



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

# Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Gilvan Sampaio ([gilvan.sampaio@inpe.br](mailto:gilvan.sampaio@inpe.br))

Câmara dos Deputados  
Audiência Pública - PEC nº44/2023 e CEDESNAT

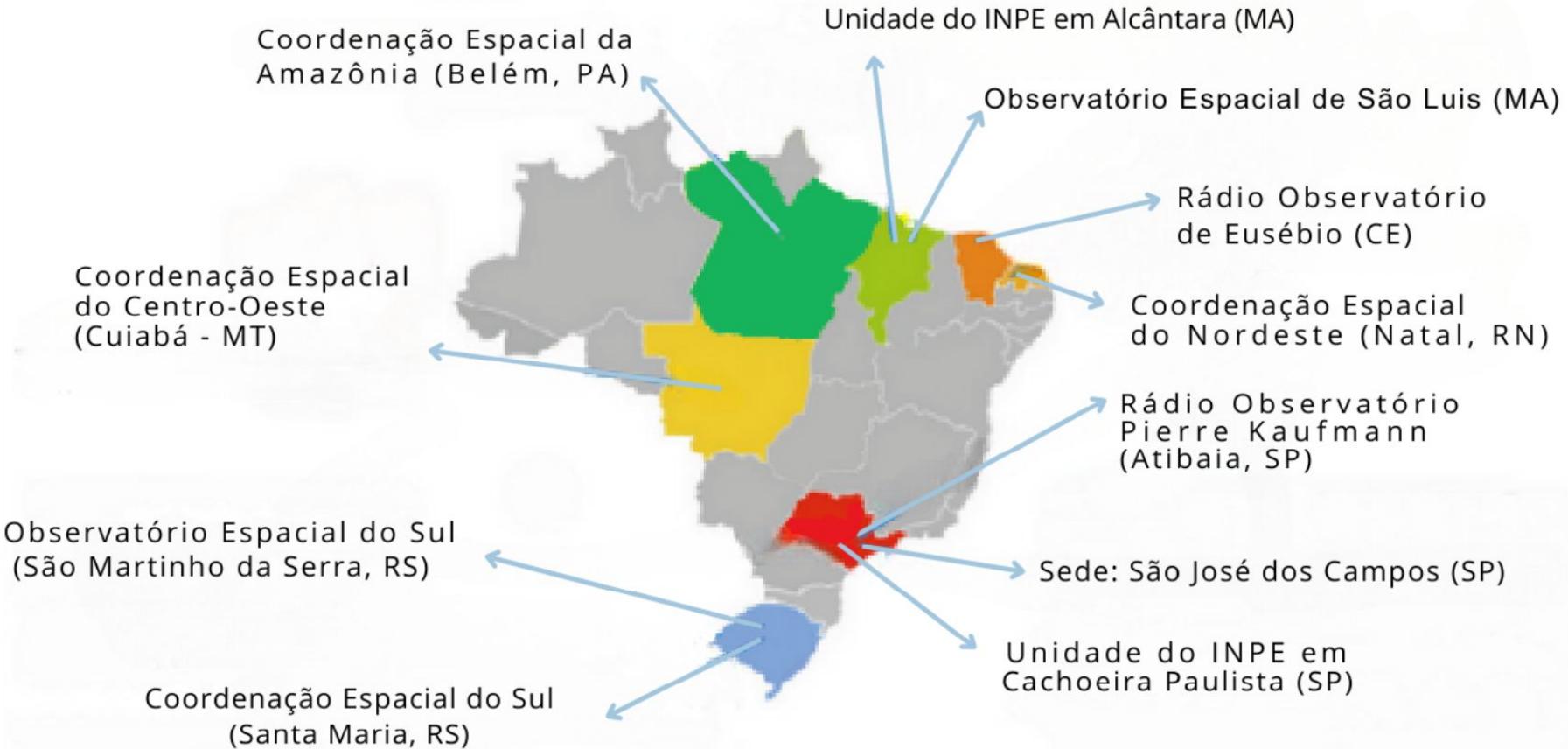
12 de junho de 2024



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

# INPE - Unidades



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INovação

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

# Papel do INPE



ANA  
CENAD  
CENSIPAM  
CEMADEN  
CNEN  
DECEA  
DHN  
EMBRAPA  
INMET  
IBAMA  
IBGE  
Centros Estaduais  
E outros

**Apoiar prioritariamente órgãos de Estado:** diagnósticos e prognósticos em ciência do Sistema Terrestre e suas interações socioambientais com os componentes físicos, químicos e biológicos, e questões ambientais, sociais e territoriais relativas ao uso dos recursos naturais, e capacitação de Pessoal nessas áreas.



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INovação

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

# “Eventos extremos provocam chuvas recordes e centenas de mortos no Brasil”



Bahia – 27 mortes  
Dez/2021



M. Gerais – 19 mortes  
JAN/2022



Petrópolis (RJ) - 230 mortes  
Jan/2022



S. Paulo – 34 mortes  
Fev/2022



Pernambuco – 128 mortes  
Maio/2022



RS - 49 mortes - Set/2023

# “Eventos extremos provocam chuvas recordes e centenas de mortos no Brasil”

~ CENAD



**Monitoramento CENAD / Defesa Civil Nacional**

**Rio Grande do Sul - Chuvas Intensas - (Atualização: 11/06/2024 às 18h)**

- Municípios afetados: 478
- Pessoas em abrigos: 12.660
- Desalojados: 422.753
- Afetados: 2.398.255
- Feridos: 806
- Desaparecidos: 38
- Óbitos: 175
- Total de salvamento de pessoas: 84.417
- Total de salvamentos de animais: 15.093

Fonte: Defesa Civil do RS

18:15



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

# Desastres ambientais no Brasil são relacionados com o tempo e clima em sua grande maioria ...

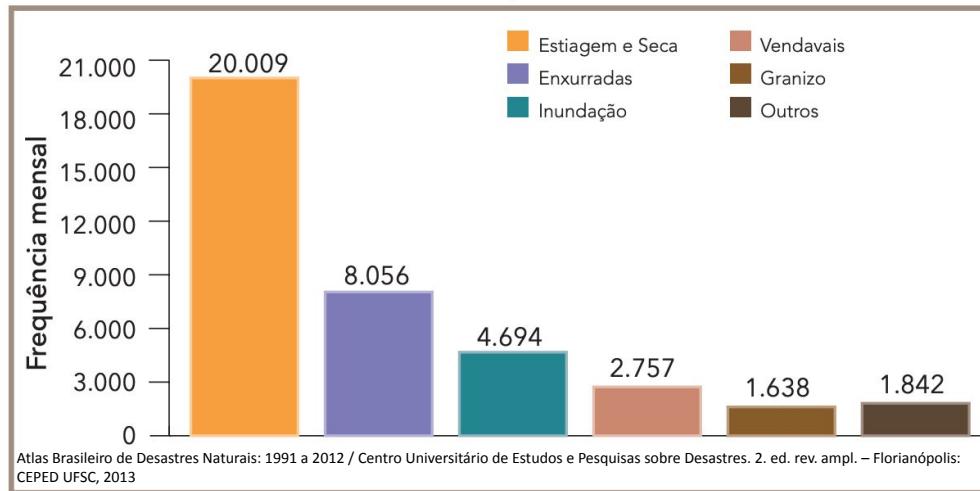


Tabela 16: Total de registros de desastres e de danos humanos registrados no Brasil e regiões no período de 1991 a 2012

