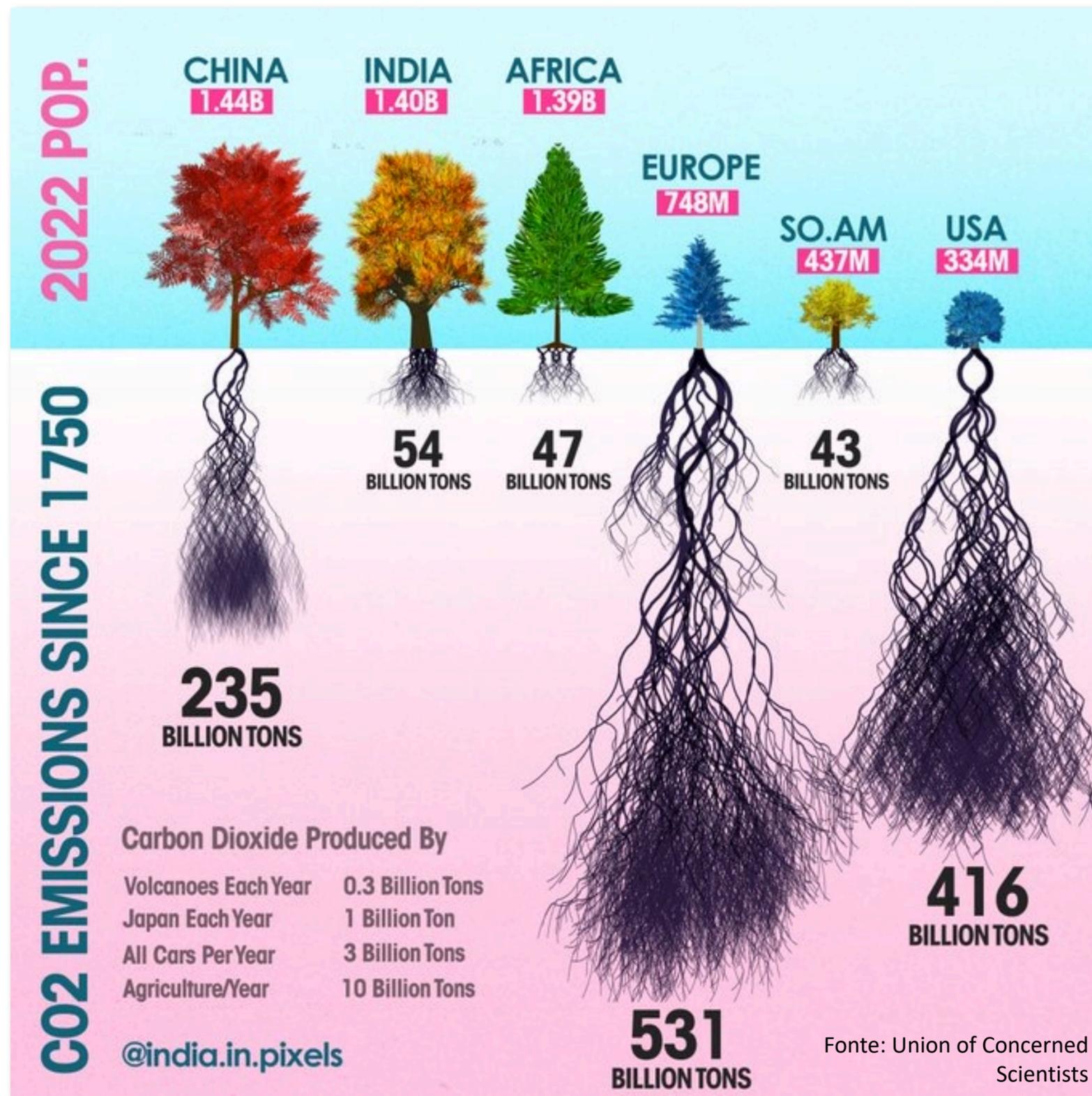
11 de set • 2 min

O Oriente Médio pode se tornar líder na captura global de carbono

Saudi Aramco - Saudi Arabian Oil Company - é a maior companhia do mundo em reservas e produção de óleo cru. Apenas como referência,



É ou não é uma nova Revolução Industrial ?



Futuro, legado

Passado, herança





Decisão pessoal: vi a aula e agora?

PROF. LEANDRO KARNAL

Então?

'O analfabeto do século XXI não será aquele que não consegue ler e escrever, mas aquele que não consegue aprender, desaprender e reaprender.

