



# LOQ4264

## ENGENHARIA DA SUSTENTABILIDADE

Professor Dr. José Eduardo Holler Branco



# AULA II

## INTRODUÇÃO À ENGENHARIA DA SUSTENTABILIDADE

# DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE

A Equação “*IPAT*” atribuída a Ehrlich and Holdren (1971) é uma forma de medir o impacto que o crescimento populacional e o aumento do nível de consumo vai exercer na demanda por recursos ambientais, e outros recursos.

$$I = P * A * T$$

Onde:

*I*: “*Inputs*” (Recursos consumidos para garantir a produção econômica, como energia, água, minerais, capital, mão-de-obra, entre outros;

*P*: “*Population*” (número de pessoas);

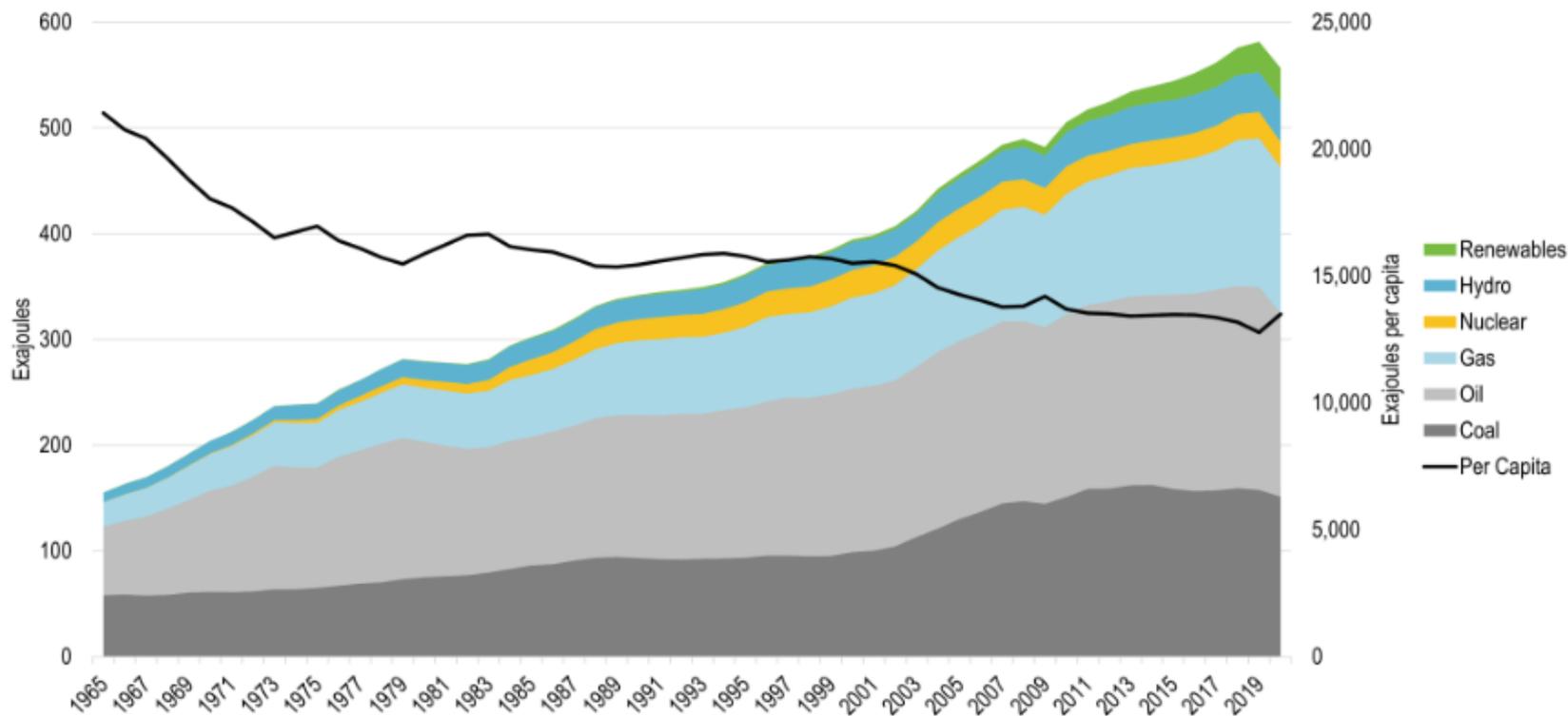
*A*: “*Afluation*” (afluência da população, normalmente expressa como renda per capita, ou PIB / número de pessoas. Pode ser interpretado como nível de consumo); e

