



# 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](mailto:ivan.barbosa@inpe.br)  
Gilberto Queiroz – [gilberto.queiroz@inpe.br](mailto:gilberto.queiroz@inpe.br)



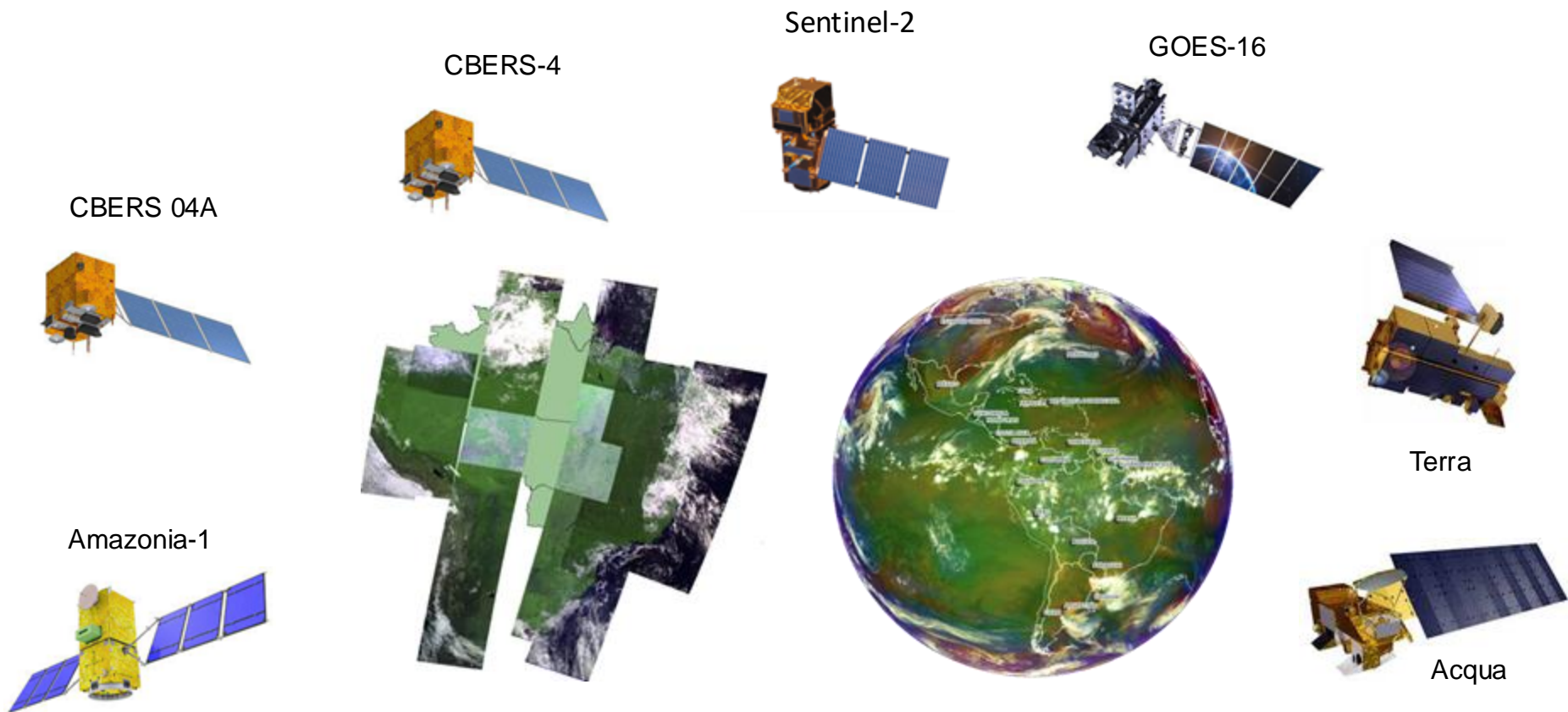


Conferência Nacional  
dos Agentes Produtores  
e Usuários de Dados

**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



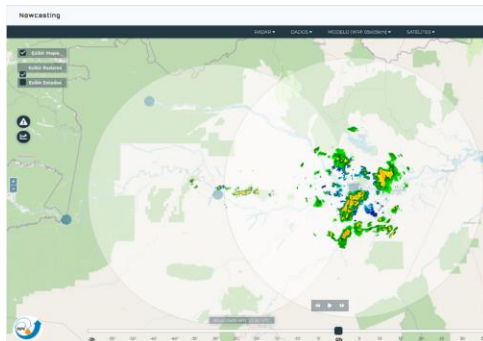
