

DADOS GEOESPACIAIS NA INTERNET

Dra. Raquel Dezidério Souto
raquel.deziderio@gmail.com

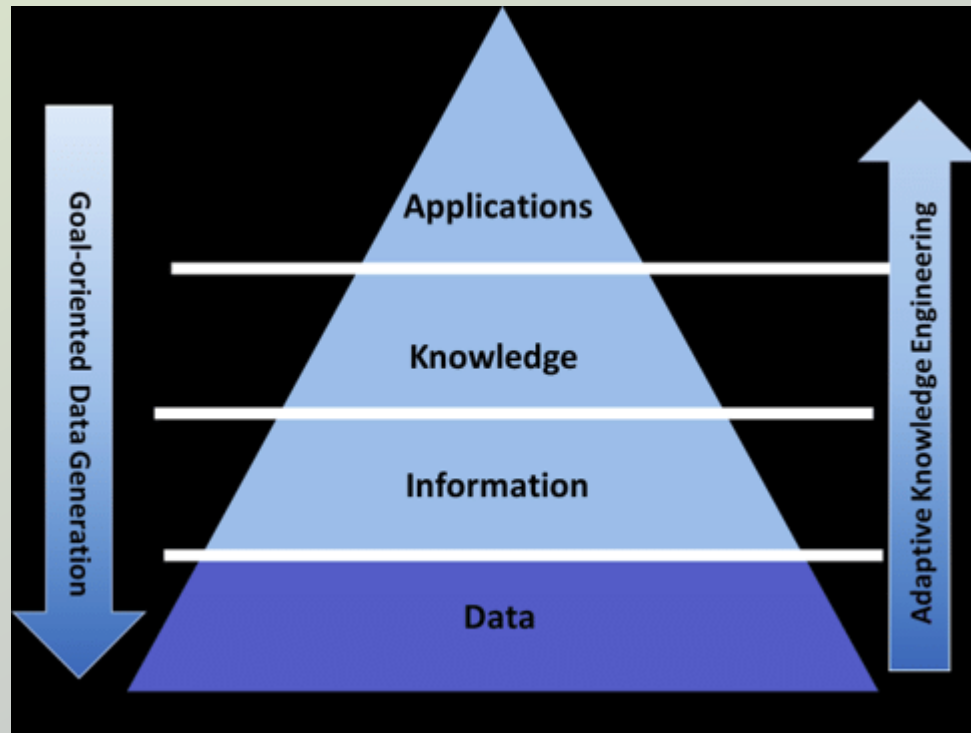
ESTRUTURA DA APRESENTAÇÃO

- Dados, informações e conhecimento
- Dados e bases geoespaciais
- Conhecimento espacial local (*Local Spatial Knowledge*, LSK)
- Ponto de Interesse (PDI) (Point of Interest, POI)
- Informação Geográfica Voluntária (Volunteered Geographic Information, VGI)
- Alguns formatos de dados mais utilizados
- Servidores de mapas e geoserviços
- APIs – Arquitetura SOAP
- O Futuro – Arquitetura REST
- O Futuro – Nuvem de dados
- O Futuro – Dados colaborativos e plataformas/APPs on-line



DADOS, INFORMAÇÕES, CONHECIMENTO

Data, Information, Knowledge model



Modelo DIKW* = Data Information, knowledge and Wisdom (Sabedoria).

**Pirâmide do Conhecimento
(Modelo DIKW*) modificado.**

Imagem: Lu *et al.* (2018)

https://www.researchgate.net/figure/A-modified-Data-Information-Knowledge-Wisdom-DIKW-model_fig1_328712224

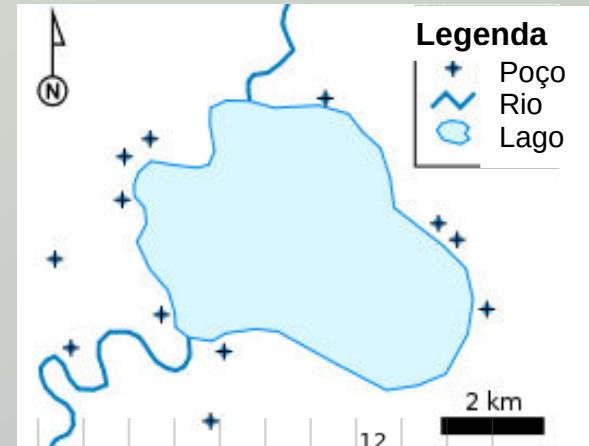
Âmbito da Ciência da
Informação

DADOS E BASES GEOESPACIAIS

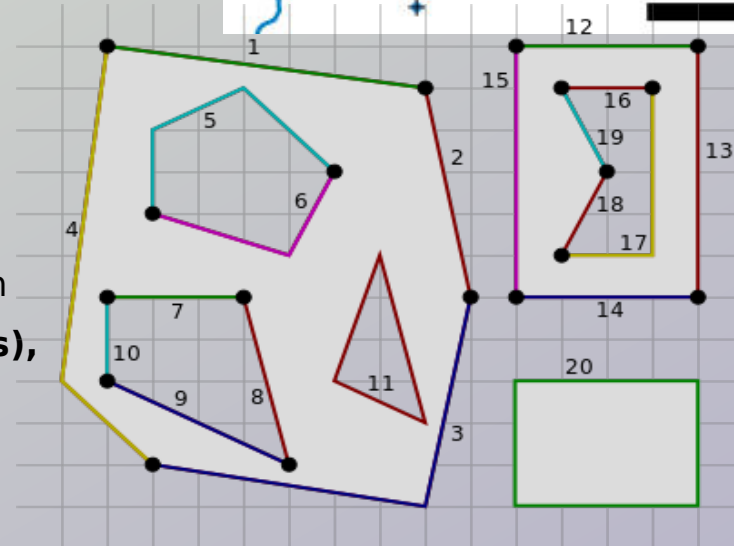
- **Dados geoespaciais** - dados com localização geográfica. Podem ser representados **vetorialmente** por três primitivas gráficas – **ponto (point)**, **linha (linestring)** e **polígono (polygon)* (INPE, s.d.) - mundo representacional** (Câmara e Monteiro, 2001)

* Acrescentando-se as superfícies às três primitivas, tem-se os **objetos espaciais**. (Menezes & Fernandes, 2013, p. 214)

* Os SIGs e bancos de dados espaciais trabalham também com feições múltiplas, **como multipontos (multipoints), polilinhas (multilinestrings) e multipolígonos (multipolygons)**.



Fonte:
Wikimedia
Commons



Multipolígonos
Fonte:
OSM Wiki

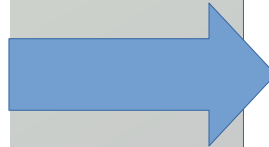
DADOS E BASES GEOESPACIAIS

Padrão Open Geospatial Consortium (OGC) – Simple Featured Access

4.1.1. OGC Geometry

- 4.1.1.1. Point
- 4.1.1.2. LineString
- 4.1.1.3. LinearRing
- 4.1.1.4. Polygon
- 4.1.1.5. MultiPoint
- 4.1.1.6. MultiLineString
- 4.1.1.7. MultiPolygon
- 4.1.1.8. GeometryCollection
- 4.1.1.9. PolyhedralSurface
- 4.1.1.10. Triangle
- 4.1.1.11. TIN

Geometrias não suportadas na estrutura do arquivo ESRI/shapefile.



No banco de dados PostgreSQL/PostGIS, tais geometrias são previstas nos tipos de dados:

Geometry ~ elementos topológicos (geometrias)

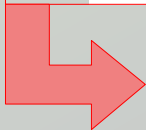
Geography ~ sistema de referência geodésico associado

Fontes:

https://postgis.net/docs/using_postgis_dbmanagement.html#OGC_Geometry

https://portal.ogc.org/files/?artifact_id=25355

Geometrias não suportadas no tipo de dados *Geography* do PostGIS, todos as demais geometrias são suportadas.



DADOS E BASES GEOESPACIAIS

Padrão geometrias no ESRI/Shapefile

Value	Shape Type
0	Null Shape
1	Point
3	PolyLine
5	Polygon
8	MultiPoint
11	PointZ
13	PolyLineZ
15	PolygonZ
18	MultiPointZ
21	PointM
23	PolyLineM
25	PolygonM
28	MultiPointM
31	MultiPatch

Observação:

Z – refere-se à altitude ou profundidade (casos 3D)

M – refere-se à medida “extra”, como um indexador de feições ou o tempo (nos casos 4D)

Fonte:

ESRI Shapefile Technical Description, 1998

<https://www.esri.com/content/dam/esrisites/sitecore-archive/Files/Pdfs/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>

DADOS E BASES GEOESPACIAIS

Tipos de bases de dados – oriundas do **mapeamento geral ou de referência** (serve como base para os demais mapeamentos) ou do **mapeamento temático** (específico ao caso, tratamento qualitativo)

(Câmara & Monteiro, 2001)

gouv

INDE
Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais

CATÁLOGO DE METADADOS

Página Inicial | Pesquisar | Mapa | Suporte | Entrar

Este site usa cookies. Se você continuar usando esta página, vamos assumir que você aceita isso.
Aceitar ou Me tire daqui

Pesquisar ...

Buscar em 44403 conjuntos de dados, serviços e mapas...

