



# INSIGHT

Data Science Laboratory  
Federal University of Ceará

## Sistema de informação geográfica com GeoPandas

Francisco Carlos Freire

A modern interior space with round tables and chairs, featuring framed art on the wall.

# AGENDA

1. Motivação
2. Objetos geométricos
3. Introdução a GeoPandas
4. Sistema de referência de coordenadas
5. Geocodificação e operações entre geometrias
6. Rede de ruas e menor caminho

# 1. Motivação

Python para dados georreferenciados.

# Porque usar python para GIS?

Python é uma linguagem com uma **grande quantidade de bibliotecas** para GIS, machine learning e tudo que existe no mundo.

Muitos dos diferentes pacotes de software específicos para geoprocessamento fornecem API para análise usando python.

Exemplo:

- ArcGIS
- QGIS
- PostGIS



# Porque usar python para GIS?

Porém vamos utilizar python sem nenhum software de terceiros, por alguns motivos, como:

- Bibliotecas livres e sem necessidade de licenças;
- Vamos entender mais profundamente como as operações funcionam;
- Existem bibliotecas em Python eficientes para análise de grande conjuntos de dados;
- Python também é muito flexível e suporta diversos formatos de dados;
- Integração com outros softwares e muitos outros motivos...



# Módulos disponíveis para python e GIS

- **Shapely**: pacote para manipulação e análise de objetos geométricos planares (baseado no GEOS)
- **Geopandas**: facilita a manipulação de dados geoespaciais, combinando a capacidade do pandas e shapely.
- **Pyproj**: transformações cartográficas e cálculos geodésicos.
- **Pysal**: biblioteca para análises espaciais.
- **Geopy**: biblioteca para geocoding, transformação de endereços para coordenadas e vice-versa
- **Contextly**: mapas estáticos para visualização.
- **Folium**: mapas interativos utilizando o Leaflet.
- **OSMnx**: operações para manipulação de dados do OpenStreetMap.
- **Networkx**: pacote para manipulação de grafos, possibilitando análises de rotas.



## 2. Objetos geométricos

Modelo de dados espaciais.

# Objetos geométricos

Acompanhe pelo Jupyter Notebook:

[https://github.com/InsightLab/data-science-cookbook/blob/master/2020/05-geographic-information-system/Notebook\\_Geometric\\_Objects.ipynb](https://github.com/InsightLab/data-science-cookbook/blob/master/2020/05-geographic-information-system/Notebook_Geometric_Objects.ipynb)

Exercício:

[https://github.com/InsightLab/data-science-cookbook/blob/master/2020/05-geographic-information-system/Notebook\\_Exercise-1.ipynb](https://github.com/InsightLab/data-science-cookbook/blob/master/2020/05-geographic-information-system/Notebook_Exercise-1.ipynb)





# 3.

## Introdução a GeoPandas



# Introdução a GeoPandas

Acompanhe pelo Jupyter Notebook:

[https://github.com/InsightLab/data-science-cookbook/blob/master/2020/05-geographic-information-system/Notebook\\_Geopandas\\_Basics.ipynb](https://github.com/InsightLab/data-science-cookbook/blob/master/2020/05-geographic-information-system/Notebook_Geopandas_Basics.ipynb)

Exercício:

[https://github.com/InsightLab/data-science-cookbook/blob/master/2020/05-geographic-information-system/Notebook\\_Exercise-2.ipynb](https://github.com/InsightLab/data-science-cookbook/blob/master/2020/05-geographic-information-system/Notebook_Exercise-2.ipynb)



# 4. Sistema de referência de coordenadas



Reference Coordinate System (CRS)

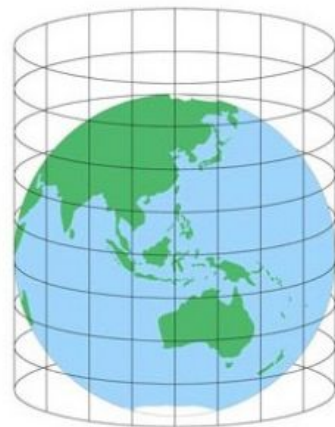
# Sistema de Referência de Coordenadas (SRC)

Existem dois sistemas de coordenadas diferentes:

- **Sistema de Coordenadas Geográficas:** os dados são gerados com unidades em graus.
- **Sistema de Coordenadas Projetadas:** os dados são gerados com unidades em metros.