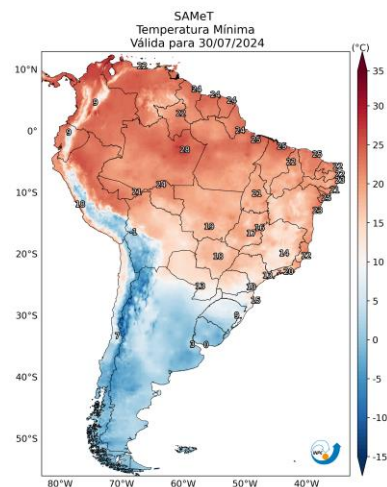
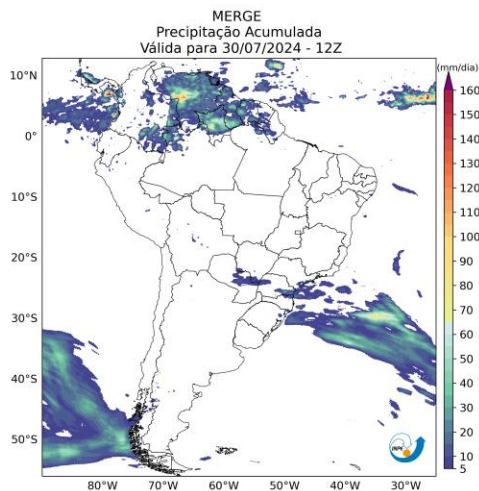
Conferência Nacional  
dos Agentes Produtores  
e Usuários de Dados

SOBERANIA NACIONAL EM GEOCIÊNCIAS,  
ESTATÍSTICAS E DADOS

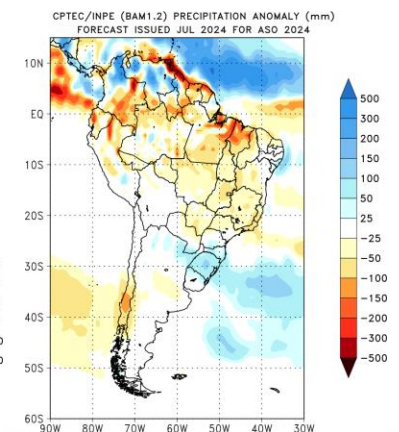
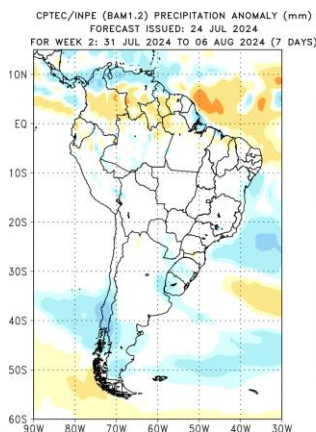
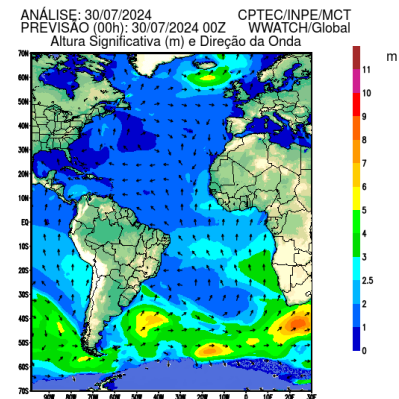
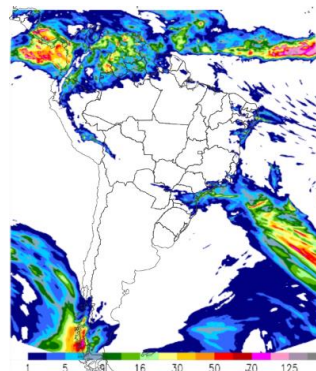
Riscos e oportunidades do Brasil na Era Digital

