



Panorama climático global e seus desafios

Contribuição das redes acadêmicas |

Dr. Claudio Almeida

Influência humana

TICAL
2024



[Credit: Yoda Adameo / Unsplash]

“É indiscutível que a influência humana tenha aquecido a atmosfera, oceano, criosfera e biosfera terrestre. Os aumentos das concentrações de GEE desde 1750 são inequivocamente causados por atividades humanas



ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change



Influência humana

SIXTH ASSESSMENT REPORT

Working Group I – The Physical Science Basis

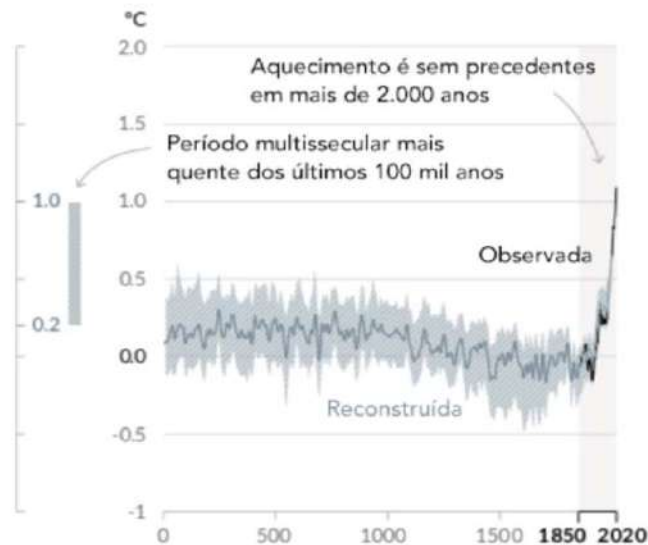
ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

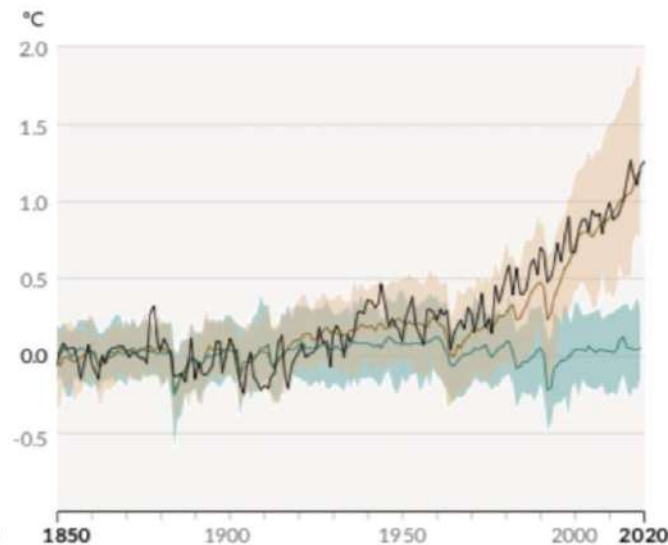


O homem tem aquecido o planeta a uma taxa sem precedentes há pelo menos 2.000 anos