Fonte: Brasil (2013)

Região brasileira	Total de Registros	Danos Humanos
Nordeste	15.210	55.963.164
Sul	13.255	28.784.792
Sudeste	8.168	28.142.663
Centro-Oeste	1.008	5.194.590
Norte	1.355	8.841.447
<b>TOTAL</b>	<b>38.996</b>	<b>126.926.656</b>

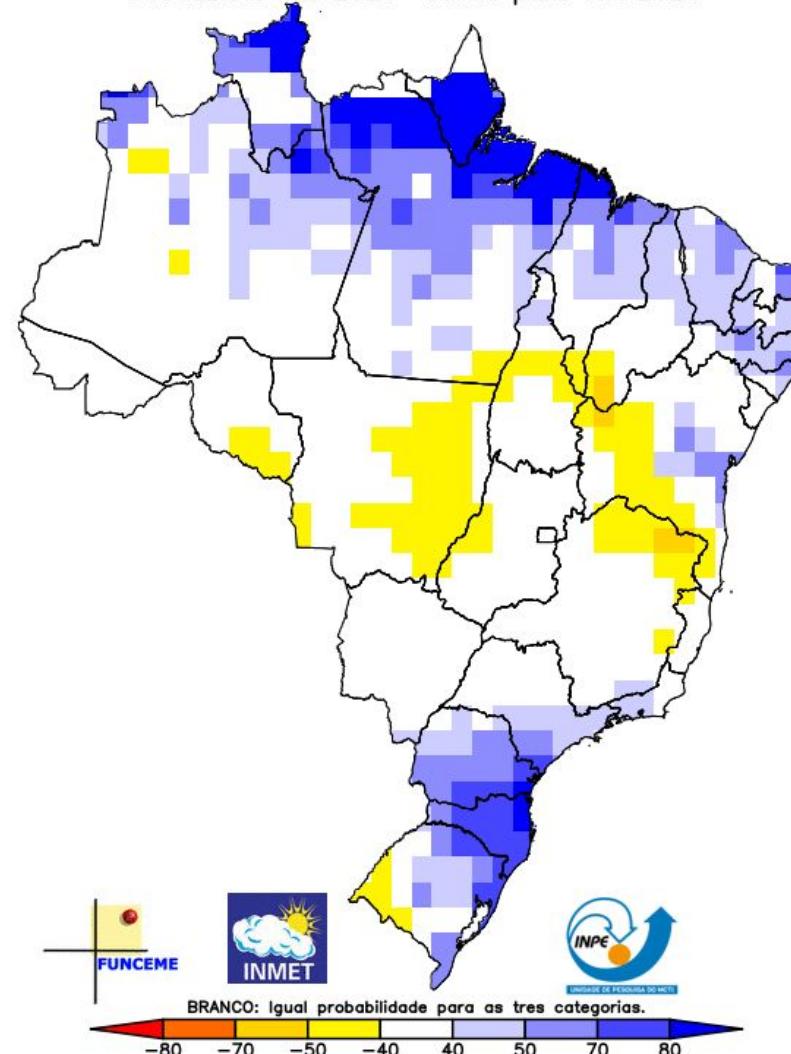
Fonte: Brasil (2013)

- 84% relacionados à excesso ou déficit de chuva
- Entre 1991 e 2012: prejuízos para mais da metade da população brasileira (126.926.656 habitantes afetados)

# **Previsão para JJA/2024**

# Previsão Sazonal - JJA/2024

Multi-modelo CPTEC/INMET/FUNCEME  
Probab. tercil mais provável: Precip. (%)  
Produzida: Mai 2024 Valida para JJA 2024