# 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

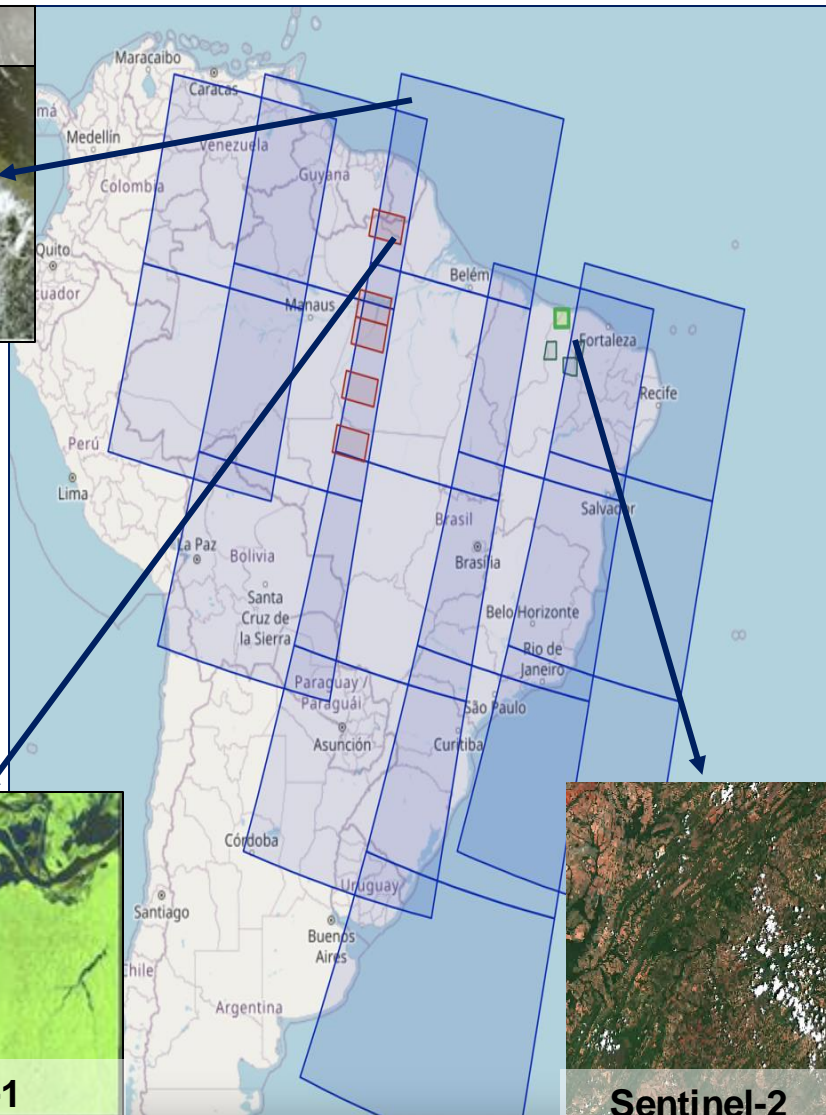
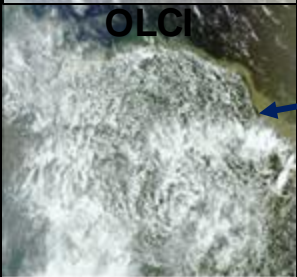
**SOBERANIA NACIONAL EM GEOCIÊNCIAS,  
ESTATÍSTICAS E DADOS**

Riscos e oportunidades do Brasil na Era Digital

## Aquisição, armazenamento, processamento e disseminação de dados geoespaciais

Sentinel-3

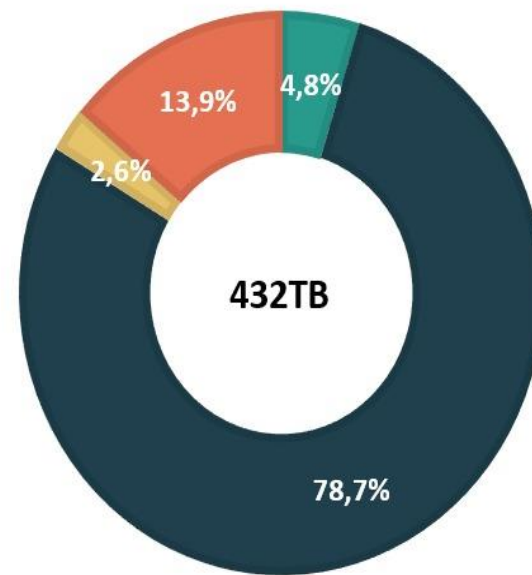
OLCI



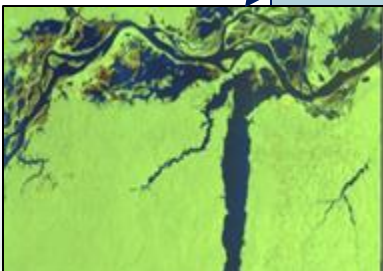
## Sentinel Hub (espelho)