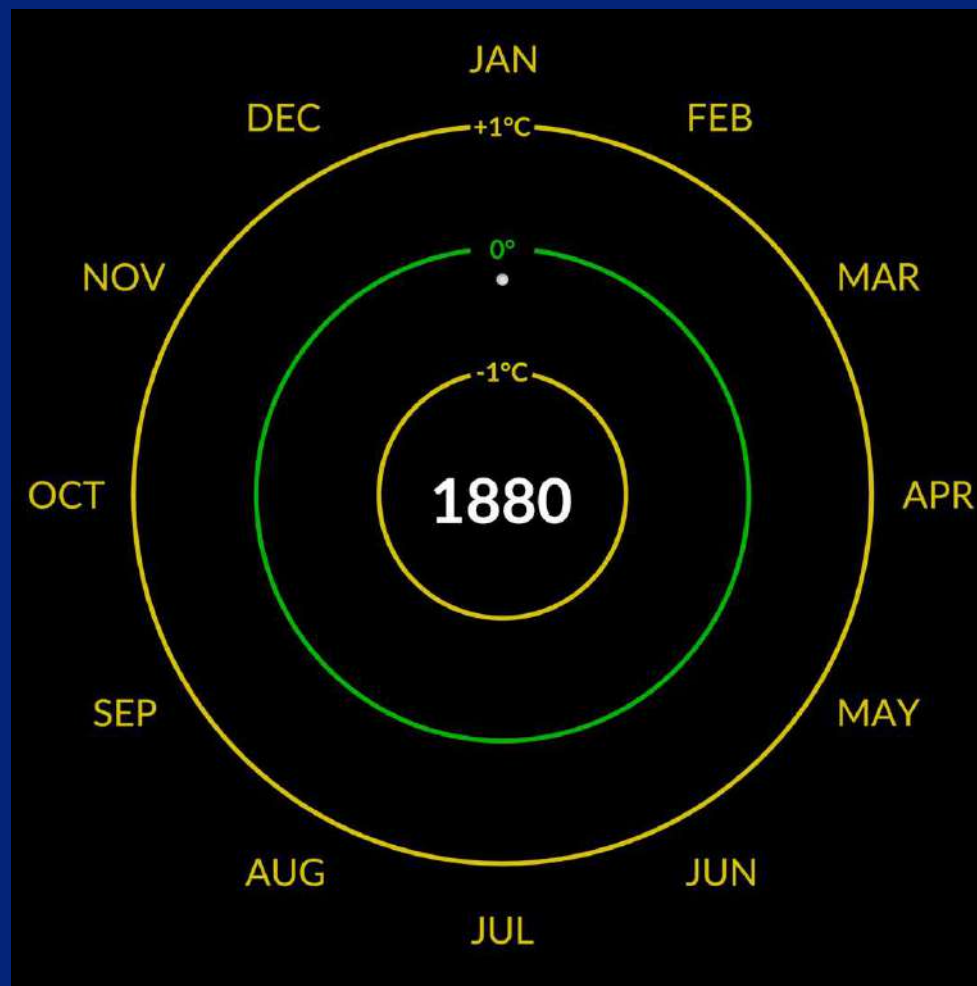
a) Mudança na temperatura



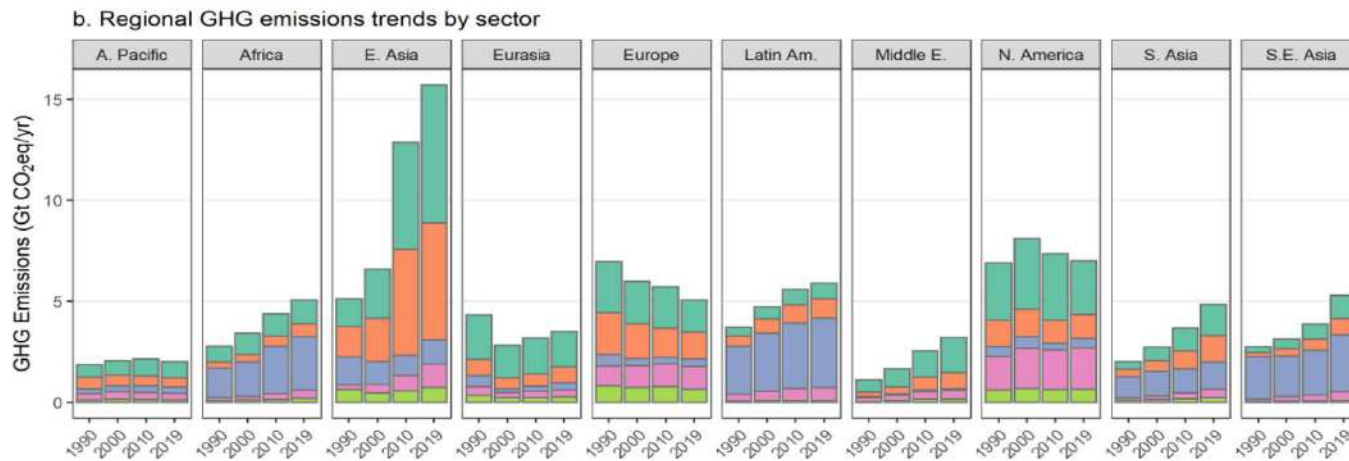
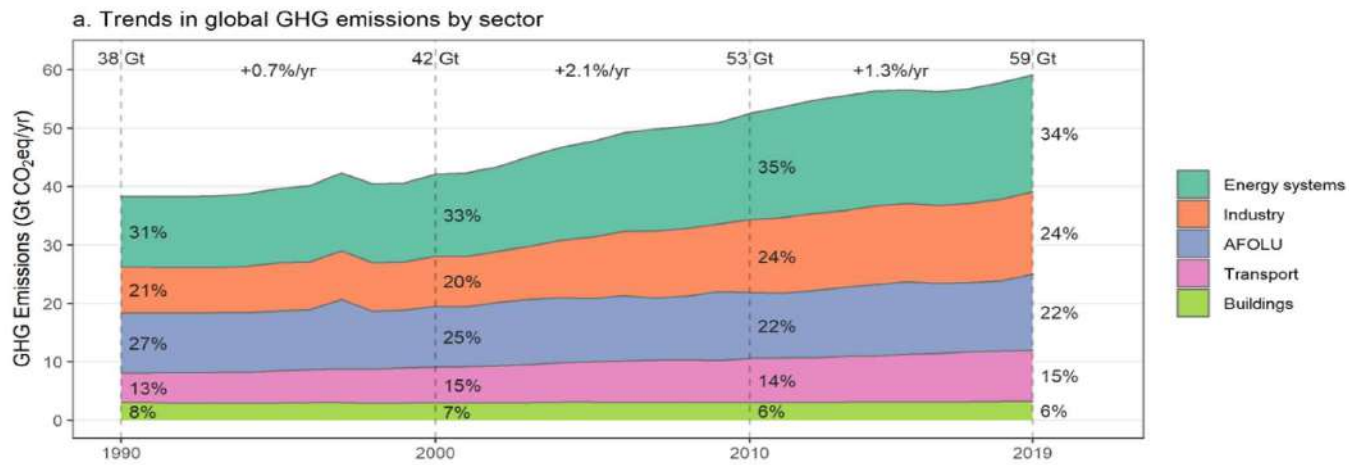
b) Aquecimento global observado nos últimos 170 anos, considerando causas naturais e humanas e simulação considerando apenas causas naturais



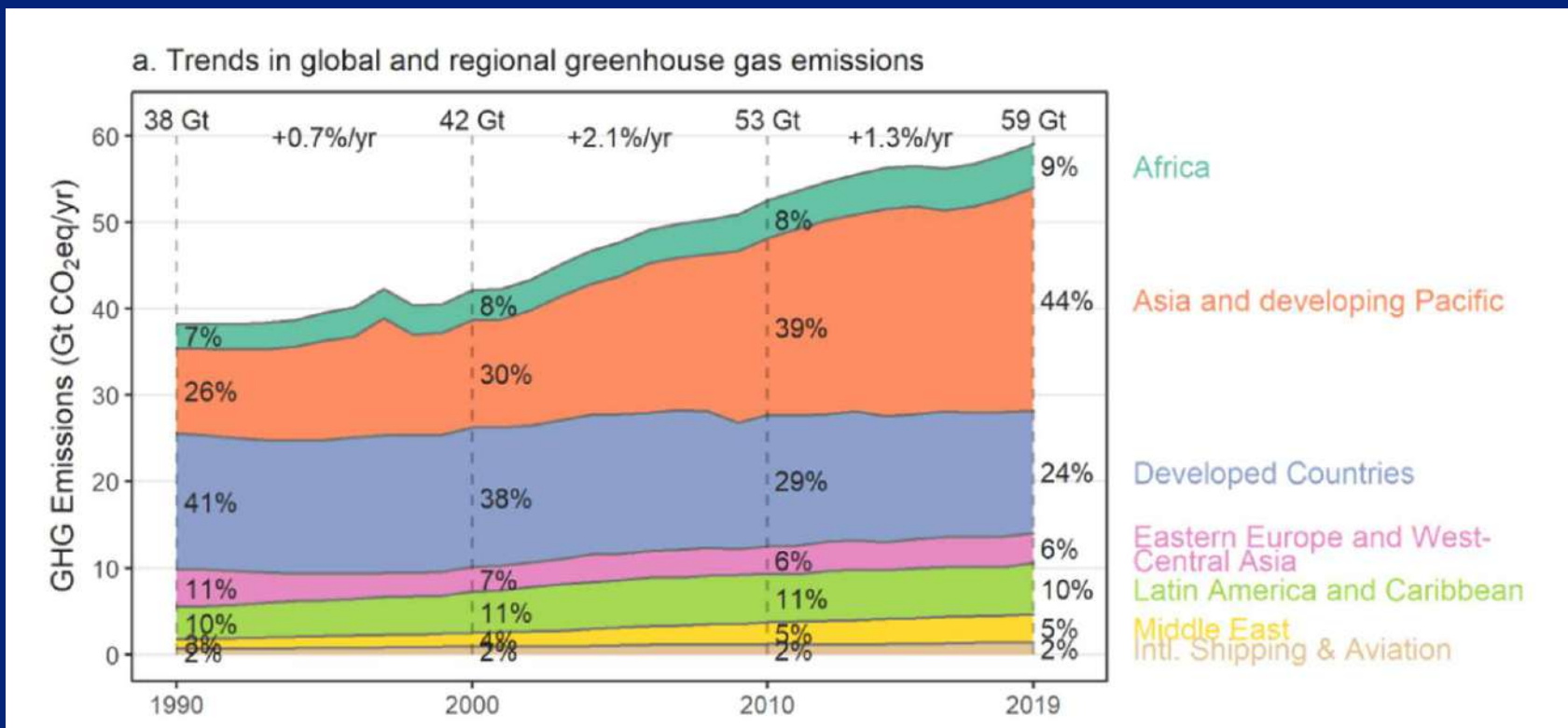
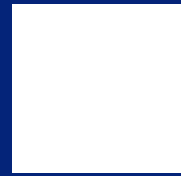
Influência humana