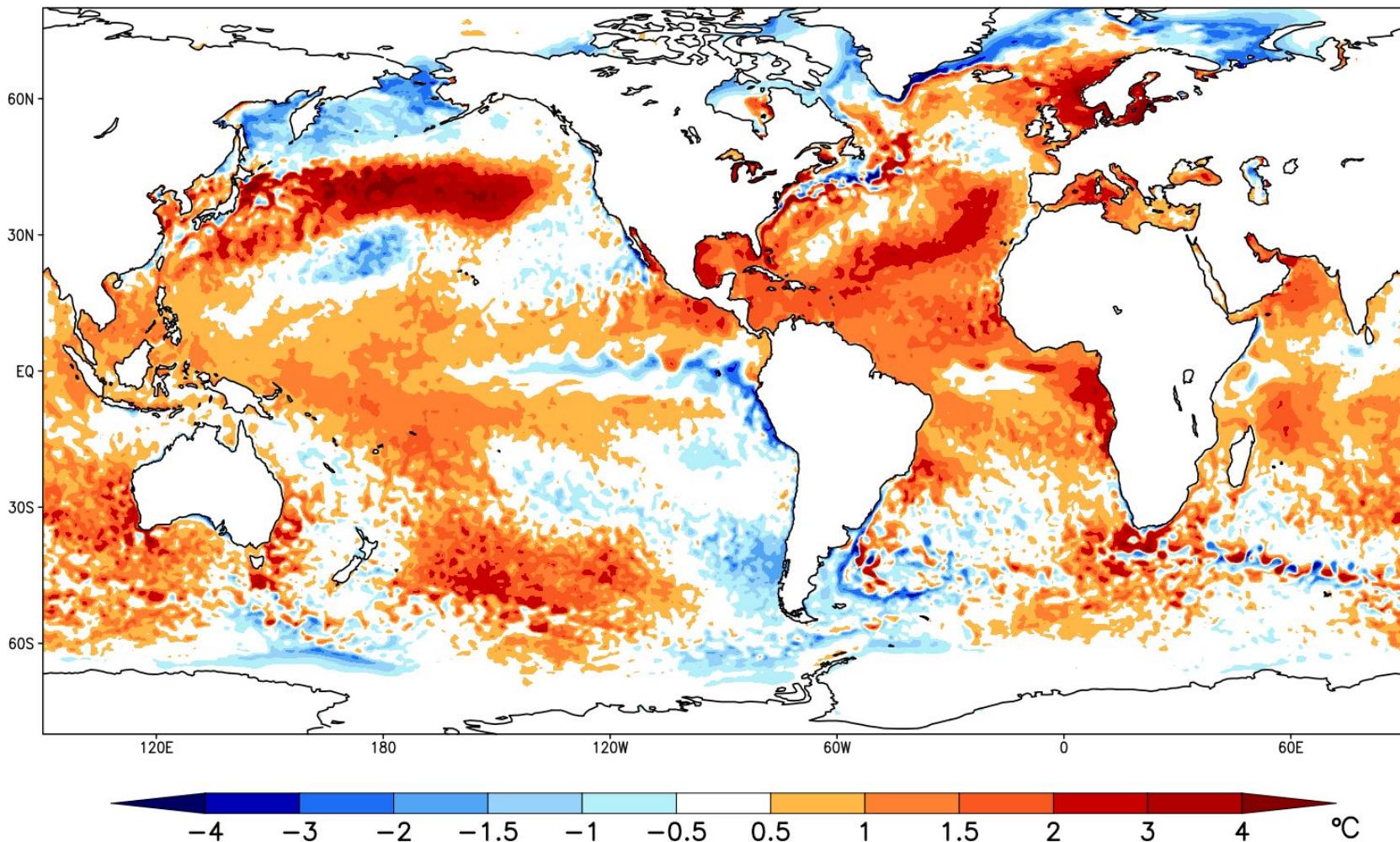
<https://sazonal.cptec.inpe.br>

STÉRIO DA  
CNOLOGIA  
INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

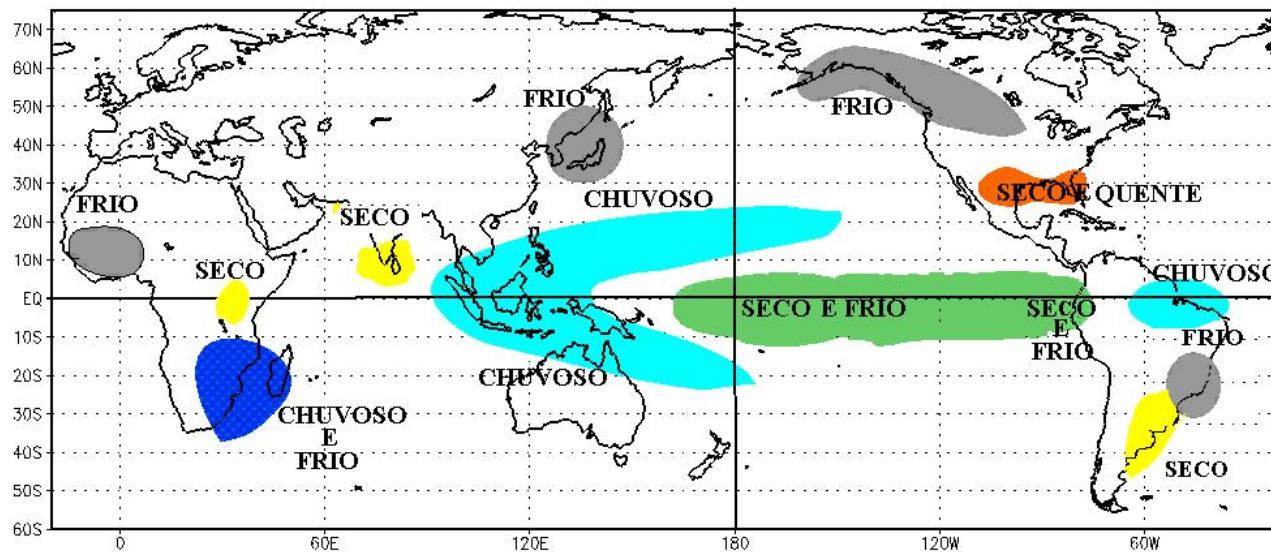
# Anomalia de Temperatura da Superfície do Mar - Mai-Jun/2024