*T*: “*Technology*” (normalmente expressa por uma taxa de consumo de recursos por pessoa e por unidade de renda per capita. Pode ser interpretado como impacto do nível de consumo na demanda por recursos, considerando a tecnologia atual usada pelos processos produtivos).

# DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE

Evolução da demanda mundial por energia:

+ 190% desde 1970



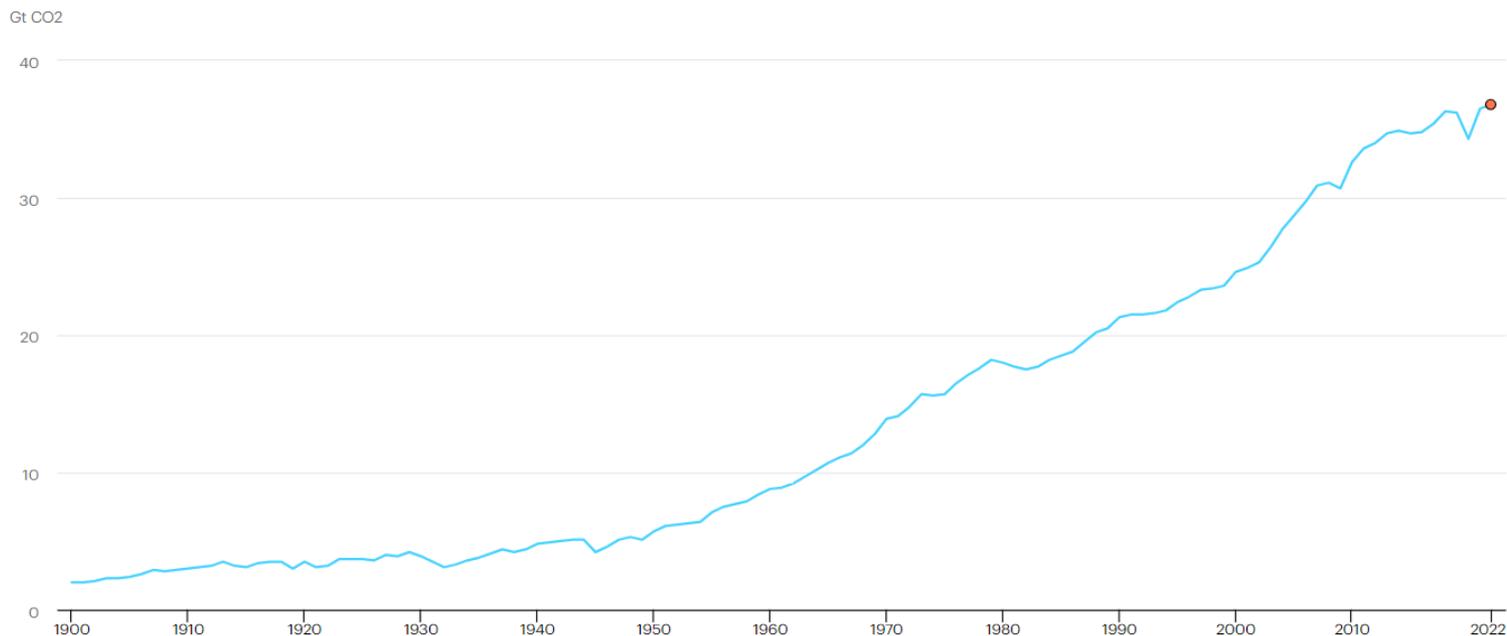
World Energy Consumption 1965 2018

(RODRIGUE, 2020)

# DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE

Evolução da emissão de gases do efeito estufa pelo setor de energia (Gt CO<sub>2</sub> eq)

+ 153% desde 1970

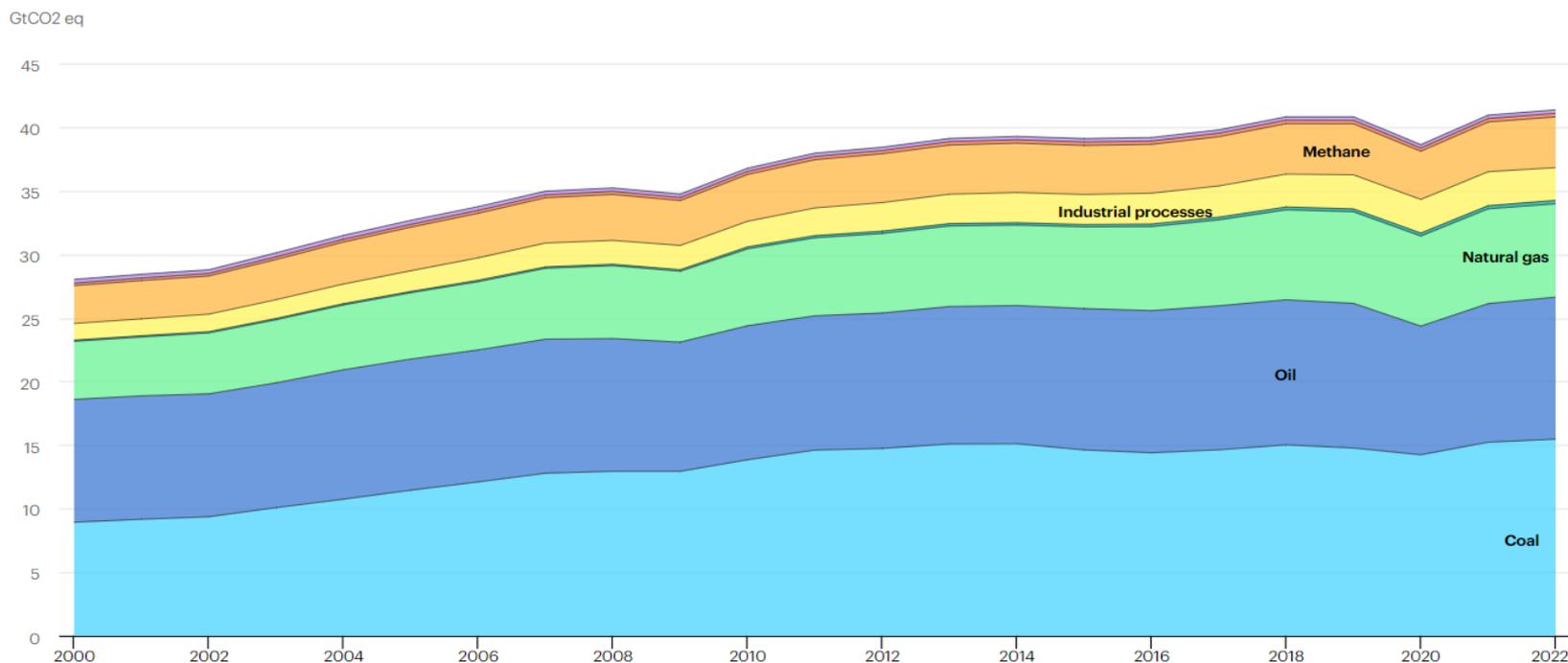


(IEA, Global energy-related greenhouse gas emissions, 2000-2022, IEA, Paris

<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-energy-related-greenhouse-gas-emissions-2000-2022>, IEA. Licence: CC BY 4.0)

# DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE

Evolução da emissão de gases do efeito por fonte (Gt CO<sub>2</sub> eq)



