



Conferência Nacional dos Agentes Produtores e Usuários de Dados

SOBERANIA NACIONAL EM GEOCIÊNCIAS, ESTATÍSTICAS E DADOS

Riscos e oportunidades
do Brasil na Era Digital

29 de julho a 02 de agosto de 2024 | UERJ - Rio de Janeiro

Aquisição, armazenamento, processamento e disseminação de dados geoespaciais

Ivan Barbosa – ivan.barbosa@inpe.br
Gilberto Queiroz – gilberto.queiroz@inpe.br



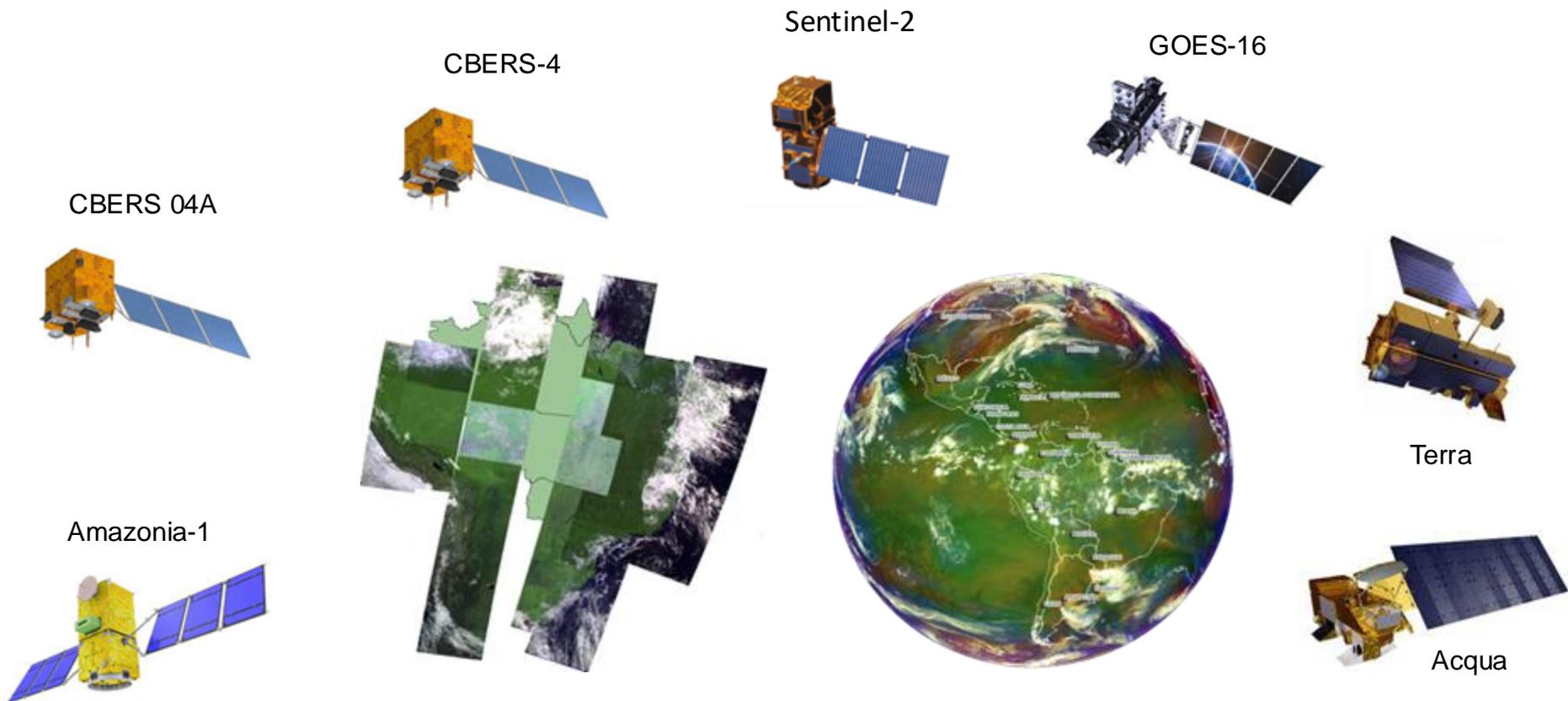


Conferência Nacional
dos Agentes Produtores
e Usuários de Dados

**SOBERANIA NACIONAL EM GEOCIÊNCIAS,
ESTATÍSTICAS E DADOS**

Riscos e oportunidades do Brasil na Era Digital

Aquisição, armazenamento, processamento e disseminação de dados geoespaciais



Aquisição diária de 1.5 TB de dados meteorológicos e de dados e imagens de satélites



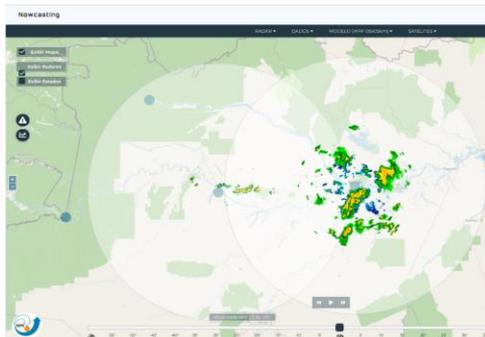
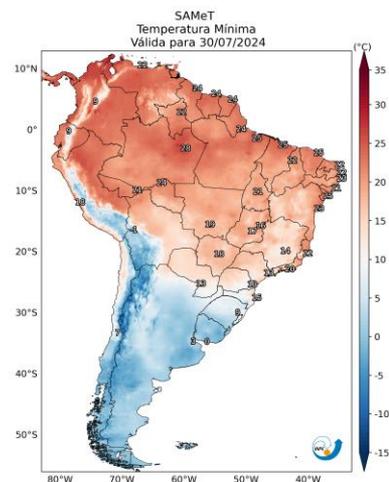
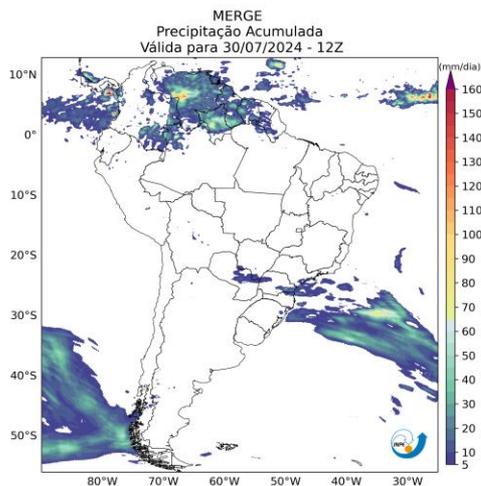
Conferência Nacional
dos Agentes Produtores
e Usuários de Dados