Catálogos por Instituição

Instituição	Quantidade
ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico	116
ANM - Agência Nacional de Mineração	4
BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social	68
CPRM - Serviço Geológico do Brasil	730
EB/DG - Diretoria de Serviço Geográfico do Exército	17329
Governo do Distrito Federal	175
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	16837
ANATEL - Agência Nacional de Telecomunicações	16
ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis	3
Censipam - Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia	1394
DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes	1
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	1672
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente	284
ICA - Instituto de Cartografia da Aeronáutica	2307

Catálogo de Metadados da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) do Brasil

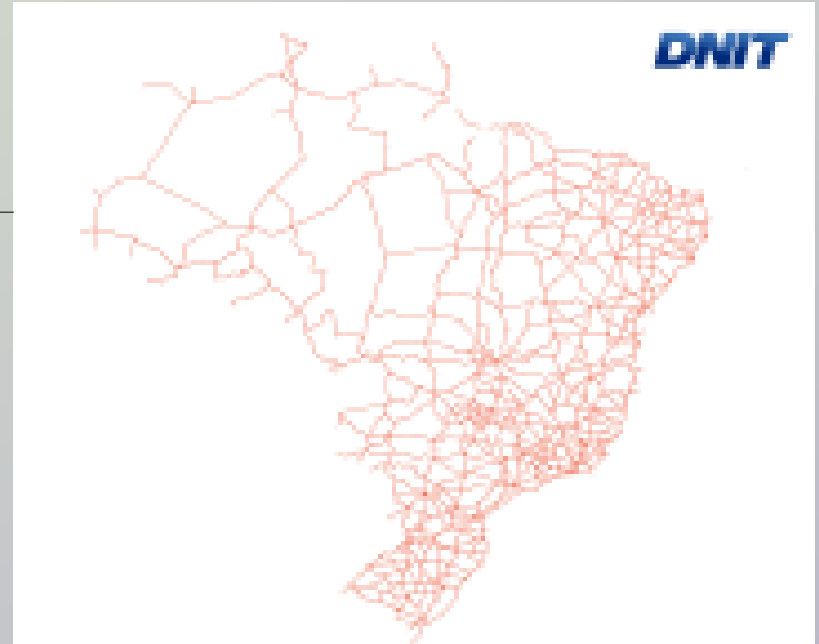
<https://metadados.inde.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search;jsessionid=FB0B12BB02F67B127E92B4D670257A4#/home>

DADOS E BASES GEOESPACIAIS

Tipos de bases de dados Mapeamento geral (ou de referência)

“ A finalidade é fornecer ao usuário uma **base cartográfica** com possibilidades de **aplicações generalizadas**, de acordo com a precisão geométrica e tolerâncias permitidas pela escala. Apresentam os acidentes naturais e artificiais e servem também de base para os demais tipos de cartas.” (IBGE, 1999, p. 46)

Obs: Inclui os casos de **mapeamento geral** e **mapeamentos especiais** (como as cartas náuticas e aeronáuticas) (Menezes & Fernandes, 2013)



Rodovias georreferenciadas que compõem o Subsistema Rodoviário Federal do Sistema Federal de Viação (SFV) do Brasil - DNIT (2013)

<https://metadados.inde.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search#/metadata/d16d314d-df8e-4e1c-a594-387cb3b1cef6>

DADOS E BASES GEOESPACIAIS

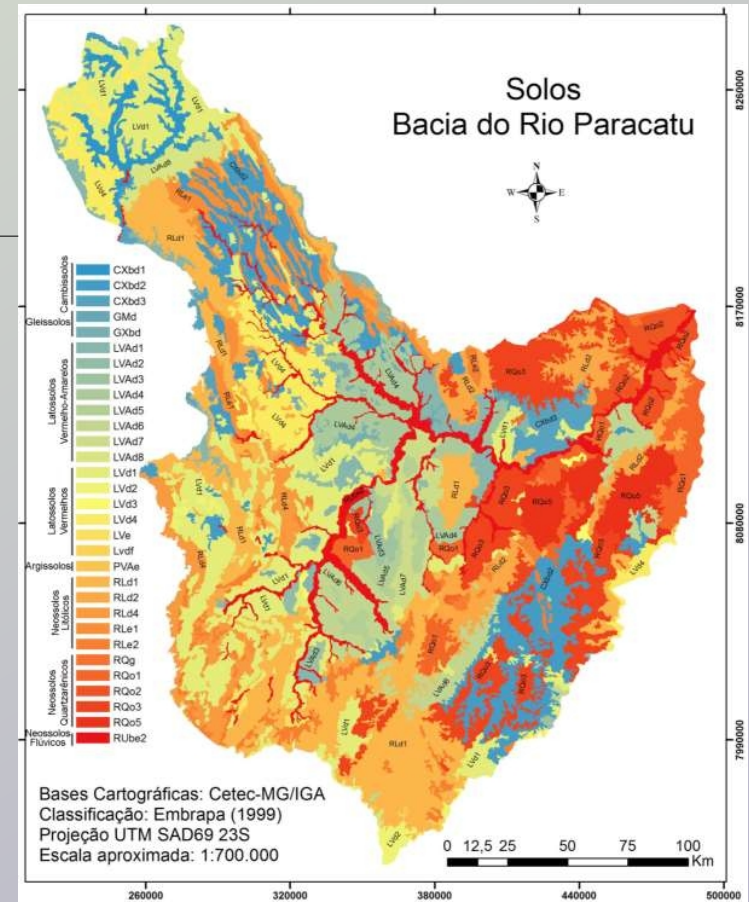
Tipos de bases de dados Mapeamento temático

“Dados temáticos descrevem a **distribuição espacial de uma grandeza geográfica, expressa de forma qualitativa**, como os mapas de pedologia e a aptidão agrícola de uma região.”

(Câmara & Monteiro, 2021, p. 2)

Mapa pedológico da Bacia do Paracatu. Bases cartográficas da Fundação CETEC-MG, disponível na escala de 1:250.000, derivado e atualizado do Plano Noroeste.

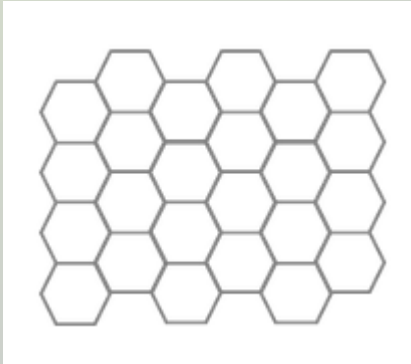
https://www.researchgate.net/publication/279976524_Caracterizacao_Ambiental_da_Bacia_do_Rio_Paracatu_SF7



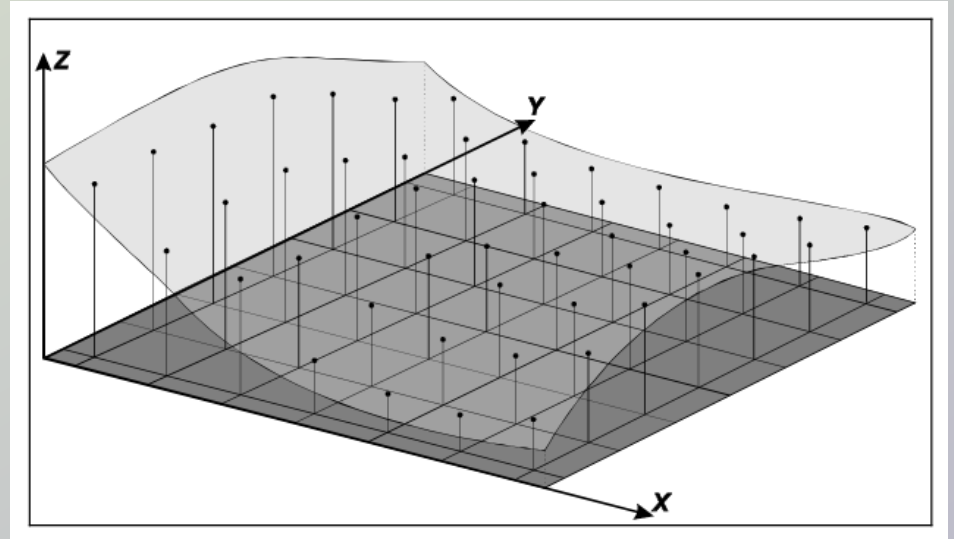
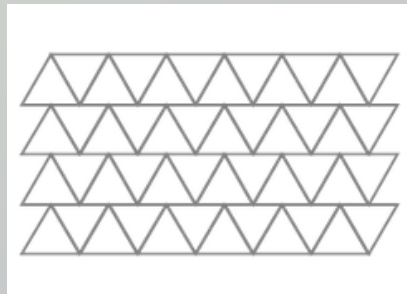
DADOS E BASES GEOESPACIAIS

Grides regulares

- grades de coordenadas
- grades estatísticos - em quadrados (*fishnet grid*), em hexágonos etc.