Principais Fontes de GEE



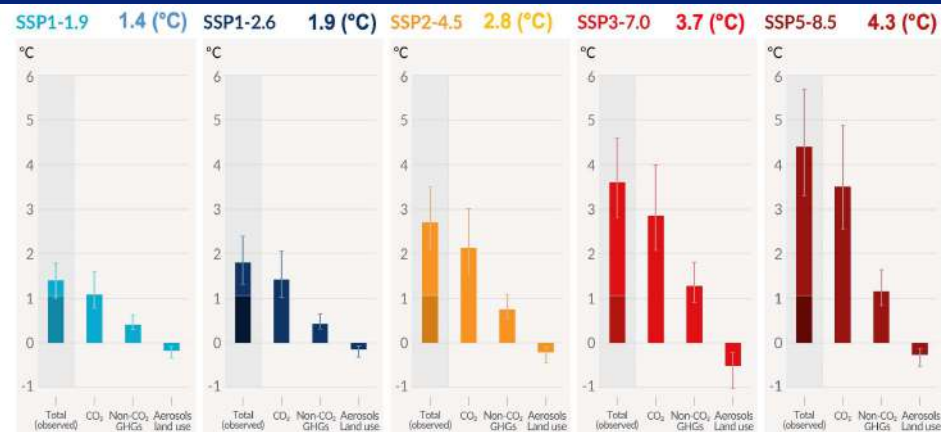
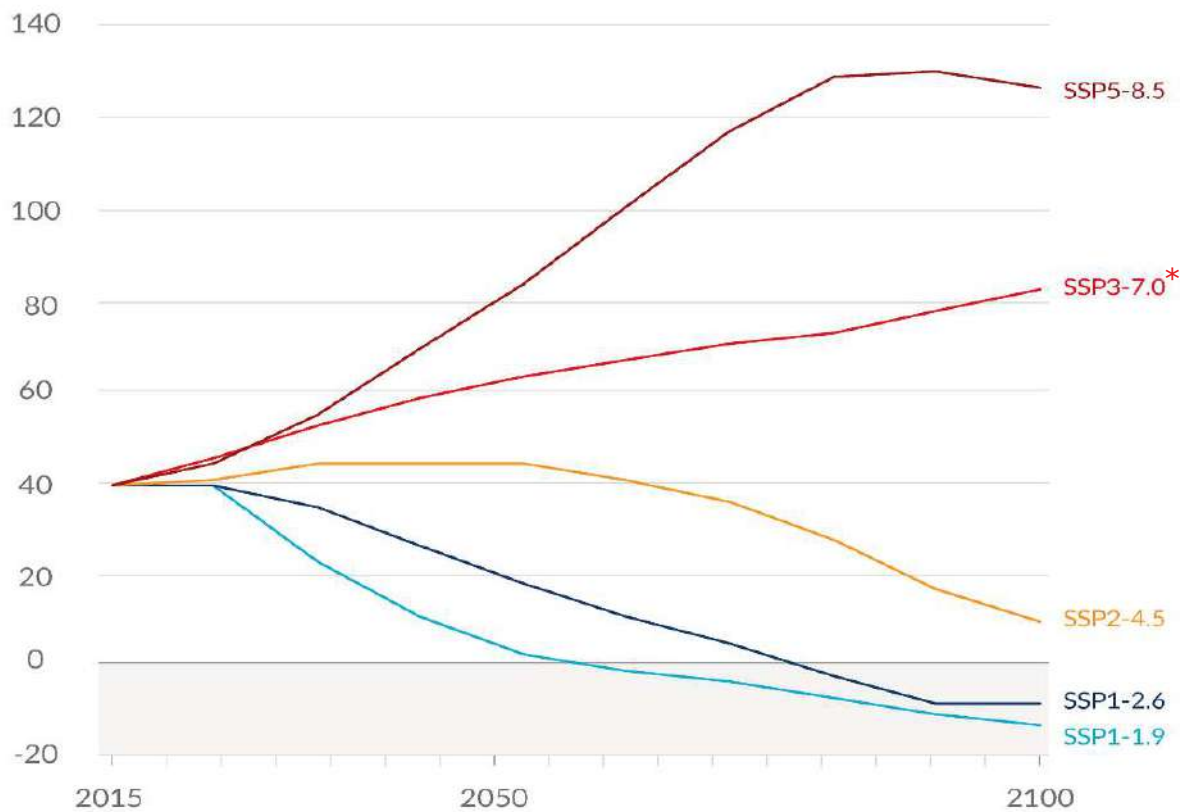
Emissões de GEE e repartição - 1990-2019



Trajetórias Indicativas de Emissões e Efeitos



Carbon dioxide (GtCO₂/yr)



* Cenário SSP3-7.0: Aumento no Brasil de 3 a 4°C em grandes áreas



Mudança na temperatura média anual para diferentes níveis de aquecimento

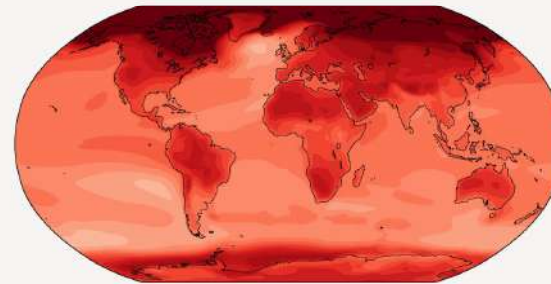
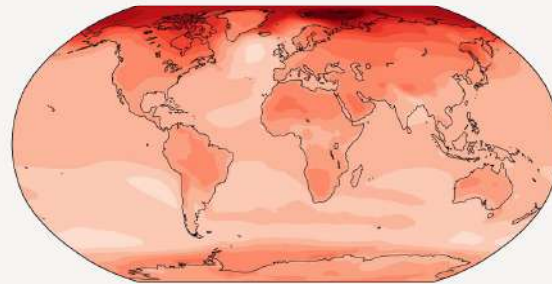
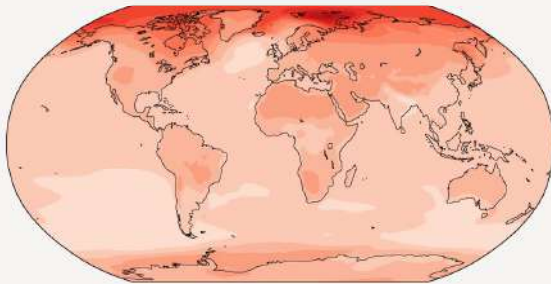
b) Annual mean temperature change (°C) relative to 1850-1900