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

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



Sentinel-1



Sentinel-2



**IBGE**  
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística



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.





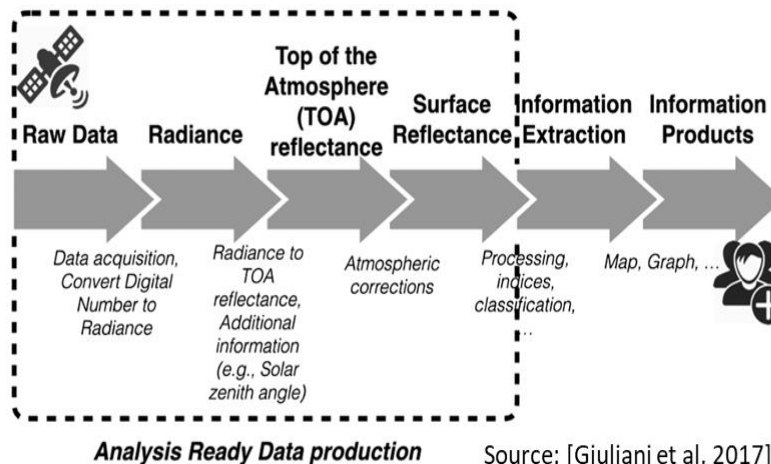
Conferência Nacional  
dos Agentes Produtores  
e Usuários de Dados

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]

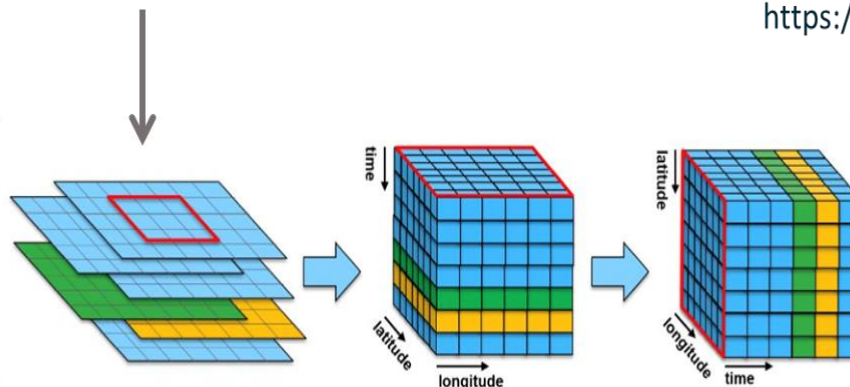
Sentinel-2  
Landsat-8 / -9  
CBERS-4 / 4A  
(MUX / WFI)



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



BDC Hierarchical Tiling System



Collections of ARD  
satellite images

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.