SOBERANIA NACIONAL EM GEOCIÊNCIAS,
ESTATÍSTICAS E DADOS

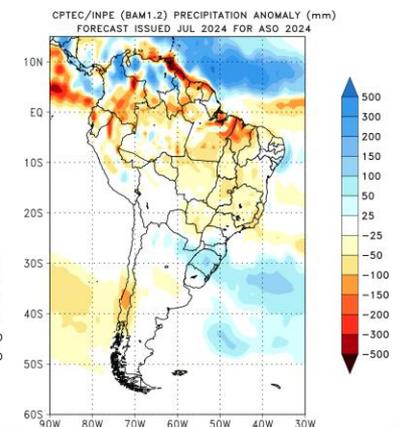
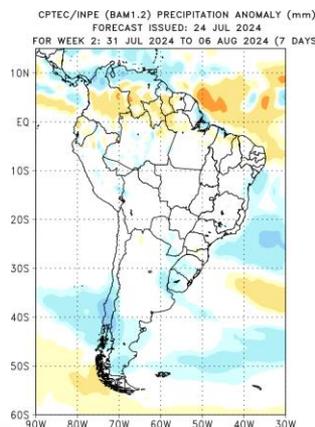
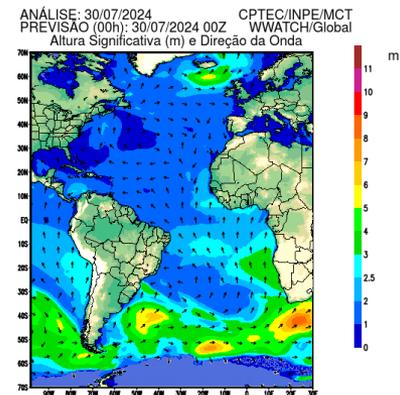
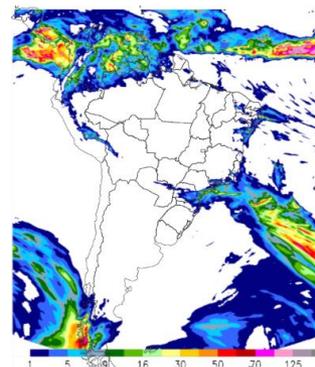
Riscos e oportunidades do Brasil na Era Digital

Aquisição, armazenamento, processamento e disseminação de dados geoespaciais

Produtos com dados observados



Produtos de previsão numérica



Crescimento diário de 4TB de dados e produtos meteorológicos e de dados, imagens e produtos com valor agregado



Conferência Nacional
dos Agentes Produtores
e Usuários de Dados

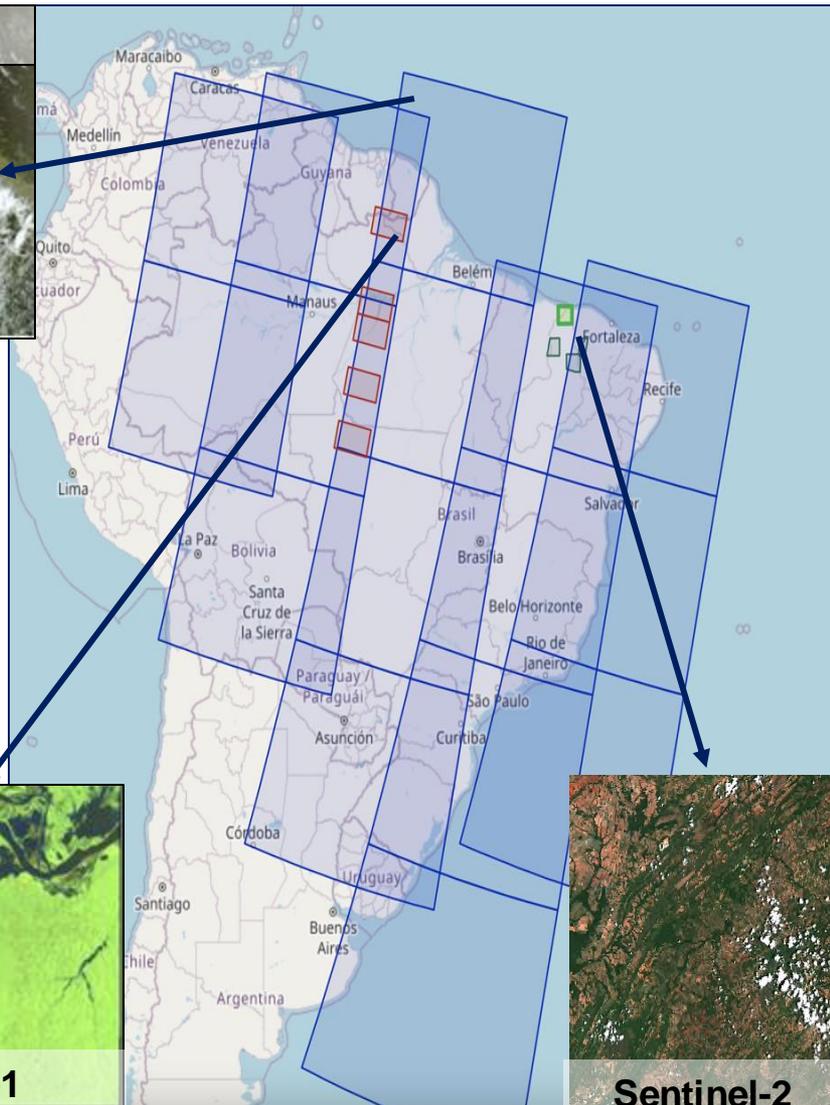
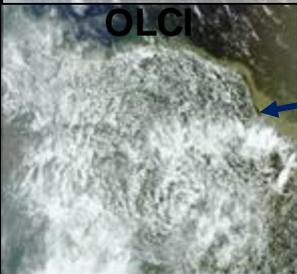
**SOBERANIA NACIONAL EM GEOCIÊNCIAS,
ESTATÍSTICAS E DADOS**

