

O planeta humano: Sustentabilidade e governabilidade

A energia e não só

Rui Vilela Mendes

<https://label2.tecnico.ulisboa.pt/vilela/>

Recuperação pós-Covid para níveis de 2019: O grande tema

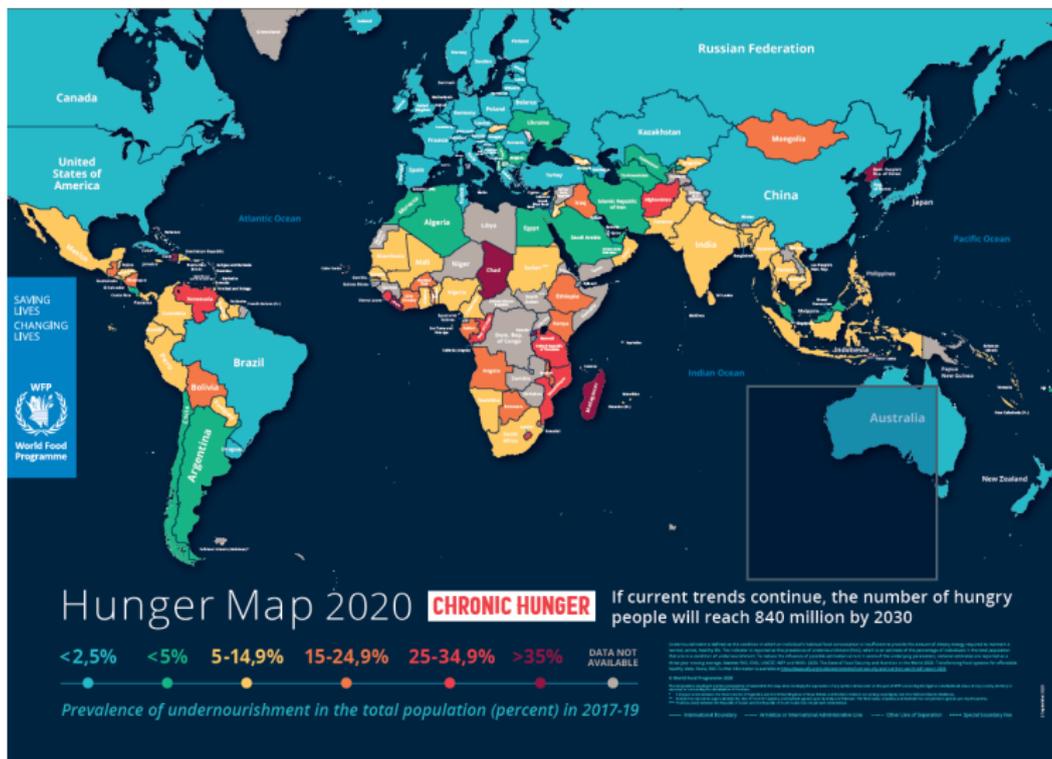
- *A Presidential Statement on Post-Pandemic Recovery in Africa Adopted at the UN Security Council Open Debate*
- *Think Tanks' reports on COVID-19 and the recovery fund*
- *Steering and monitoring the recovery and resilience plans: reading between the lines*
- *«Union sacrée ? » Les partenaires sociaux sectoriels face à la crise du Covid-19*
- *The impact of teleworking and digital work on workers and society: special focus on surveillance and monitoring, as well as on mental health of workers*
- *The evolving gender gap in labour force participation during Covid-19*
- *Quel choix stratégique face au Covid? Plaidoyer pour une stratégie d'endiguement*
- *Ein Jahr mit Covid-19: Perspektiven für die Internationale Zusammenarbeit*

A Europa promete-nos um amanhã radioso



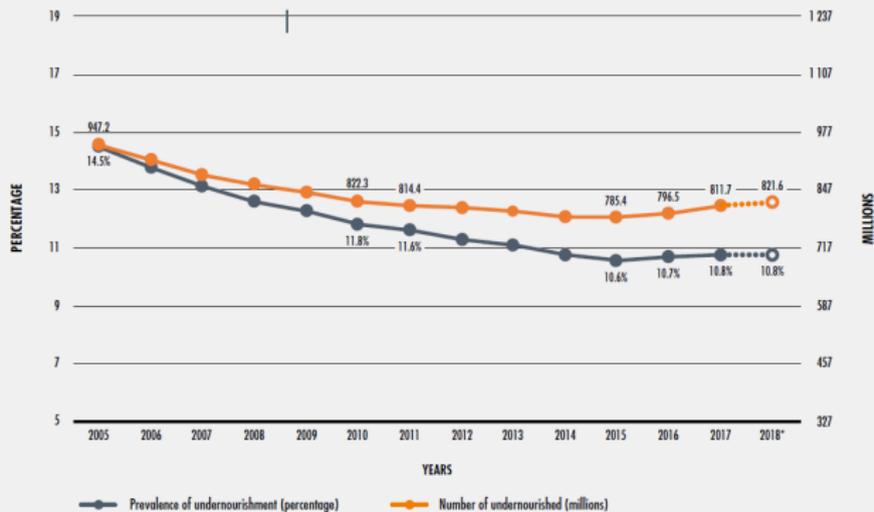
Mas o que era realmente o planeta humano antes da pandemia?