Anomalia de TSM  
Media entre os dias 26mai2024 e 02jun2024

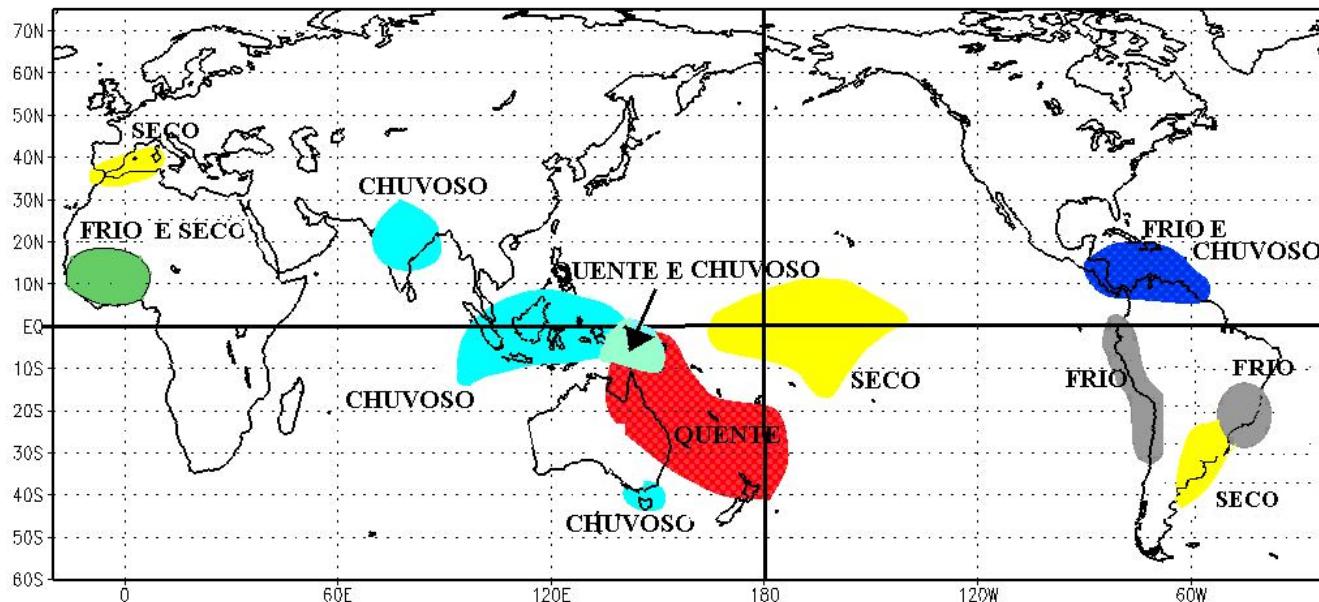


Fonte: NOAA

# LA NIÑA DEZEMBRO - FEVEREIRO



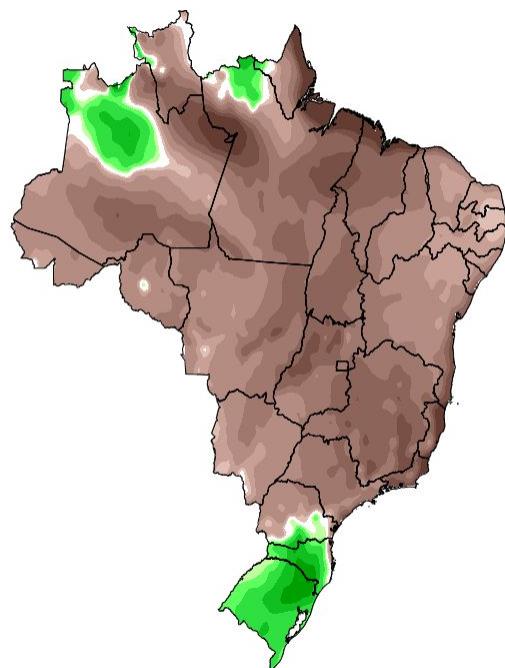
# LA NIÑA JUNHO - AGOSTO



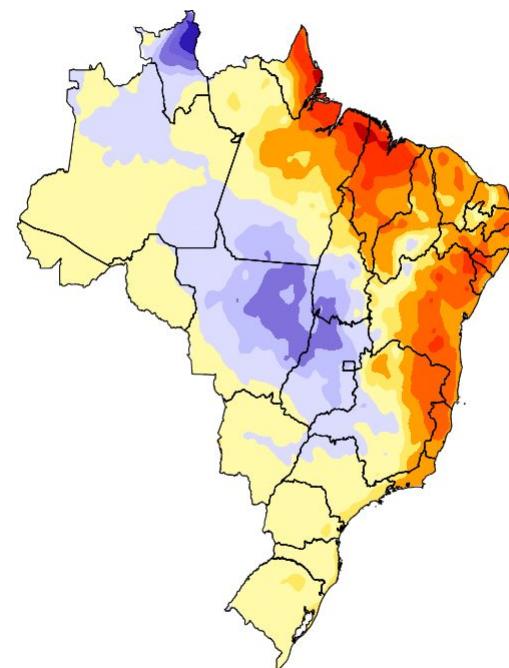
# **Projeções para o Século XXI**

## INPE/CPTEC - Projeções Climáticas para 2041-2070

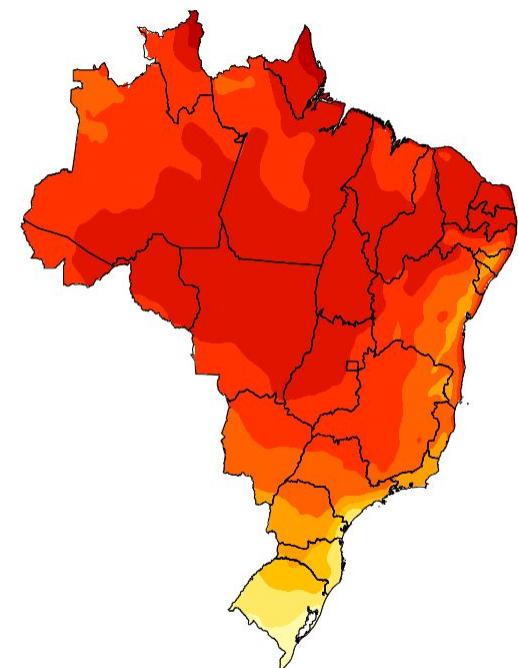
Anomalia de Precipitação



Dias secos consecutivos



Freq. de dias muito quentes



-500 -400 -300 -200 -100 -50 25 50 100 200 300 400 500 (mm)

-30 -20 -10 -5 0 5 10 20 30 40 50 60 (dias)

10 20 30 40 50 60 70 80 90(% de dias)

# Principais impactos esperados em relação às mudanças climáticas na América Latina

## Desastres e eventos extremos

Aumento na freqüência e/ou intensidade de eventos meteorológicos extremos: ondas de calor, tempestades severas, inundações, enxurradas, vendavais, secas prolongadas.

# Qual é a Estratégia Nacional em Monitoramento e Previsão do Tempo e Clima?

## Rede Nacional de Meteorologia - RNM



Departamento de Controle  
do Espaço Aéreo



CENSIPAM  
Centro Gestor e Operacional do  
Sistema de Proteção da Amazônia



Centro de  
**Hidrografia da Marinha**  
MARINHA DO BRASIL

- ✓ Articulação em rede e atuação cooperativa de seus integrantes.
- ✓ Coordenar, acompanhar e orientar as atividades de meteorologia, climatologia e a prestação de serviços meteorológicos e climáticos para o país.



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INovação

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

# DA REDE NACIONAL DE METEOROLOGIA (RNM)

Art 1º Fica instituída a Rede Nacional de Meteorologia (RNM), **para a articulação em rede e atuação cooperativa de seus integrantes**, com os seguintes objetivos:

I - coordenar, acompanhar e orientar as atividades de meteorologia, de climatologia e de prestação de serviços meteorológicos e climáticos dos órgãos e das entidades integrantes;

II - contribuir para a formulação da política nacional de meteorologia;

III - contribuir para a integração e a eficiência do Poder Público na obtenção e no tratamento de dados, na geração de informações e produtos meteorológicos de tempo e clima e no fornecimento de informações e produtos meteorológicos à sociedade;

IV - estimular o fornecimento de serviços meteorológicos e de serviços relacionados, em apoio às necessidades regionais, nacionais e internacionais;

V - estimular a expansão da meteorologia nacional, por meio do seu avanço operacional, tecnológico, científico e de recursos humanos;

VI - estimular a pesquisa e o desenvolvimento nas áreas de meteorologia, climatologia e ciências afins;

VII - estimular a cooperação, as parcerias e a colaboração local e internacional para o aprimoramento dos serviços meteorológicos e das pesquisas na área de meteorologia;

VIII - elaborar estudos, levantamentos e pareceres técnicos para embasar a avaliação periódica do setor e a formulação de políticas para o seu desenvolvimento;

IX - produzir informações meteorológicas e climáticas para embasar a tomada de decisão em setores sensíveis ao tempo e ao clima, principalmente na defesa civil, na agricultura, na gestão de recursos hídricos e no setor de energia;

X - articular-se, quanto às atividades de meteorologia e climatologia, com os órgãos e as entidades da administração pública federal com competências nas áreas de meteorologia, climatologia, recursos hídricos, defesa civil, agricultura, energia e meio ambiente;

XI - estimular a adoção dos padrões, das recomendações e das melhores práticas internacionais sobre meteorologia; e

XII - estimular as parcerias com entes públicos e privados para o desenvolvimento de produtos, sistemas e serviços climatológicos avançados.

# PAINEL EL NIÑO - INPE-INMET-CENAD-ANA



## BOLETIM MENSAL No. 01

● 20 de setembro de 2023

## PAINEL EL NIÑO 2023-2024

[www.cptec.inpe.br](http://www.cptec.inpe.br)