Across warming levels, land areas warm more than oceans, and the Arctic and Antarctica warm more than the tropics.

Simulated change at 1.5 °C global warming

Simulated change at 2 °C global warming

Simulated change at 4 °C global warming



Mudanças observadas no sistema climático



Changes are occurring throughout the climate system

Source: Figure 1.4, Chapter 1, Working Group I

https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Chapter01.pdf

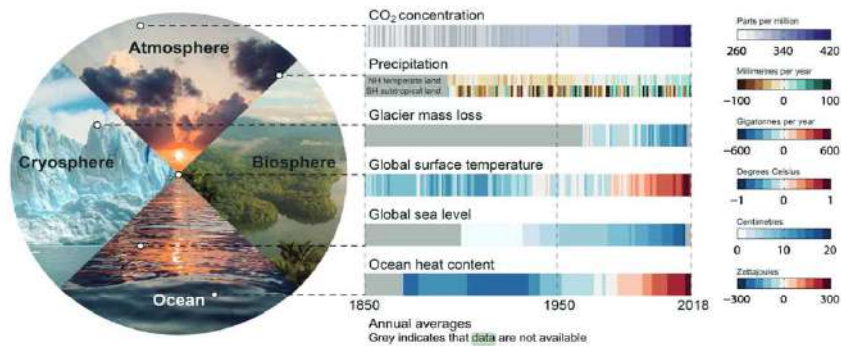


Table 1.SM.1 Input data table: Input datasets and code used to create chapter figures.

Figure number	Dataset/Code Name	Type	File Name/Spice/URL	License Type	Dataset/Code Cluster	Dataset/Code URL	Related Publications/Software Used	Notes
Figure 1.4	CO ₂ atmospheric concentration	Input dataset	g102191_2019-01-01-2021-01-01.csv			https://climate.geopARC.ca/dataset/annual-average-co2-concentration-1850-2021	Lefohn et al. (2006), Keeling et al. (2005)	
	CO ₂ direct air measurements	Input dataset	co2_direct_djaf.nc			https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/observ/observers/maunaloa/maunaloa_data.html	Steele and Keeling (2021)	
	Precipitation: Global Precipitation Climatology Centre (GPCP V2)	Input dataset	Rainfall (2017-1990) along land-sea-ice boundary for the land area 20°S-60°N			https://www.cgd.ccrma.gov.br/gpcp/	Beckler et al. (2015)	
	Glacier mass loss	Input dataset	Comp_posit_results_1990s_2018-01-01	Creative Commons Attribution 4.0 International	Jiang et al. (2021)	https://www.earthenginepublic.com/view/1990s_2018-01-01	Jiang et al. (2021)	
	Global mean surface temperature (GMST), Hadley Centre Climate Research Unit Temperature (HadCRUT5.0)	Input dataset	Baseline 1961-1990	Open Government License v4		https://www.met.rdg.ac.uk/observational/observational.html#hadcrut5.0	Hadley et al. (2021)	
	Sea level change	Input dataset	Baseline 1993-1995			https://www.jamstec.go.jp/frc/research/sea_level_change/sea_level_change.html	Stammer et al. (2019)	
	Ocean heat content	Input dataset	Baseline 1951-1996			https://www.jamstec.go.jp/frc/research/sea_level_change/sea_level_change.html	Zanna et al. (2018)	

Supplementary material

https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Chapter01_SM.pdf



Impactos Observados



Riscos Previstos

TICAL
2024



Estresse por calor

Exposição a ondas de calor continuarão a aumentar com aquecimento adicional.



Escasses de água

A 2°C, as regiões dependentes do degelo da neve podem experimentar um declínio de 20% na disponibilidade de água para agricultura após 2050.



Segurança Alimentar

A mudança do clima prejudicará cada vez mais a segurança alimentar.



Risco de Inundações

Cerca de um bilhão de pessoas em cidades baixas à beira mar e pequenas ilhas em risco até metade do século, devido a elevação do nível do mar.



Riscos Previstos

Impacto negativo

Mudanças climáticas podem agravar 58% de 375 doenças infecciosas

Alteração	Número de doenças afetadas	Exemplos
Calor	160	Esquistossomose, dengue
Inundações	121	Febre amarela, leptospirose
Secas	81	Antraz, febres hemorrágicas
Aquecimento dos oceanos	43	Septcemia, cólera
Incêndios	21	Chicungunha, malária

Fonte: Nature Climate Change



Riscos Previstos



#ClimateChange

SE VOCÊ MORA EM...

Área rural Pequenas ilhas ou cidades costeiras Grandes cidades

A MUDANÇA CLIMÁTICA AMEAÇA SUA SAÚDE

Secas, inundações e ondas de calor aumentarão.

Doenças transmitidas por vetores, como malária e dengue, ocorrerão mais por causa do aumento da umidade e do calor.

As necessidades básicas mais afetadas serão...

ALIMENTOS
A fome e a escassez de alimentos aumentarão com a seca.

AR
O aumento da poluição e as mudanças do clima que afetam as estações do ano ocasionarão mais casos de alergia e asma.

ÁGUA
Águas mais quentes e inundações aumentarão o risco de doenças transmitidas pela água (potável e as de rio, lago, mar, etc).

Entre 2030 e 2050 a mudança climática pode causar um aumento de **250.000 MORTES POR ANO** ocasionadas pela malária, desnutrição, diarreia e o estresse causado pelo calor.

The logo of the World Health Organization, featuring a caduceus (a staff with two snakes) inside a circular emblem, with the text "World Health Organization" below it.

Estratégia de Combate

TICAL
2024



[Credit: Peter John (Unsplash) | Unsplash]

“A menos que haja reduções imediatas, rápidas e em grande escala nas emissões de gases de efeito estufa, limitar o aquecimento a 2,0 °C pode ser impossível.

ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

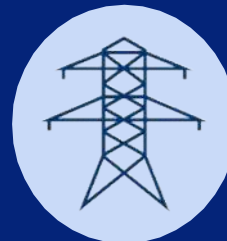


Estratégia de Mitigação da Mudança do Clima



Energia

- são necessárias grandes transições para limitar o aquecimento
- redução no uso de combustíveis fósseis e uso de captura e armazenamento
- sistemas de energia de baixa ou sem carbono
- eletrificação generalizada e eficiência energética melhorada
- combustíveis alternativos: e.g. hidrogênio e biocombustíveis sustentáveis
- **alcançar Zero líquido é desafiador e caro**



Estratégia de Mitigação da Mudança do Clima

TICAL
2024



Indústria

- Usar materiais de forma mais eficiente, reusando, reciclando, minimizando desperdício
- Aplicar processos de produção de baixa ou zero emissões de GEE
- **alcançar Zero líquido é desafiador e caro**



Estratégia de Mitigação da Mudança do Clima



Cidades

- Melhorar planejamento urbano reduzir deslocamento, ampliar disponibilidade de modais com baixa emissão
- Aumentar remoção e armazenamento de carbono (espaços verdes, árvores)
- **Alcançar Zero líquido é desafiador e caro**



Estratégia de Mitigação da Mudança do Clima



Uso da Terra

- Proteger e restaurar ecossistemas naturais para remoção de carbono
- Combater o desmatamento e a degradação florestal
- **Alcançar Zero líquido é mais rápido e barato**