O Mapa da Fome



O Mapa da Fome

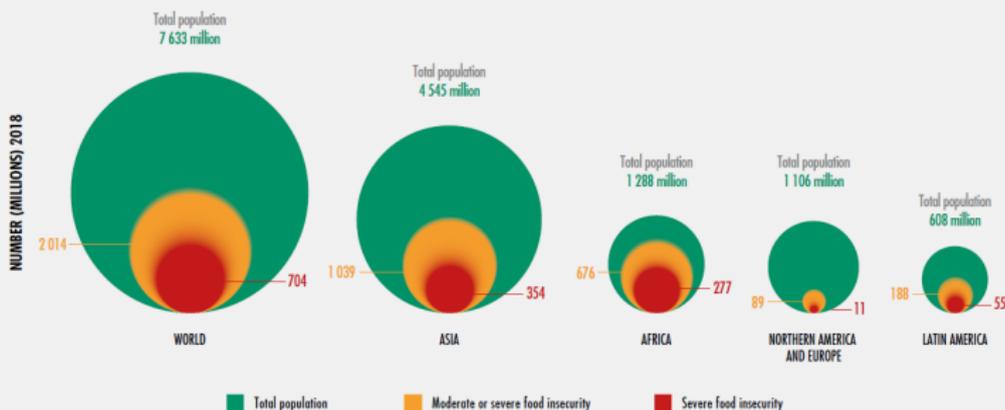
THE NUMBER OF UNDERNOURISHED PEOPLE IN THE WORLD HAS BEEN ON THE RISE SINCE 2015, AND IS BACK TO LEVELS SEEN IN 2010–2011



NOTES: * Values for 2018 are projections as illustrated by dotted lines and empty circles. The entire series was carefully revised to reflect new information made available since the publication of the last edition of the report; it replaces all series published previously. See Box 2.
SOURCE: FAO

O Mapa da Fome

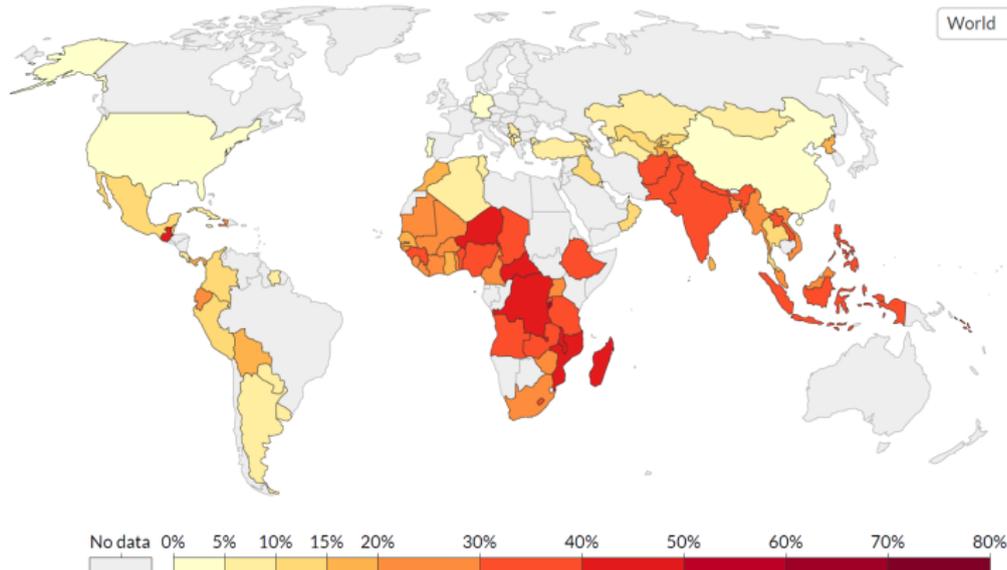
THE CONCENTRATION AND DISTRIBUTION OF FOOD INSECURITY BY SEVERITY DIFFERS GREATLY ACROSS THE REGIONS OF THE WORLD



SOURCE: FAO.

Subdesenvolvimento infantil

The share of children younger than five who are stunted – significantly shorter than the average for their age, as a consequence of poor nutrition and/or repeated infection.

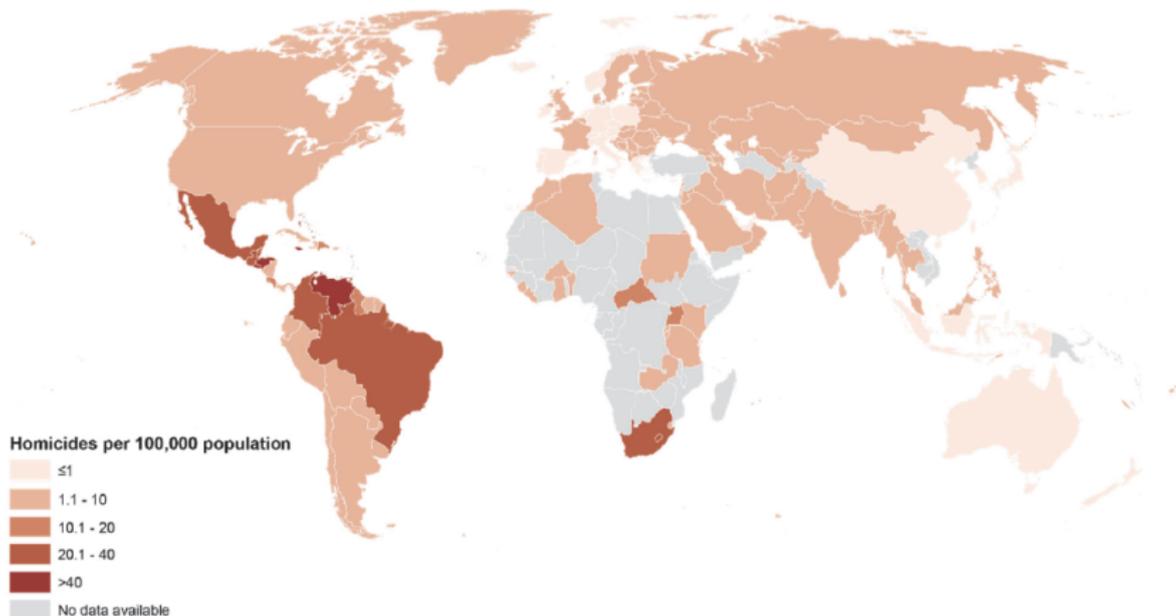


O Mapa do Crime

O crime faz mais vítimas que os conflitos armados (dados agregados 1990-2017)