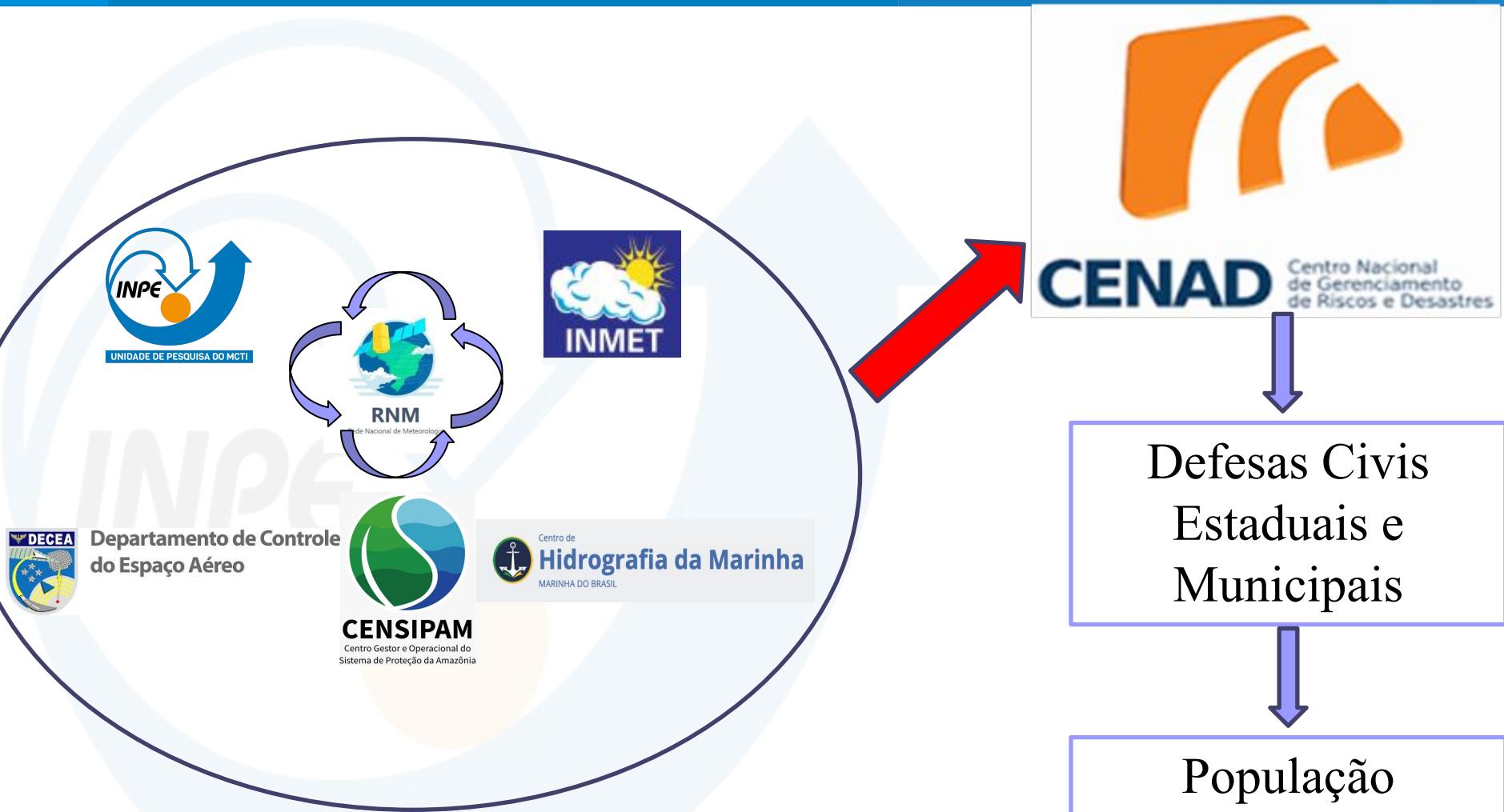
Objetivo da nota em parceria com o INMET, o CENAD e a ANA é **alinhar informações em órgãos oficiais para auxiliar tomadores de decisões** e, será atualizado todo mês.



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INovação

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

# RNM e a Defesa Civil Nacional (CENAD)



# RNM e a Defesa Civil Nacional (CENAD)



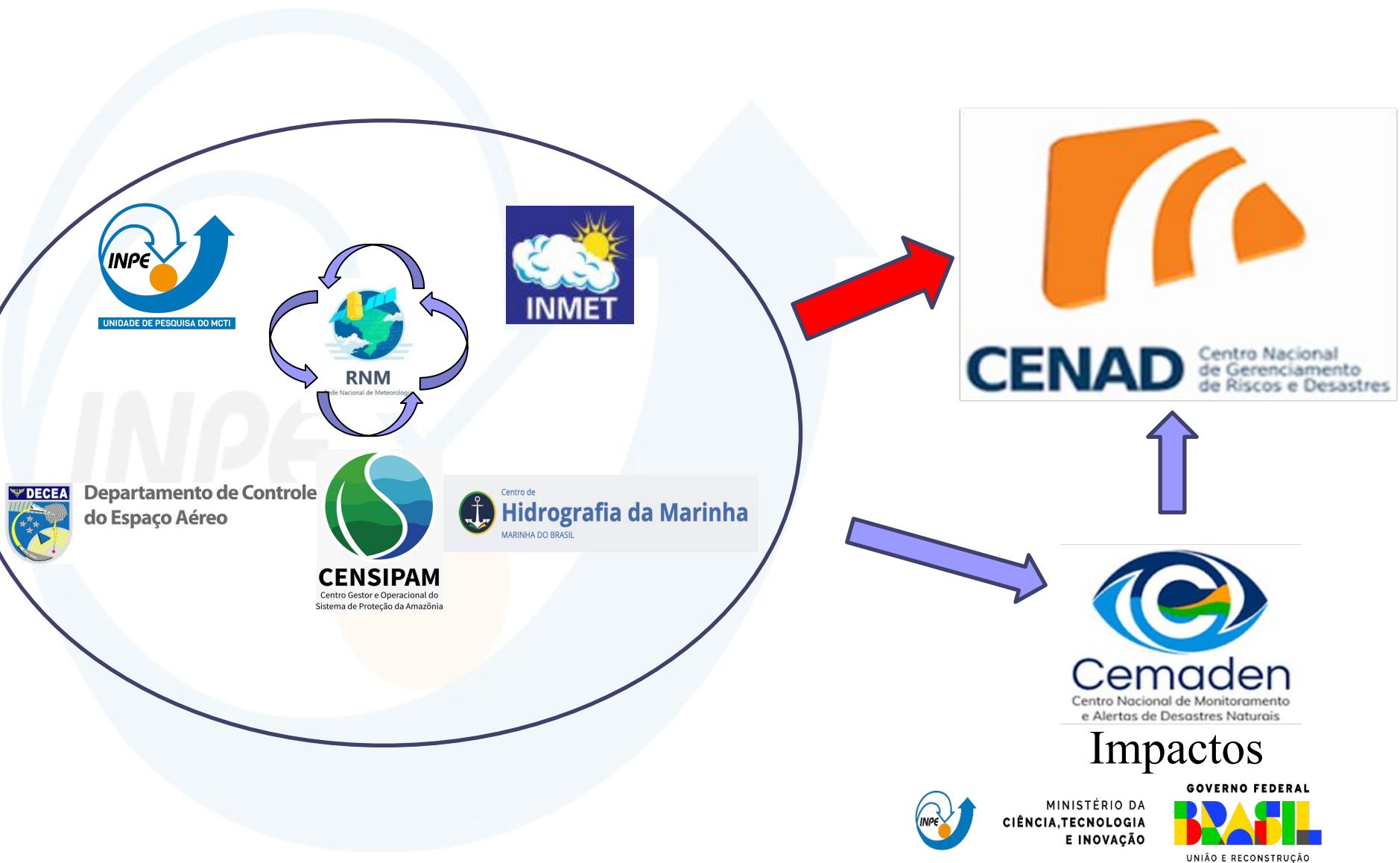
Centros Estaduais  
de Meteorologia e  
Recursos Hídricos