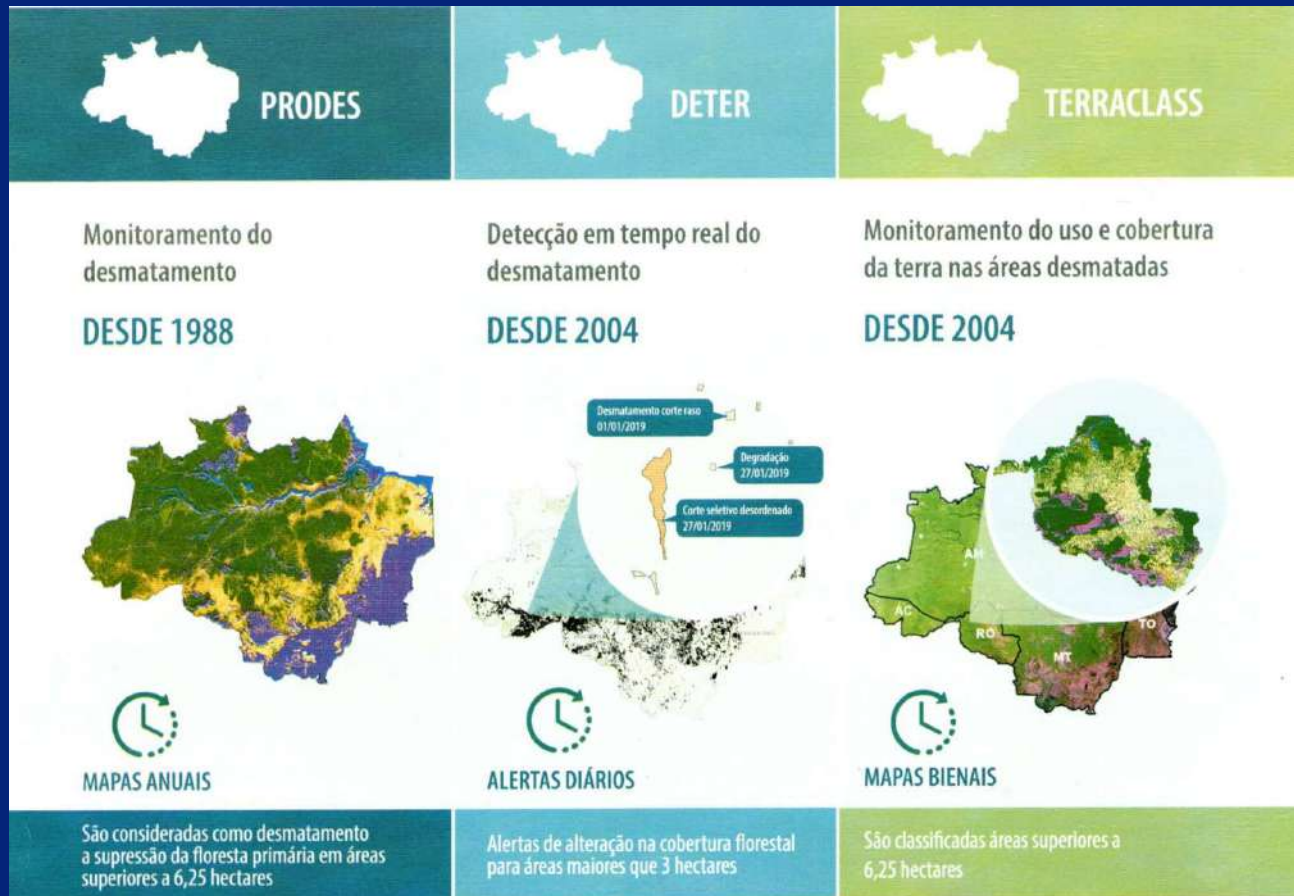


Sistema BiomásBR - Inpe



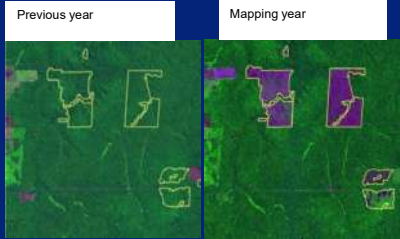
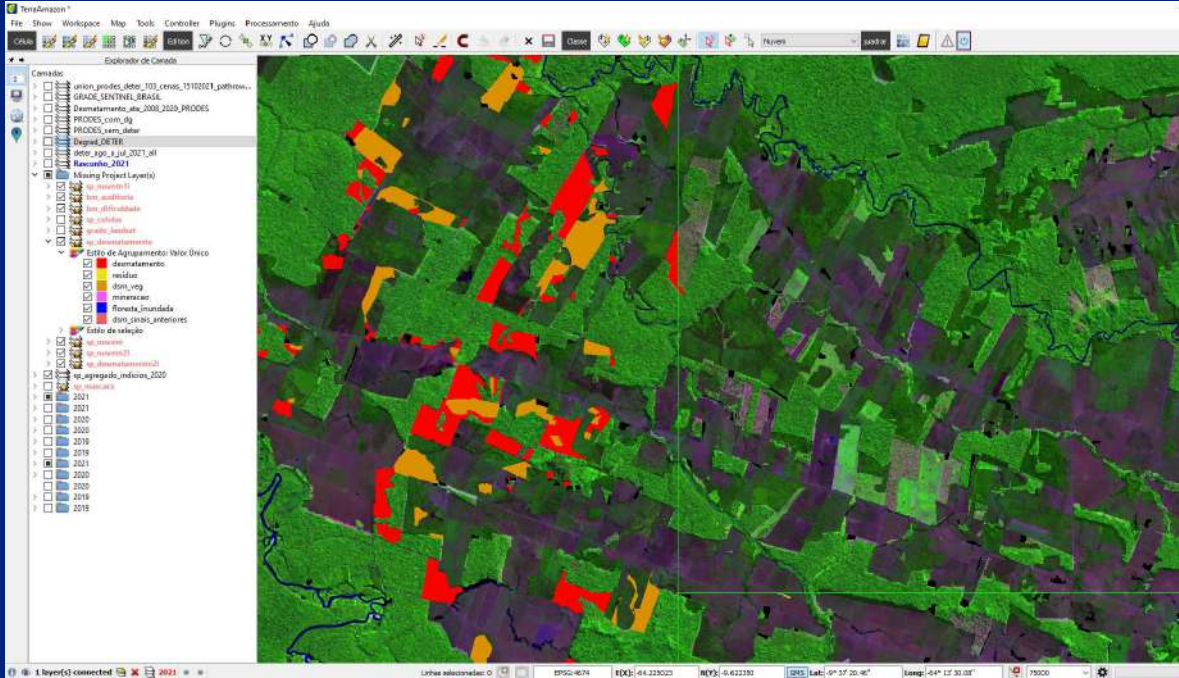
Uso da Terra

- Inpe mantém Sistemas de Monitoramento do desmatamento e das mudanças da cobertura e uso da terra



Sistema BiomassBR – Prodes

Almeida *et al.* Methodology for Forest Monitoring used in PRODES and DETER projects. 2022.



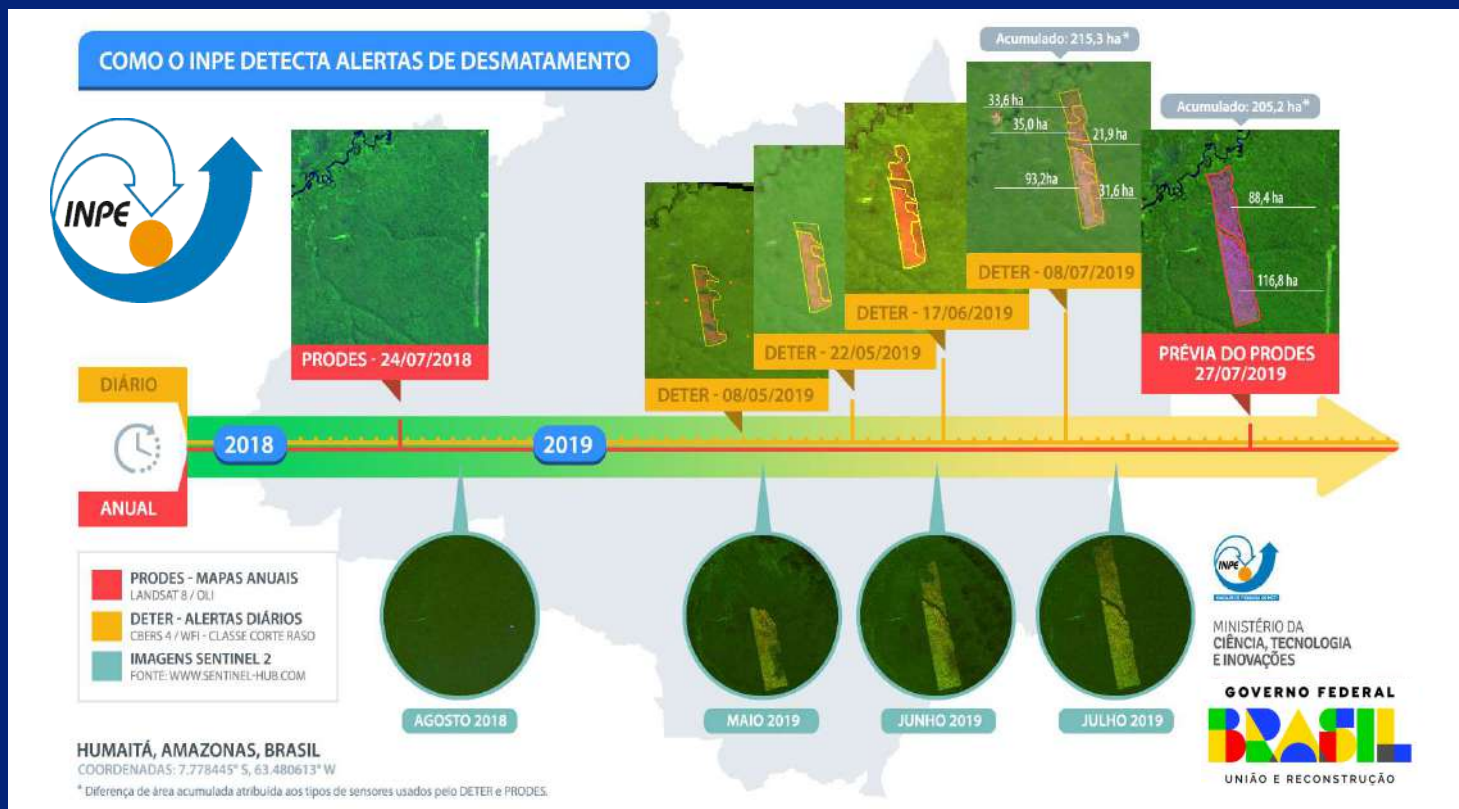
Prodes Sistema Anual
Dados oficiais do desmatamento do Brasil



Sistema BiomassBR – Deter



Alertas desmatamento e degradação florestal
Dado expedito para equipes de fiscalização