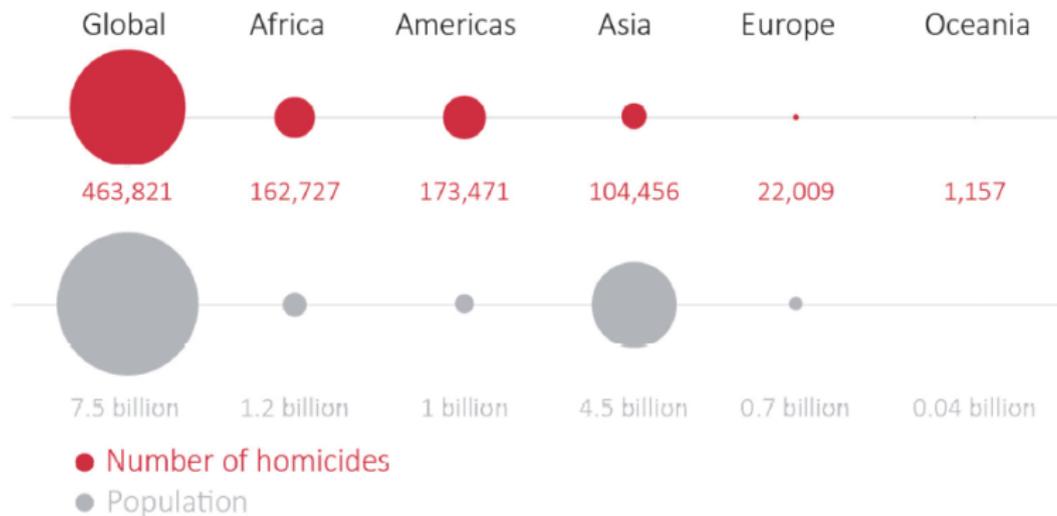


O Mapa do Crime

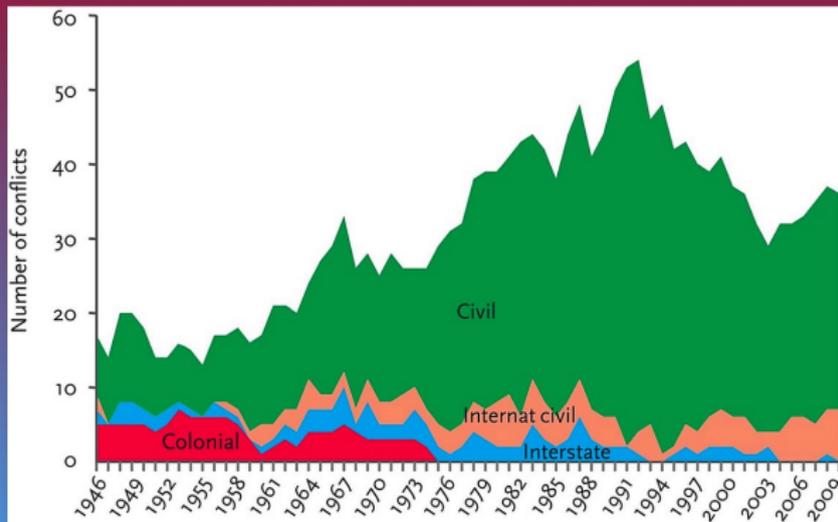


O Mapa do Crime

Homicide rate and population size



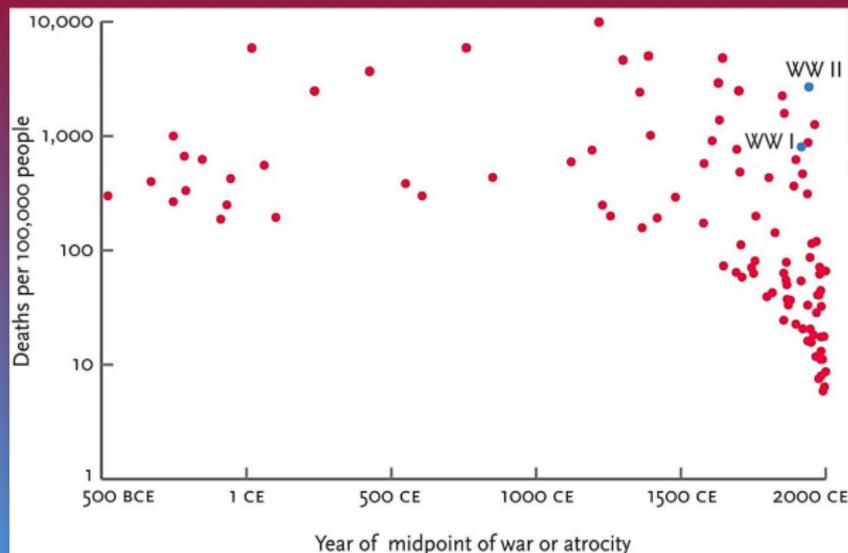
Number of Wars, 1946-2008



Source: UCDP/PRIO; Human Security Report Project

O Mapa da Guerra e não só