Riscos e oportunidades do Brasil na Era Digital

Aquisição, armazenamento, processamento e disseminação de dados geoespaciais

Sentinel-3

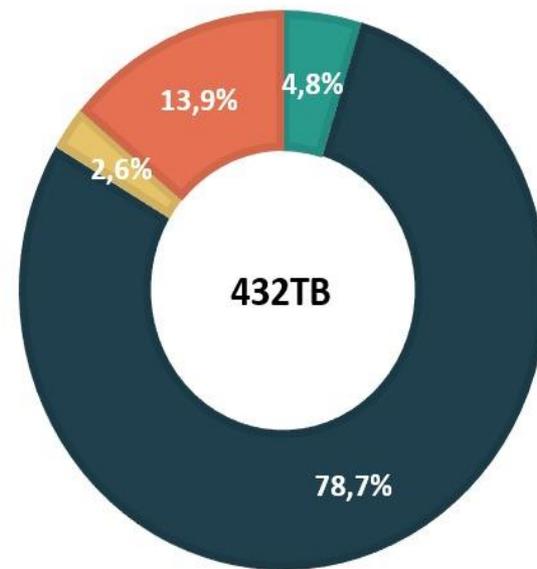
OLCI



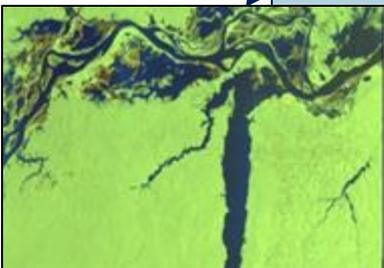
Sentinel Hub (espelho)

<https://data.inpe.br/>

■ Sentinel-1 ■ Sentinel-2 ■ Sentinel-3 ■ Sentinel-5



Sentinel-1



Sentinel-2





Conferência Nacional
dos Agentes Produtores
e Usuários de Dados

**SOBERANIA NACIONAL EM GEOCIÊNCIAS,
ESTATÍSTICAS E DADOS**

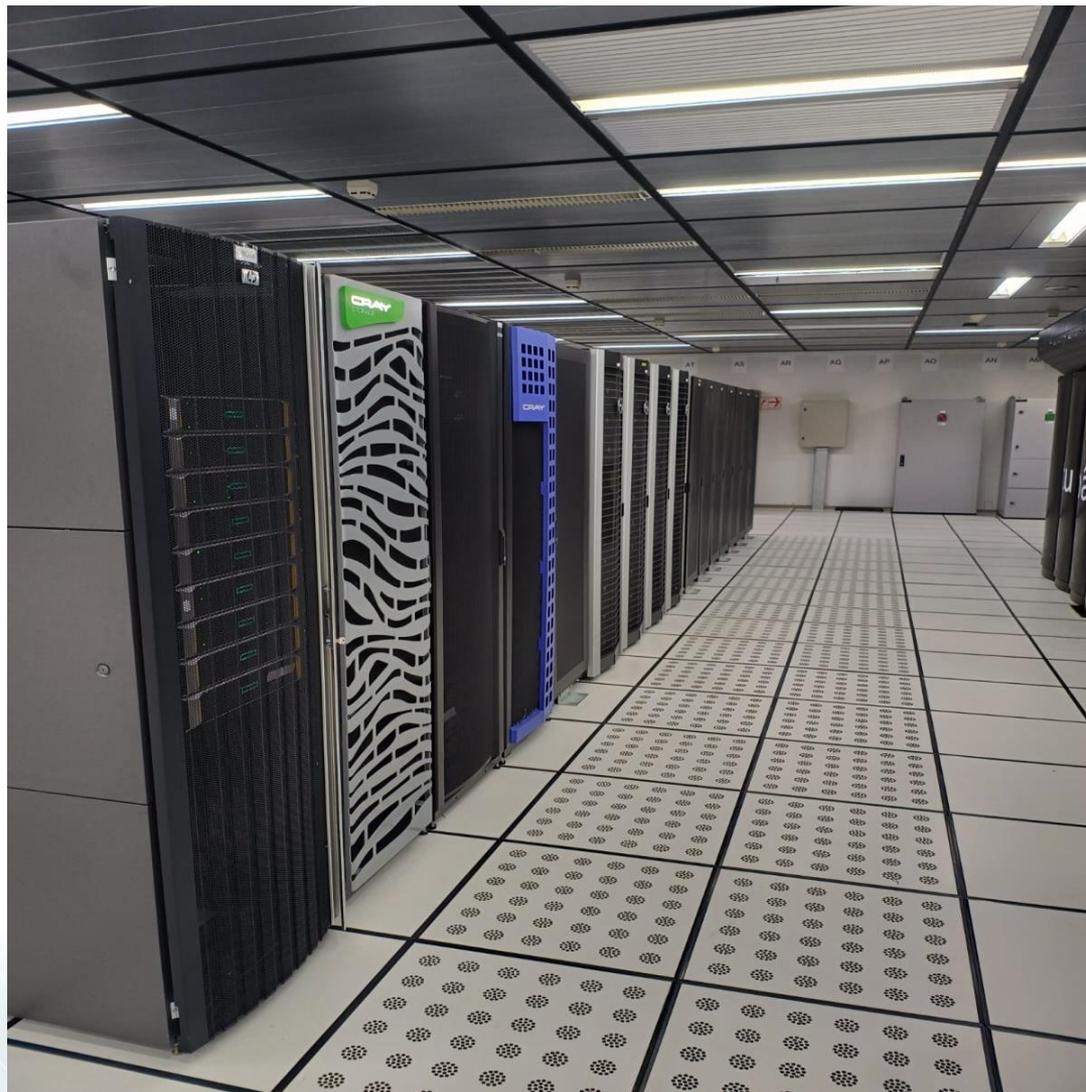
Riscos e oportunidades do Brasil na Era Digital

Aquisição, **armazenamento**, processamento e disseminação de dados geospaciais

Scratch in e Scratch out **(2 PB)**

Armazenamento de dados paralelo e de alta performance (Lustre, Beegfs, InfiniBand).