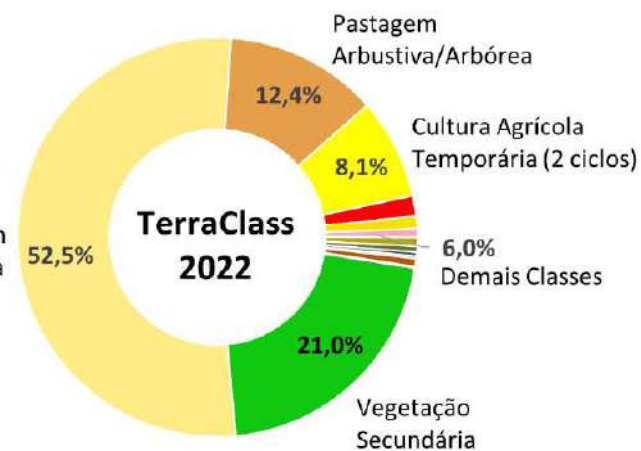
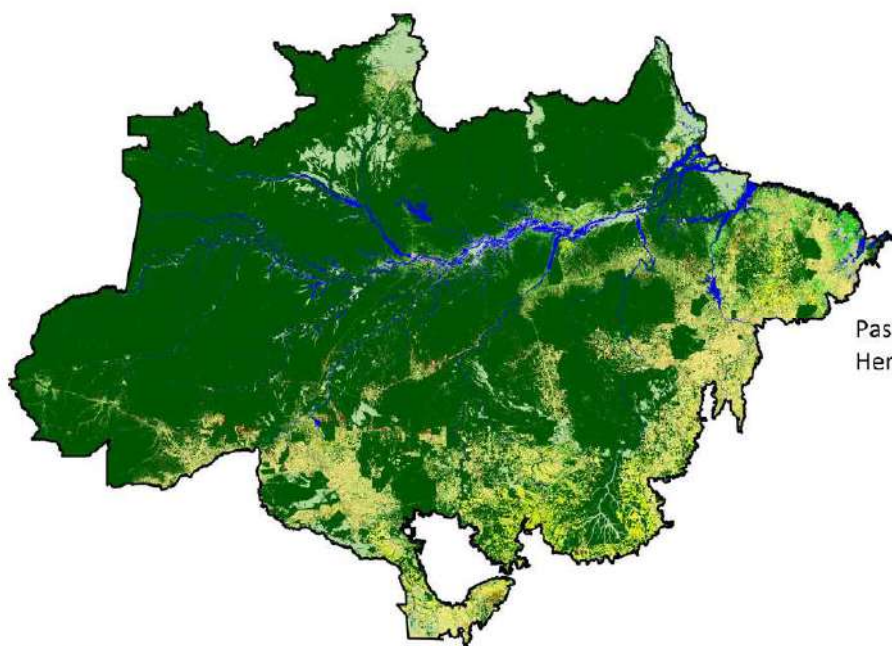


Sistema BiomassBR – TerraClass



Parceria Inpe + Embrapa

TerraClass Amazônia 2022



Frequência de classes Antrópicas (2022)

LEGENDA

- | | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------|
| ■ VEG. NAT. FLORESTAL PRIMÁRIA | ■ SILVICULTURA | ■ CULT. AGRÍCOLA SEMIPERENE | ■ PASTAGEM HERBÁCEA | ■ CORPO D'ÁGUA |
| ■ VEG. NAT. FLORESTAL SECUNDÁRIA | ■ CULT. AGR. TEMP. (SAFRA E SAFINHA) | ■ CULT. AGRÍCOLA PERENE | ■ PASTAGEM ARBUSTIVA / ARBÓREA | ■ URBANIZADO |



Cloud computing environment



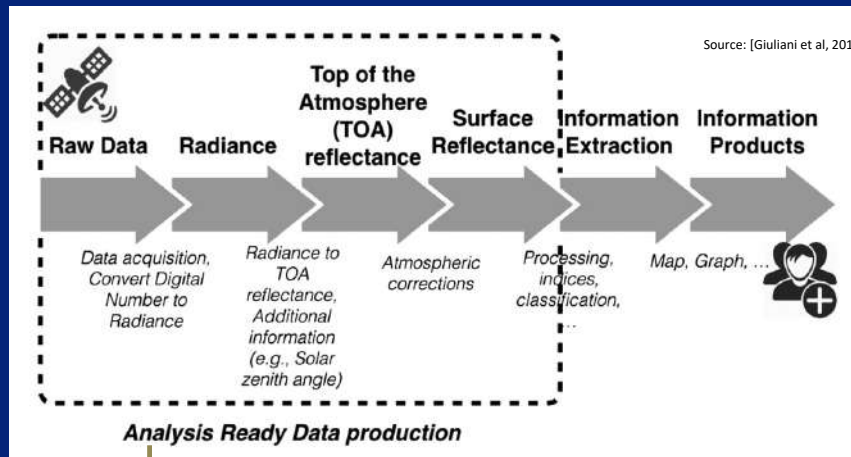
Big Data Analysis



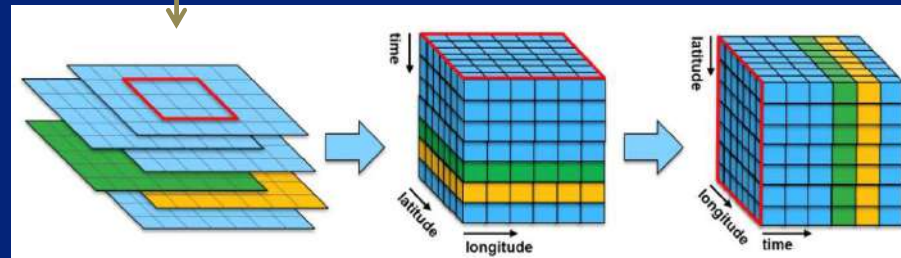
Brazil Data Cube

(1) Analysis-Ready Data (ARD) of medium-resolution satellite images for Brazil: CBERS-4 Landsat 8 Sentinel 2.

(2) Multidimensional data cubes.



Source: [Kopp et al, 2019]



Collections of Earth observation satellite imagens - ARD

Data cubes - four-dimensional array.