Cada sistema de coordenadas possui diferentes finalidades. O **Sistema de Coordenadas Geográficas** é ideal para mapas de localização, enquanto o **Sistema de Coordenadas Projetadas** é utilizado para cálculo de área e distância.

Um arquivo de dados georreferenciados **nunca** será referenciado em mais de um sistema, porém, podemos mudar facilmente a projeção para um outro sistema.



# Sistema de Referência de Coordenadas (SRC)

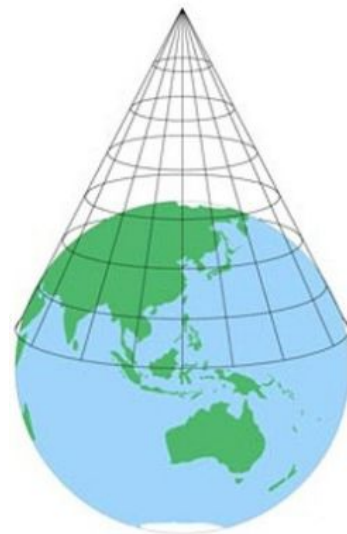
Para identificar um sistema de referência, utilizamos um padrão internacional iniciado pela sigla **EPSG** (European Petroleum Survey Group) e um **código numérico único**.

Por exemplo:

O sistema de referência World Geodetic System de 1984 (WGS 84), utilizado nos sistemas de GPS, Google e OpenStreetMap, é identificado pelo código:

## EPSG:4326

Base de dados para pesquisar sistemas de coordenadas: <https://epsg.io/>



# Sistema de Referência de Coordenadas (SRC)

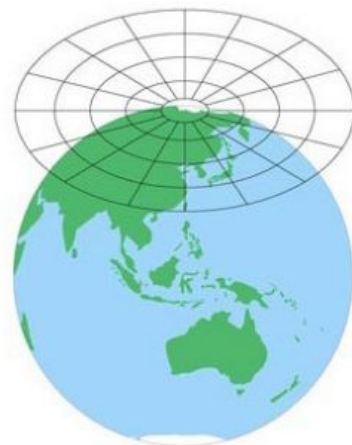
Como mudamos a projeção?

Inicialmente precisamos identificar os códigos EPSG de origem e destino.

Para identificar um código EPSG específico, em cada sistema precisamos:

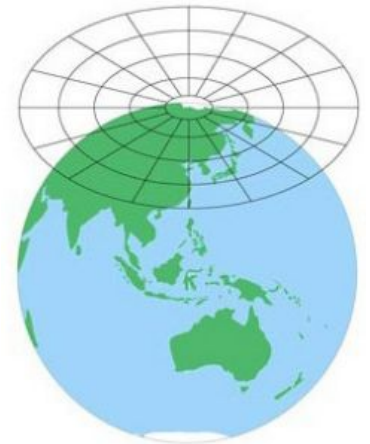
Sistema de Coordenadas Geográficas	Sistema de Coordenadas Projetadas
Unidades em graus	Unidades em metros
Requisitos: *datum	Requisitos: *datum, projeção, fuso horário e hemisfério

*\*Um **datum** também é conhecido como Modelo da Terra ou Elipsóide de Revolução.*



# Sistema de Referência de Coordenadas

## Grade de fusos no Brasil



# Sistema de Referência de Coordenadas

## Datum Córrego Alegre

SRC	DATUM	CÓDIGO EPSG
SISTEMAS DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS	Córrego Alegre	4225
SISTEMAS DE COORDENADAS PLANAS, PROJEÇÃO UTM	Córrego Alegre / UTM zone 21S	22521
	Córrego Alegre / UTM zone 22S	22522
	Córrego Alegre / UTM zone 23S	22523
	Córrego Alegre / UTM zone 24S	22524
	Córrego Alegre / UTM zone 25S	22525

Fonte:

[http://www.processamentodigital.com.br/wp-content/uploads/2015/04/OGIS28\\_Reprojecao\\_de\\_Shapefile\\_para\\_o\\_Sistema\\_de\\_Coordenadas\\_Planas.pdf](http://www.processamentodigital.com.br/wp-content/uploads/2015/04/OGIS28_Reprojecao_de_Shapefile_para_o_Sistema_de_Coordenadas_Planas.pdf)