Conectados diretamente nos sistemas de supercomputação (massivamente paralelo ou cluster processamento de alto desempenho).





Conferência Nacional
dos Agentes Produtores
e Usuários de Dados

**SOBERANIA NACIONAL EM GEOCIÊNCIAS,
ESTATÍSTICAS E DADOS**

Riscos e oportunidades do Brasil na Era Digital

Aquisição, **armazenamento**, processamento e disseminação de dados geospaciais

NAS (13 PB)

(Network Attached Storage)

Sistema de armazenamento e arquivamento de alta densidade (NetApp, Dell, HPE).

Disponíveis na rede de dados com funcionalidades Snapshot, WORM, Dedup etc.





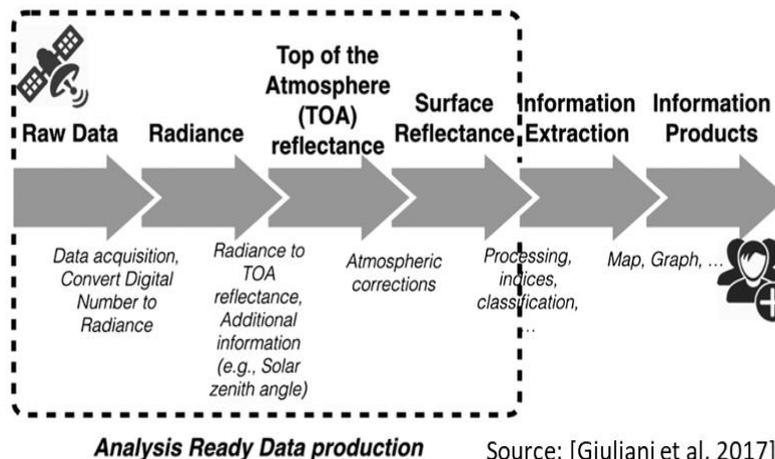
Conferência Nacional
dos Agentes Produtores
e Usuários de Dados

SOBERANIA NACIONAL EM GEOCIÊNCIAS,
ESTATÍSTICAS E DADOS

Riscos e oportunidades do Brasil na Era Digital

Aquisição, **armazenamento**, processamento e disseminação de dados geospaciais

2 Petabytes (PB)
Imagens sens. remoto



Source: [Giuliani et al, 2017]

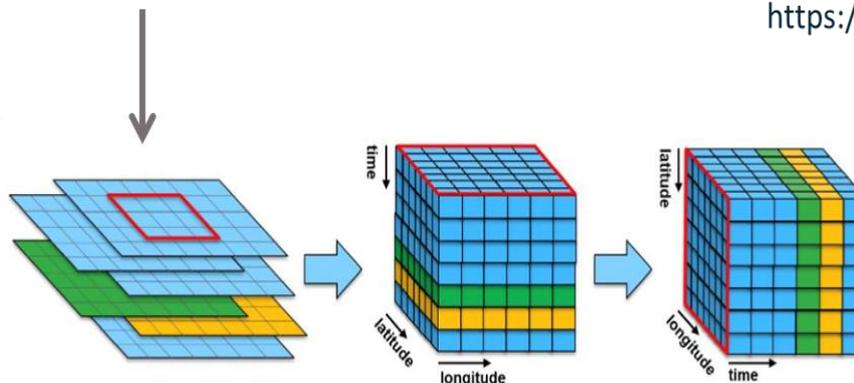
Sentinel-2
Landsat-8 / -9
CBERS-4 / 4A
(MUX / WFI)



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



BDC Hierarchical Tiling System



Collections of ARD
satellite imagens

Multidimensional Data cubes

Source: [Kopp et al, 2019]





Conferência Nacional
dos Agentes Produtores
e Usuários de Dados

**SOBERANIA NACIONAL EM GEOCIÊNCIAS,
ESTATÍSTICAS E DADOS**

Riscos e oportunidades do Brasil na Era Digital

Aquisição, armazenamento, **processamento** e
disseminação de dados geospaciais

HPE-Cray XE6 e XC50 (tupã)

880 processadores e ~413 Teraflops



Dell EMC HPC (egeon)

66 processadores e 200 Teraflops





Conferência Nacional
dos Agentes Produtores
e Usuários de Dados

SOBERANIA NACIONAL EM GEOCIÊNCIAS,
ESTATÍSTICAS E DADOS

Riscos e oportunidades do Brasil na Era Digital

Aquisição, armazenamento, **processamento** e disseminação de dados geospaciais

261 servidores virtuais (xcp, Proxmox, Xen) e 100 containers (docker e kubernetes)

64 servidores físicos





Conferência Nacional
dos Agentes Produtores
e Usuários de Dados

**SOBERANIA NACIONAL EM GEOCIÊNCIAS,
ESTATÍSTICAS E DADOS**

Riscos e oportunidades do Brasil na Era Digital

Renovação da infraestrutura de supercomputação do INPE e sua aplicação no atendimento das demandas crescentes da sociedade brasileira por melhores previsões e monitoramento do tempo, clima e ambiente.

Meta 1: Atualização e expansão do sistema de supercomputação

Licitação no dia 14/08/2024 às 14h..

Meta 2: Atualização e expansão do sistema de armazenamento de dados

Licitação no dia 14/08/2024 às 14h..

Meta 3: Atualização da infraestrutura de suporte, ou seja, alimentação de energia elétrica, sistema de refrigeração e água tratada

Projeto executivo para a renovação das utilidades elétricas, HVAC, hidráulicas e de segurança finalizado.

Projeto executivo para a implantação de subestação de energia elétrica e ramal de alimentação de 138 kV.

Projeto executivo para a implantação de usina de geração de energia elétrica fotovoltaica.