Alvin Toffler (1928-2011) escritor e futurista



28-

PROF. LEANDRO KARNAL

<< 1N73L1GNC14
É 4 H4B1L1D4D3
D3 53 4D4P74R 4
M8D4NÇ4. >>

- 573PH3N H4WK1NG



Blade Runner 2049

O CONHECIMENTO É O PODER
SIGA | INSPIRANDO_MENTES



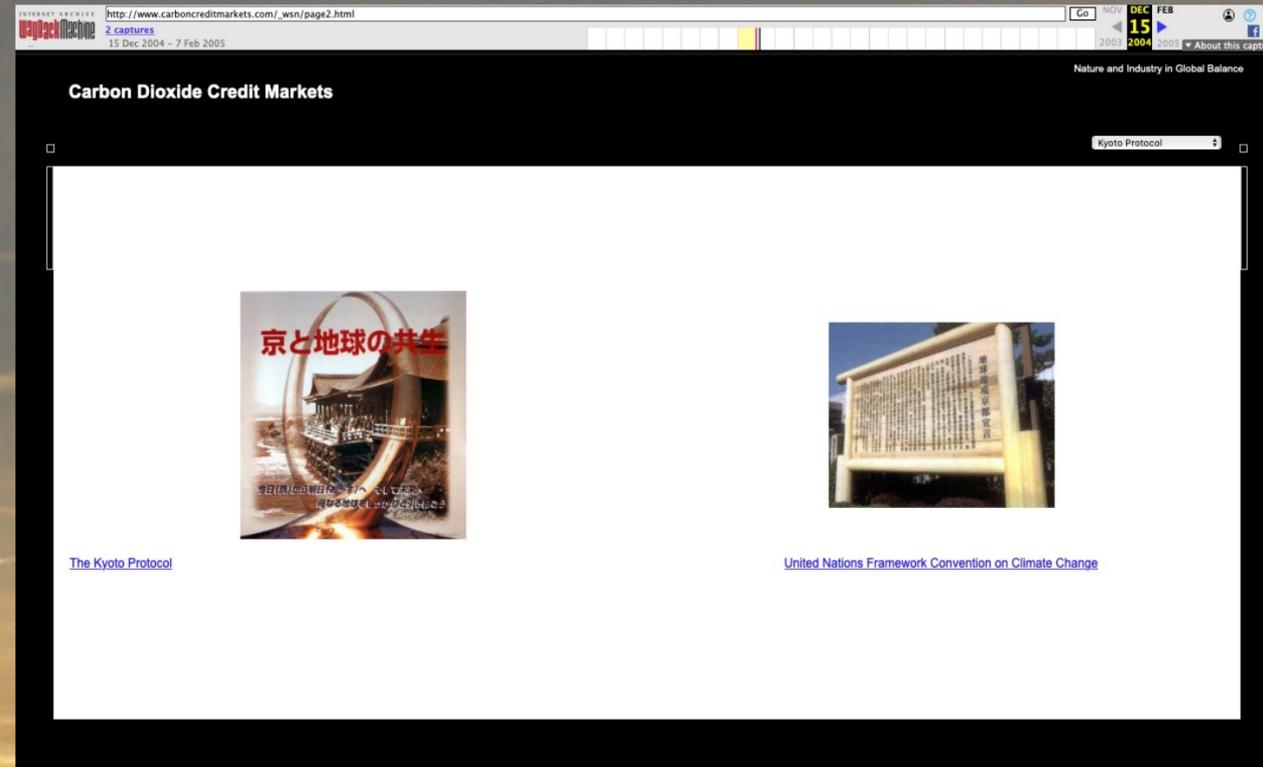
QUANTO MAIS VOCÊ SOUBER, MELHOR SERÃO SUAS DECISÕES, E ISSO LHE SERVIRÁ POR TODA A VIDA.



Artur Damasceno

em jornada com propósito...

2004

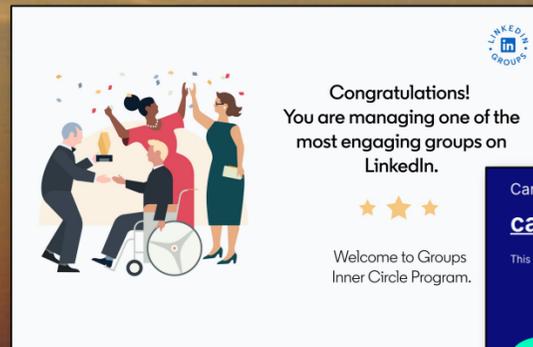


2022



Na natureza, nada se perde, nada se cria, tudo se transforma
Antoine-Laurent de Lavoisier. Início da Revolução Industrial.

 **5 trees**
This web page emits the amount of carbon that 5 trees absorb in a year.



 **Hurrah! This web page is cleaner than 58% of web pages tested**



... e coisas importantes já acontecendo ...