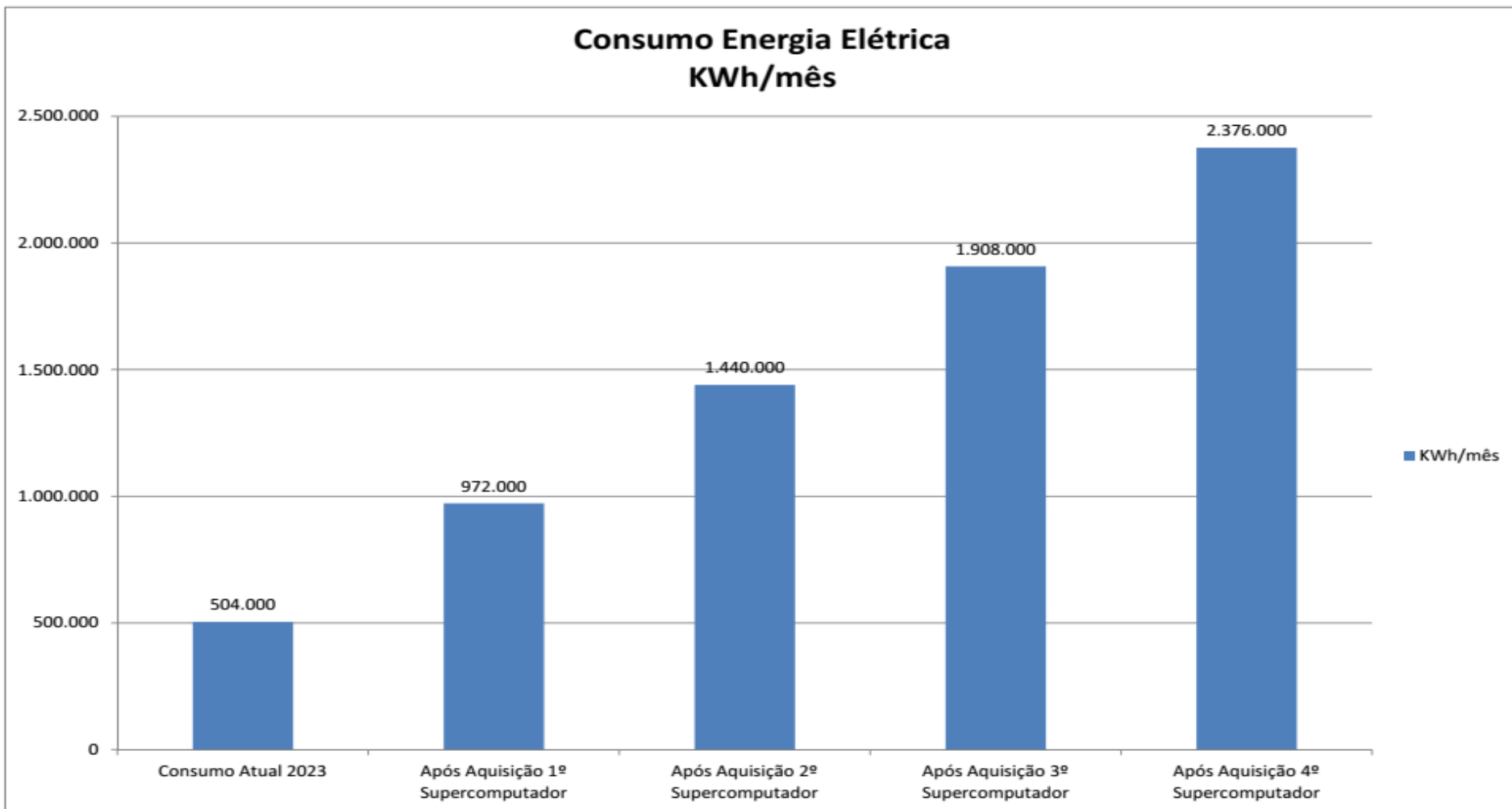
Conferência Nacional  
dos Agentes Produtores  
e Usuários de Dados

**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

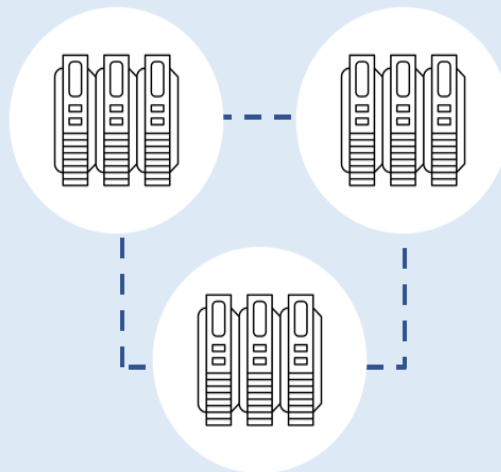
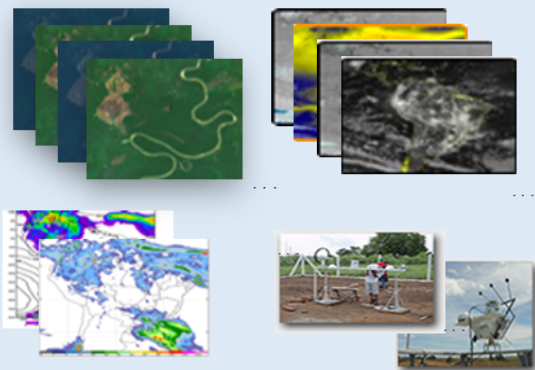
Gerenciamento de Dados

