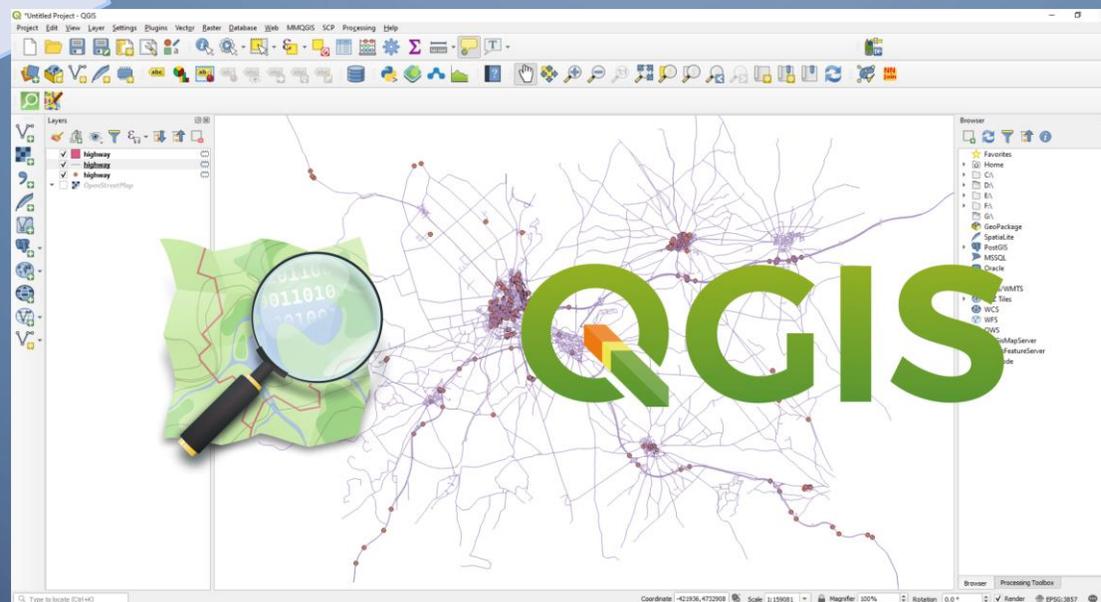


Software QGIS aplicado ao
Saneamento



Fonte: Google imagens, 2023



Instrutor: Leandro Martini Ribeiro

Engenheiro de Fortificação e Construção pelo IME – Instituto Militar de Engenharia – 1978, com especialização em Engenharia de Saúde Pública pela USP – Universidade de São Paulo – 1987.

Contato: leandro@sanegraph.com.br e telefone/whatsapp: 41-9-9161-1112

Objetivo: dar uma visão geral e inicial do que é o geoprocessamento, além do uso do software QGIS aplicado ao Saneamento

Datas:

Dias 4 e 6 de dezembro de 2023

Das 8h às 12h

Agenda do curso, com duas aulas de 4 horas de duração cada:

- O que é o Geoprocessamento
- O que são Geóide e Elipsóide e Relevo Terrestre
- Sistemas de Coordenadas – geodésicas e retangulares
- Planificação do globo terrestre
- Conversão de coordenadas
- SRC/EPSSG – WGS/84, SIRGAS2000, SAD69 (em desuso)
- Ambiente do QGIS – interface (menu, paines e barras)
- Camadas associadas a tabelas e tipos de geometria
- Site do QGIS, repositório de plugins
- Imagens de satélite (QuickMapServices)
- Comandos de desenho e edição
- Ferramentas de aderência (precisão)
- Feições – pontos, linhas e polígonos e seus atributos
- Bancos de Dados espaciais (Shape File, Geopackage, Spatialite e PostgreSQL com extensão espacial Postgis)
- Consultas espaciais (teoria dos conjuntos – pontos e retas contidos em polígonos)
- Geração automática nas camadas de dados (a partir do FOXFAT)
- Aplicação prática – ARGOS GIS
- Modelagem hidráulica de redes de água e de esgotos



O que é o Geoprocessamento

COMPONENTES DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA



Fonte: Google imagens, 2023



O QUE É GEOPROCESSAMENTO?

INSTAGRAM | @hipertreinamentos



★ Conjunto de tecnologias voltadas a coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico.

★ As atividades envolvendo o geoprocessamento são executadas por sistemas específicos mais comumente chamados de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Fonte: Google imagens, 2023

GIS como facilitador às questões do município



Secret. Meio Ambiente

- Gerenciamento de áreas de proteção
- Controle da hidrografia do município



Secret. Planejamento

- Gerenciamento de rede de água e esgoto
- Gerenciamento de rede de transportes
- Planejamento do uso do solo no município