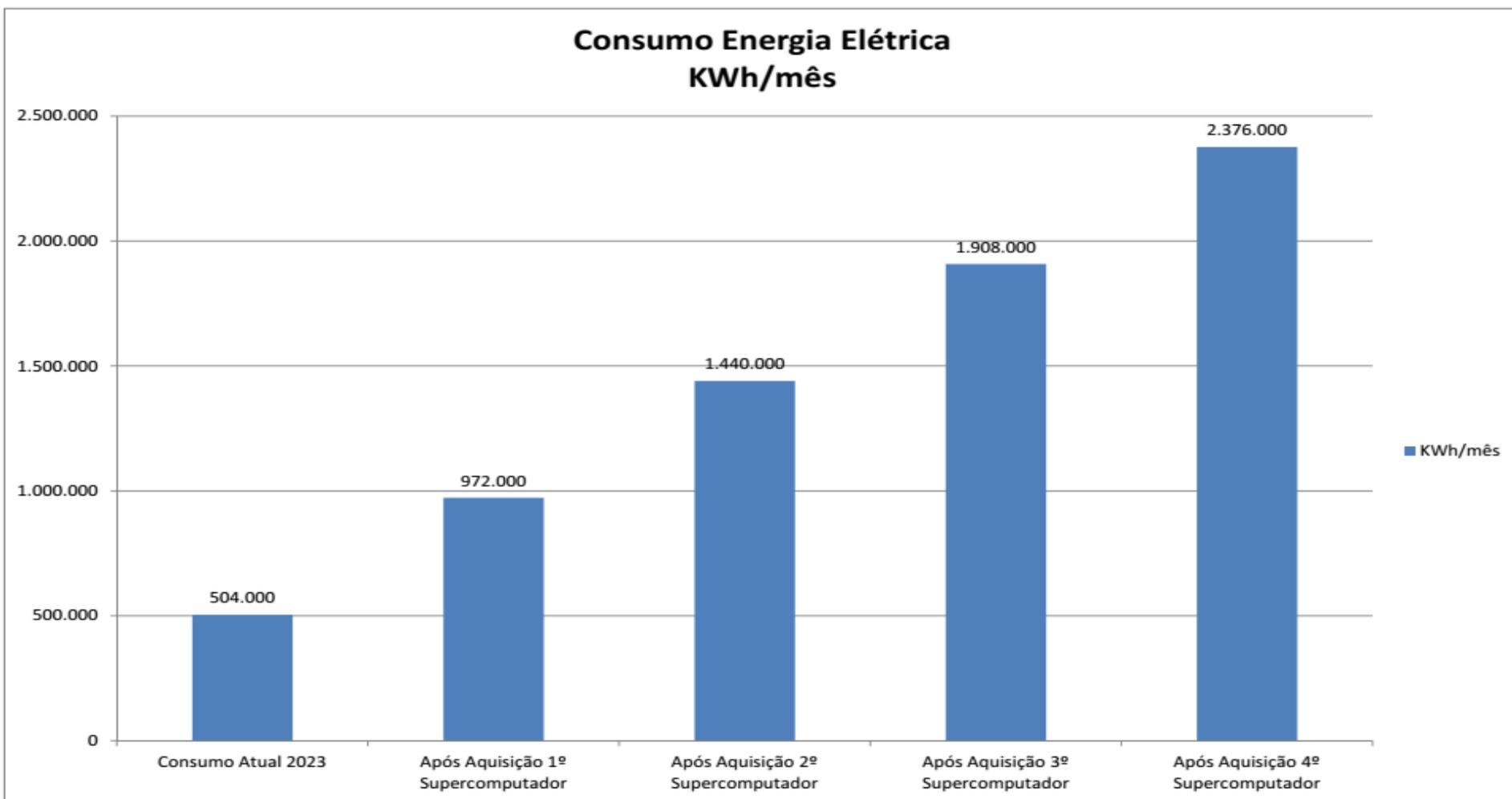
Conferência Nacional
dos Agentes Produtores
e Usuários de Dados

**SOBERANIA NACIONAL EM GEOCIÊNCIAS,
ESTATÍSTICAS E DADOS**

Riscos e oportunidades do Brasil na Era Digital

Renovação da infraestrutura de supercomputação do INPE e sua aplicação no atendimento das demandas crescentes da sociedade brasileira por melhores previsões e monitoramento do tempo, clima e ambiente.

Meta 4: Implantação de usina de geração energia elétrica fotovoltaica..





Conferência Nacional
dos Agentes Produtores
e Usuários de Dados

**SOBERANIA NACIONAL EM GEOCIÊNCIAS,
ESTATÍSTICAS E DADOS**

Riscos e oportunidades do Brasil na Era Digital

Renovação da infraestrutura de supercomputação do INPE e sua aplicação no atendimento das demandas crescentes da sociedade brasileira por melhores previsões e monitoramento do tempo, clima e ambiente.

Meta 5: Construção e acoplamento do sistema de modelagem MONAN e testes de estabilidade, eficiência e correção dos resultados.

Meta 6: Disponibilização do código desenvolvido em área pública com acesso livre para a comunidade nacional e internacional.

Código disponibilizado em ambiente GitHub: <https://github.com/monanadmin>

Meta 7: Operacionalização do modelo comunitário do Sistema Terrestre MONAN no INPE em escalas global e regional para previsão de tempo (componentes atmosférico e superfícies continentais).

Pré-operação implementada no cluster Egeon do INPE (março/2024)

Operacionalização no INPE depende da disponibilidade de recurso computacional através deste projeto.