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



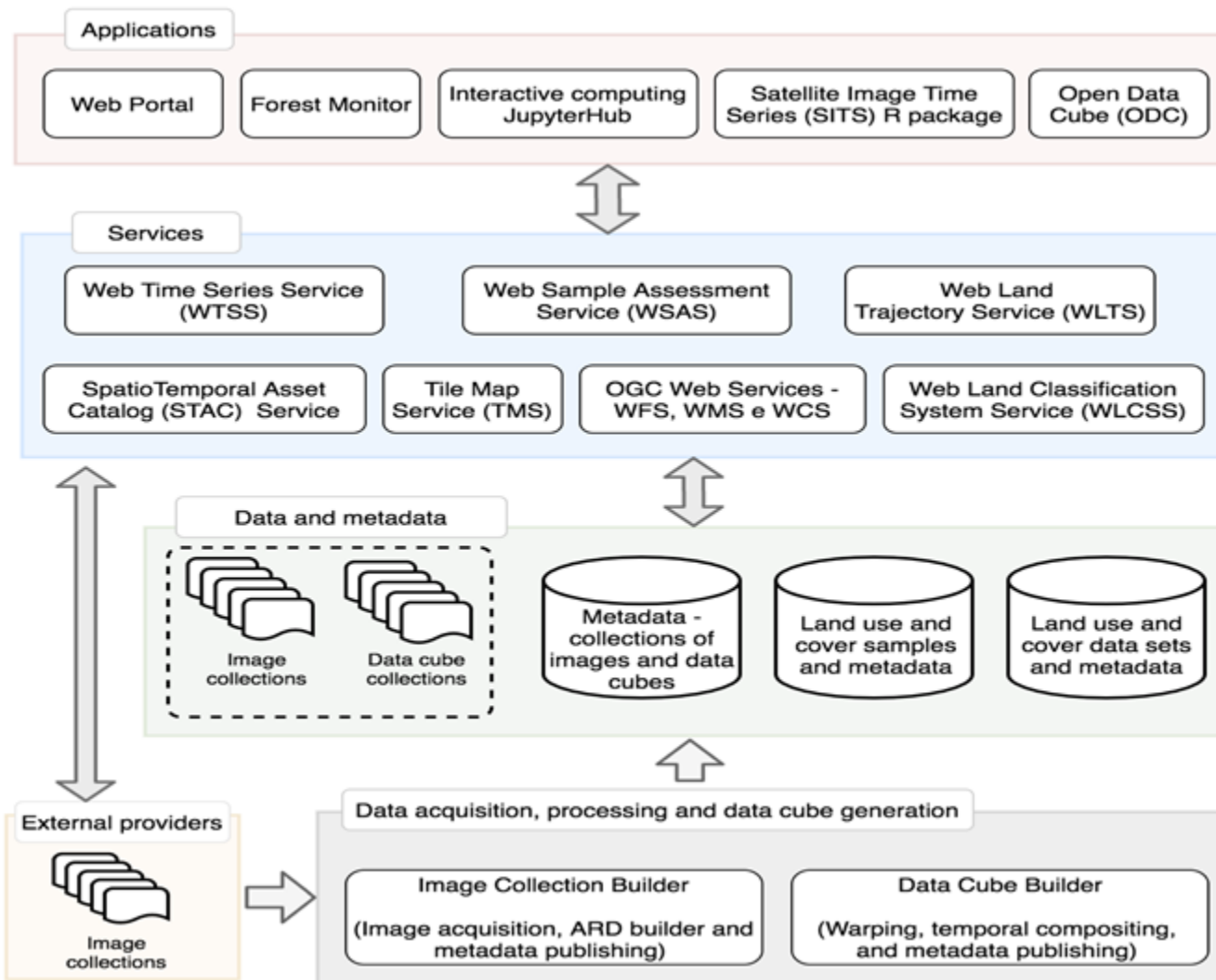
Conferência Nacional  
dos Agentes Produtores  
e Usuários de Dados