Fonte:Sahr (2011)



Superfície e grade regular correspondente.
(Namikawa, 1995 *apud* Câmara & Medeiros, 1998, p. 24)

Fonte:

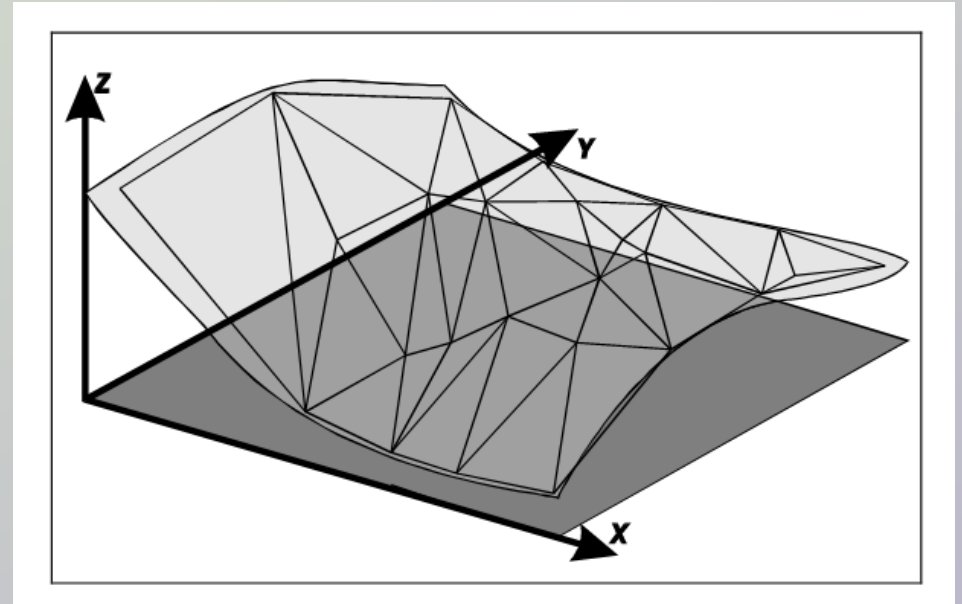
<https://pro.arcgis.com/en/pro-app/2.8/tool-reference/spatial-statistics/h-whyhexagons.htm>

DADOS E BASES GEOESPACIAIS

Malhas irregulares

ex. malha triangular irregular

(*Triangular Irregular Network*, TIN)



Superfície e malha triangular correspondente.
(Namikawa, 1995 *apud* Câmara & Medeiros, 1998, p. 25)

DADOS E BASES GEOESPACIAIS

Grides regulares vs. Malhas irregulares - Vantagens e desvantagens

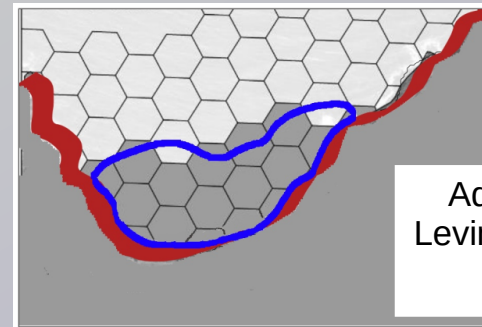
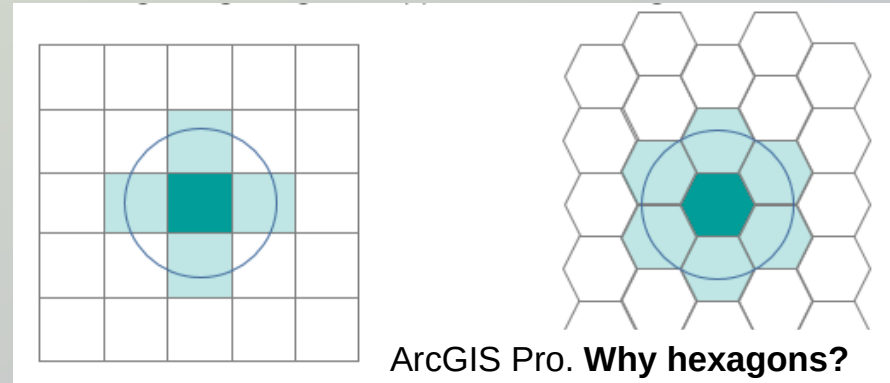
	Malha triangular	Grade regular
<i>Vantagens</i>	Melhor representação de relevo complexo Incorporação de restrições como linhas de crista	Facilita manuseio e conversão Adequada para dados não-altimétricos
<i>Problemas</i>	Complexidade de manuseio	Representação relevo complexo Cálculo de declividade

Extraído de INPE (2006, p. 30)

DADOS E BASES GEOESPACIAIS

Vantagens dos grides hexagonais

- Quanto mais circular é a forma, mais próximo do centroide, estarão os pontos das extremidades;
- Preferível quando a análise inclui aspectos de conectividade ou padrões de movimento;
- Em representações de áreas extensas, causa menos distorção decorrente da curvatura da Terra;
- Análises de vizinhança mais precisas;
- Melhor cobertura de regiões com curvaturas, como enseadas, lagoas, baías etc.



Adaptado de
Levine & Feinholz
(2015)

DADOS E BASES GEOESPACIAIS

- **Padrões para interoperabilidade** - para que os sistemas se comuniquem e para que os dados possam ser utilizados em diferentes *softwares* e sistemas
- IBGE – **INDE** - Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (*Spatial Data Infrastructure, SDI*) – catálogo de metadados, catálogo de geoserviços, visualizador de mapas - <https://inde.gov.br/>
- **Perfil MDG 2.0** - Perfil de Metadados Geoespaciais - <https://inde.gov.br/pdf/liv101802.pdf>

DADOS E BASES GEOESPACIAIS

- **ET-EDGV 3.0** - Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais

Vetoriais -

https://bdgex.eb.mil.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=81&Itemid=353&lang=pt

- **e-Ping** - Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico -

<https://eping.governoeletronico.gov.br/>

- IBGE – **Caracterização do Sistema Geodésico Brasileiro e parâmetros de transformação de sistemas geodésicos**

- **Normas internacionais** específicas, referentes à padronização dos dados e dos geoserviços (ISO, OGC, W3C)




DADOS E BASES GEOESPACIAIS


Estruturas de dados - **Arquitetura dual vs. Integrada**

1. **Dual** – Tabela de dados (atributos) separada dos arquivos de feições/imagens – ex: ESRI/Shapefile, Hexagon/Intergraph, Spring/INPE, ESRI/Geodatabase;
2. **Integrada** – Tabela de dados (atributos) integra o pacote geoespacial – ex: PostgreSQL/Postgis, Oracle Spatial, OpenStreetMap.

DADOS E BASES GEOESPACIAIS

Estruturas de dados - Arquitetura dual vs. Integrada

Name	Type
 Lines.shp	Shapefile
 Points.shp	Shapefile
 Polygons.shp	Shapefile



DUAL

ex. shapefile (.shp)

* Outros tipos de arquivos relacionados ao *shapefile* podem ser encontrados em:

<https://en.wikipedia.org/wiki/Shapefile>

.DBF – arquivo da tabela de dados (atributos)
(formato dBase IV)

.SHP – arquivo com as geometrias

.SHX – arquivo do índice

.PRJ – arquivo da projeção (opcional)

.XML – arquivo dos metadados

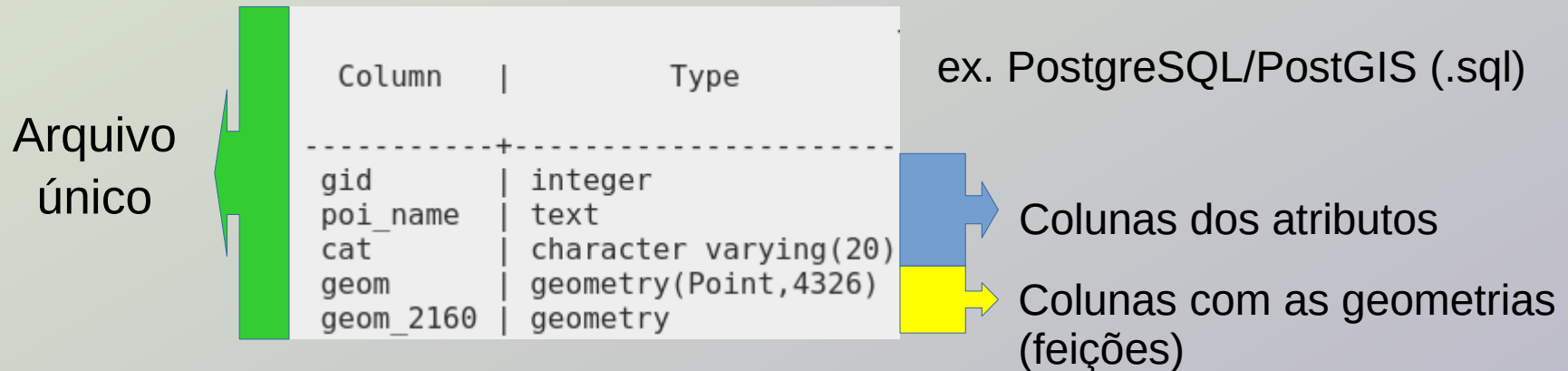
.SBN, SBX – índice espacial (opcional)

.CPG – codificação (*encoding*) (opcional)

DADOS E BASES GEOESPACIAIS

Estruturas de dados - Arquitetura dual vs. Integrada

INTEGRADA



Vantagens:

- **Maior velocidade** nas análises espaciais
- Possibilidade de criação de **views** (visualizações de dados pré-definidas)
- Possibilidade de criação de **triggers** (procedimentos automatizados no banco de dados, segundo determinadas condições pré-definidas)

DADOS E BASES GEOESPACIAIS

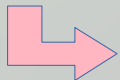
LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA – COORDENADAS - AQUISIÇÃO