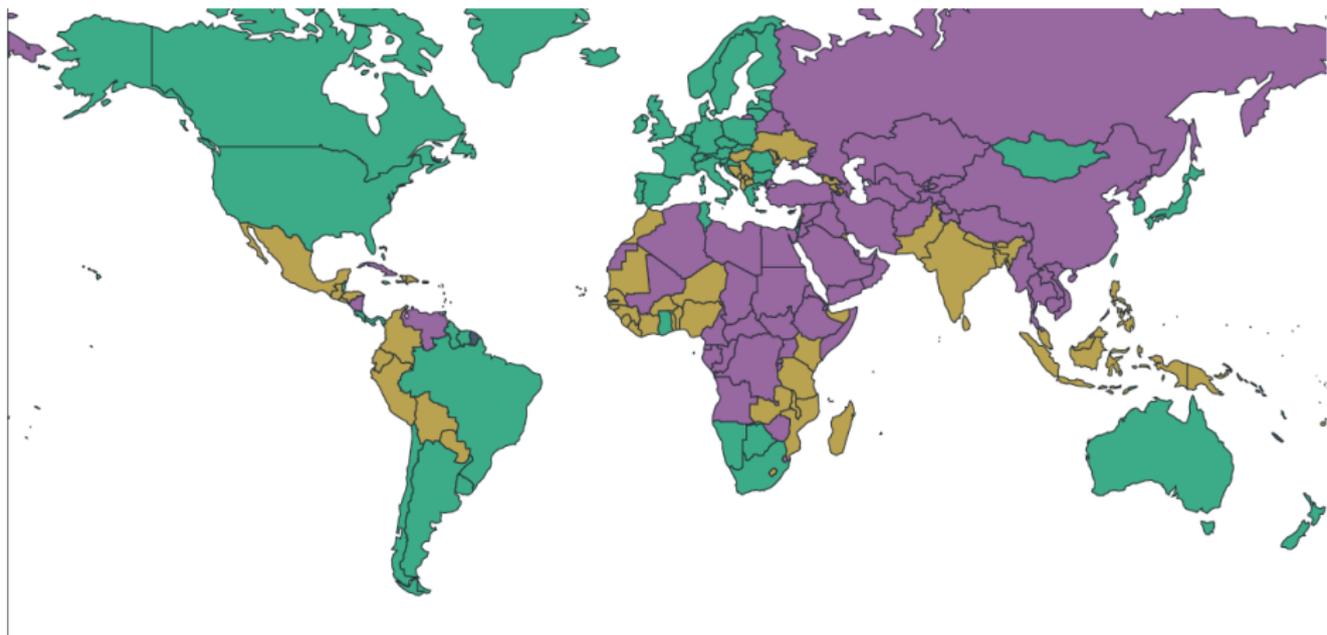
The 100 Worst Wars & Atrocities, 500 BCE – 2000 CE



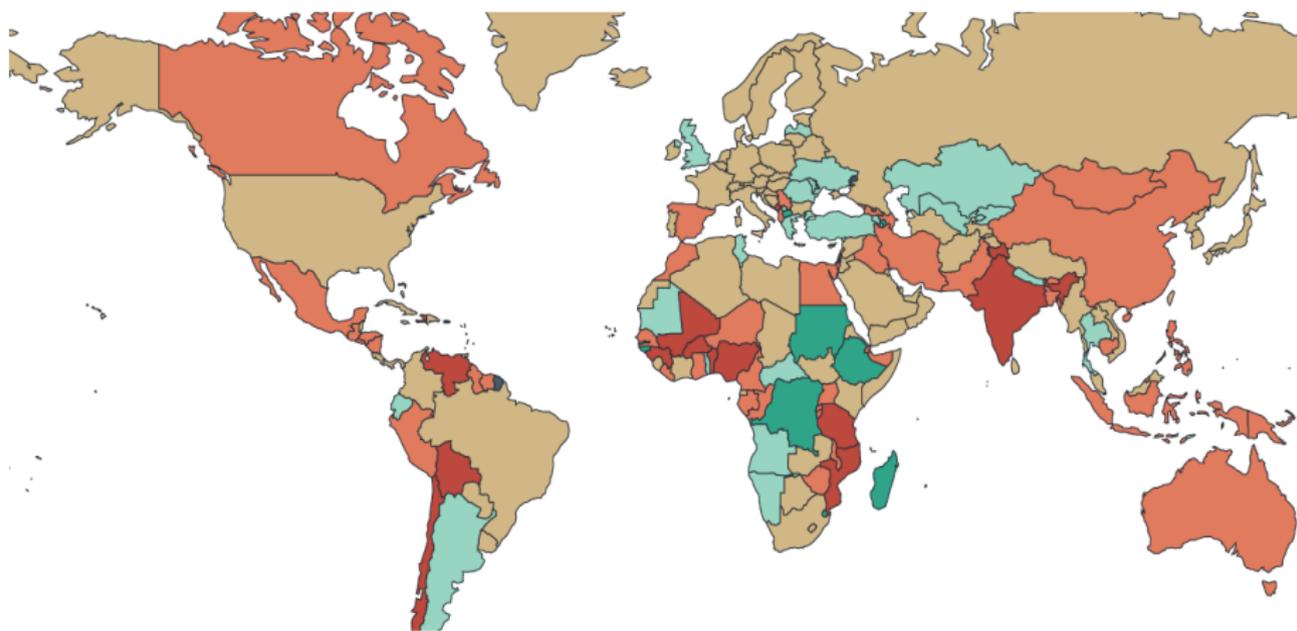
Source: White, 2011

O Mapa da Auto-Determinação dos Povos (Estado)

O direito dos povos decidirem o seu destino



O Mapa da Auto-Determinação dos Povos (Tendência)