Cadastro

- Cadastro e controle de IPTU
- Gestão do zoneamento



Secret. Segurança

- Gerenciamento de incêndios
- Controle de ocorrências



Serviços ao Cidadão

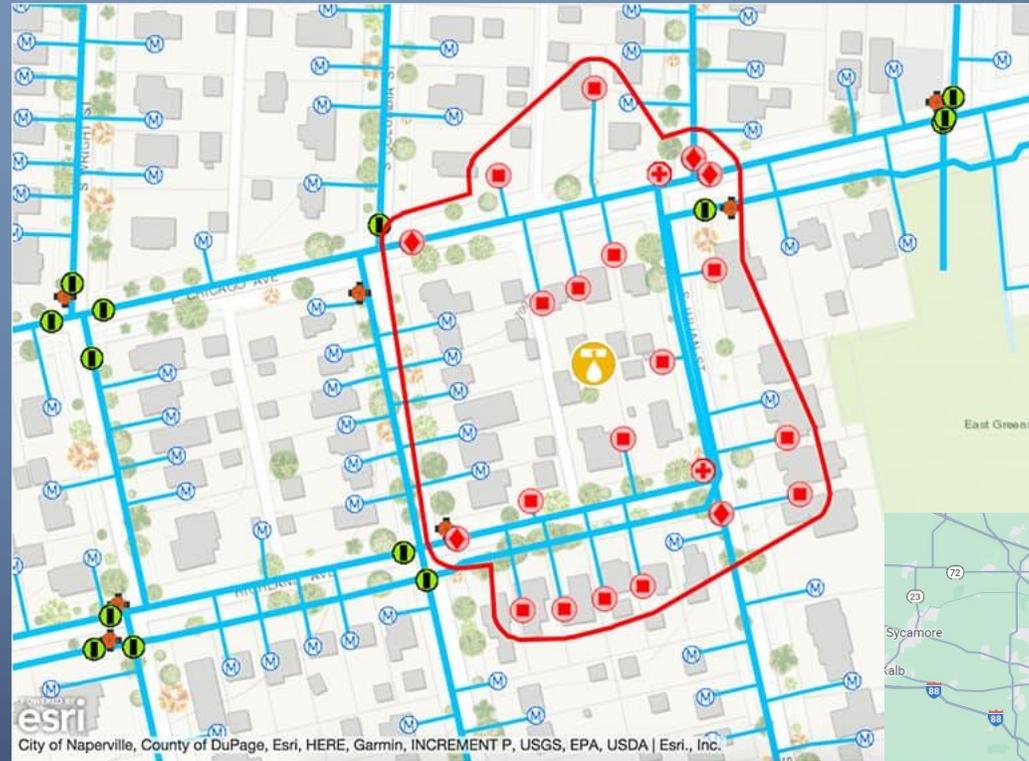
- Localização de serviços públicos
- Localização de pontos turísticos
- Acesso de mapas via web

Fonte: Google imagens, 2023

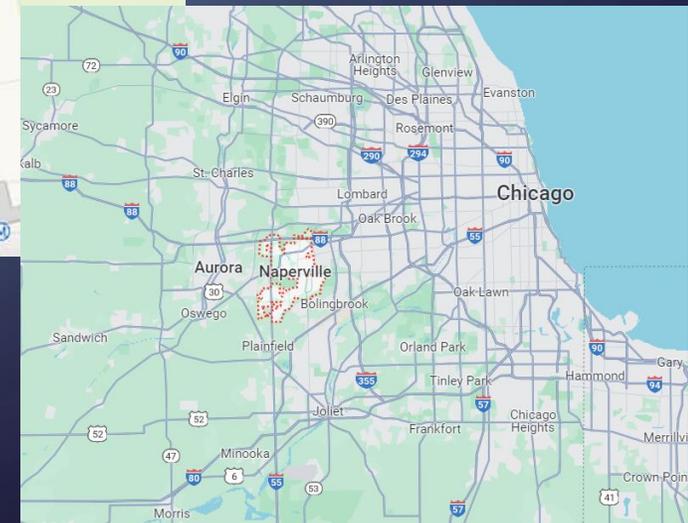
- Rede de Distribuição
- Ramais Domiciliares
- Ligações de Água e Esgoto
- Polígonos genéricos

No Saneamento

- Dados Cadastrais
- Cálculo de Volumes
- Inventário de Redes
- Inventário de Hidrômetros
- Índices de Perdas

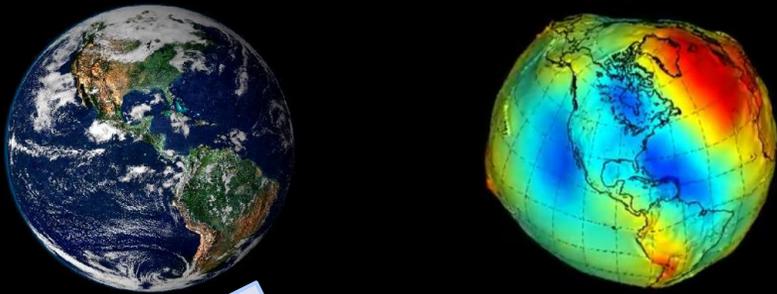


Fonte: Google imagens, 2023



Fonte: Google imagens, 2023

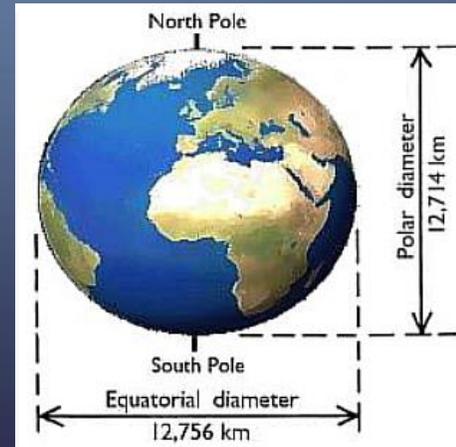
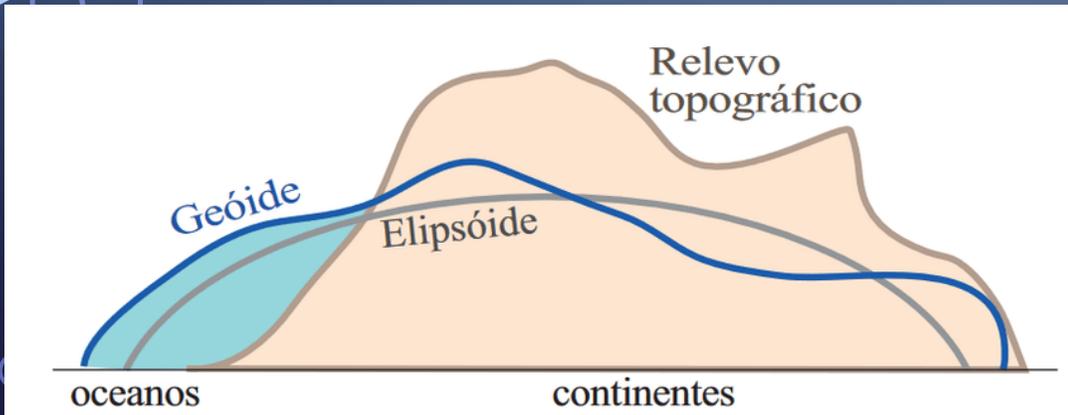
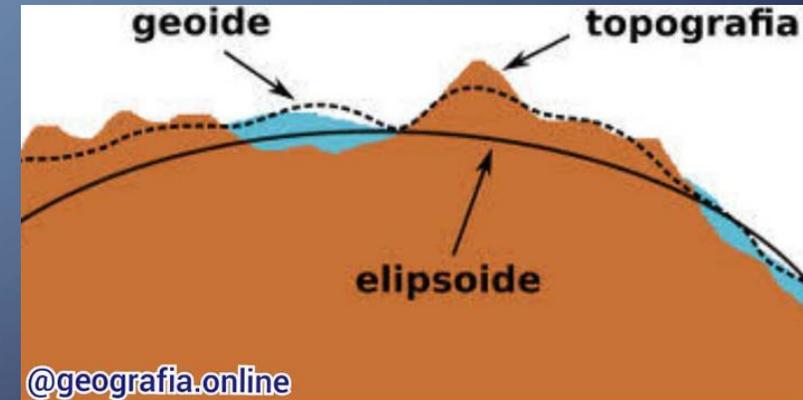
EXPECTATIVA VS REALIDADE