- Localização obtida por meio de aquisição em campo
- Localização obtida de imagens de satélite em ambiente SIG
- Localização obtida de arquivos de dados secundários
- Localização informada voluntariamente

(Volunteered Geographic Information, VGI) ()*

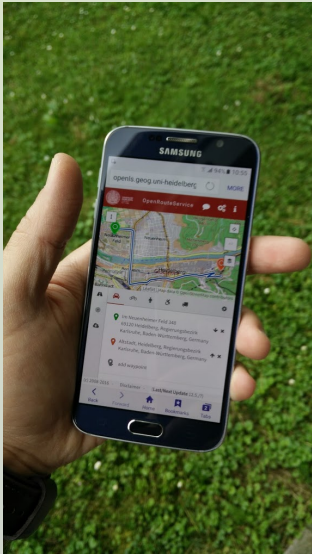
(*) Grande procura por aplicativos para smartphones, para aquisição de coordenadas (geolocalização), registro de fotografias georreferenciadas, traçado de rotas



Serviço baseado na localização (*Location Based Service*, LBS)

CONHECIMENTO ESPACIAL LOCAL

Local Spatial Knowledge

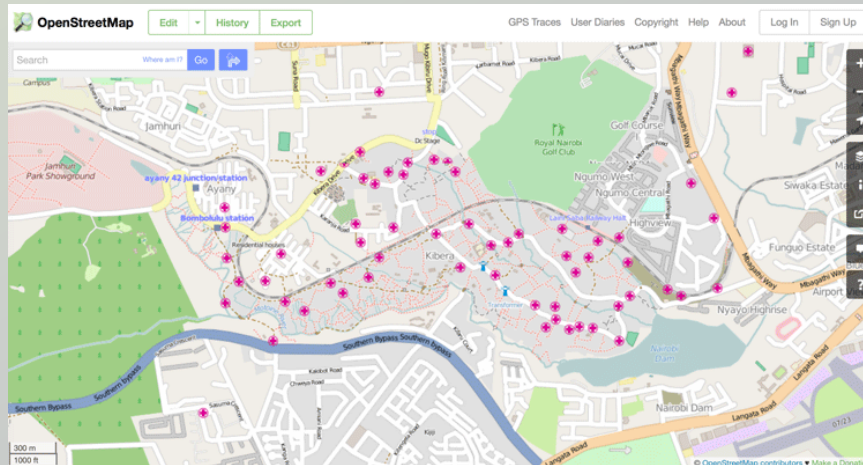


Fonte:
Heidelberg
University



Espacial

Escala local(*)



Tela do OpenStreetMap. Fonte: gislounge.com



Mapeamento 3D participativo
Fonte: IFAD (2007).

(*) A obtenção dos dados é realizada em escala local (frequentemente, pelos conhecedores do lugar). Não confundir com dados representados em escala local que tenham sido tomados em outra escala.

PONTO DE INTERESSE (PDI)

*Point of Interest (POI)**



Ponto de interesse (*Point of Interest*, POI) (*) é uma expressão usada em Cartografia para a representação de uma feição, usando um ícone que se refere a um ponto particular (como hospitais, escolas etc).

Não necessariamente, a feição está armazenada no banco de dados como um ponto, mas sua representação no mapa é necessariamente por meio do ponto.

(Fonte: Wiki OpenStreetMap - https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Points_of_interest)

(*) Analogamente: **Área de interesse** (*Area of Interest*, AOI).

INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA VOLUNTÁRIA

Volunteered Geographic Information, VGI

Termo cunhado inicialmente por Goodchild (2007): *Citizens as sensors: the world of volunteered geography*.

“[...] versão do *crowdsourcing* (*), na qual o usuário contribui gerando e manipulando dados geoespaciais em *websites*, sendo estes dados inseridos em um bancos de dados. Estes dados contribuídos especificam localizações geográficas, com suas descrições e propriedades.”

(GOODCHILD, 2012 *apud* MARIANO e MARIANO, 2017)

(*) Tradução livre: dados obtidos da multidão.

INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA VOLUNTÁRIA

Volunteered Geographic Information, VGI

Quanto à **consciência sobre a informação dos dados** por parte dos usuários, há dois tipos:

- **Voluntária** (ou **contribuída**) – usuário está **ciente** e faz o envio de dados **ativamente**;
- **Oportunística** – usuário está **ciente**, porém o envio é **passivo** (ex. algoritmos que coletam dados automaticamente, à medida que o usuário usa o aplicativo).

ALGUNS FORMATOS MAIS UTILIZADOS* –

CARACTERÍSTICAS E LIMITAÇÕES

- Geography Markup Language (GML), Keyhole Markup Language (KML), Extensible Markup Language (XML), JSON, GeoJSON, TopoJSON, EO-GeoJSON, CityJSON, CityGML, TIFF, CSV, SQL, OSM (formato do OpenStreetMap), GPX (GPS eXchange), Shapefile...
- Observar **se o formato comporta especificação do SRC** (sistema de referência de coordenadas);
- Cada formato possui **características distintas** – **capacidade**: tamanho máximo de armazenamento; **tipos de dados**: metadados, atributos, dados matriciais (*raster*) ou vetoriais;

(*). Para uma lista completa de padrões de formatos do OGC: <https://www.ogc.org/docs/is>

GEOJSON



ALGUNS FORMATOS MAIS UTILIZADOS

Feições geoespaciais geometrias + atributos

- Bancos de dados espaciais (PostgreSQL/PostGIS, Oracle Spatial)
- ESRI/Geodatabase
- ESRI/Shapefile
- OGC/GeoPackage
- GeoJSON
- KML
- JSON
- XML
- SDTS

* GRIdded Binary or General Regularly-distributed Information in Binary form

** Hierarchical Data Format

*** Network Common Data Form

Fonte: Adaptado de
<https://www.esri.com/pt-br/arcgis/open-vision/initiatives/open-data>

Tabulares atributos

- Bancos de dados não espaciais
- dBase
- CSV/Texto/ASCII
- Arquivos de planilhas eletrônicas

Matriciais imagens (2D, 3D)

Imagens de satélite
Earth Observation (EO)
Fotografia aérea
UAS, UAV (drones)
LAS, LAZ (LiDAR)
JPEG
TIFF, GeoTIFF
COG (Cloud Optimized GeoTIFF)
GRIB*
HDF, HDF4, HDF5**
netCDF***
Autodesk CAD/Revit

ALGUNS FORMATOS MAIS UTILIZADOS – LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO

- A “Tribo C e C++”, dos desenvolvedores do MapServer, GRASS, GDAL/OGR, OSSIM, Proj4, GEOS, QGIS e MapGuide;
- A “Tribo Java”, dos desenvolvedores do GeoTools, uDig, GeoServer, JTS, JUMP;
- Linguagens de *script* - **Python**, Perl, PHP, JavaScript, que se ligam com bibliotecas em C/C++ ou em outras linguagens;
- Sistemas gerenciadores de bancos de dados (SGBD) – PostgreSQL + PostGIS (extensão que possibilita trabalhar com objetos geoespaciais no banco de dados), Sqlite, MariaDB, Oracle Spatial (extensão espacial similar ao PostGIS, para bancos de dados Oracle).

(Traduzido de Ramsey, 2007, p.7)

ALGUNS FORMATOS MAIS UTILIZADOS –

BIBLIOTECAS GEOESPACIAIS IMPORTANTES



- GDAL/ OGR - biblioteca para traduzir dados matriciais (raster) ou vetoriais
- Proj4 - biblioteca de referência das projeções cartográficas
- GEOS (*Geometry Engine, Open Source*) - implementação da biblioteca de topologia JTS. Biblioteca GEOS/JTS oferece algoritmos para operações espaciais
- Biblioteca Leaflet - <https://leafletjs.com>
- GeoServer Cliente PHP



PROJ.4



GeoServer
CLIENT PHP



OPEN
DATA
CUBE

GEOS

Geometry
Engine
Open
Source



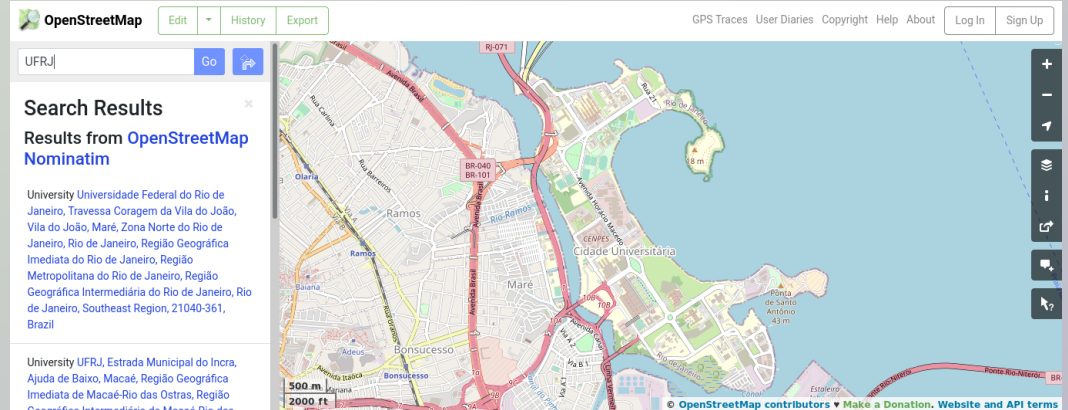
GDAL

<https://www.osgeo.org/choose-a-project/development/libraries/>

SERVIDORES DE MAPAS E GEOSERVIÇOS



Como disponibilizar mapas via Internet?