SOBERANIA NACIONAL EM GEOCIÊNCIAS,  
ESTATÍSTICAS E DADOS

Riscos e oportunidades do Brasil na Era Digital

# Aquisição, armazenamento, processamento e disseminação de dados geoespaciais

## 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

```

wts5-introduction
Retrieving the Time Series

In order to obtain the time series for attributes 'ndv' and 'evi', in the location of 'lat150e' (-12 and 'long150e' (-54 from January 31st, 2001 to December 31st, 2001), use the
sims.getSeries function:

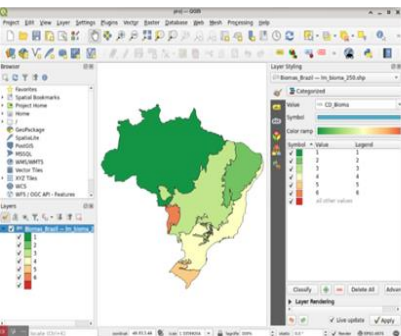
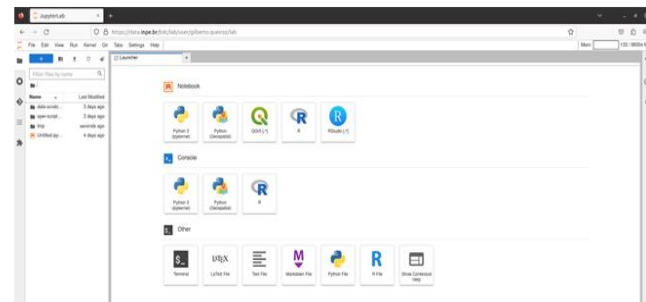
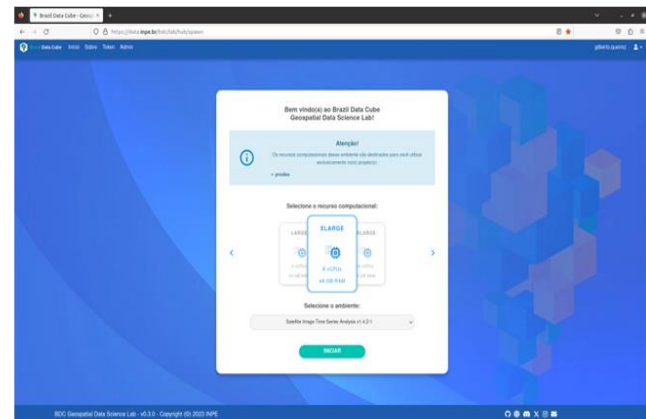
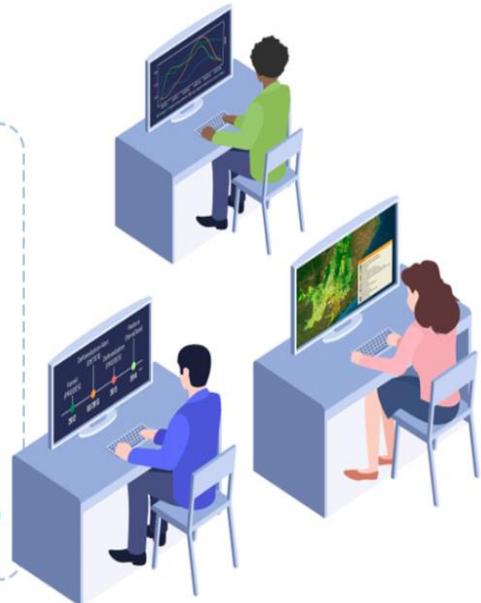
[2001]
18 >> Retain: SIMS.series(LAT150E,
  WTS2bands = c("ndv","evista"),
  lat150e = -12.0,
  long150e = -54.0,
  start_date = "2001-01-31",
  end_date = "2001-12-31")
  