O Mapa da Auto-Determinação dos Povos



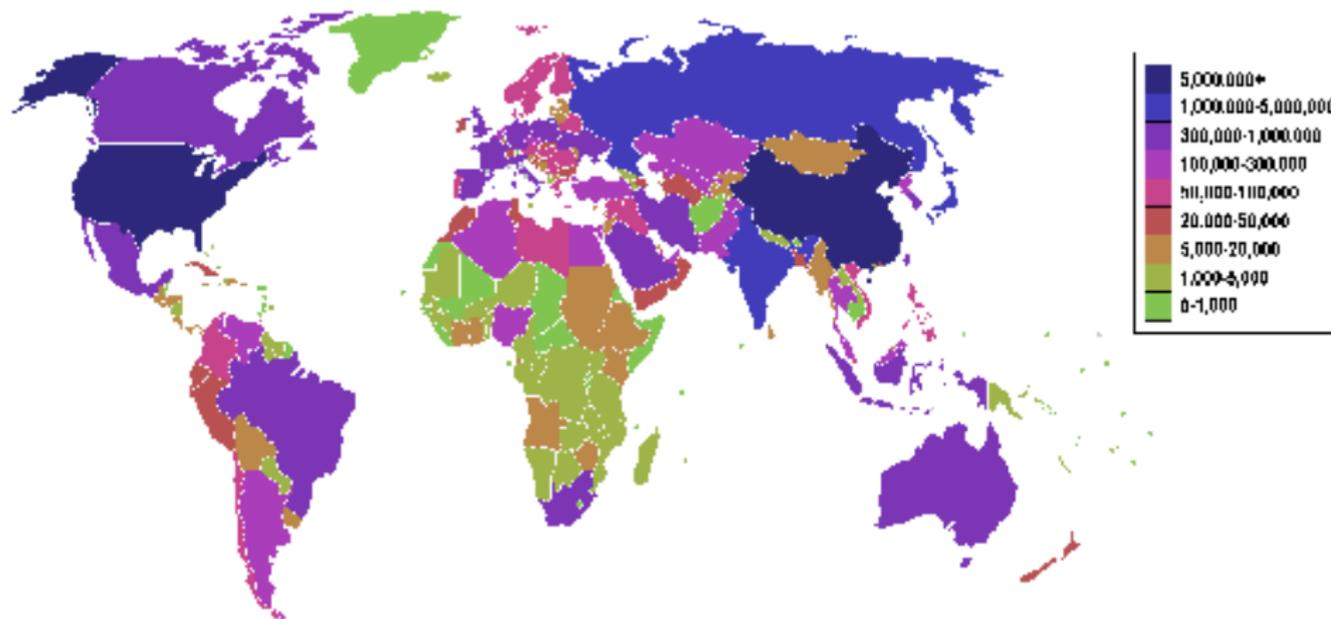
- É então a isto que todos desejam voltar?

- É então a isto que todos desejam voltar?
- No meu texto "https://label2.tecnico.ulisboa.pt/vilela/Papers/Plan_Hum_2.pdf" eu discuto em mais detalhe estes assuntos e concluo que a correção das maleitas do planeta humano e a sua sustentabilidade só será possível com governabilidade global.

- É então a isto que todos desejam voltar?
- No meu texto "https://label2.tecnico.ulisboa.pt/vilela/Papers/Plan_Hum_2.pdf" eu discuto em mais detalhe estes assuntos e concluo que a correção das maleitas do planeta humano e a sua sustentabilidade só será possível com governabilidade global.
- A crise climática é apenas um dos muitos problemas que o planeta humano enfrenta e a crise climática é um problema que a agravar-se irá também piorar todos os outros.

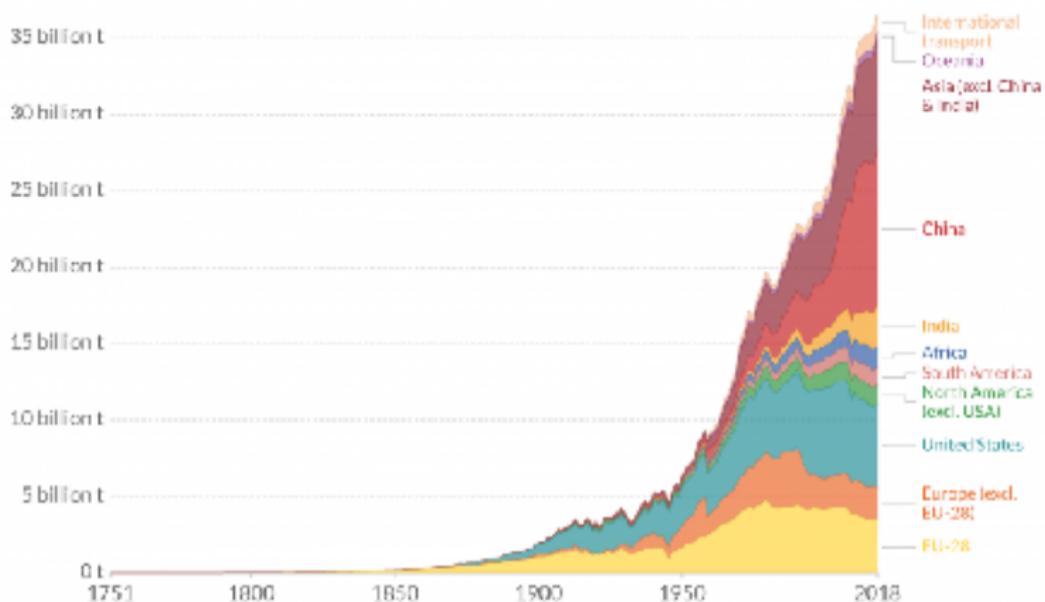
- É então a isto que todos desejam voltar?
- No meu texto "https://label2.tecnico.ulisboa.pt/vilela/Papers/Plan_Hum_2.pdf" eu discuto em mais detalhe estes assuntos e concluo que a correção das maleitas do planeta humano e a sua sustentabilidade só será possível com governabilidade global.
- A crise climática é apenas um dos muitos problemas que o planeta humano enfrenta e a crise climática é um problema que a agravar-se irá também piorar todos os outros.
- A crise climática está associada à produção de energia que os humanos usam para as suas actividades, e é sobre isso que agora irei falar.

A Crise Climática (As emissões de CO2)



A Crise Climática (As emissões de CO2)