CASO 1

Mapas disponibilizados
como imagens já prontas

.PNG, .JPG, .TIFF, .PDF ...

Fonte: 1630. Nova totius terrarum orbis geographica ac...

<https://digital.library.pitt.edu/islandora/object/pitt:DARMAP0088>



CASO 2

Mapas gerados automaticamente
e sob demanda

.SVG, .SHP, .PNG, .JPG, .TIFF, .PDF ...

Fonte:

<https://www.openstreetmap.org/search?query=UFRJ#map=14/-22.8534/-43.2258>



SERVIDORES DE MAPAS E GEOSERVIÇOS



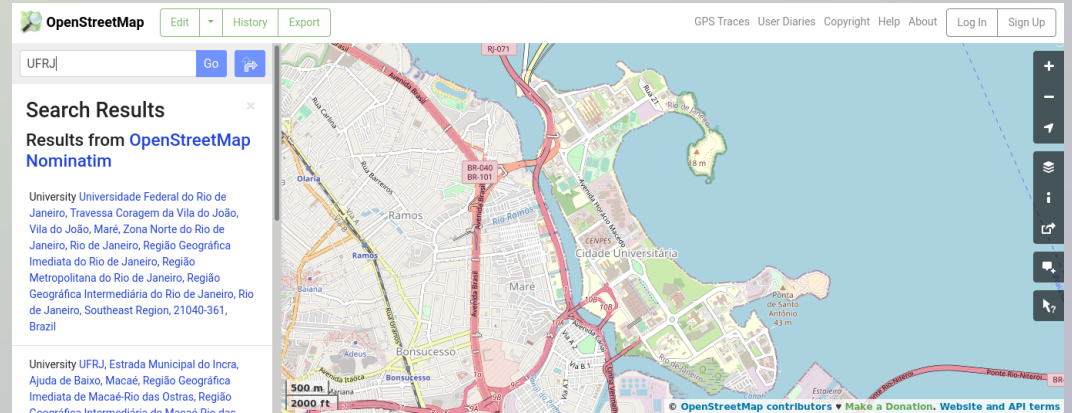
CASO 1



BASTA UM SERVIDOR WEB



Como disponibilizar mapas via Internet?



CASO 2



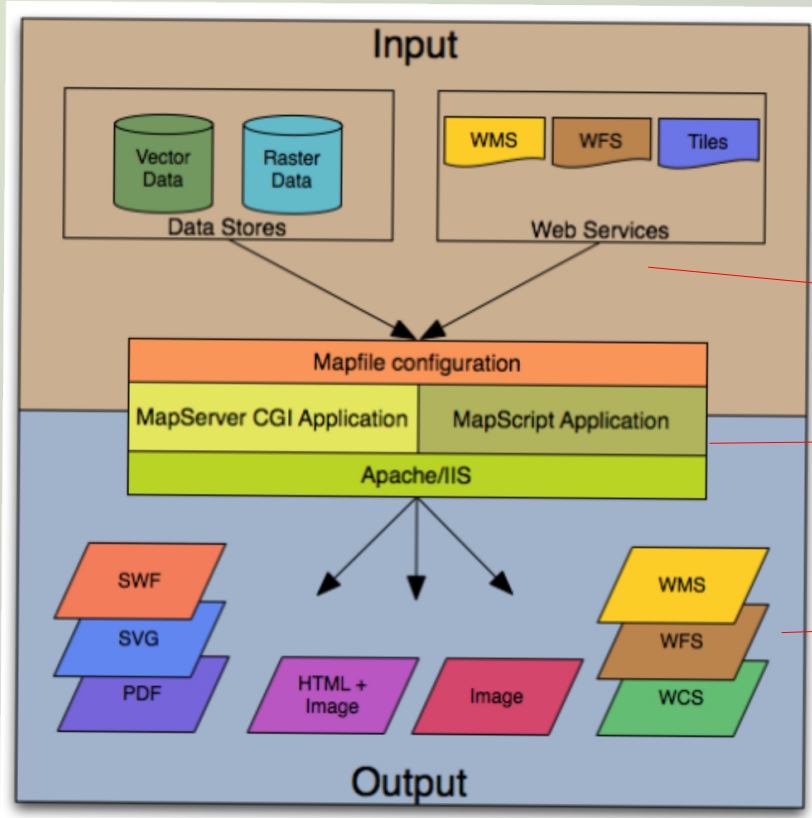
SERVIDOR WEB + SERVIDOR DE MAPAS
(+ BANCO DE DADOS ESPACIAL → OPCIONALMENTE)

SERVIDORES DE MAPAS E GEOSERVIÇOS



Exemplo de servidor de mapas

Estrutura do OGC/MapServer



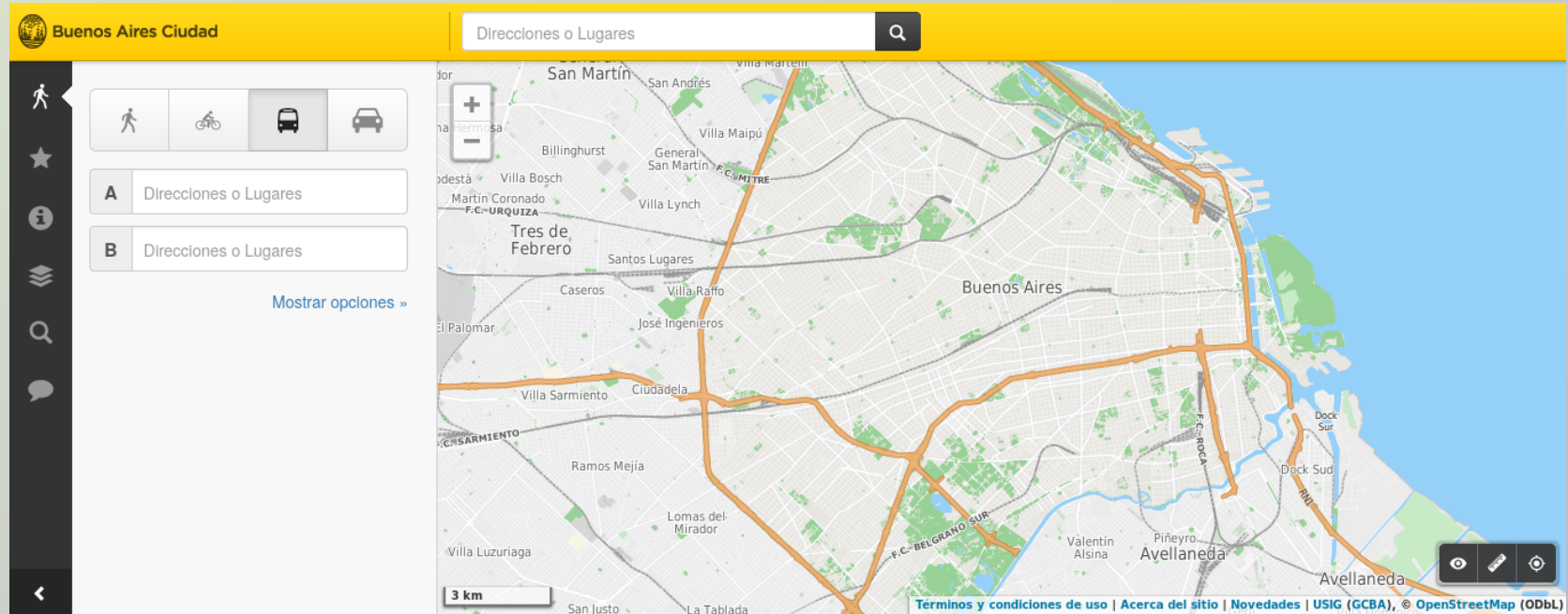
Camadas de aplicações no MapServer 5.4 (*):

- entrada de dados – matriciais/ vetoriais;
- geoserviços web;
- aplicações CGI ou MapScript (linguagem C e C++), em servidor web (Apache ou Internet Information Server)
- saídas – páginas HTML, imagens, arquivos PDF, .SVG, .SWF, geoserviços (WMS, WFS e WCS)

(*) Para lista atualizada de características, no MapServer 7.6.4:
<https://www.osgeo.org/projects/mapserver/>