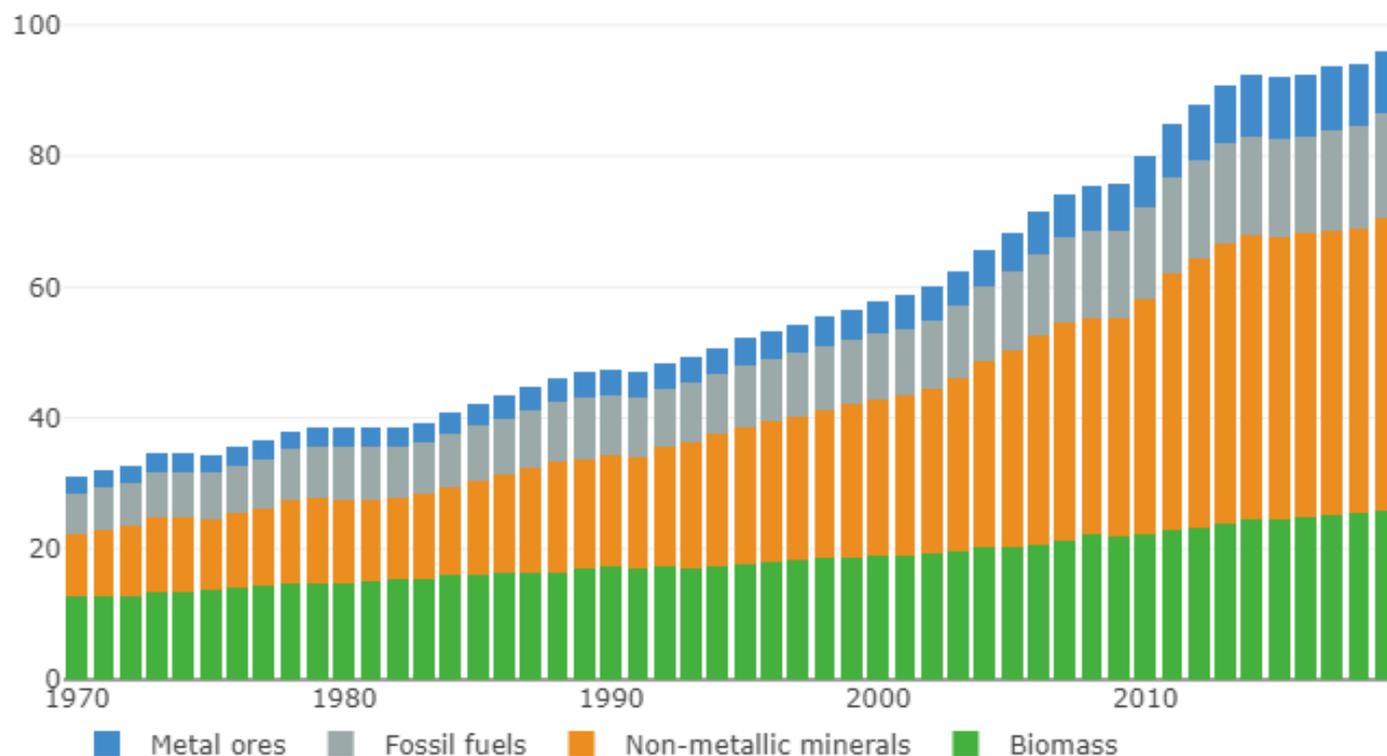
(IEA, Global energy-related greenhouse gas emissions, 2000-2022, IEA, Paris

<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-energy-related-greenhouse-gas-emissions-2000-2022>, IEA. Licence: CC BY 4.0)

# DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE

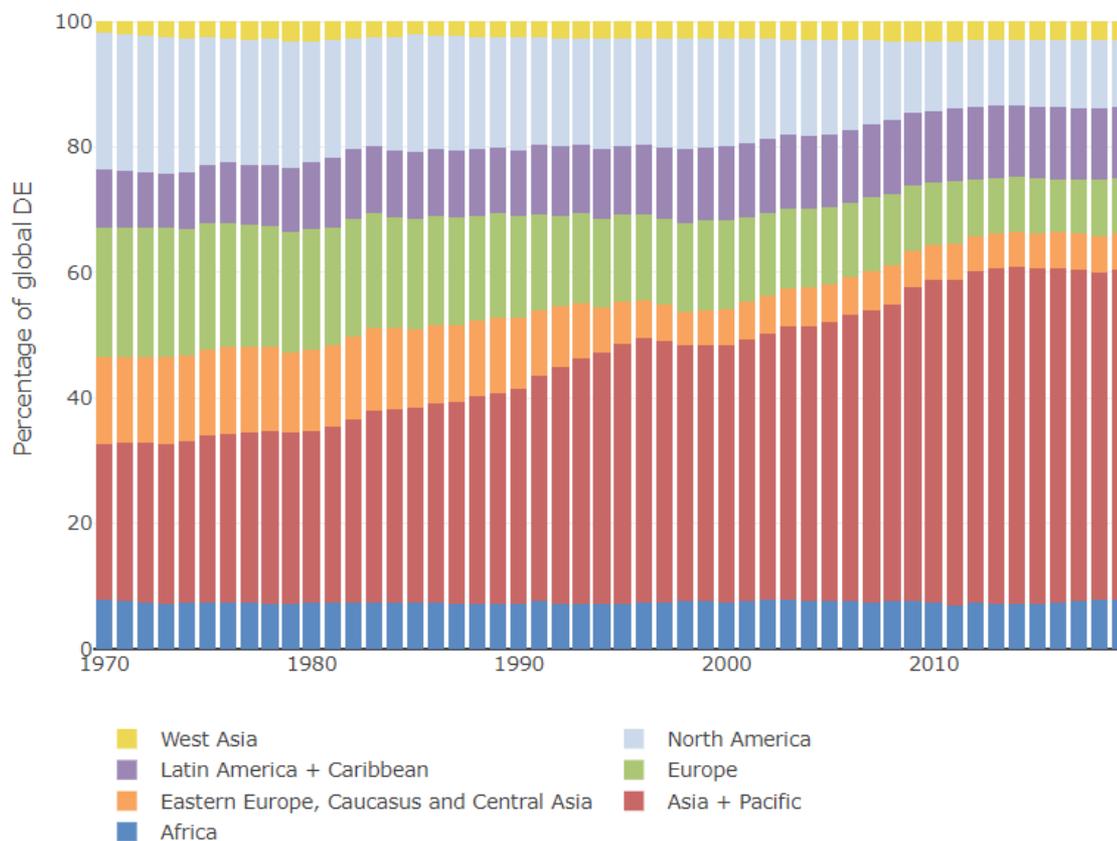
Evolução do consumo de materiais 1970-2019 (Bilhões de toneladas):

+ 216% desde 1970



# DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE

Evolução da extração doméstica de materiais 1970-2019 (%):



# DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE

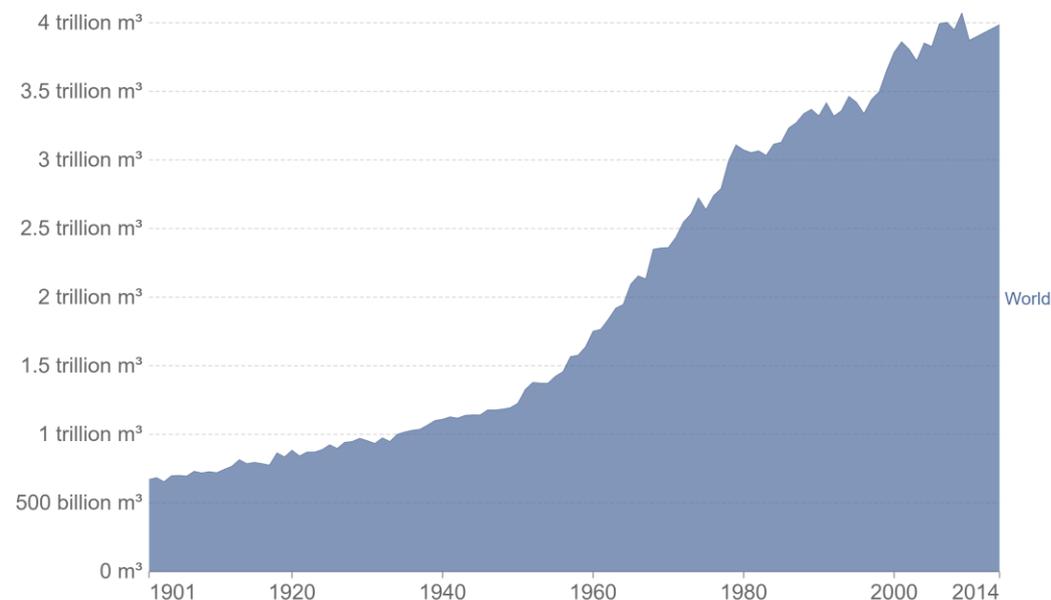
Evolução do consumo de água potável mundial (1900-2014):

+ 100% desde 1970

## Global freshwater use over the long-run

Global freshwater withdrawals for agriculture, industry and domestic uses since 1900, measured in cubic metres (m<sup>3</sup>) per year.

Our World  
in Data



Source: Global International Geosphere-Biosphere Programme (IGB)

OurWorldInData.org/water-use-stress • CC BY

(Water use and stress. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/water-use-stress>. CC BY)

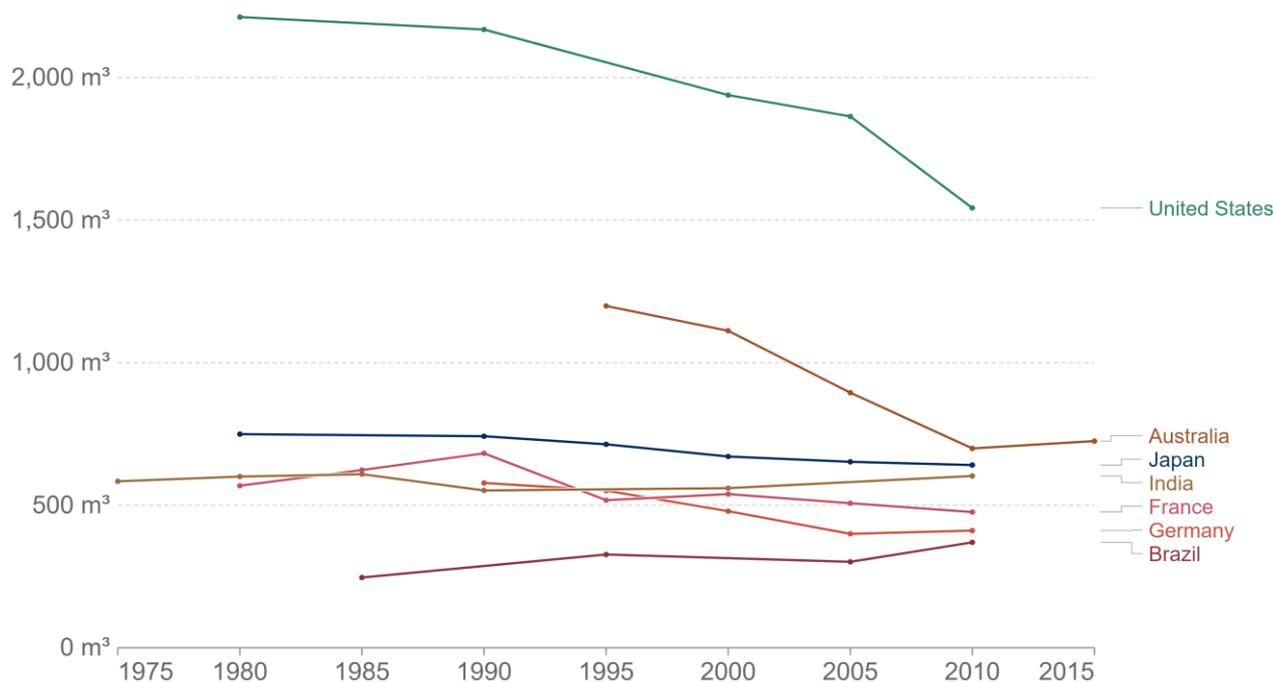
# DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE