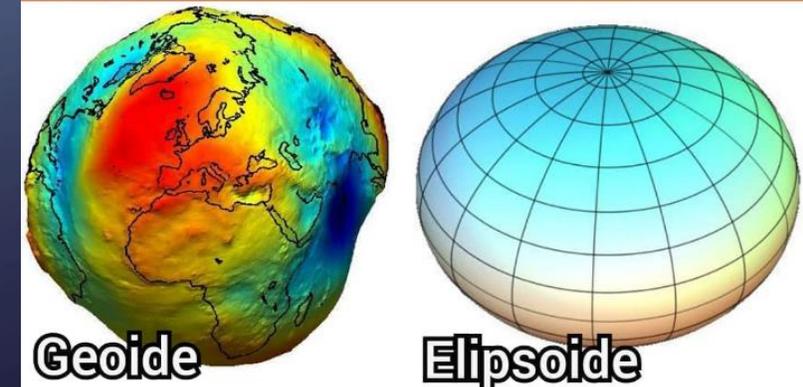
Cartografia



O elipsoide é a melhor modelagem matemática da superfície da Terra. O geóide teria uma modelagem extremamente complexa!



Fonte: Google imagens, 2023



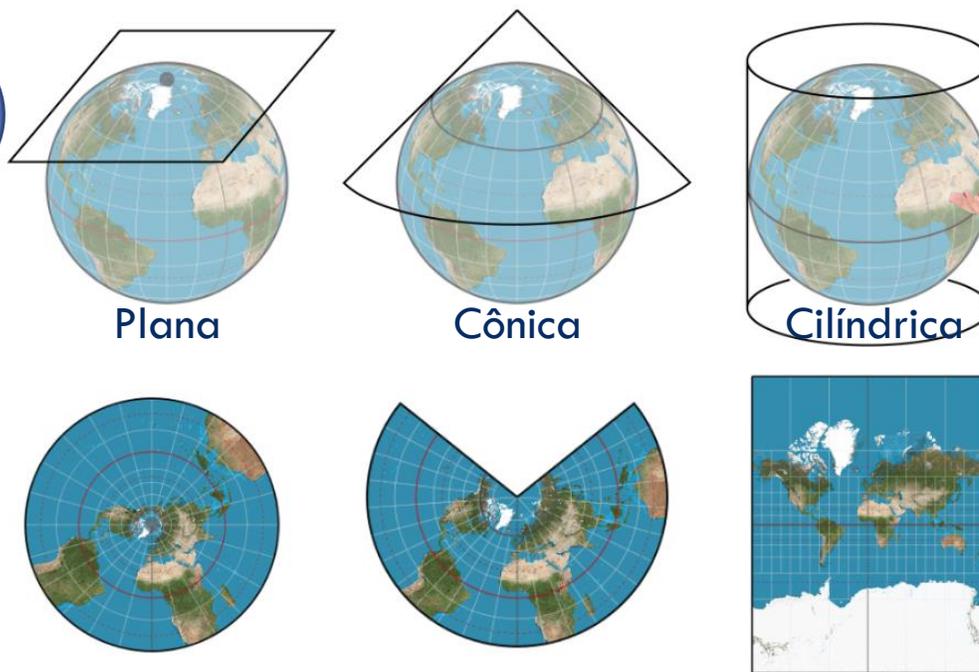
Projeções (planificação)
- Coordenadas Geográficas
(usa unidades angulares –
G/M/S)
- Coordenadas Projetadas
(usa uma superfície plana)

Obs: toda
projeção causa
uma certa
distorção –
maior ou menor



What is map projection? Why do we need map projection?

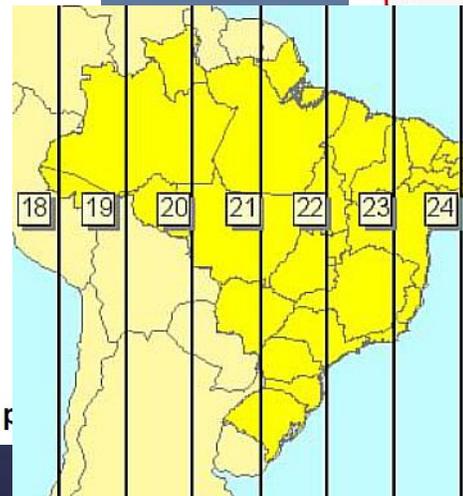
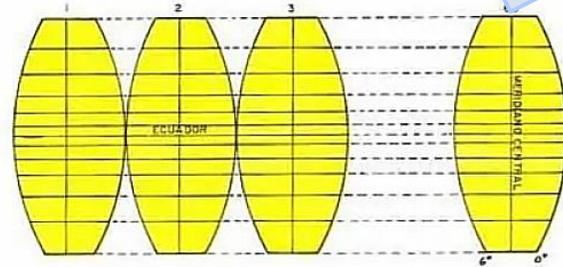
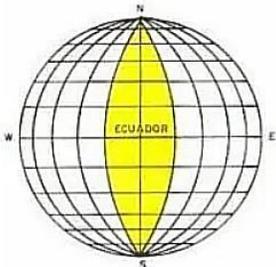
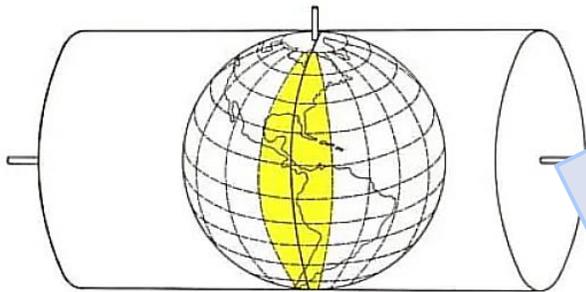
A projection displays the coordinate system and your data on a flat surface like paper or a digital screen. Mathematical calculations are used to convert the coordinate system used on the earth's curved surface to one for a flat surface.