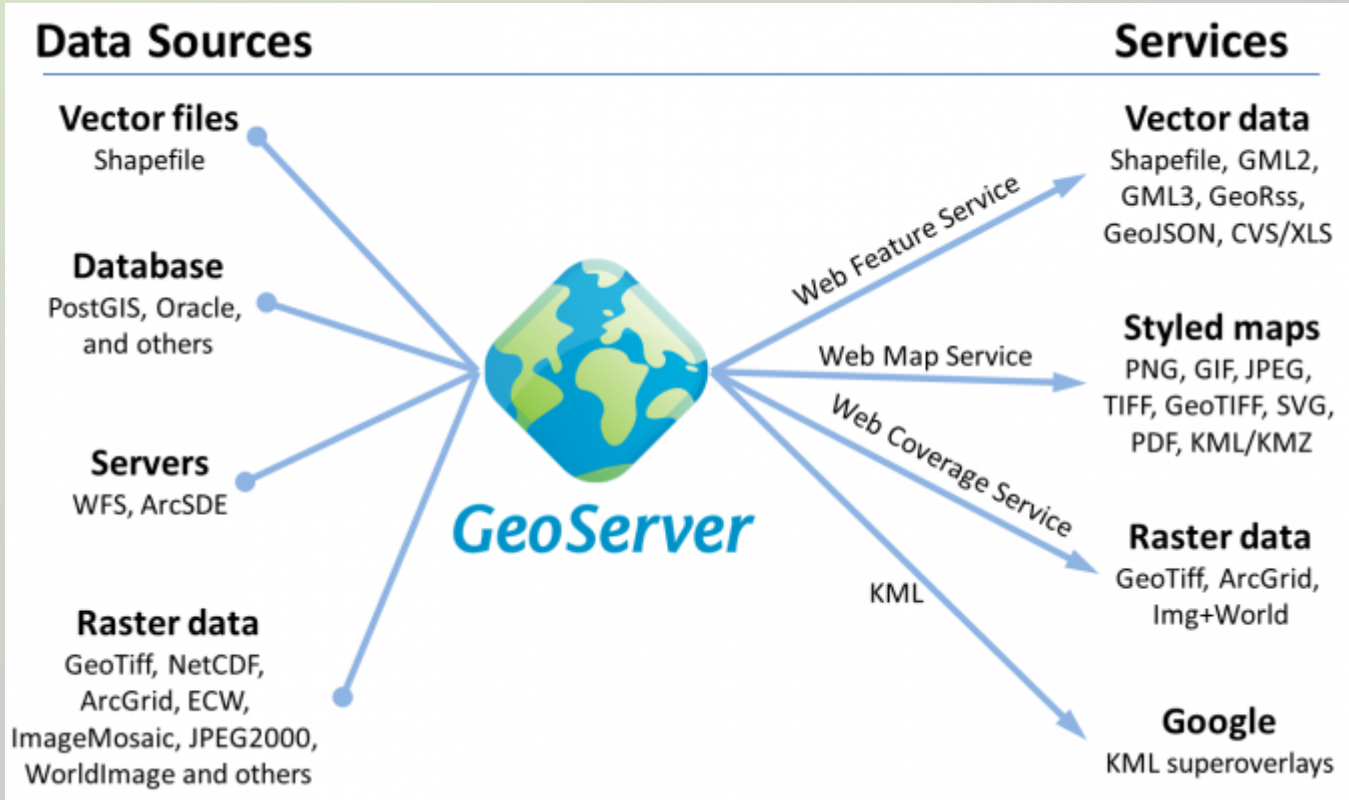
SERVIDORES DE MAPAS E GEOSERVIÇOS

Exemplo de servidor de mapas – **MapServer** – Aplicação – Buenos Aires Ciudad



<https://mapa.buenosaires.gob.ar/comollego/?lat=-34.620000&lng=-58.440000&zl=12&modo=transporte>

SERVIDORES DE MAPAS E GEOSERVIÇOS



Exemplo
de servidor
de mapas –
GeoServer
(Open Planning
Project)

<https://eatlas.org.au/node/300>

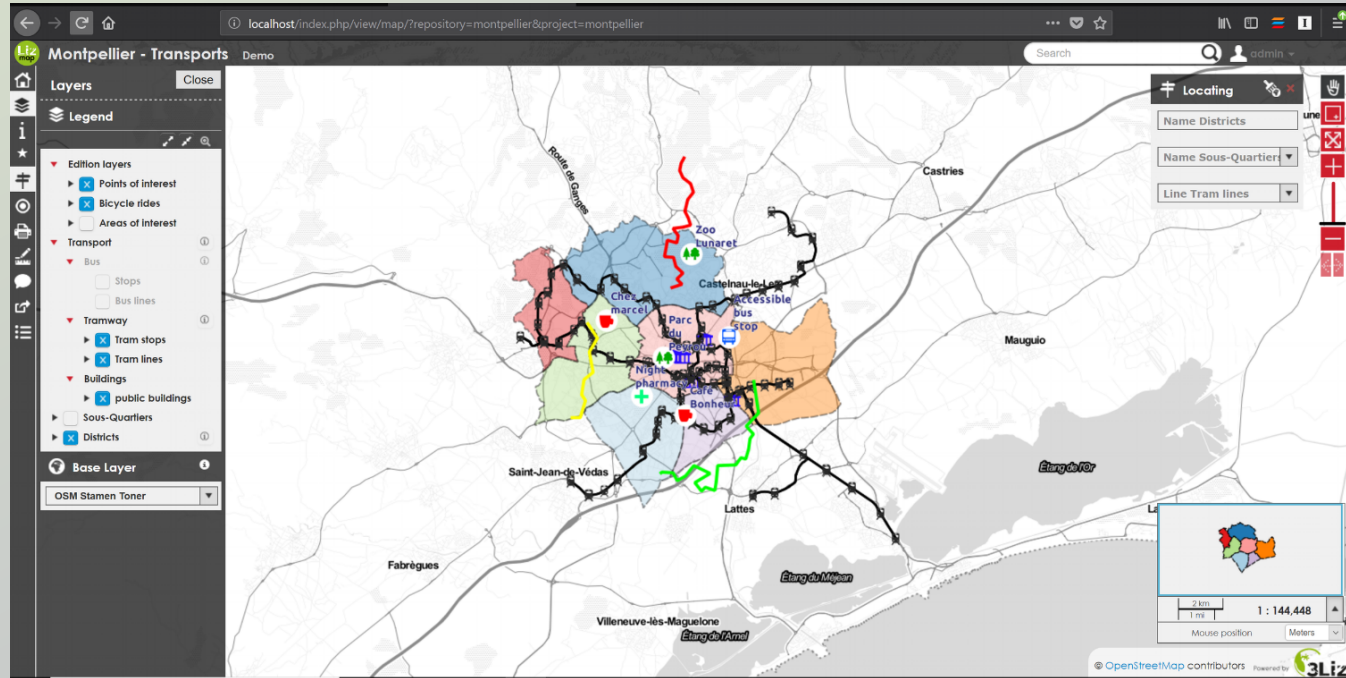
SERVIDORES DE MAPAS E GEOSERVIÇOS

Exemplo de servidor de mapas – QGIS Server – Aplicação – Montpellier APP Web

Utiliza o OGC/MapServer como uma interface CGI no servidor web

Versão demonstração (demo) do web mapa criado com QGIS Server e LizMap, para a cidade de Montpellier, França.

<https://opengislab.com/blog/tag/QGIS+Server>



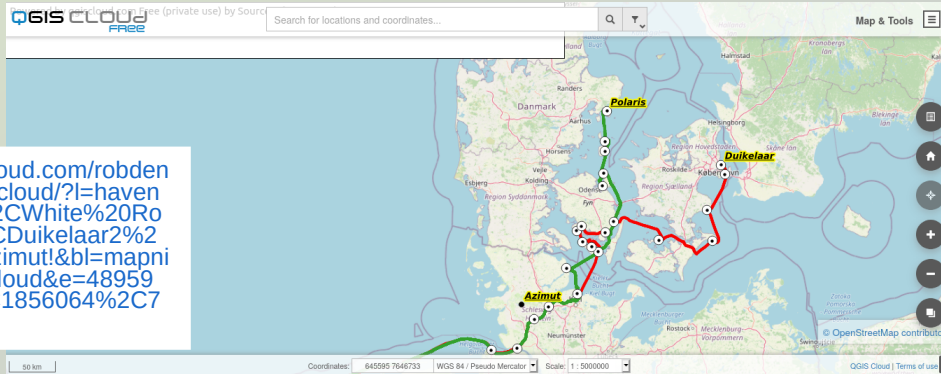
QGIS Server - https://docs.qgis.org/3.22/en/docs/server_manual/index.html

3Liz - <https://www.3liz.com/en/tools.html>

SERVIDORES DE MAPAS E GEOSERVIÇOS

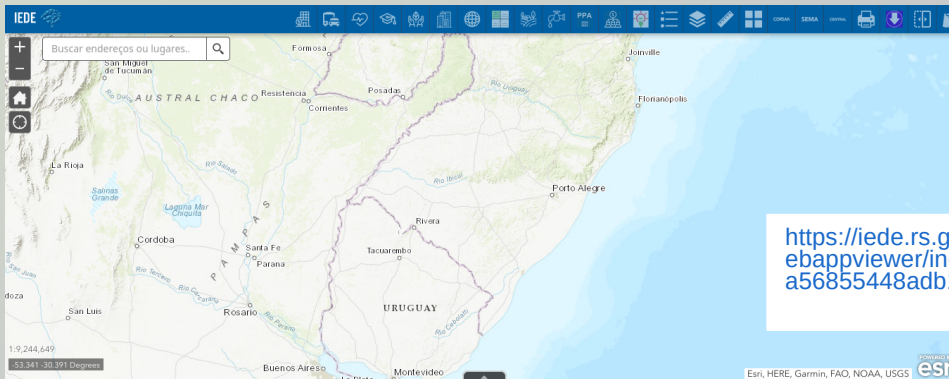
Exemplo de mapas interativos na Internet – ArcGIS Online | QGIS Cloud

https://www.qgiscloud.com/robbenhaag/Fishertocht_cloud/?l=haven%2CFisherboot%2CWhite%20Rose%2CPolaris%2CDuikelaar%2CDuikelaar%2CAzimet!&l=mapnik&t=Fishertocht_cloud&e=48959%2C7096399%2C1856064%2C7804160



Mapas interativos são mapas “clicáveis”, que permitem a interação com o usuário, que pode acessar informações sobre os pontos (ou áreas) de interesse.