```

BDC STAC

WLTS

WTSS

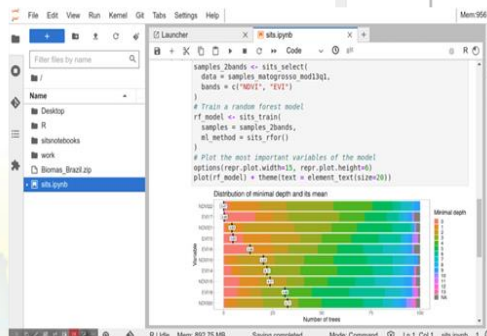
SITS



```

R console output:
# Create a data cube object based on the information of the files
sinoq <- sits_cube(
  source = "BDC",
  collection = "MODIS-21C-6",
  data_dir = system.file("extdata/sinoq", package = "sitsdata"),
  parse_info = c("X1", "X2", "title", "band", "date")
)

# Select bands "NDVI" and "EVI"
sinoq_2bands <- sits_selection(sinoq, bands = c("NDVI", "EVI"))
# Plot the NDVI for the first date (2013-09-14)
plot(sinoq_2bands,
  band = "NDVI",
  dates = "2013-09-14",
  palette = "NDVI10")
  
```





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:

Navigation: < >

Resource	vCPUs	RAM
LARGE	4 vCPUs	24 GB RAM
<b>XLARGE</b>	<b>8 vCPUs</b>	<b>48 GB RAM</b>
XLARGE	6 vCPUs	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 geoespaciais

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. On the right side of the menu bar, it indicates 'Mem: 133 / 98304 MB'. The main workspace is divided into three sections: 'Notebook', 'Console', and 'Other'. The 'Notebook' section contains five icons: Python 3 (ipykernel), Python (Geospatial), QGIS [?], R, and RStudio [?]. The 'Console' section contains three icons: Python 3 (ipykernel), Python (Geospatial), and R. The 'Other' section contains six icons: Terminal, LaTeX File, Text File, Markdown File, Python File, R File, and Show Contextual Help. On the left side, there is a file browser with a search bar 'Filter files by name' and a table listing files and folders with their last modified dates.

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





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 a spatial plot of NDVI. The plot shows a map of a region with a color scale from 0.0 (red) to 0.8 (green). The y-axis is labeled with coordinates from 11.2°S to 12.0°S. A north arrow is present in the bottom right corner.





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 [Advanced]

Layer Rendering

Live update [Apply]

locate (Ctrl+K)    coordenat -46.93.5.44    escala 1:33599204    zoom 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 = "S2V-NDVI-1",
start_date = "2015-01-01",
end_date = "2015-12-31")
  
```

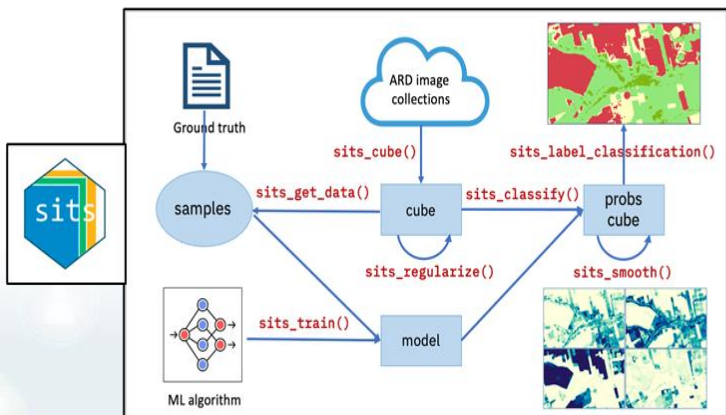
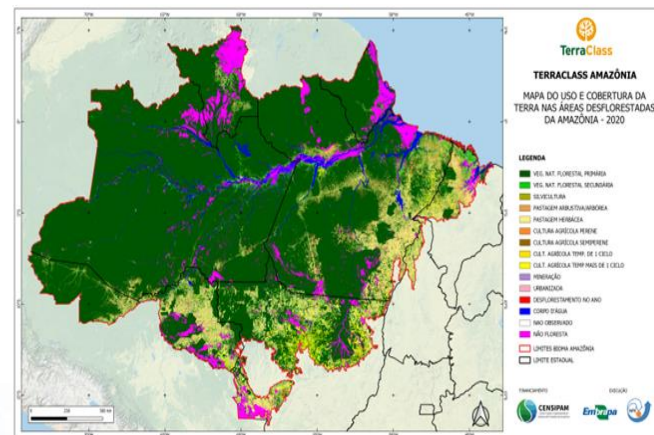
WTSS WLTS BDC STAC SITS



## 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



## 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.