Conferência Nacional
dos Agentes Produtores
e Usuários de Dados

SOBERANIA NACIONAL EM GEOCIÊNCIAS,
ESTATÍSTICAS E DADOS

Riscos e oportunidades do Brasil na Era Digital

Aquisição, armazenamento, processamento e disseminação de dados geoespaciais

Base de Informações Georreferenciadas (BIG)

Dado

Informação

BIG Data

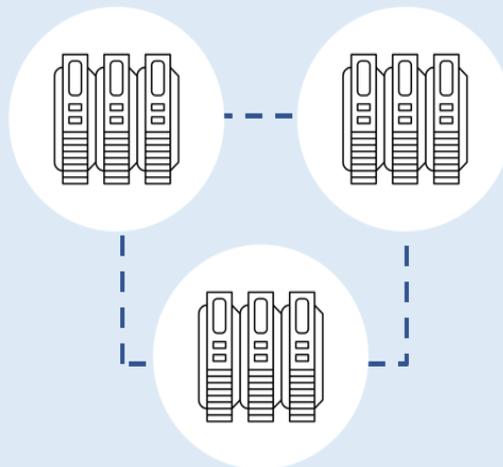
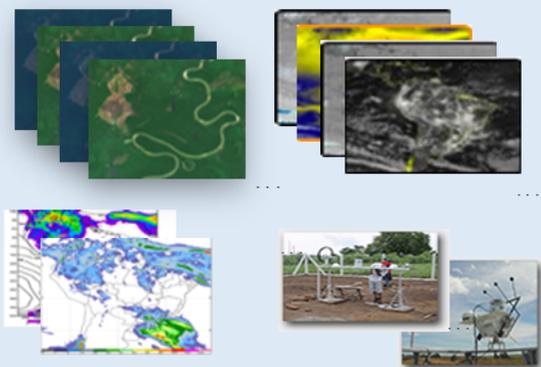
Gerenciamento de Dados

Sociedade

High Performance Computing

Setor Produtivo

Tomadores de Decisão



Petabytes

Kilobytes/Megabytes

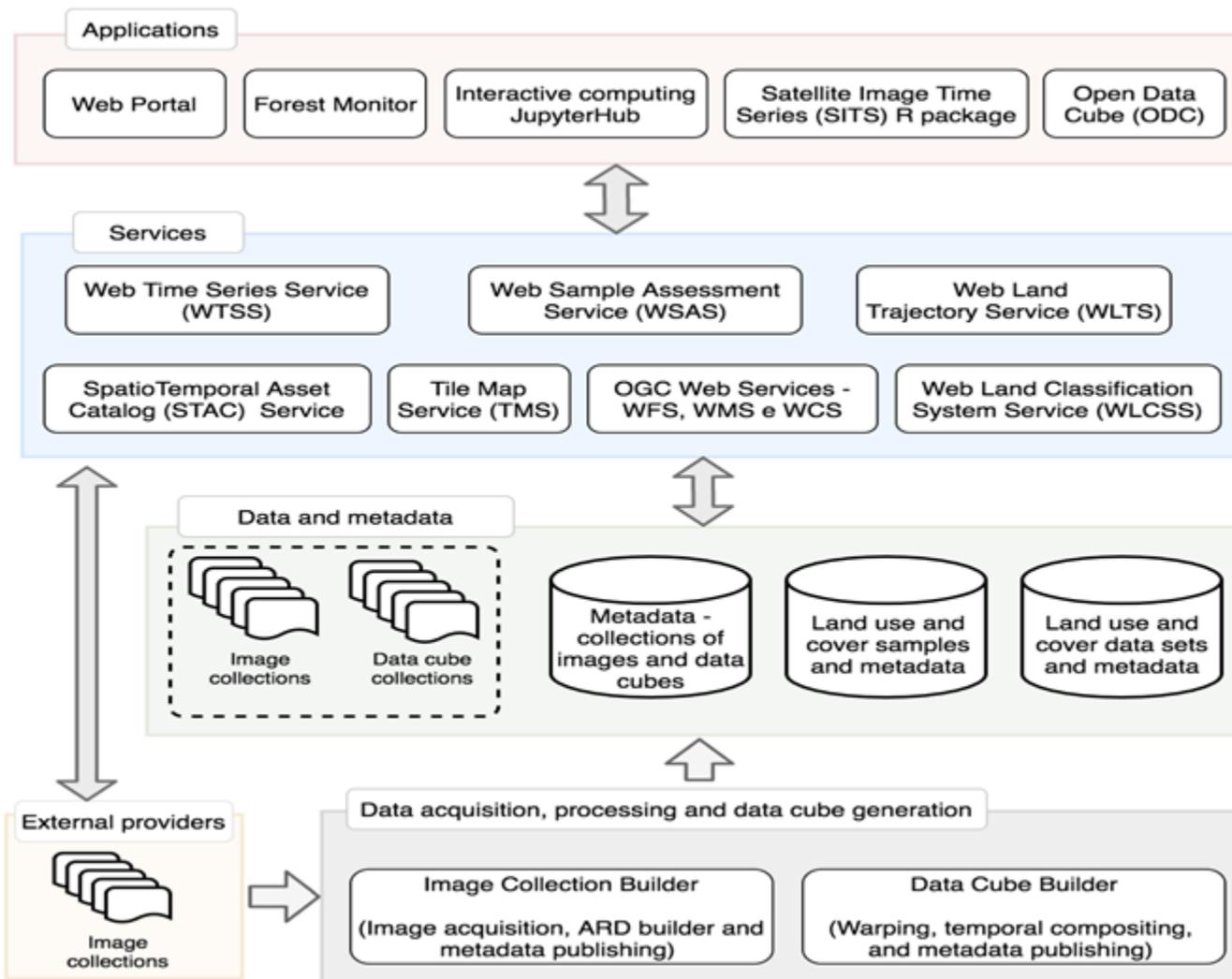
Produção contínua de
dados geoespaciais

Volume que excede a capacidade de
computadores individuais

Paradigma: ciência e aplicações
com uso intensivo de dados



Plataforma Brazil Data Cube (BDC)