The 3D globe must be transformed to create a flat 2D map. Image retrieved from gistbok.ucgis.org.

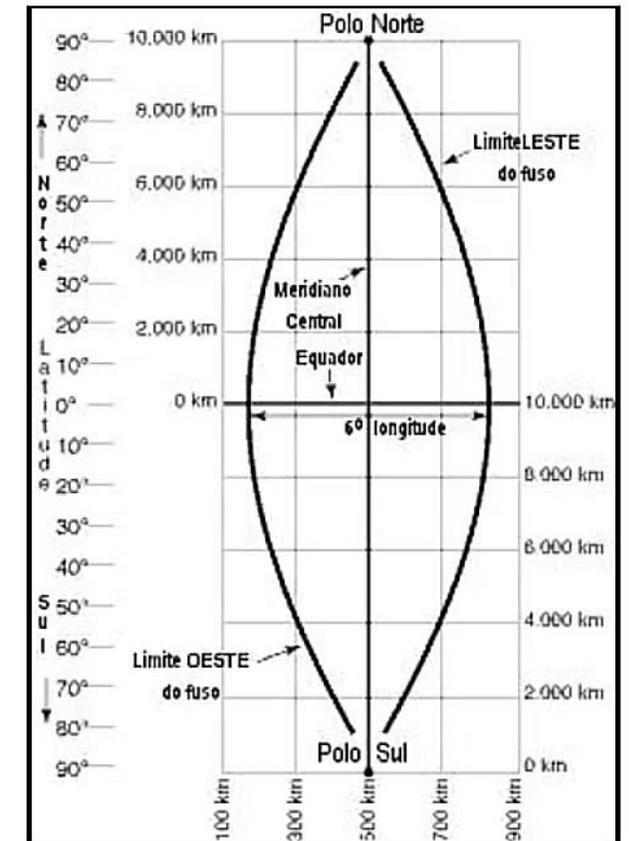
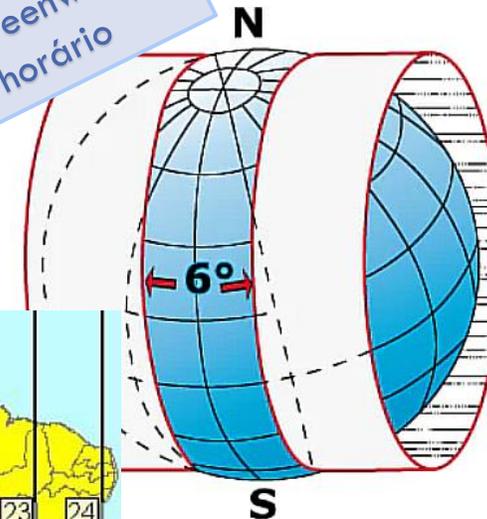


O que é a projeção UTM



O cilindro secante ao elipsoide vai girando a cada 6 graus. Temos então $360 / 6 = 60$ cilindros. A contagem se inicia no anti meridiano de Greenwich e aumenta no sentido anti horário

Universal Transversa de Mercator (UTM)



A **Projeção UTM** é um método utilizado para projetar os dados para o p

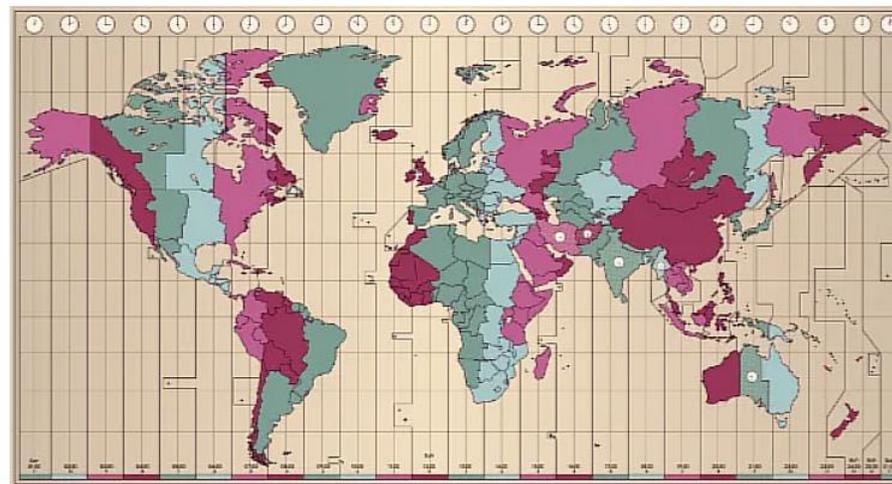
Fusos do globo terrestre:

24 fusos horários
15° cada fuso
(não confundir com os 60
fusos UTM de 6° cada
um)

Entrando nas definições e características do sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) temos a Terra dividida em 60 fusos de 6° (graus) de amplitude longitudinal. Cada divisão (fuso) é chamada de zona UTM (gomo) e por possuírem as mesmas configurações foram enumeradas a partir do fuso 1 localizado da esquerda para a direita em relação à longitude 180° oeste. Além da contagem dos fusos em ordem numérica há como identifica-los através de seu meridiano central (MC) que está posicionando ao centro da zona.