Annual total CO₂ emissions, by world region

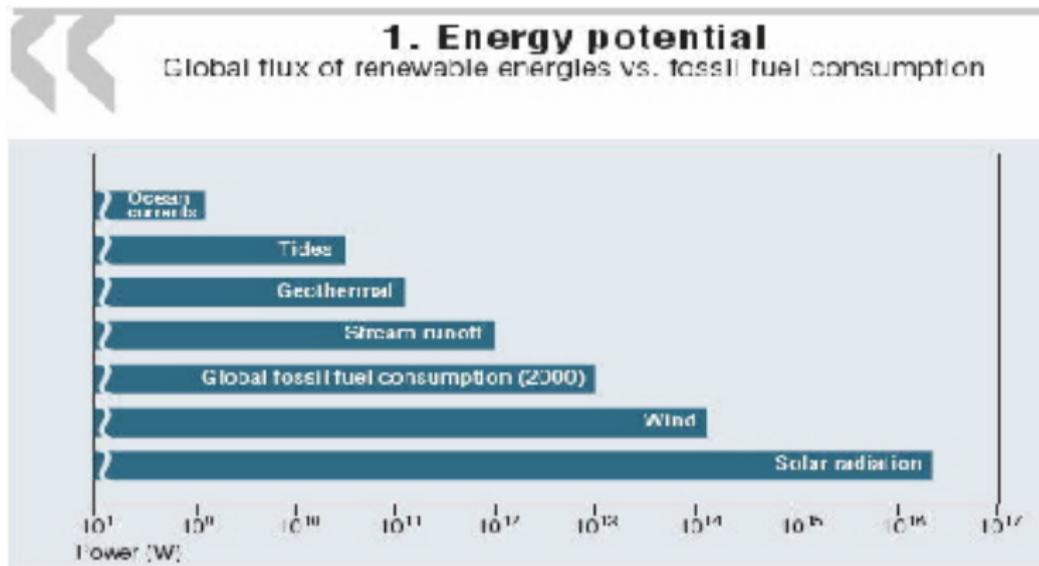


Source: Carbon Dioxide Information Analysis Center (CDIAC)'s Global Carbon Project (GCP)
Note: 'Small' area differences included in the GCP dataset (see label here).
OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions • CC BY

A Crise Climática

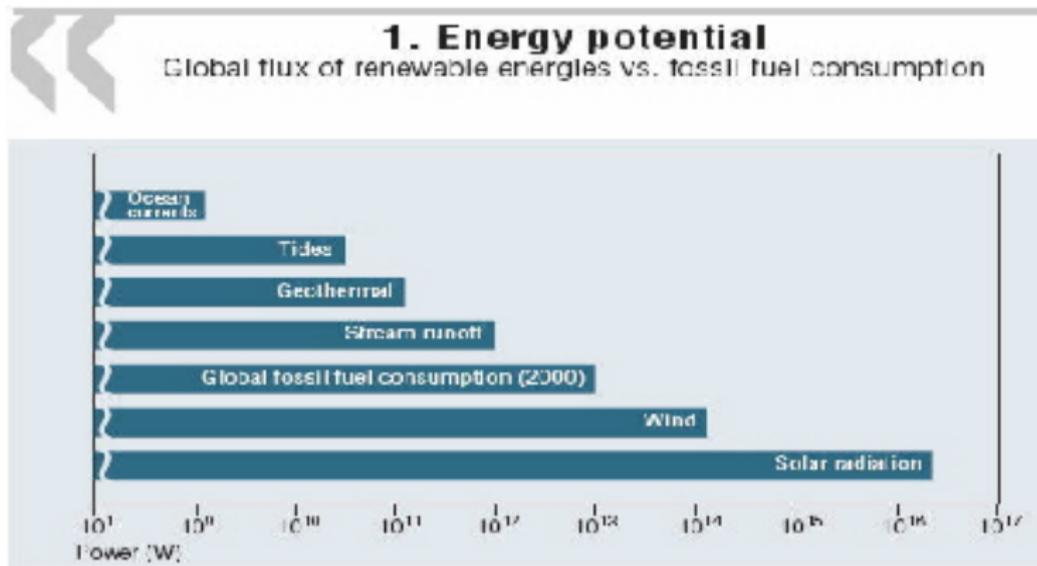
- Uma grande parte das emissões de CO₂ está associada ao uso de combustíveis fósseis para a produção de energia. Será possível substituí-los por energias renováveis?

- Uma grande parte das emissões de CO₂ está associada ao uso de combustíveis fósseis para a produção de energia. Será possível substituí-los por energias renováveis?
- **Uma visão otimista**



A Crise Climática

- Uma grande parte das emissões de CO₂ está associada ao uso de combustíveis fósseis para a produção de energia. Será possível substituí-los por energias renováveis?
- Uma visão otimista



- Mas irrealista

Transição para energias renováveis

- 1 A escala da mudança
1850 (85% biomassa) → 1890 (50% biomassa + 50% comb. fósseis)
= 2x0,7 TW
2021 (85% comb. fósseis) = 12 TW. Uma transição semelhante = 6 TW

Transição para energias renováveis

- 1 A escala da mudança
1850 (85% biomassa) → 1890 (50% biomassa + 50% comb. fósseis)
= $2 \times 0,7$ TW
2021 (85% comb. fósseis) = 12 TW. Uma transição semelhante = 6 TW
- 2 A densidade de energia e área ocupada
Carvão 25-30 MJ/Kg; Petróleo 42 MJ/K2; Etanol 28 MJ/Kg
Porém a produção de etanol $\Rightarrow 0,22$ W/m² $\Rightarrow 2$ x area cultivável dum país para os transportes apenas.
O fotovoltaico: 1 casa → 1 telhado; Um supermercado → 10x ; Um arranhacéus → 1000x

Transição para energias renováveis

- 1 A escala da mudança
1850 (85% biomassa) → 1890 (50% biomassa + 50% comb. fósseis)
= $2 \times 0,7$ TW
2021 (85% comb. fósseis) = 12 TW. Uma transição semelhante = 6 TW
- 2 A densidade de energia e área ocupada
Carvão 25-30 MJ/Kg; Petróleo 42 MJ/K2; Etanol 28 MJ/Kg
Porém a produção de etanol $\Rightarrow 0,22$ W/m² $\Rightarrow 2$ x area cultivável dum país para os transportes apenas.
O fotovoltaico: 1 casa → 1 telhado; Um supermercado → 10x ; Um arranhacéus → 1000x
- 3 **Intermitência, fiabilidade e grande desigualdade geográfica**
Turbina eólica 20-25% factor de carga ≈ 95 dias em pleno + 270 dias parada
Fotovoltaico: intensidade solar muito variável
Armazenamento da energia difícil e caro (baterias)

Alemanha: grande investimento em eólicas e fotovoltaico: Inverno de 2018, pouco vento e



⇒ Centrais de carvão e nuclear francês

- 4. Grande esforço de mineração de terras raras, lítio e cobre para a transição, o que já actualmente resulta em verdadeiros desastres ecológicos.