Conferência Nacional
dos Agentes Produtores
e Usuários de Dados

**SOBERANIA NACIONAL EM GEOCIÊNCIAS,
ESTATÍSTICAS E DADOS**

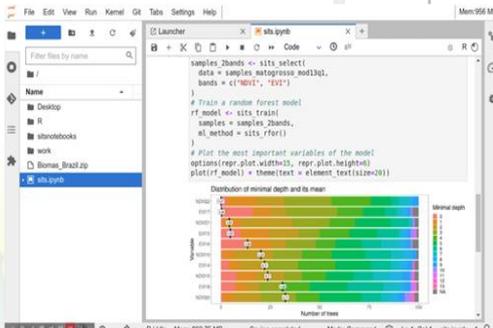
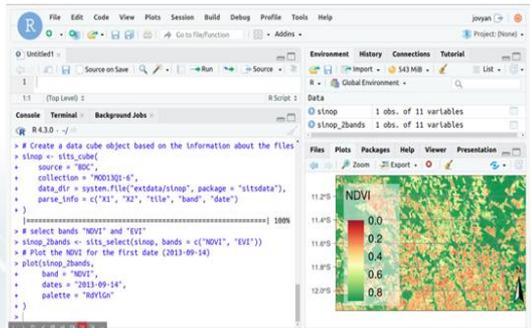
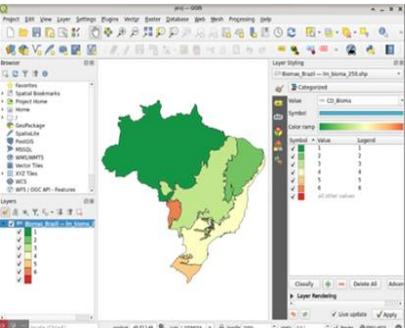
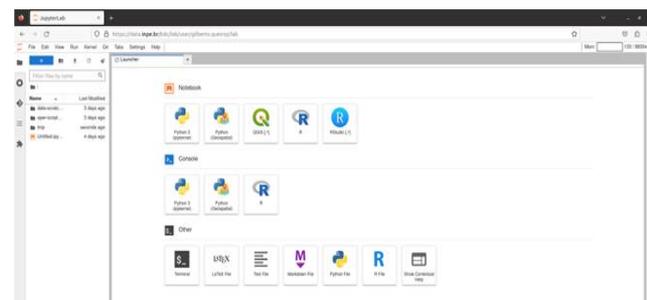
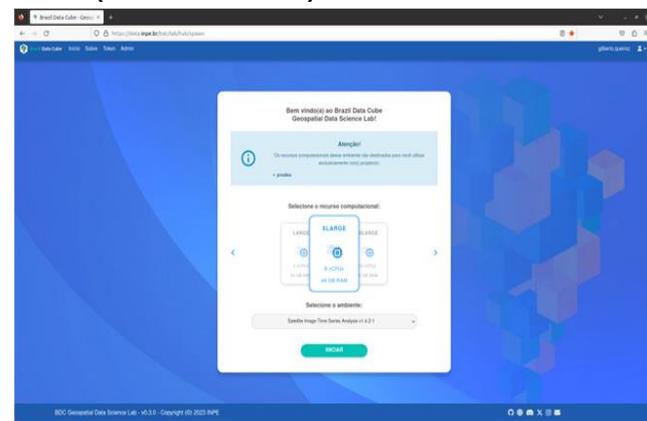
Riscos e oportunidades do Brasil na Era Digital

Aquisição, armazenamento, processamento e disseminação de dados geoespaciais

Brazil Data Cube Geospatial Data Science Lab (BDC-Lab)

AMBIENTE DE CIÊNCIA DE DADOS GEOESPACIAIS - BRAZIL DATA CUBE

BDC STAC **WLTS** **WTSS** **SITS**





Conferência Nacional
dos Agentes Produtores
e Usuários de Dados

SOBERANIA NACIONAL EM GEOCIÊNCIAS,
ESTATÍSTICAS E DADOS

Riscos e oportunidades do Brasil na Era Digital

Aquisição, armazenamento, processamento e disseminação de dados geospaciais

Bem vindo(a) ao Brazil Data Cube
Geospatial Data Science Lab!



Atenção!

Os recursos computacionais desse ambiente são destinados para você utilizar exclusivamente no(s) projeto(s):

- prodes

Selecione o recurso computacional:

< >

LARGE	XLARGE	XLARGE
4 vCPUs	8 vCPUs	6 vCPUs
24 GB RAM	48 GB RAM	6 GB RAM

Selecione o ambiente:

Satellite Image Time Series Analysis v1.4.2-1

INICIAR



Conferência Nacional
dos Agentes Produtores
e Usuários de Dados

**SOBERANIA NACIONAL EM GEOCIÊNCIAS,
ESTATÍSTICAS E DADOS**

Riscos e oportunidades do Brasil na Era Digital

Aquisição, armazenamento, processamento e disseminação de dados geospaciais

The screenshot displays the JupyterLab web interface. The browser window title is 'JupyterLab' and the address bar shows the URL 'https://data.inpe.br/bdc/lab/user/gilberto.queiroz/lab'. The interface features a top menu bar with options: File, Edit, View, Run, Kernel, Git, Tabs, Settings, Help. The memory usage is indicated as 'Mem: 133 / 98304 MB'. On the left, a file browser shows a search bar 'Filter files by name' and a list of files:

Name	Last Modified
data-scratc...	3 days ago
oper-script...	3 days ago
tmp	seconds ago
Untitled.ipy...	4 days ago

The central 'Launcher' area is divided into three sections:

- Notebook:** Contains icons for Python 3 (ipykernel), Python (Geospatial), QGIS [?], R, and RStudio [?].
- Console:** Contains icons for Python 3 (ipykernel), Python (Geospatial), and R.
- Other:** Contains icons for Terminal, LaTeX File, Text File, Markdown File, Python File, R File, and Show Contextual Help.





Conferência Nacional
dos Agentes Produtores
e Usuários de Dados

SOBERANIA NACIONAL EM GEOCIÊNCIAS,
ESTATÍSTICAS E DADOS

Riscos e oportunidades do Brasil na Era Digital

Aquisição, armazenamento, processamento e disseminação de dados geoespaciais

The screenshot displays the RStudio environment with the following components:

- Menu Bar:** File, Edit, Code, View, Plots, Session, Build, Debug, Profile, Tools, Help.
- Toolbar:** Includes icons for file operations, a search bar for "Go to file/function", and an "Addins" dropdown.
- Source Editor:** Shows a script named "Untitled1" with the following R code:

```
1 |  
1:1 (Top Level) | R Script |  
> # Create a data cube object based on the information about the files  
> sinop <- sits_cube(  
+   source = "BDC",  
+   collection = "MOD13Q1-6",  
+   data_dir = system.file("extdata/sinop", package = "sitsdata"),  
+   parse_info = c("X1", "X2", "tile", "band", "date")  
+ )  
+ |=====| 100%  
> # select bands "NDVI" and "EVI"  
> sinop_2bands <- sits_select(sinop, bands = c("NDVI", "EVI"))  
> # Plot the NDVI for the first date (2013-09-14)  
> plot(sinop_2bands,  
+   band = "NDVI",  
+   dates = "2013-09-14",  
+   palette = "RdYlGn"  
+ )  
>
```
- Environment Panel:** Shows the "Global Environment" with two data objects: "sinop" (1 obs. of 11 variables) and "sinop_2bands" (1 obs. of 11 variables).
- Plots Panel:** Displays an NDVI map of a region. The map uses a "RdYlGn" color scale where green represents higher NDVI values (0.6 to 0.8) and red/yellow represents lower values (0.0 to 0.4). The map includes a coordinate grid from 11.2°S to 12.0°S and a north arrow.