Tanto o ArcGIS Online quanto o QGIS Cloud permitem a disponibilização de dados geospaciais na Internet, sendo melhor enquadrados como visualizadores de dados online.



<https://iede.rs.gov.br/porta/apps/w ebappviewer/index.html?id=9281ea56855448adb150cc41f4d4f420>

SERVIDORES DE MAPAS E GEOSERVIÇOS

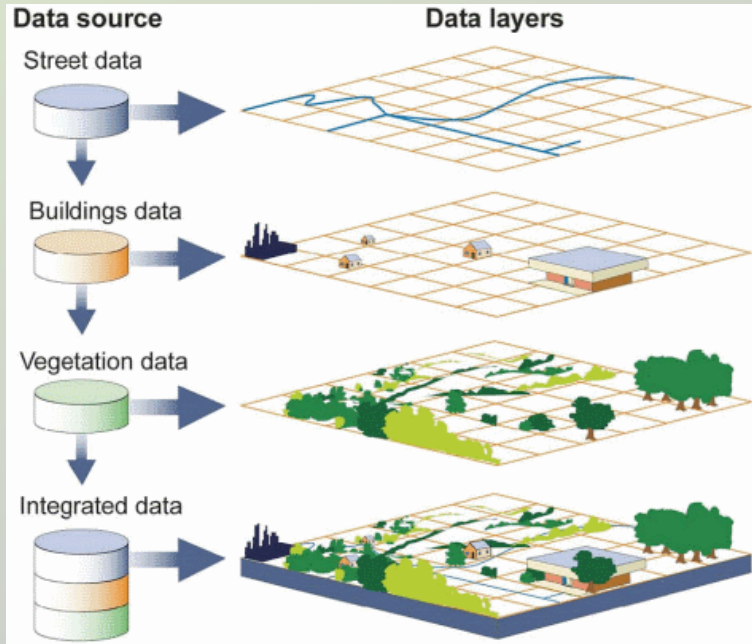
Cada estrutura servirá a uma determinada demanda de aplicação...

Quando usar um **servidor de mapas** e não apenas um mapa interativo?

- Permite consultas espaciais on-line (consulta cruzada por palavras-chave)
- Escalável – capacidade de incluir muito mais camadas (planos de informações) e maior volume de dados
- Atualizável automaticamente – mudança no banco de dados se reflete automaticamente nos mapas, não sendo necessário nem refazer *uploads*
- Maior velocidade de renderização das imagens dos mapas

SERVIDORES DE MAPAS E GEOSERVIÇOS

Serviço de Mapas Web – Web Map Service (WMS)



- Provê um conjunto de camadas ou planos de informação (*layers*), cada qual com sua própria projeção cartográfica
- Possibilita atribuição de estilos por camada
- Permite recuperação de camadas de acordo com estilos
- Provê um conjunto de projeções cartográficas de destino, nas quais as camadas podem ser compostas ou exportadas
- Permite consulta a qualquer tamanho de mapa e em qualquer escala (*)
- Permite opcionalmente a consulta a respeito de feições (*features*) na própria camada

Traduzido de Geosolutions. (*) Limitado pelo poder computacional.

Padrão Web Map Service - WMS 1.3

O Padrão de Interface de Serviços de Mapas OpenGIS® (*Web Map Service Interface Standard*) (WMS) provê uma interface HTTP simples para requisição georreferenciada de imagens de mapas de uma ou mais bases de dados geoespaciais distribuídas.

Uma requisição WMS define as camadas (*layers*) e a área a ser processada. A resposta à requisição é uma ou mais imagens georreferenciadas (retornadas como .jpeg, .png etc), que podem ser exibidas em uma aplicação *web* no navegador de Internet. A interface também permite que sejam combinadas imagens de múltiplos servidores.(*)

(*) Traduzido de <https://www.ogc.org/standards/wms>. WMS 1.3 é um padrão do OpenGeospatial Consortium (OGC), equivalente à norma ISO 19128/2005 (<https://www.iso.org/standard/32546.html>).

Padrão Web Feature Service - WFS 2.0

O serviço de elementos web (*Web Feature Service*) (WFS) representa uma mudança no modo pelo qual a informação geográfica é gerada, modificada e trocada na Internet. Ao invés de compartilhar informações geográficas no nível do arquivo usando *File Transfer Protocol* (FTP), por exemplo, o WFS oferece acesso direto e refinado às informações geográficas no nível do recurso e da propriedade do recurso. Este padrão internacional especifica ainda, operações de descoberta, de consulta, de bloqueio, de transação e para gerenciar expressões de consulta parametrizadas e armazenadas(*).

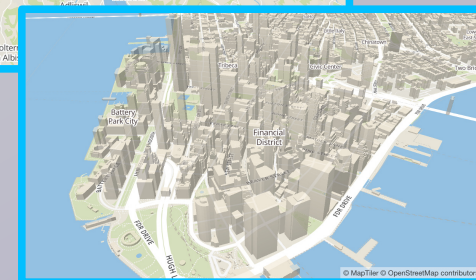
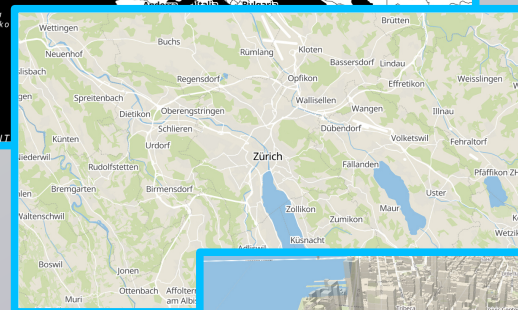
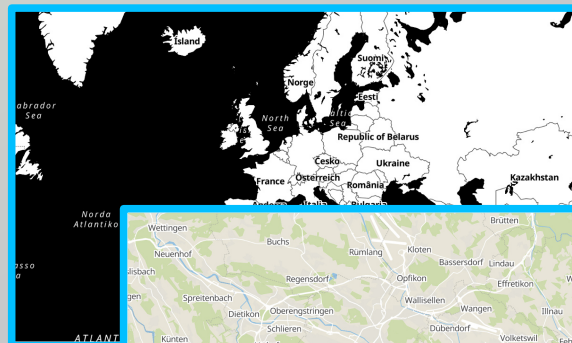
(*) Traduzido de <https://www.ogc.org/standards/wfs>. WFS 2.0 é um padrão do Open Geospatial Consortium (OGC), com elementos adicionais aos da norma ISO 19119/2016 (<https://www.iso.org/standard/59221.html>).

SERVIDORES DE MAPAS E GEOSERVIÇOS



Padrão Web Map Tile Service – WMTS 1.0

O serviço de mapas web em mosaico (*Web Map Tile Service*) (WMTS) proporciona melhor performance em aplicações que envolvem muitas requisições simultâneas. Ao invés de gerar uma nova imagem para cada requisição, o serviço WMTS retorna imagens pequenas geradas previamente em mosaico.(*)

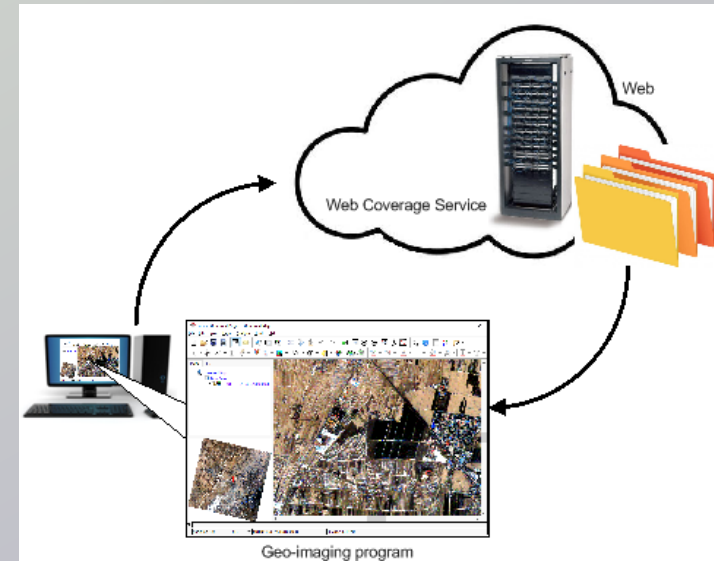


(*) Traduzido de <https://www.ogc.org/node/1395>.

Consulte a lista completa de padrões OGC em <https://www.ogc.org/standards/>

Padrão Web Coverage Service – WCS 2.0

O serviço de cobertura web
(*Web Coverage Service*) (WCS) oferece
dados matriciais (raster) multidimensionais
de cobertura para acesso por meio
da Internet (*).



(*) Traduzido de <https://www.ogc.org/standards/wcs#overview>.