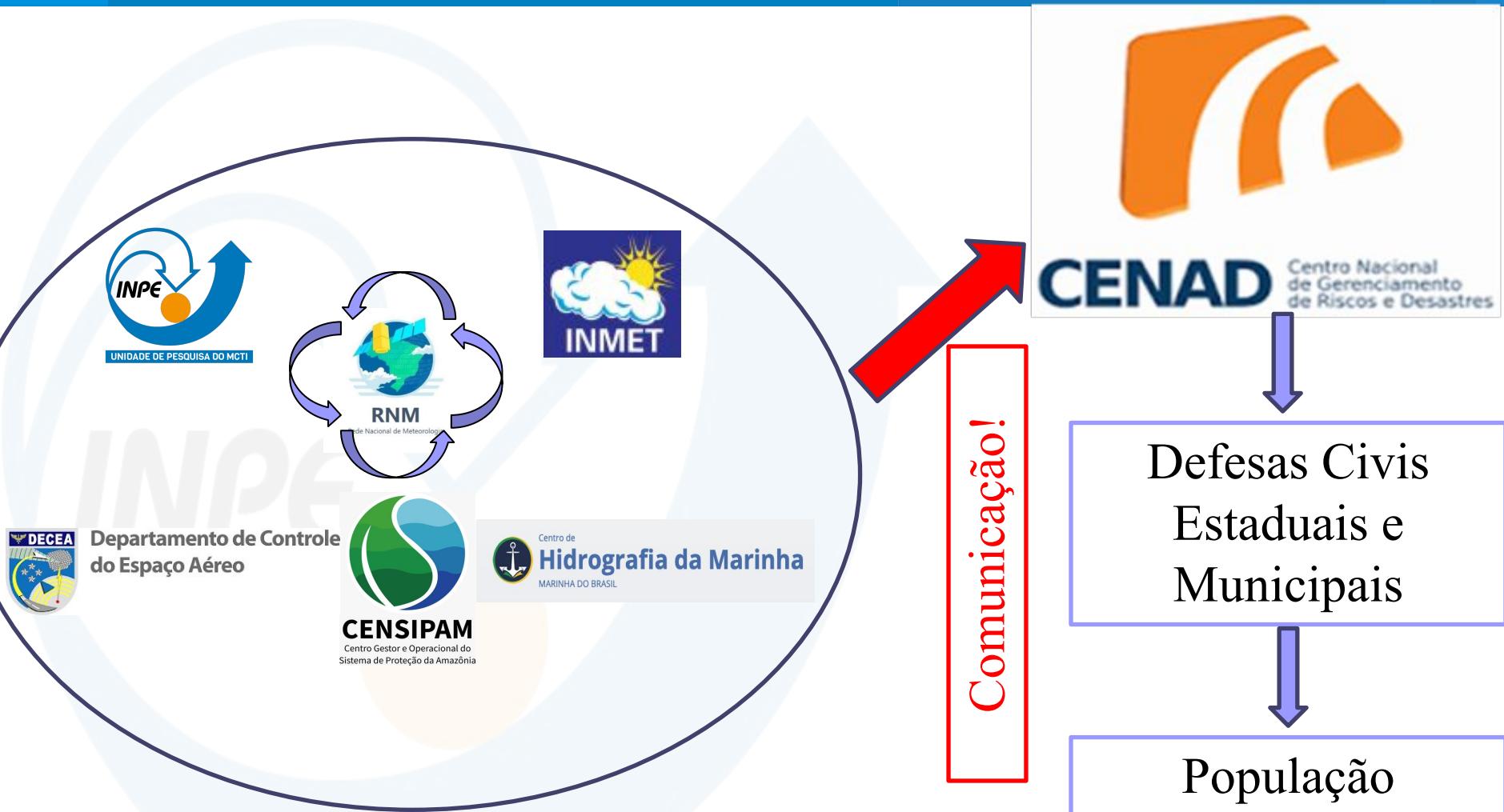
MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INovação

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNião e RECONSTRUÇÃO

# RNM e a Defesa Civil Nacional (CENAD)



# RNM e a Defesa Civil Nacional (CENAD)



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INovação

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNião E RECONSTRUÇÃO

# RNM - papel do INPE

**Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos**

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Tempo Subsazonal Clima Previsão Numérica Satélite Ondas Radios Qualidade do Ar Pós Graduação

BOLETIM MENSAL No. 01/PNNEC EL NIÑO 2023-2024 BOLETIM MENSAL No. 02/PNNEC EL NIÑO 2023-2024 BOLETIM MENSAL No. 03/PNNEC EL NIÑO 2023-2024

Base a Nota Completa Aqui Base a Nota Completa Aqui Base a Nota Completa Aqui

BOLETIM MENSAL No. 04/PNNEC EL NIÑO 2023-2024 BOLETIM MENSAL No. 05/PNNEC EL NIÑO 2023-2024 NOTA TÉCNICA CPTEC/INPE - 05/03/2024 - QUEIRANDAS NO ESTADO DE RORAIMA - Base a Nota Completa Aqui

**PREVISÃO NUMÉRICA DE TEMPO**

Previsão por Período Meteograma

Lorena / SP | Outro Local Buscar Cidade

Tarde Noite (14/03/24) (14/03/24) 5% 5%

Temp. Máxima 34° Índice UV 11  
Temp. Mínima 21°

Próximos dias

Sex 15/03	Sáb 16/03	Dom 17/03	Seg 18/03
21° 50% 5%	23° 50% 6%	23° 50% 6%	24° 50% 11%

Previsão Completa

**EM DESTAQUE**

Imagem do Satélite Radar Previsão climática

AMS Clean Band IR Ch13 10,3 um

**SERVÍCIOS**

WebSite Aprendendo ao Usuário BIBLIOTECA Vídeos Educativos

**APLICATIVOS**

CPTEC SOS Chuva MapSAT SOS Chuva

**COMUNICAÇÃO E COMUNIDADE**

**PESQUISA**

Antártica CH4/VA LMA Serra do Mar MAREP NEOMAR SONDAS BRAMS Modelos Climáticos Produtos Consulta Eurobrisa LPB MUUSA EsaModel

## CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos



Qual é o nosso principal papel?

- 1) Modelagem e produtos numéricos de previsão de tempo, clima, ambientais e projeções climáticas para as próximas décadas
- 2) Sensoriamento remoto da atmosfera (Meteorologia por satélites + radares)
- 3) Desenvolvimento da previsão imediata (nowcasting)



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INovação

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

# Evolução dos Supercomputadores do INPE/CPTEC

Ano	1994	1998	2004	2007	2010	2018	2021
Fabricante	NEC SX-3	NEC SX-4	NEC SX-6	Sun	Cray XT-6	Cray XC50	Dell
Nós	1	1	12	275	728	104	33
Processadores	1	8	96	1.100	1456	208	66
Desempenho	3.2Gflops	16Gflops	768Gflops	5.7Tflops	146TFlops	313TFlops	200 Tflops
Memória	5 GB	8 GB	768 GB	24TB	23 TB	9.56 TB	16.8 TB
Armazenamento	60 GB	220 GB	16 TB	72TB	886 TB	1 PB	1.5 PB



# INPE - Novo Supercomputador - 2024

## VALOR POR FONTE DO FNDCT- R\$ MIL

Fonte	2022	2023	2024	2025	TOTAL
FNDCT	R\$ 60.000.000	R\$ 50.000.000	R\$ 45.000.000	R\$ 45.000.000	R\$ 200.000.000
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 60.000.000</b>	<b>R\$ 50.000.000</b>	<b>R\$ 45.000.000</b>	<b>R\$ 45.000.000</b>	<b>R\$ 200.000.000</b>



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

# INPE - Novo Supercomputador

## Resultados esperados

### Supercomputador

Aquisição de supercomputador com capacidade inicial de 800TFlops, modular e expansível ao longo do tempo.