Conferência Nacional
dos Agentes Produtores
e Usuários de Dados

SOBERANIA NACIONAL EM GEOCIÊNCIAS,
ESTATÍSTICAS E DADOS

Riscos e oportunidades do Brasil na Era Digital

Aquisição, armazenamento, processamento e disseminação de dados geoespaciais

proj — QGIS

Project Edit View Layer Settings Plugins Vector Raster Database Web Mesh Processing Help

Browser

- Favorites
- Spatial Bookmarks
- Project Home
- Home
- /
- GeoPackage
- SpatialLite
- PostGIS
- MSSQL
- WMS/WMTS
- Vector Tiles
- XYZ Tiles
- WCS
- WFS / OGC API - Features

Layers

- ✓ Biomass_Brazil — lm_bioma 2
- ✓ 1
- ✓ 2
- ✓ 3
- ✓ 4
- ✓ 5
- ✓ 6

Layer Styling

Biomass_Brazil — lm_bioma_250.shp

Categorized

Value: 123 CD_Bioma

Symbol: [Color bar]

Color ramp: [Color ramp]

Symbol	Value	Legend
✓ [Green]	1	1
✓ [Light Green]	2	2
✓ [Yellow-Green]	3	3
✓ [Yellow]	4	4
✓ [Orange]	5	5
✓ [Red]	6	6
✓ [Red]	all other values	

Classify [Add] [Remove] Delete All Advan

Layer Rendering

Live update Apply

locate (Ctrl+K) coordenat -46.93.5.44 escala 1:33599204 [Magnify] 100% rotatio 0.0° [Render] EPSG:4674





Conferência Nacional dos Agentes Produtores e Usuários de Dados

SOBERANIA NACIONAL EM GEOCIÊNCIAS, ESTATÍSTICAS E DADOS

Riscos e oportunidades do Brasil na Era Digital

Aquisição, armazenamento, processamento e disseminação de dados geospaciais

Geospatial Data Science Computational Environment

```

In order to retrieve the time series for attributes 'NDVI' and 'S2V', in the location of Latitude: -12 and Longitude: -54, from January 1st, 2015 to December 31st, 2015, use the time_series function.

[201]: In => time_series(time_series,
attributes = ['ndvi', 's2v'],
latitude = -12.0,
longitude = -54.0,
name = "NDVI_S2V",
start_date = "2015-01-01",
end_date = "2015-12-31")
  
```

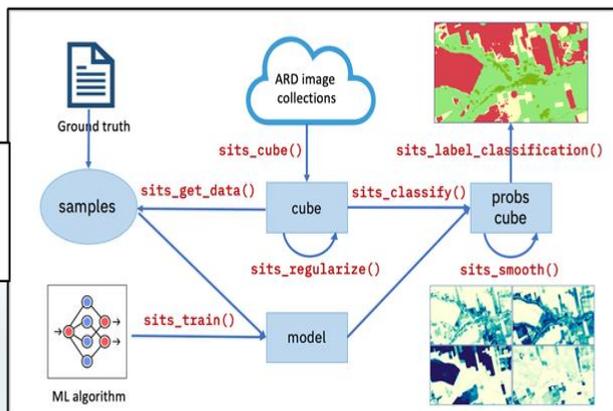
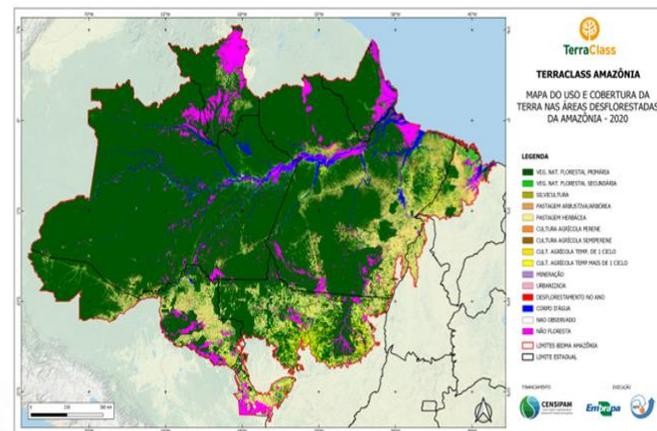
WTSS WLTS BDC STAC SITS



TerraClass 2020

33 Terabytes (292 BDC tiles)
Sentinel-2 data cubes (16-days)
25,000 samples
Random Forest classifier

TerraClass Amazônia 2020





Conferência Nacional
dos Agentes Produtores
e Usuários de Dados

SOBERANIA NACIONAL EM GEOCIÊNCIAS,
ESTATÍSTICAS E DADOS

Riscos e oportunidades do Brasil na Era Digital

Aquisição, armazenamento, processamento e disseminação de dados geospaciais

gov.br Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

Órgãos do Governo Acesso à informação Legislação Acessibilidade



Portal de Dados Geospaciais do INPE

Sobre Entrar

Bem Vindos ao Portal de Dados Geospaciais do INPE

Explore dados, serviços e aplicações geospaciais abertas

Pesquisar...



Satélite



Clima e Tempo



Queimadas



Uso e Cobertura



Desastres



Aplicações

Notícias Recentes

Novo endereço de acesso aos produtos do Brazil Data Cube.



Novo endereço de acesso aos produtos de reflectância de superfície dos satélites operados pelo INPE

(CBERS-4, CBERS-4A e Amazonia-1).



Nova coleção de imagens fusionadas de



Obrigado!

Para mais informações acesse o QRcode.