CEOS Analysis Ready Data for Land:
<https://ceos.org/ard/index.html>



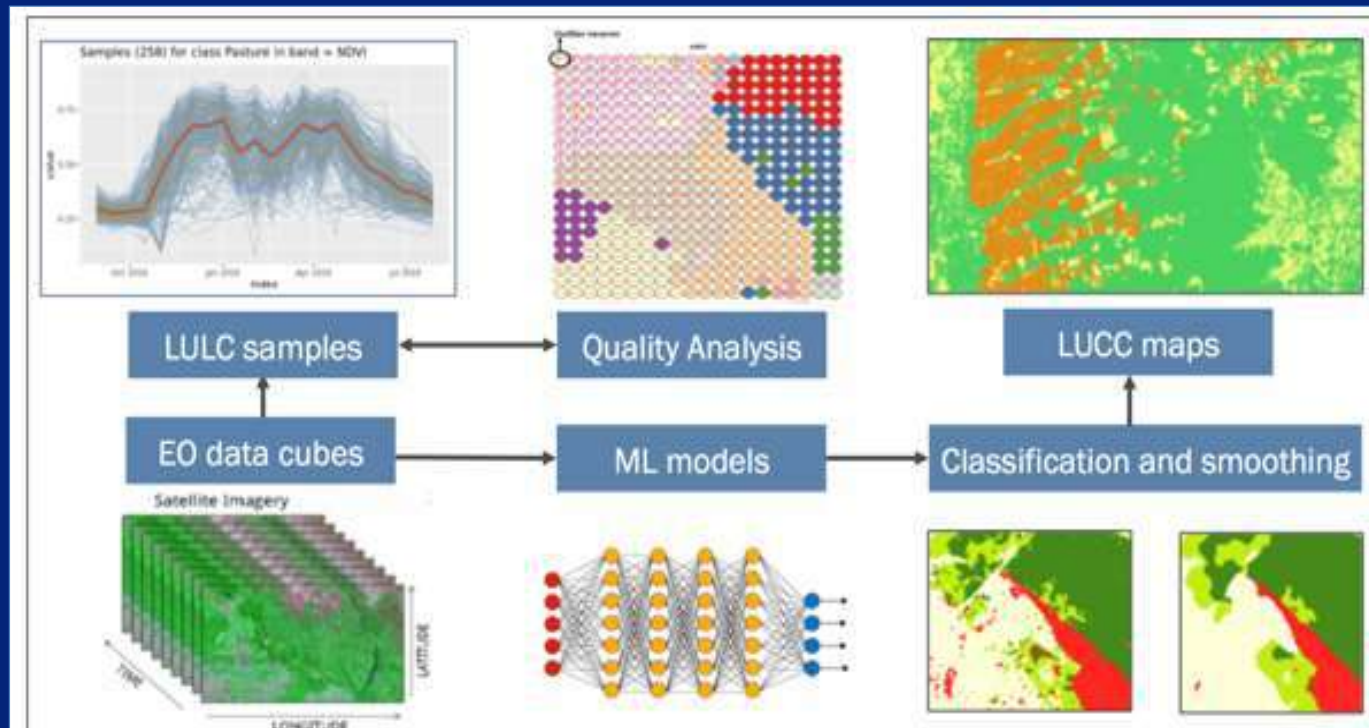
Cloud computing environment

AI Analysis

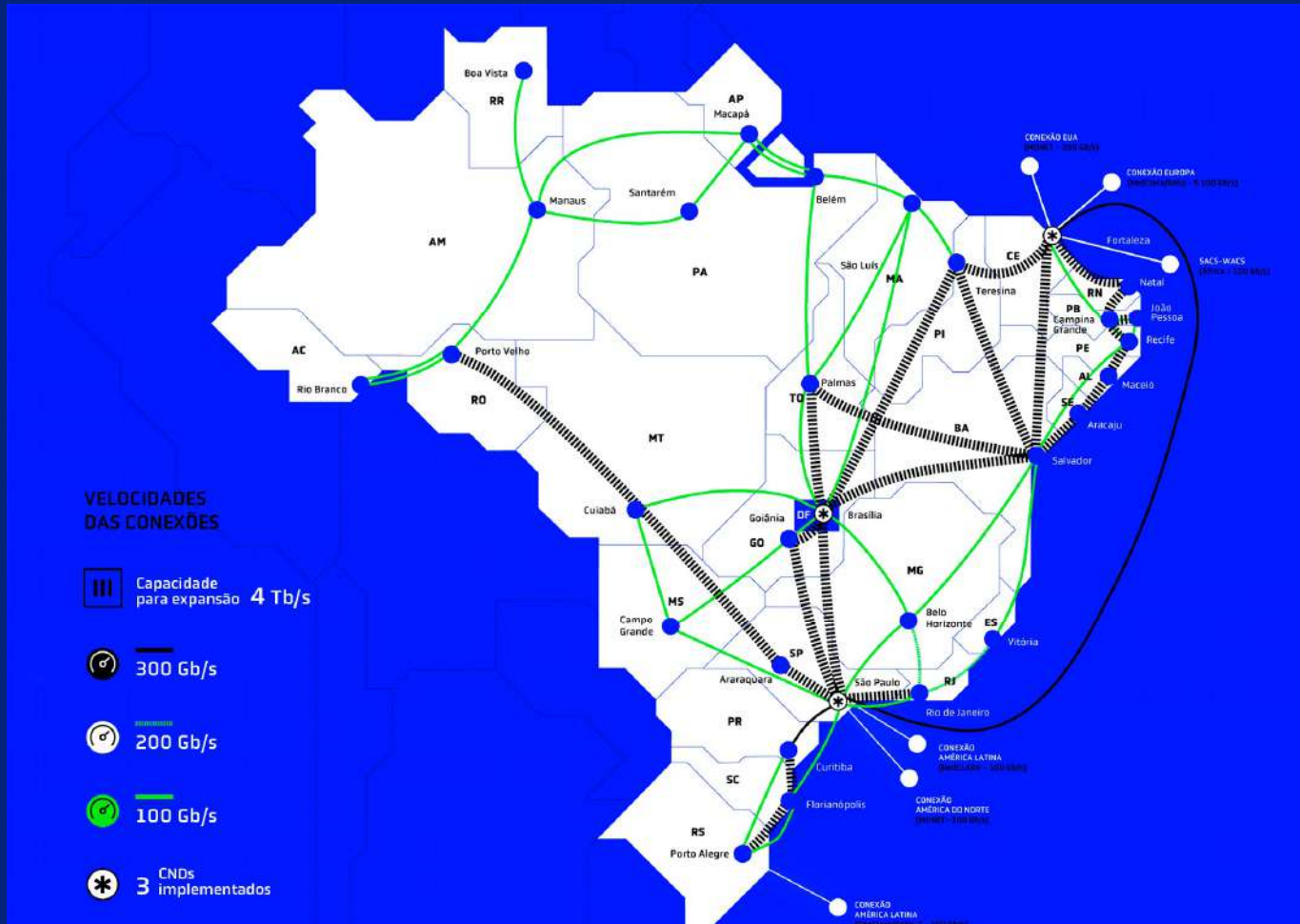


SITS (Satellite Image Time Series)
R package

<https://github.com/e-sensing>



RNP's Research Network Environment



Mensagem Final

TICAL
2024

Bio**mas**
BR

Nossas escolhas
reverberarão por
centenas, até mesmo
milhares de anos

ipcc



¡GRACIAS!
OBRIGADO!
THANKS!

¿Alguna pregunta? Alguma pergunta? Any questions?

RedCLARA



BELLA II
Building the Europe Link to
Latin America and the Caribbean

RNP