Fusos horários

Os fusos horários são um sistema de divisão de faixas longitudinais que foi instituído com o objetivo de dividir a hora oficial das diferentes localidades do globo terrestre.

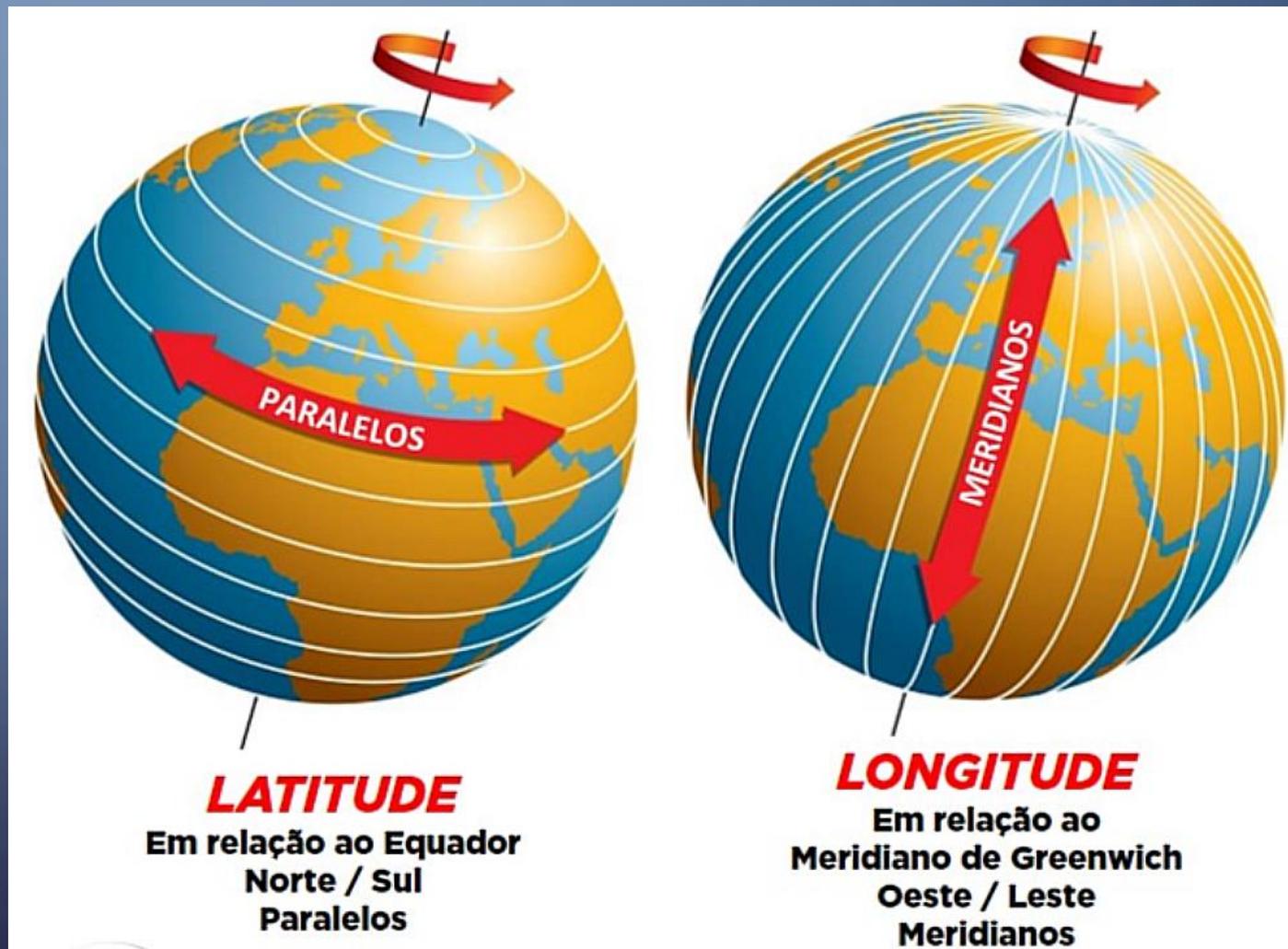


Os fusos horários são um sistema que possibilita a organização dos horários do globo.

Os **fusos horários** são um sistema formado por faixas longitudinais, estabelecidas ao longo de toda a superfície terrestre, que possibilita a organização horária das diferentes localidades do globo. As faixas de fuso horário, o qual corresponde a uma hora, possuem 15° cada. Logo, o planeta, que tem 360°, apresenta 24 faixas de fuso horário, cada uma relativa a uma hora do dia civil.

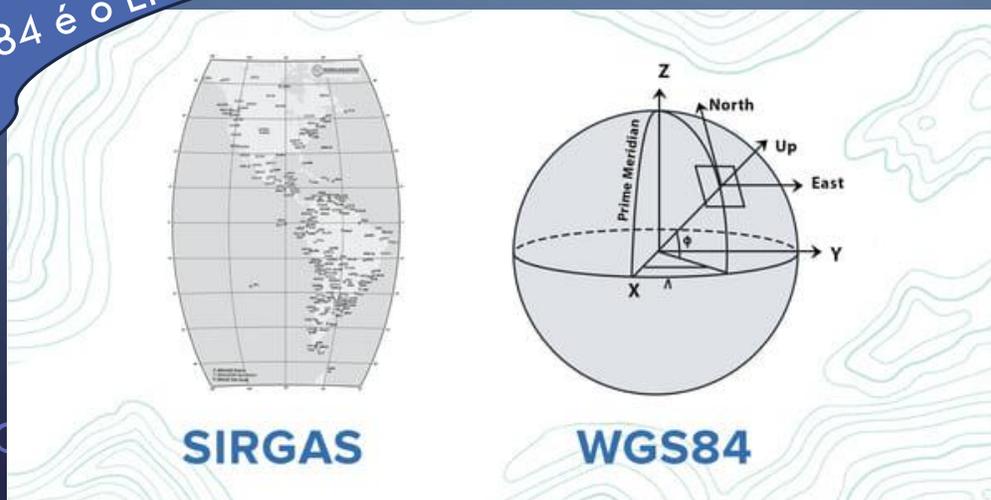
Paralelos – norte e sul
Dão origem às latitudes
Medidas em graus, crescente do equador para os polos