Em muitos países industrializados, que possuem estes recursos minerais, esta mineração é proibida ou evitada.

Ao nível actual moderado de transição *ainda basta* envenenar a Mongólia interior, o Chile e o Congo.

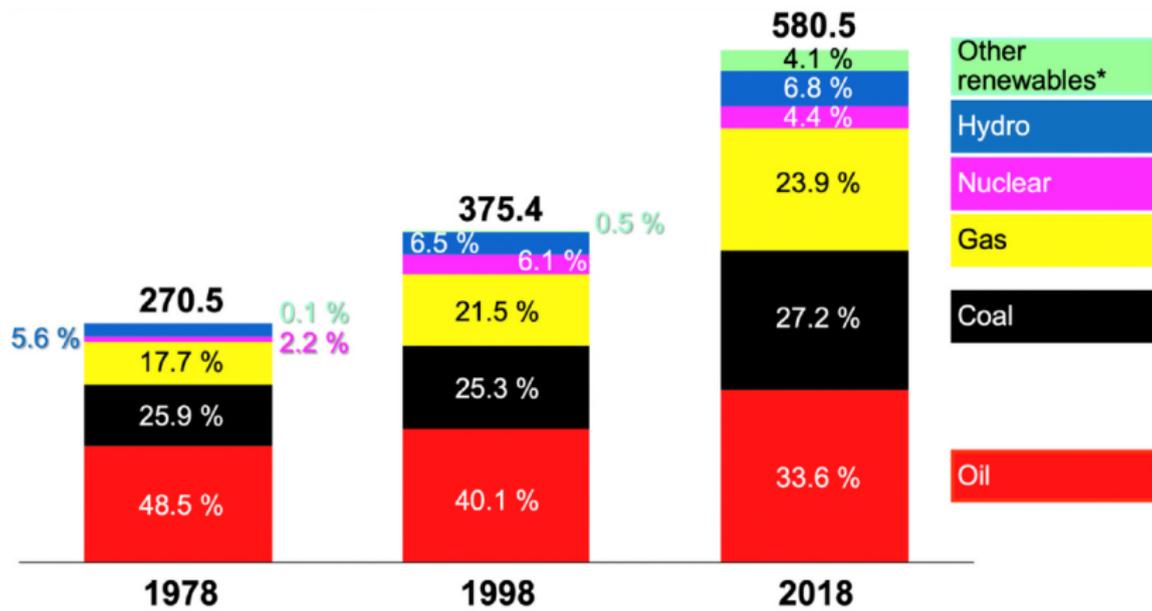
- 4. Grande esforço de mineração de terras raras, lítio e cobre para a transição, o que já actualmente resulta em verdadeiros desastres ecológicos.

Em muitos países industrializados, que possuem estes recursos minerais, esta mineração é proibida ou evitada.

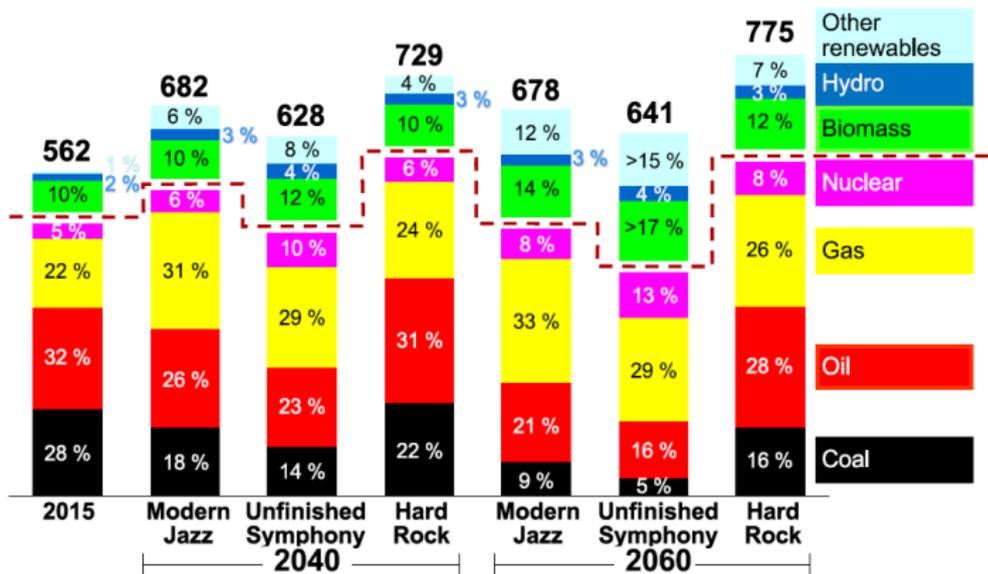
Ao nível actual moderado de transição *ainda basta* envenenar a Mongólia interior, o Chile e o Congo.

- **Conclusão:** na transição energética do século XIX todos os factores eram favoráveis à transição. Na transição energética actual os combustíveis fósseis são superiores em todos os factores. Portanto não há razão económica para o fazer. Só o clima. Portanto é mais difícil.

A distribuição da energia primária no passado



Cenários realistas de evolução energética (WEC)

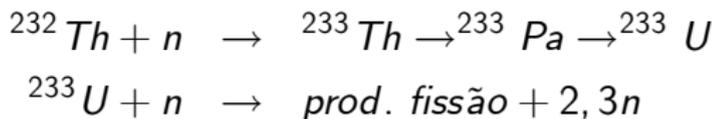


Source: World Energy Council, Paul Scherrer Institute, Accenture Strategy: World Energy Scenarios/2019, September 2019

- Em qualquer dos cenários, quer em 2040, quer em 2060, os combustíveis fósseis ainda desempenham um papel preponderante.
- Porém os cenários são bastante diferentes no que respeita ao clima. O primeiro e o terceiro são desastrosos.
- O segundo cumpre aproximadamente o acordo de Paris. Porquê? Porque usa captura e sequestração do CO2, nas centrais.
- Diversas técnicas de captura na fonte ou na atmosfera, depois sequestração em camadas de carvão, formações salinas, arenitos, poços de petróleo, ou produção de combustíveis sintéticos, etc.