## Evolução do consumo de água potável mundial (1900-2014):

### Water withdrawals per capita, 1975 to 2015

Total water withdrawals from agricultural, industrial and municipal purposes per capita, measured in cubic metres (m<sup>3</sup>) per year.

Our World  
in Data

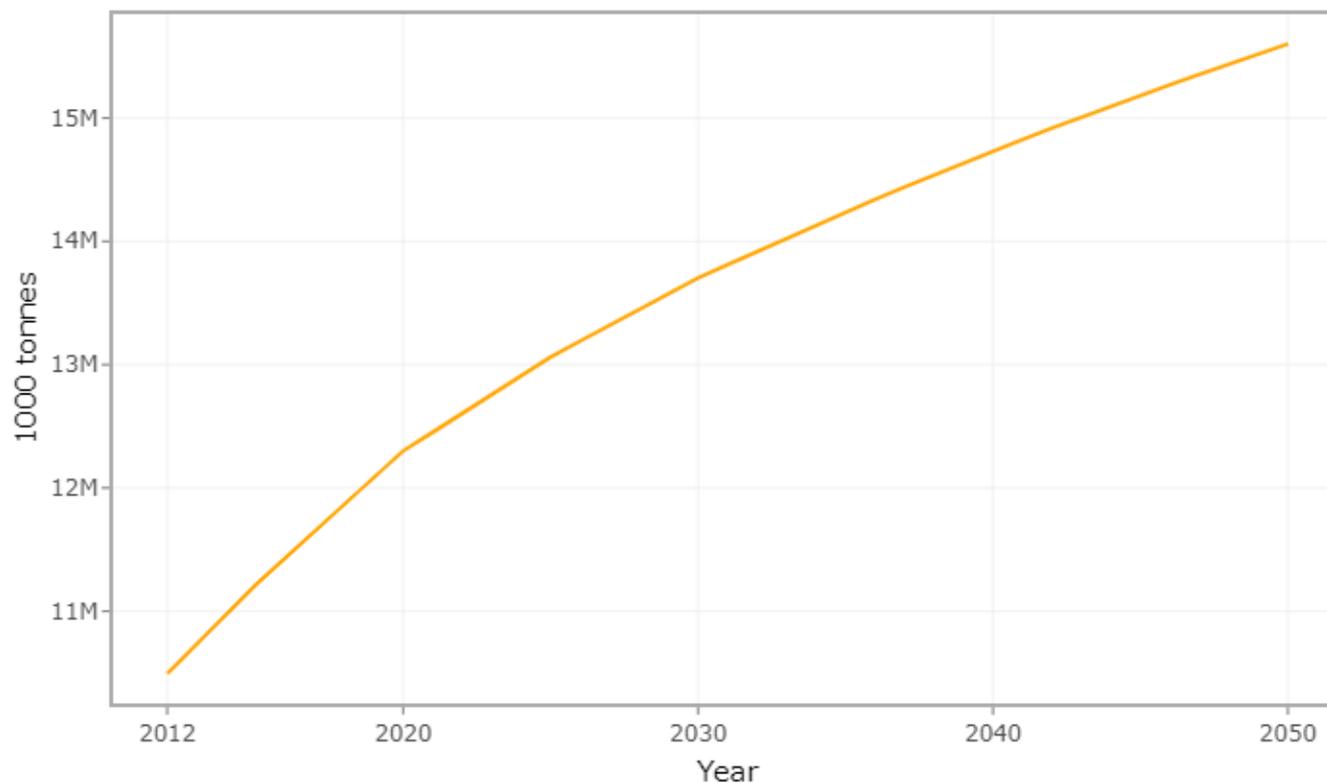


Source: Food and Agriculture Organization of the United Nations - AQUASTAT  
OurWorldInData.org/water-use-stress • CC BY

# DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE

Projeções da demanda por alimentos:

FOFAO 2050 data for Commodity balances, volume

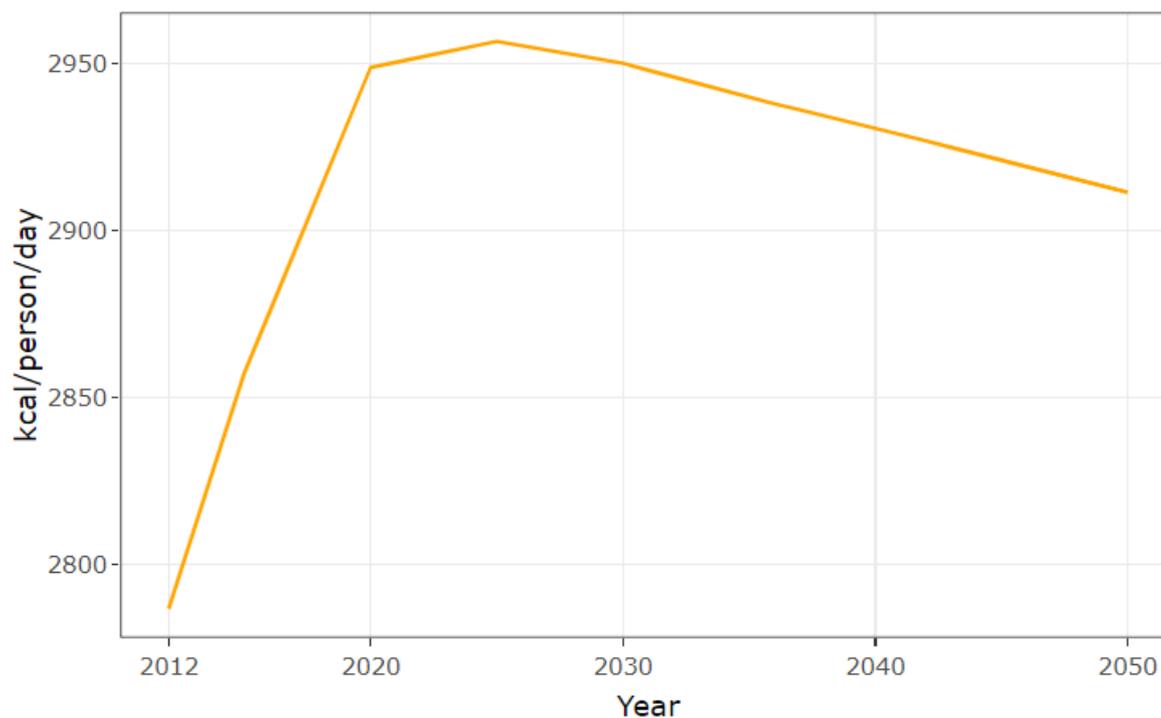


(FAO. Global perspectives studies. <https://www.fao.org/global-perspectives-studies/food-agriculture-projections-to-2050/en/>)

# DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE

Projeções da demanda por alimentos:

FOFAO 2050 data for Daily energy consumption (DEC)



(FAO. Global perspectives studies. <https://www.fao.org/global-perspectives-studies/food-agriculture-projections-to-2050/en/>)

# DESAFIOS DA SUSTENTABILIDADE

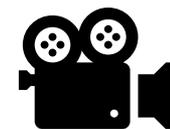
Poluição do ar

Poluição da água

Poluição do solo

Poluição do alimento

ETC...





# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Rodrigue, J. 2020. The Geography of Transport Systems. 480 p. New York: Routledge.