Oscar Soria
@oscar_soria

An 'Opec of rainforests'? Hopefully yes!

ATÉ US\$ 120 BILHÕES* EM 2030



A oferta brasileira poderia cobrir até 48,7% da demanda global no mercado voluntário (em MtCO₂e)**



A oferta brasileira poderia cobrir até 28% da demanda global no Artigo 6.4 (em MtCO₂e)***

Atualização de 2022

Fonte: ICC e WayCarbon



Patricio Lombardi • 2nd
Executive General, Carbon Markets Fairness Foundation- First Secr...

1d

Fantastic idea! OPEC of Rainforest and Biodiversity. There we go!



Afinal...

“A Idade da Pedra não terminou porque o mundo ficou sem pedra, e a Idade do Petróleo terminará muito antes que o mundo fique sem petróleo.”

Sheik Yamani, no 40º aniversário da OPEP em 2000, quando as energias renováveis estavam em sua infância (Reuters).

**The Stone Age didn't end for lack of stone,
and the oil age will end long before
the world runs out of oil.**



- *Sheik Ahmed Zaki Yamani*

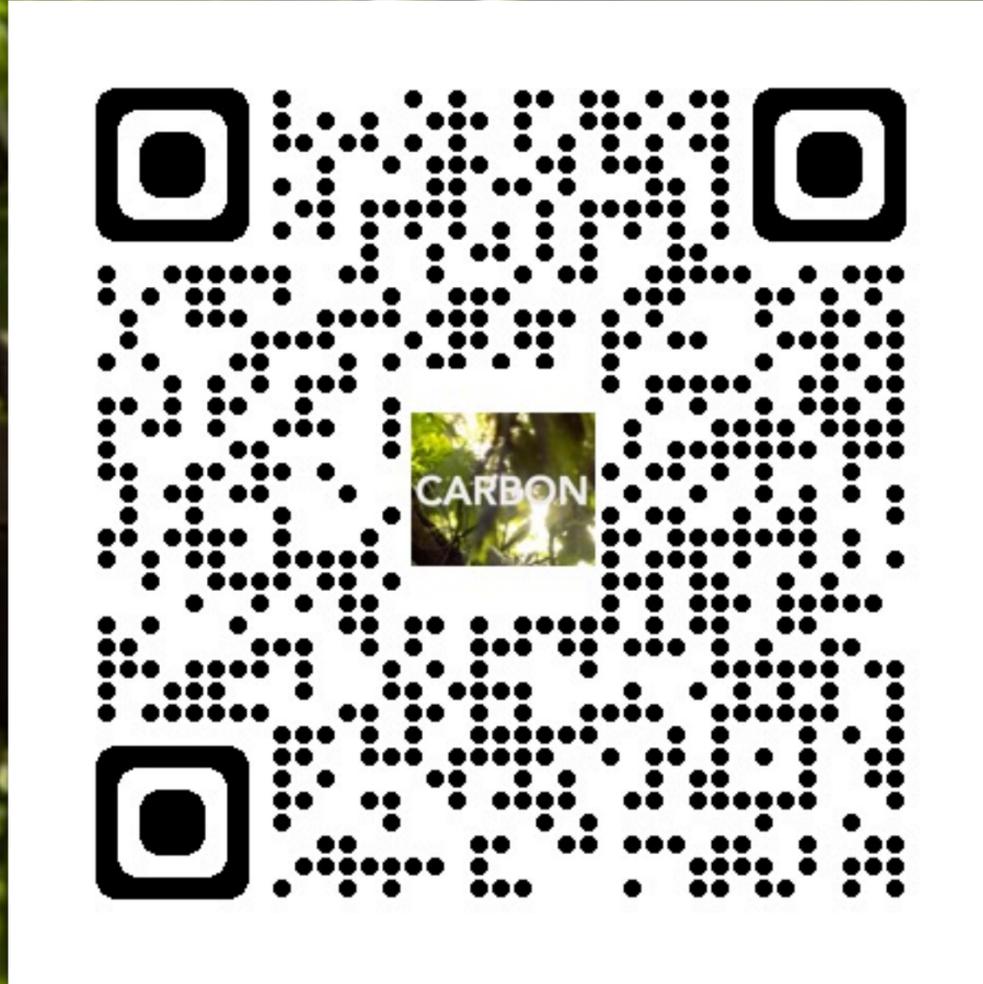
Slide apresentado no Singularity Summit, Vale do Silício, em agosto de 2018



Artur Damasceno

CarbonCreditMarkets.com

Muito obrigado!



#APEMI
POLI USP
2023

Maioria das informações apresentadas constam com mais detalhes em posts do blog