Meridianos – leste e oeste
Dão origem às longitudes
Medidas em graus, crescente do meridiano de Greenwich



EPSG e SRC – referências de coordenadas

EPSG – Órgão que compilou os diversos sistemas de coordenadas
SRC – sistema identificado por um número (código) pelo EPSG
Exemplo: o WGS/84 é o EPSG:4326



Fonte: Google imagens, 2023

O que são dados EPSG

European Petroleum Survey Group



O **EPSG** é uma coleção de definições de [sistemas de referência de coordenadas](#) e [transformações de coordenadas](#) que podem ser globais, regionais, nacionais ou locais.

Ou seja, são códigos similares aos códigos [SRC](#).

Fonte: Google imagens, 2023

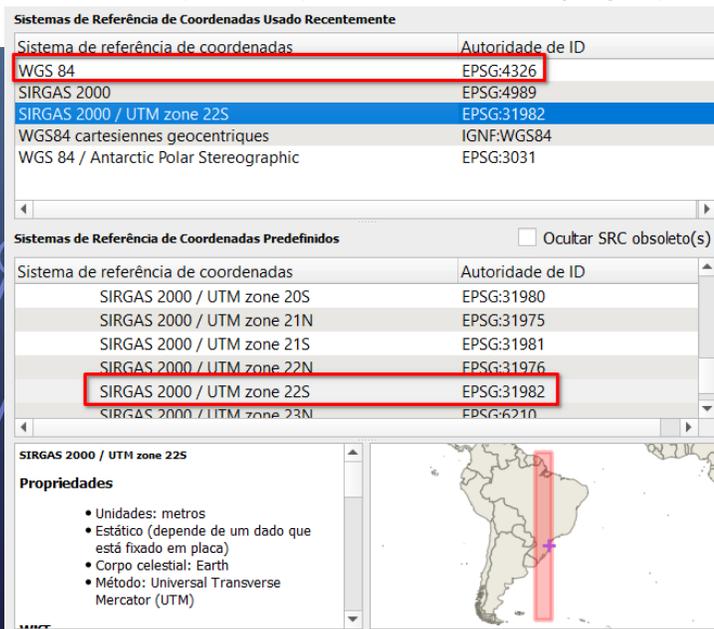
O que é o Sistema SIRGAS 2000?

Em outubro de 1993, durante a Conferência Internacional para Definição de um Datum Geocêntrico para a América do Sul, o Datum SIRGAS 2000 foi criado com o objetivo de definir um sistema geocêntrico de referência unificado para todo o território sul-americano. Porém, a partir de 2001, com a adição da América Central, Estados Unidos e Canadá, o sistema tornou-se um referencial para todo o continente americano.

Para que serve o sistema de coordenadas SIRGAS 2000?

Desde que o sistema SIRGAS 2000 foi implementado no Brasil, ele substituiu o datum SAD69 e o Córrego Alegre (topocêntricos), implicando em uma padronização em todo e qualquer levantamento realizado em território nacional.

Uma das vantagens do SIRGAS 2000 é a uniformidade quanto à compatibilidade entre as informações geoespaciais em escala nacional.



Sistema de referência de coordenadas	Autoridade de ID
WGS 84	EPSG:4326
SIRGAS 2000	EPSG:4989
SIRGAS 2000 / UTM zone 22S	EPSG:31982
WGS84 cartesiennes geocentriques	IGNF:WGS84
WGS 84 / Antarctic Polar Stereographic	EPSG:3031

Sistema de referência de coordenadas	Autoridade de ID
SIRGAS 2000 / UTM zone 20S	EPSG:31980
SIRGAS 2000 / UTM zone 21N	EPSG:31975
SIRGAS 2000 / UTM zone 21S	EPSG:31981
SIRGAS 2000 / UTM zone 22N	EPSG:31976
SIRGAS 2000 / UTM zone 22S	EPSG:31982
SIRGAS 2000 / UTM zone 23N	EPSG:6210

SIRGAS 2000 / UTM zone 22S

Propriedades

- Unidades: metros
- Estático (depende de um dado que está fixado em placa)
- Corpo celestial: Earth
- Método: Universal Transverse Mercator (UTM)

SIRGAS2000 – Américas
WGS/84 – Global/GPS/Celulares

Ao conjunto de parâmetros que caracteriza o próprio elipsóide e o seu posicionamento relativo à Terra, chama-se Datum. Em outras palavras, o Datum é um modelo matemático computacional que visa representar a Terra.

Quando usar o SIRGAS 2000?

Nem todos os produtos cartográficos já são gerados utilizando o SIRGAS 2000 como sistema de referência. No entanto, resultados de processamento utilizados em projetos com implicações legais devem estar de acordo com o referencial.