Uma energia nuclear diferente (O ciclo do tório)

- **Energia nuclear convencional:** fissão de ^{235}U , 0,71% do urânio natural. As reservas de urânio são limitadas, equivalentes às do petróleo ou gás. Reactores convencionais inseguros, resíduos radioactivos de vida muito longa. A duração do combustível pode ser melhorada reciclando o plutónio (MOX), porém mais resíduos de vida mais longa.
- **O tório** (4 x mais abundante que o urânio)



- **Vantagens do tório**

- Regeneração térmica (ao contrário de $^{238}\text{U} + n \rightarrow ^{239}\text{Pu}$ que exige neutrões rápidos)
- O ciclo $\text{Th} \rightarrow \text{U}$ não produz transurânicos
- Mais abundante que o urânio, energia para >10000 anos

Uma energia nuclear diferente (O ciclo do tório)

- Conjugado com arrefecimento por sais derretidos (MSR) tornam os reactores muito mais seguros
- Resíduos nucleares de vida muito mais curta.
 - **Desvantagens dos reactores de tório**
 - Os seus produtos não têm interesse militar
 - Exigem investimento no desenvolvimento e MSR tem problemas de corrosão.
 - O ciclo do tório também produz ^{232}U que na sua cadeia de decaimento produz gamas difíceis de blindar. Cuidados adicionais no manuseamento do combustível gasto.
 - Depois de protótipos desenvolvidos no mundo ocidental esta via não prosseguiu. Na China depois de um primeiro protótipo vão construir mais 10 com vista à exportação.

A transição energética: Conclusões

- ❶ Não é viável eliminar completamente, no curto ou médio prazo, os combustíveis fósseis

A transição energética: Conclusões

- 1 Não é viável eliminar completamente, no curto ou médio prazo, os combustíveis fósseis
- 2 Para enfrentar a crise climática, para além de medidas de mitigação e investimento em energias renováveis (onde fôr viável e respeitando questões ecológicas) a sequestração do CO₂ é essencial

A transição energética: Conclusões

- 1 Não é viável eliminar completamente, no curto ou médio prazo, os combustíveis fósseis
- 2 Para enfrentar a crise climática, para além de medidas de mitigação e investimento em energias renováveis (onde fôr viável e respeitando questões ecológicas) a sequestração do CO₂ é essencial
- 3 Quer o incentivar das energias renováveis quer a sequestração de carbono, exigem concertação internacional para que estas medidas, que não têm lógica económica imediata, sejam implementadas

A transição energética: Conclusões

- 1 Não é viável eliminar completamente, no curto ou médio prazo, os combustíveis fósseis
- 2 Para enfrentar a crise climática, para além de medidas de mitigação e investimento em energias renováveis (onde for viável e respeitando questões ecológicas) a sequestração do CO₂ é essencial
- 3 Quer o incentivar das energias renováveis quer a sequestração de carbono, exigem concertação internacional para que estas medidas, que não têm lógica económica imediata, sejam implementadas
- 4 Investimento no ciclo do tório seria útil e racional. Não há grande incentivo económico e político para que a indústria nuclear ocidental o faça. Só na China, há várias razões (excesso de dependência do carvão, planeamento de longo prazo, grande abundância do combustível) há razões para o fazer agora.

Valerá a pena recuperar o Planeta Humano?

- O planeta humano é um corpo doente.

Valerá a pena recuperar o Planeta Humano?

- O planeta humano é um corpo doente.
- A crise climática é apenas uma das doenças, que muito possivelmente irá agravar todas as outras.

Valerá a pena recuperar o Planeta Humano?

- O planeta humano é um corpo doente.
- A crise climática é apenas uma das doenças, que muito possivelmente irá agravar todas as outras.
- Tal como um corpo orgânico só se curará com remédios que actuem em todo o organismo e um médico para impor a aplicação dos mesmos.

Valerá a pena recuperar o Planeta Humano?

- O planeta humano é um corpo doente.
- A crise climática é apenas uma das doenças, que muito possivelmente irá agravar todas as outras.
- Tal como um corpo orgânico só se curará com remédios que actuem em todo o organismo e um médico para impor a aplicação dos mesmos.
- Governabilidade global não significa uma ditadura mundial distópica mas sim um conjunto de regras globais e um órgão capaz de as monitorizar e impor.

Valerá a pena recuperar o Planeta Humano?

- O planeta humano é um corpo doente.
- A crise climática é apenas uma das doenças, que muito possivelmente irá agravar todas as outras.
- Tal como um corpo orgânico só se curará com remédios que actuem em todo o organismo e um médico para impor a aplicação dos mesmos.
- Governabilidade global não significa uma ditadura mundial distópica mas sim um conjunto de regras globais e um órgão capaz de as monitorizar e impor.
- Claro que um tal sistema será combatido, sobretudo pelos grandes defensores da globalização (*globalização sim, mas globalização com a "lei da selva"*).

Haverá alguma esperança com a actual estrutura mundial?



- *O planeta humano: Sustentabilidade e governabilidade*;
https://label2.tecnico.ulisboa.pt/vilela/Papers/Plan_Hum_2.pdf
- *NetZero by 2050 - A Roadmap for the Global Energy Sector*;
International Energy Agency 2021.
- C. Rubbia; *A Future for Thorium Power?*, Proceedings of the ThEC13 Conference, 2013.
- *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*; IPCC
- F. Duarte Santos; *Time, Progress, Growth and Technology. How Humans and the Earth are Responding*; Springer 2021.