### Sistema de armazenamento de dados

Sistema de armazenamento de dados de alta performance com capacidade inicial de 10 Petabytes, modular e expansível ao longo do tempo.

### Energia elétrica fotovoltaica

Implantação de usina de geração de energia elétrica fotovoltaica, atualização da infraestrutura de alimentação de energia elétrica e sistema de refrigeração, para garantir um sistema operacional que seja continuamente monitorado em termos de uso, disponibilidade do sistema e tempo de resposta.

### Modelo comunitário

Pesquisa, desenvolvimento e operacionalização do modelo comunitário do Sistema Terrestre no INPE e instituições parceiras em modo de produção para escalas de tempo de horas dias, sub-sazonal e sazonal com domínios espaciais global e regionalizado (refinado) sobre a América do Sul e oceanos adjacentes.

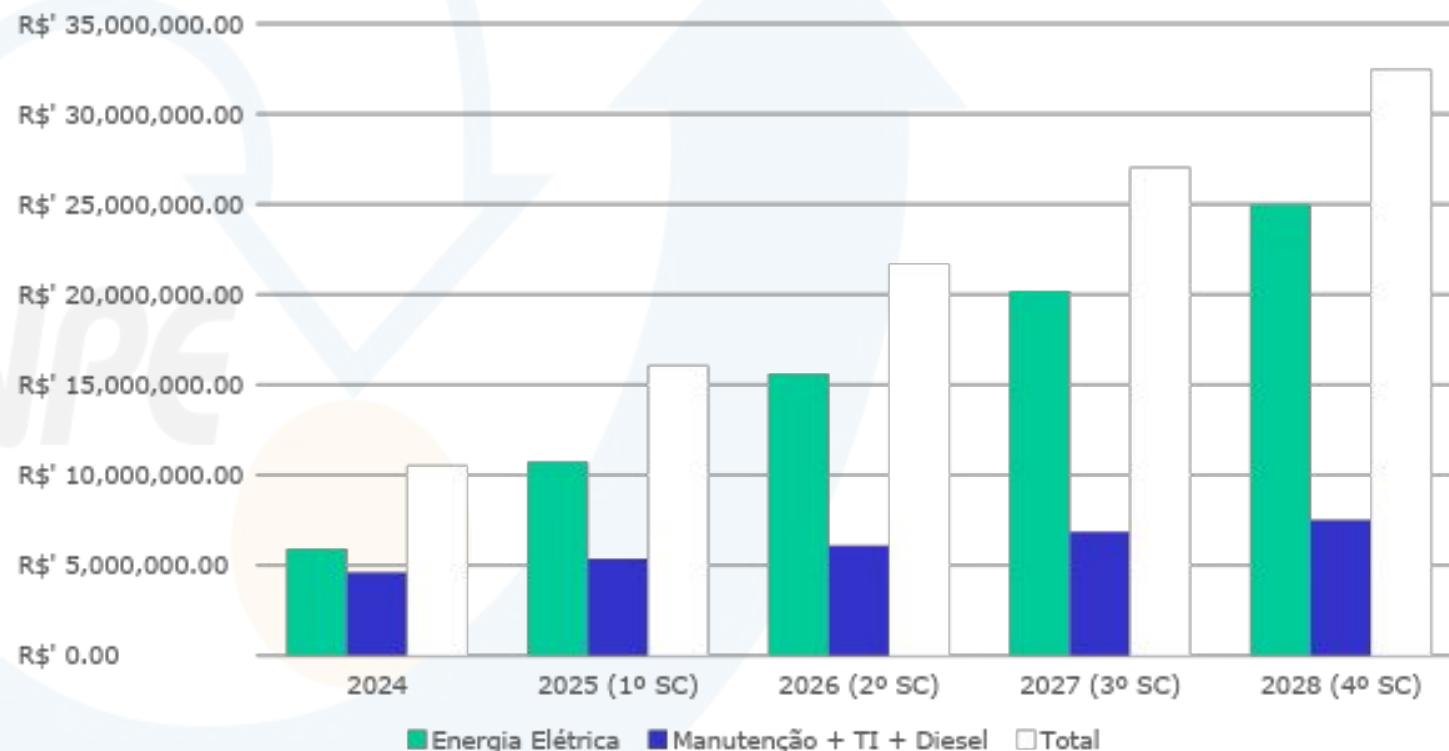


MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INovação

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

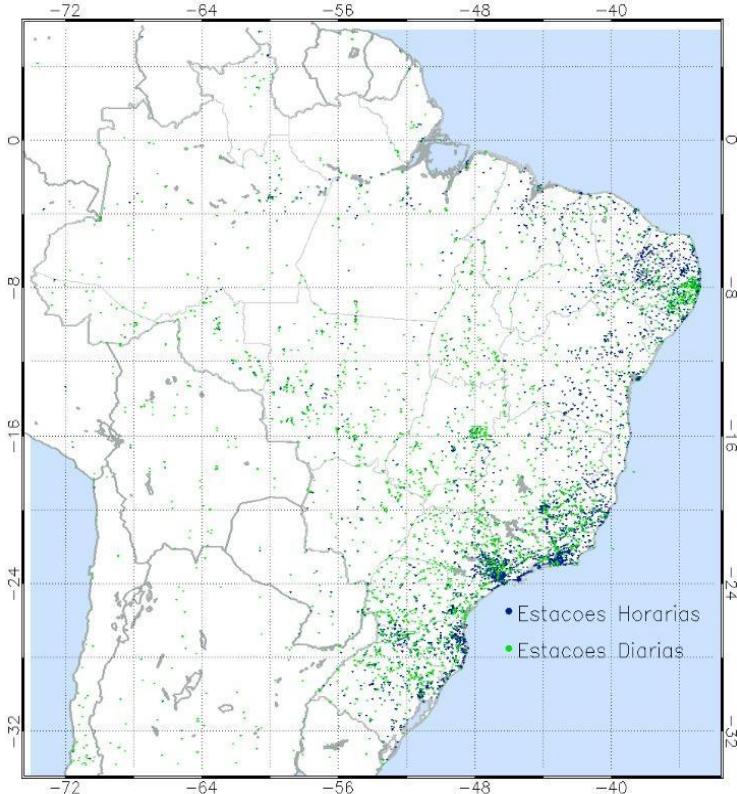
# Quanto custa manter a operação meteorológica do INPE?