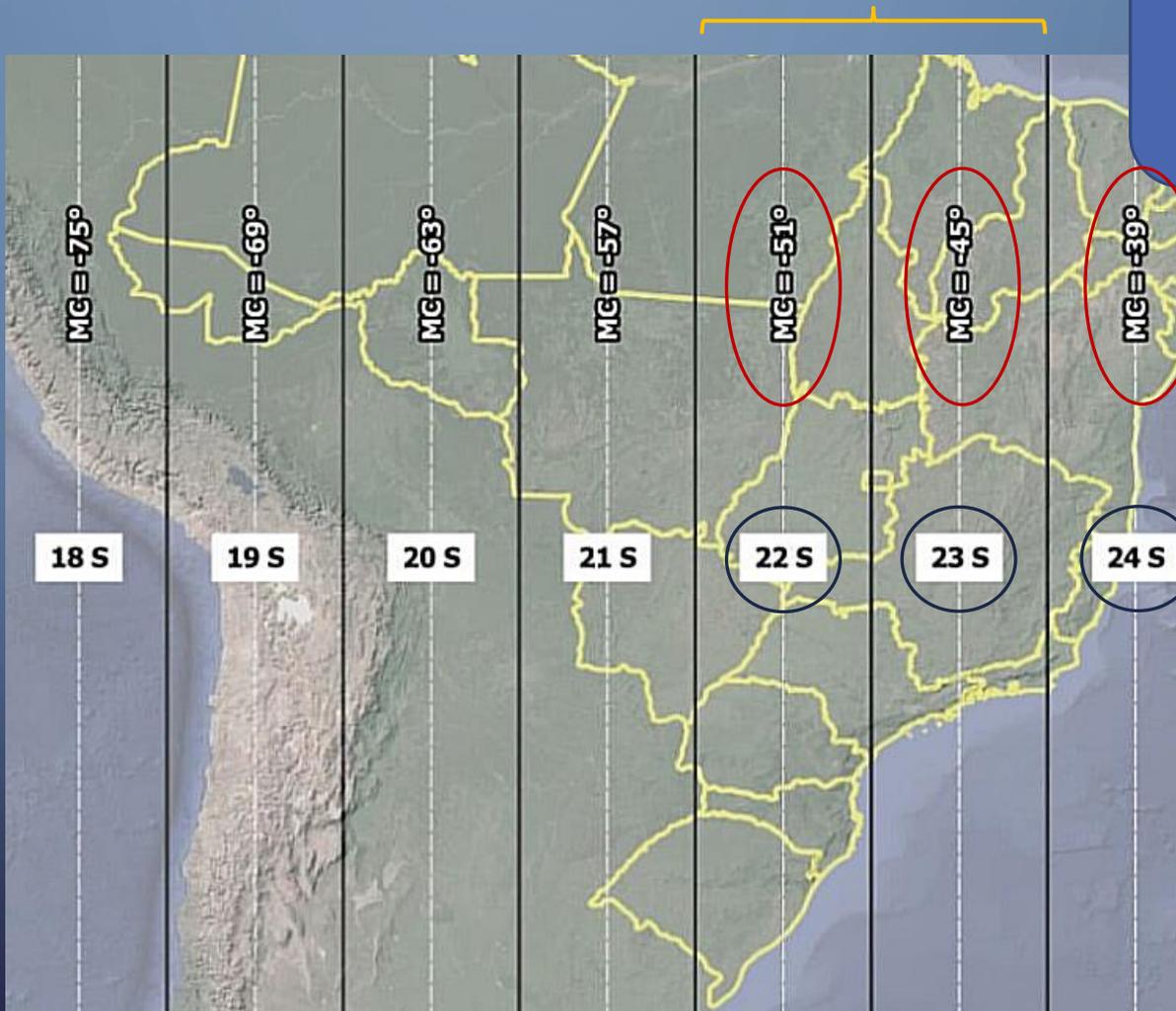
Podemos citar como exemplos o [georreferenciamento de propriedades](#) para o INCRA, e [licenciamentos ambientais](#), para hidrelétricas, mapeamento de áreas de conservação etc.

Caso os seus produtos cartográficos não estejam adequados ao sistema de referência vigente, você pode convertê-lo facilmente em softwares como o QGIS. É bem simples, nós explicamos o passo a passo da conversão no fim deste artigo!

O que é o Datum WGS84? E para que serve o WGS84?

Definida em 1984, a WGS84 é um datum global que conta com o padrão cartográfico conhecido como World Geodetic System (WGS). Esse sistema de referência global é usado para fornecer posicionamento e navegação em qualquer parte do mundo. Por isso, vale salientar que ele é adotado como o sistema referência pelo Sistema de Posicionamento Global – GPS.