# Sistema de Referência de Coordenadas

## Datum SIRGAS 2000

SRC	DATUM	CÓDIGO EPSG
SISTEMAS DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS	SIRGAS 2000	4674
SISTEMAS DE COORDENADAS PLANAS, PROJEÇÃO UTM	SIRGAS 2000 / UTM zone 18N	31972
	SIRGAS 2000 / UTM zone 18S	31978
	SIRGAS 2000 / UTM zone 19N	31973
	SIRGAS 2000 / UTM zone 19S	31979
	SIRGAS 2000 / UTM zone 20N	31974
	SIRGAS 2000 / UTM zone 20S	31980
	SIRGAS 2000 / UTM zone 21N	31975
	SIRGAS 2000 / UTM zone 21S	31981
	SIRGAS 2000 / UTM zone 22N	31976
	SIRGAS 2000 / UTM zone 22S	31982
	SIRGAS 2000 / UTM zone 23S	31983
	SIRGAS 2000 / UTM zone 24S	31984
	SIRGAS 2000 / UTM zone 25S	31985

Fonte:

[http://www.processamentodigital.com.br/wp-content/uploads/2015/04/OGIS28\\_Reprojecao\\_de\\_Shapefile\\_para\\_o\\_Sistema\\_de\\_Coordenadas\\_Planas.pdf](http://www.processamentodigital.com.br/wp-content/uploads/2015/04/OGIS28_Reprojecao_de_Shapefile_para_o_Sistema_de_Coordenadas_Planas.pdf)

# Sistema de Referência de Coordenadas (SRC)

Para calcular a distância (m) e área (m<sup>2</sup>) das nossas geometrias, precisamos fazer um projeção das nossas coordenadas de latitude e longitude em graus, para um sistema de coordenadas planares.

De acordo com as informações apresentadas, qual seria a melhor escolha de código EPSG para o estado do **Ceará**?

Datum: ??

Projeção: ??

Fuso horário: ??

Hemisfério: ??

# Sistema de Referência de Coordenadas (SRC)

Para calcular a distância (m) e área (m<sup>2</sup>) das nossas geometrias, precisamos fazer um projeção das nossas coordenadas de latitude e longitude em graus, para um sistema de coordenadas planares.

De acordo com as informações apresentadas, qual seria a melhor escolha de código EPSG para o estado do **Ceará**?

Datum: Córrego Alegre

Projeção: UTM

Fuso horário: 24

Hemisfério: Sul

## EPSG:22524

# Sistema de Referência de Coordenadas (SRC)

Para calcular a distância (m) e área (m<sup>2</sup>) das nossas geometrias, precisamos fazer um projeção das nossas coordenadas de latitude e longitude em graus, para um sistema de coordenadas planares.

De acordo com as informações apresentadas, qual seria a melhor escolha de código EPSG para o estado do **Ceará**?

Datum: SIRGAS 2000

Projeção: UTM

Fuso horário: 24

Hemisfério: Sul

## EPSG:31984

# Sistema de Referência de Coordenadas (SRC)

Acompanhe pelo Jupyter Notebook:

[https://github.com/InsightLab/data-science-cookbook/blob/master/2020/05-geographic-information-system/Notebook\\_Projections.ipynb](https://github.com/InsightLab/data-science-cookbook/blob/master/2020/05-geographic-information-system/Notebook_Projections.ipynb)



# 5. Geocodificação e operação entre geometrias



# Geocoding e operações entre geometrias

Acompanhe pelo Jupyter Notebook:

[https://github.com/InsightLab/data-science-cookbook/blob/master/2020/05-geographic-information-system/Notebook\\_Geometric\\_Operations.ipynb](https://github.com/InsightLab/data-science-cookbook/blob/master/2020/05-geographic-information-system/Notebook_Geometric_Operations.ipynb)



# 5.

## Rede de ruas e menor caminho





# Rede de ruas e menor caminho

Acompanhe pelo Jupyter Notebook:

[https://github.com/InsightLab/data-science-cookbook/blob/master/2020/05-geographic-information-system/Notebook\\_Network\\_Analysis.ipynb](https://github.com/InsightLab/data-science-cookbook/blob/master/2020/05-geographic-information-system/Notebook_Network_Analysis.ipynb)



## REFERÊNCIAS

- Atlas & Boots  
<https://www.atlasandboots.com/map-projections/>
- Processamento Digital - Canal de conteúdo Geo  
[http://www.processamentodigital.com.br/wp-content/uploads/2015/04/QGIS28\\_Reprojecao\\_de\\_Shapefile\\_para\\_o\\_Sistema\\_de\\_Coordenadas\\_Planas.pdf](http://www.processamentodigital.com.br/wp-content/uploads/2015/04/QGIS28_Reprojecao_de_Shapefile_para_o_Sistema_de_Coordenadas_Planas.pdf)