Consulte a lista completa de padrões OGC em <https://www.ogc.org/standards/>

<https://catalyst.earth/catalyst-system-files/help/tasks/commonutils/SelectingcoveragesfromWCS.html>

SERVIDORES DE MAPAS E GEOSERVIÇOS

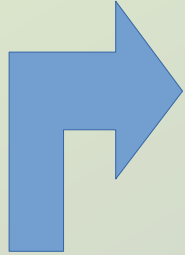
Outros geoserviços

- Web Coverage Processing Service
- Web Coverage Service
- Web Feature Service
- Web Map Context
- Web Map Service
- Web Map Tile Service
- Web Processing Service
- Web Service Common



Lista completa dos padrões OGC:

<https://www.ogc.org/docs/is>

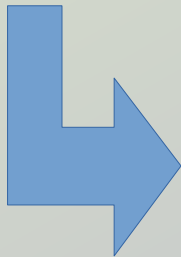


SOAP: *Simple Object Access Protocol*

- **protocolo** de comunicação de dados na Internet, entre diferentes plataformas
- garante transações confiáveis de bancos de dados – apresenta propriedades como: segurança, atomicidade, consistência, isolamento e durabilidade (ACID)

APIs – ARQUITETURA SOAP

APIs - O FUTURO – ARQUITETURA REST



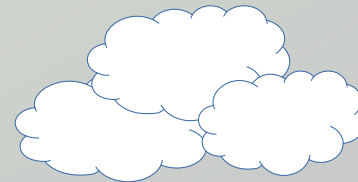
REST: *Representational State Transfer*

- conjunto de **princípios de arquitetura** – a serem adaptados pelo desenvolvedor
- aplicações mais leves, utilizadas em aplicações para smartphones e outros dispositivos móveis
- utilizado na Internet das Coisas (*Internet of Things*, IoT)
- aplicações sem servidor

<https://www.redhat.com/pt-br/topics/integration/whats-the-difference-between-soap-rest>



O FUTURO – NUVEM DE DADOS



Google Cloud / Google Open Cloud

https://cloud.google.com/architecture/geospatial-analytics-architecture?hl=pt_br

<https://cloud.google.com/open-cloud>



ESRI Geospatial Cloud

<https://www.esri.com/content/dam/esrisites/en-us/about/events/media/2019-nspss-pdf/NS>

[PSS_08.pdf](https://www.esri.com/content/dam/esrisites/en-us/about/events/media/2019-nspss-pdf/NS_PSS_08.pdf)



Amazon Terra

na AWS (Amazon Web Service)

<https://aws.amazon.com/pt/earth/>



Cloud

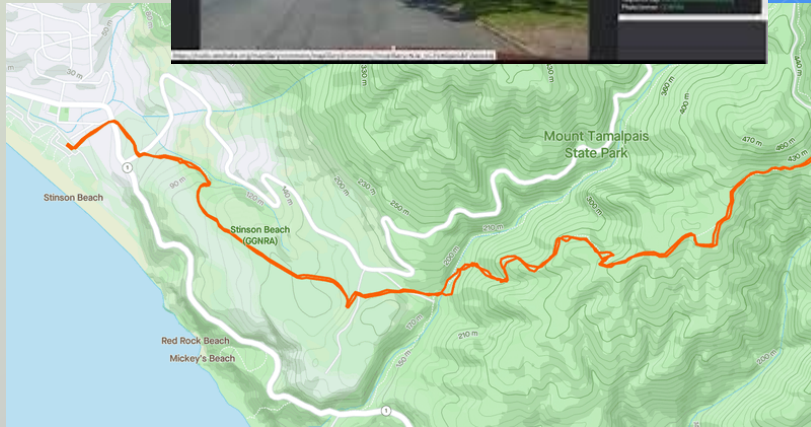
IBM Open Cloud

<https://www.ibm.com/cloud/open>

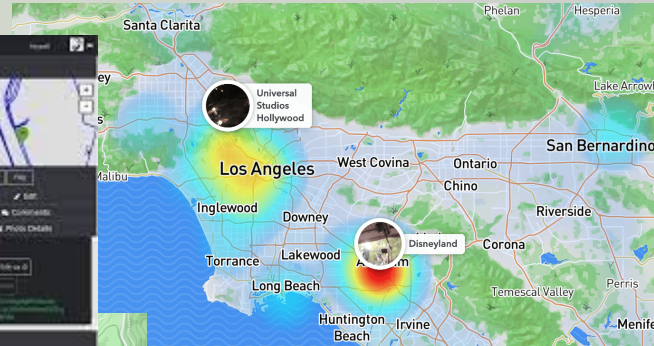


O FUTURO – DADOS COLABORATIVOS E PLATAFORMAS/APPs ON-LINE

Mapillary
(fotos/ vídeos)

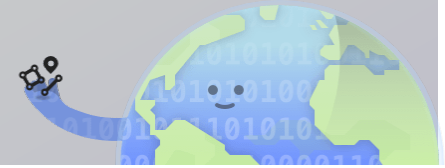


Strava (rotas)



Snap Inc. (fotos)

OpenStreetMap



OpenStreetMap Edit History Export

GPS Traces User Diaries Copyright Help About Log In Sign Up

UFRJ

Go

Search Results

Results from OpenStreetMap Nominatim

University Universidade Federal do Rio de Janeiro, Travessa Coragem da Vila do João, Vila do João, Maré, Zona Norte do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Região Geográfica Imediata do Rio de Janeiro, Região Metropolitana do Rio de Janeiro, Região Geográfica Intermediária do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Southeast Region, 21040-361, Brazil

University UFRJ, Estrada Municipal do Inca, Ajuda de Baixo, Macaé, Região Geográfica Imediata de Macaé-Rio das Ostras, Região Geográfica Intermediária do Rio de Janeiro, Brazil

© OpenStreetMap contributors Make a Donation, Website and API terms

BIBLIOGRAFIA

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J.S. de. Modelagem de dados em geoprocessamento. In: Câmara, G.; Medeiros, J.S. (org.)

Geoprocessamento para projetos ambientais. cap. 2. São José dos Campos: INPE, 1998.

http://www.dpi.inpe.br/gilberto/tutoriais/gis_ambiente/

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.M.V. Conceitos básicos em Ciência da Geoinformação. In: Câmara, G; Davis; Monteiro, A.M.V. (org.).

Introdução à Ciência da Geoinformação. São José dos Campos, SP: INPE, 2001. cap. 2.

<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html>.

CAMBOIM, S. **Banco de Dados Avançado**. Curitiba, PR: Universidade Federal do Paraná, 2022a. [Curso de extensão universitária, vídeo privado, 27:42].

EMBRAPA. **Servidores de mapas**: programação para disponibilizar dados geográficos multidisciplinares utilizando tecnologias livres.

Fernando Martins Pimenta (ed.). Brasília, DF : Embrapa, 2012. 216 p.

GOODCHILD, M. F. Citizens as sensors: The world of volunteered geography. **GeoJournal**, v. 69, n. 4, 2007, p. 211–221.

IBGE. **Acesso e uso de dados geospaciais**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. (Manuais Técnicos em Geociências; 14).

IBGE. **Noções básicas de Cartografia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1999. (Manuais Técnicos em Geociências; 8).

INPE. Teoria: Estruturas de Dados. Estrutura Vetorial. In: INPE. **SPRING**: Tutorial de Geoprocessamento.

<http://www.dpi.inpe.br/spring/teoria/>.

INPE. Tutorial sobre Bancos de Dados Geográficos. GeoBrasil 2006. http://www.dpi.inpe.br/DPI/livros/pdfs/tutorialbdgeo_geobrasil2006.pdf

BIBLIOGRAFIA

LEVINE, A. S.; FEINHOLZ, C. L. Participatory GIS to inform coral reef ecosystem management: mapping human coastal and ocean uses in Hawaii. **Applied Geography**, v. 59, 2015, p. 6069.

LU, Y.; YANG, Z.; EDDY, D.; KRISHNAMURTY, S. **Self-improving additive manufacturing knowledge management**. Proceedings of the ASME 2018 International Design Engineering Technical Conferences & Computers & Information in Engineering Conference IDETC/CIE 2018. August 26-28, 2018, Quebec City, Canada. (DETC2018-85996).

https://www.researchgate.net/publication/328712224_Self-Improving_Additive_Manufacturing_Knowledge_Management

MARIANO, M.M.; MARIANO, R.M. **VGI e Humanidades Digitais**. 2017.

http://wiki.dpi.inpe.br/lib/exe/fetch.php?media=ser300:alunos2017-ser300:vgi_e_humanidades_digitais.pdf

MENEZES, P.M.L.; FERNANDES, M. do C. **Roteiro de Cartografia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 288p.

MÜLLER, H.; MAASDORP, C. **The data, information, and knowledge hierarchy and its ability to convince**. 2011 Fifth International Conference on Research Challenges in Information Science. 19-21 May 2011. DOI: 10.1109/RCIS.2011.6006851.

<https://ieeexplore.ieee.org/document/6006851>.

RAMSEY, P. The State of Open Source GIS. Victoria, BC: Refrations Research Inc, 2007. Disponível em:

<http://www.refrations.net/expertise/whitepapers/opensourcesurvey/survey-open-source-2007-12.pdf>. Acesso em 06 jul. 2022.

SAHR, K. Hexagonal discrete global grid systems for geospatial computing. *Archives of Photogrammetry, Cartography and Remote Sensing*, v. 22, p. 363-376, 2011.



GRATA!

Aula ministrada na Jornada Interna do Laboratório de Cartografia,
Jornada GeoCart/UFRJ, em 07 de julho de 2022.

raquel.deziderio@gmail.com