## Sistema de Supercomputação do INPE - Custo Total

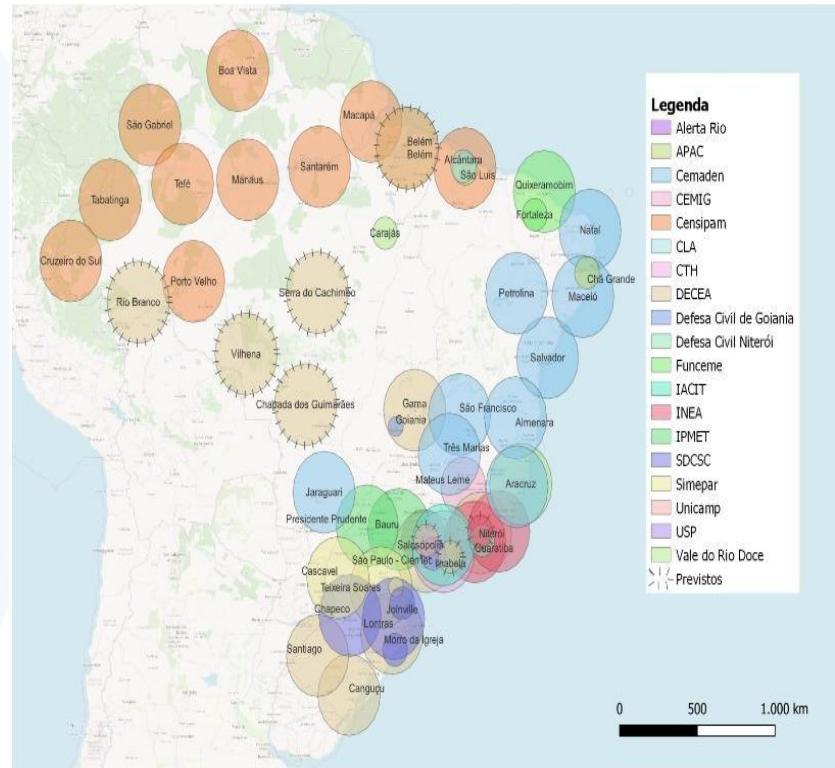


# Melhorar a rede de monitoramento é urgente!

Estações meteorológicas de superfície recebidas diariamente no INPE



Cobertura espacial dos radares meteorológicos em operação e os previstos no país



Exemplo: CENSIPAM gasta atualmente cerca de R\$ 1.200.000,00/ano manutenção da sua rede de EMS. Nos radares meteorológicos, o recurso é de responsabilidade da FAB - cada radar novo/modernizado está saindo a um custo de ~R\$ 25 milhões.



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INovação

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

# Comitê Científico Nowcasting

## Objetivo:

Reunir os principais cientistas brasileiros, especialistas no assunto, que serão responsáveis por elaborar as diretrizes para a implementação e operacionalização da previsão de tempo de curto e curtíssimo prazo (nowcasting) no país.

## Sub-grupos:

- 1) Dados, Integração e Visualização
- 2) Modelagem Numérica
- 3) Tempo Severo e Alertas
- 4) Formação e Capacitação
- 5) Verificação



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INovação

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

# Nowcasting

Definição: previsão de **tempestades** para ~0-2 horas

“Produto final”: ***PRODUTOS QUE PERMITEM A*** Emissão de alertas para áreas onde há risco de tempo severo (granizo, vento forte, enxurrada, tornado);



Petrópolis - RJ 04 de Outubro de 2022. Fonte: São José News - O seu Portal de Notícias



Fonte: PREVOTS



Willation (Twitter)



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

# Como funciona nos Estados Unidos?



National Oceanic and  
Atmospheric Administration  
U.S. Department of Commerce

## Weather

NOAA's National Weather Service is building a Weather-Ready Nation by providing better information for better decisions to save lives and livelihoods

## 122 Weather Forecast Offices

With nearly 4,900 employees in 122 weather forecast offices, 13 river forecast centers, 9 national centers, and other support offices around the country, NWS provides a national infrastructure to gather and process data worldwide.

Cortesia: Profa. M. A. S. Dias - USP



NOAA National Severe Storms Laboratory

Saving Lives & Property...

NOAA's National Severe Storms Laboratory serves the nation by working to improve the leadtime and accuracy of severe weather warnings and forecasts in order to save lives and reduce property damage. NSSL scientists are committed to their mission to understand the causes of severe weather and explore new ways to use weather information to assist National Weather Service forecasters and federal, university and private sector partners.

NOAA-NSSL serve a nação ao trabalhar na melhoria do tempo de antecipação e na precisão dos alertas e previsões de tempestades severas afim de salvar vidas e reduzir danos à propriedade.

Os cientistas da NSSL estão comprometidos com sua missão de entender as causas do tempo severo e explorar novas formas de utilização da informação do tempo para ajudar os previsores do National Weather Service e outros parceiros federais, universidades e setor privado.



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INovação

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

# Satélite Meteorológico Geoestacionário

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação



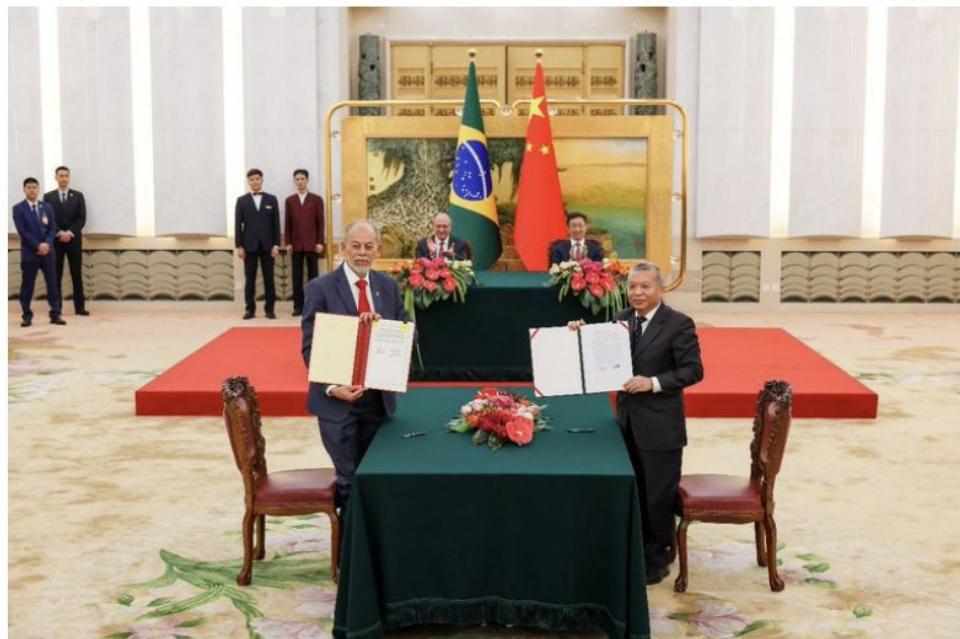
[Home](#) > Assuntos > Notícias > 2024 > 06 > Brasil e China assinam acordo para construção conjunta de satélite

## Brasil e China assinam acordo para construção conjunta de satélite

O CBERS-5 será capaz de produzir dados meteorológicos como a identificação de ciclones e fortes chuvas com ainda mais precisão, rapidez e eficiência

Publicado em 06/06/2024 16h40

Compartilhe: [f](#) [X](#) [in](#) [S](#) [@](#)



Divulgação



<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/noticias/2024/06/brasil-e-china-assinam-acordo-para-construcao-conjunta-de-satelite>



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

Muito  
Obrigado !





## Contato

**Gilvan Sampaio  
CGCT/INPE  
Rodovia Dutra, km 39  
12630-000  
Cachoeira Paulista  
São Paulo, Brasil**

**[gilvan.sampaio@inpe.br](mailto:gilvan.sampaio@inpe.br)**

**<https://www.gov.br/inpe/pt-br>**