Fusos UTM e respectivos
MCs
MC = Meridiano Central



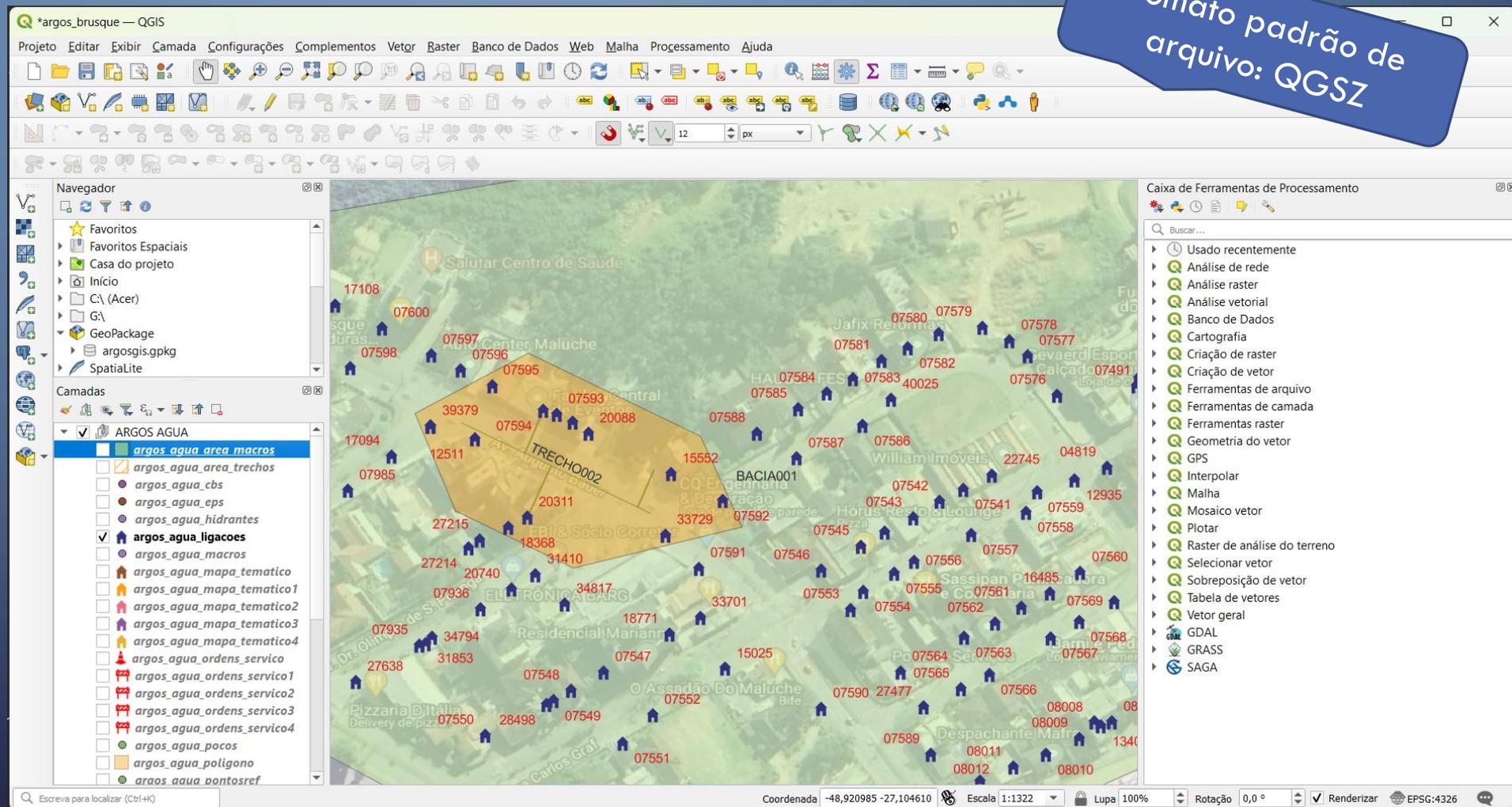
Maior parte do nosso
trabalho no Brasil está nos
fusos 22S, 23S e 24S
(meridianos centrais 39, 45 e
51)



Ambiente do QGIS

Formato padrão de arquivo: QGSZ

- Menu superior
- Barras de ferramenta
- Painéis diversos
- Área do mapa
- Rodapé com informações de coordenadas e EPSG



Site Oficial do QGIS: https://qgis.org/pt_BR/site/

- Área de download das versões LTR (Long Term Release – estáveis) e RC (Release Candidate – últimas inovações)
 - Repositório oficial dos complementos diversos (plugins)
 - Aplicações são em código aberto
 - Para diversos Sistemas Operacionais – 32 e 64 bits



QGIS
Software

QGIS é um software livre com código-fonte aberto, multiplataforma de sistema de informação geográfica que permite a visualização, edição e análise de dados georreferenciados. [Wikipédia](#)

Linguagens de programação: Python, C++

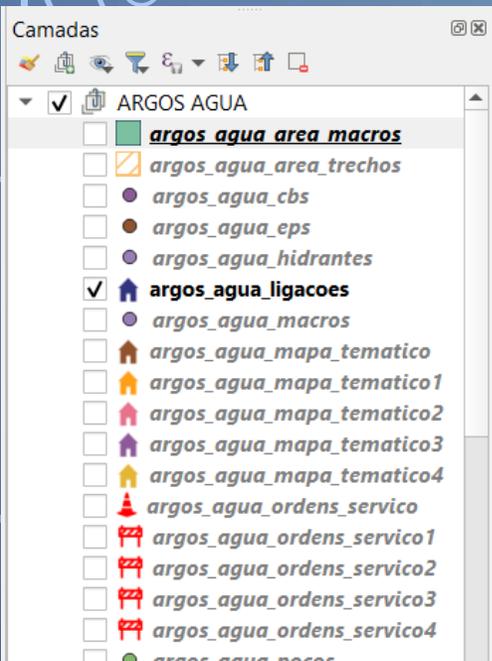
Plataformas: Microsoft Windows, MacOS, Android

Versão estável: QGIS 3.32.0 (Lima) (23 de junho de 2023; há 4 meses)

Lançamento: julho de 2002 (21 anos)

Desenvolvedor: QGIS Development Team

Data de lançamento: julho de 2002



argos_agua_ligacoes — Total de feições: 38653, Filtrada: 38653, Seleccionada: 0

	c01lig	c01nom	c01hid	c01med	c01cms	c01ntre	c01zon	c01set
1	00001	SAO CRISTOVA...	A17L387696	0	0	Z43S010T006	Z43	Z43S010
2	00002	ISABEL DARUSE...	A20L408823	0	0	Z43S010T006	Z43	Z43S010
3	00003	VILSON VALENT...	A20L407363	0	0	Z23S041T001	Z23	Z23S041
4	00004	FREDOLINO RE...	1IC216106	0	0	Z12S018T047	Z12	Z12S018
5	00005	MARIO CESAR ...	A19G339265	0	0	Z23S041T001	Z23	Z23S041
6	00006	ROQUE VICENT...	A13F052329	0	0	Z12S004T001	Z12	Z12S004
7	00007	SOLANGE GON...	1A251955	0	0	Z12S018T034	Z12	Z12S018
8	00008	JULIO BOING	A17L387648	0	0	Z43S009T001	Z43	Z43S009
9	00009	CIRLEY CARLOS ...	1IC214271	0	0	Z43S010T004	Z43	Z43S010
10	00010	GILMAR JORGE ...	A14F147812	0	0	Z43S010T004	Z43	Z43S010
11	00013	MADALENA RO...	A20L407453	0	0	Z43S010T004	Z43	Z43S010
12	00014	EGON WANDREY	A20L409277	0	0	Z43S010T004	Z43	Z43S010
13	00015	IVALDO ISAIAS...	A20L407461	0	0	Z43S010T004	Z43	Z43S010
14	00017	VALDIR LEITE	A13F060141	0	0	Z43S010T003	Z43	Z43S010

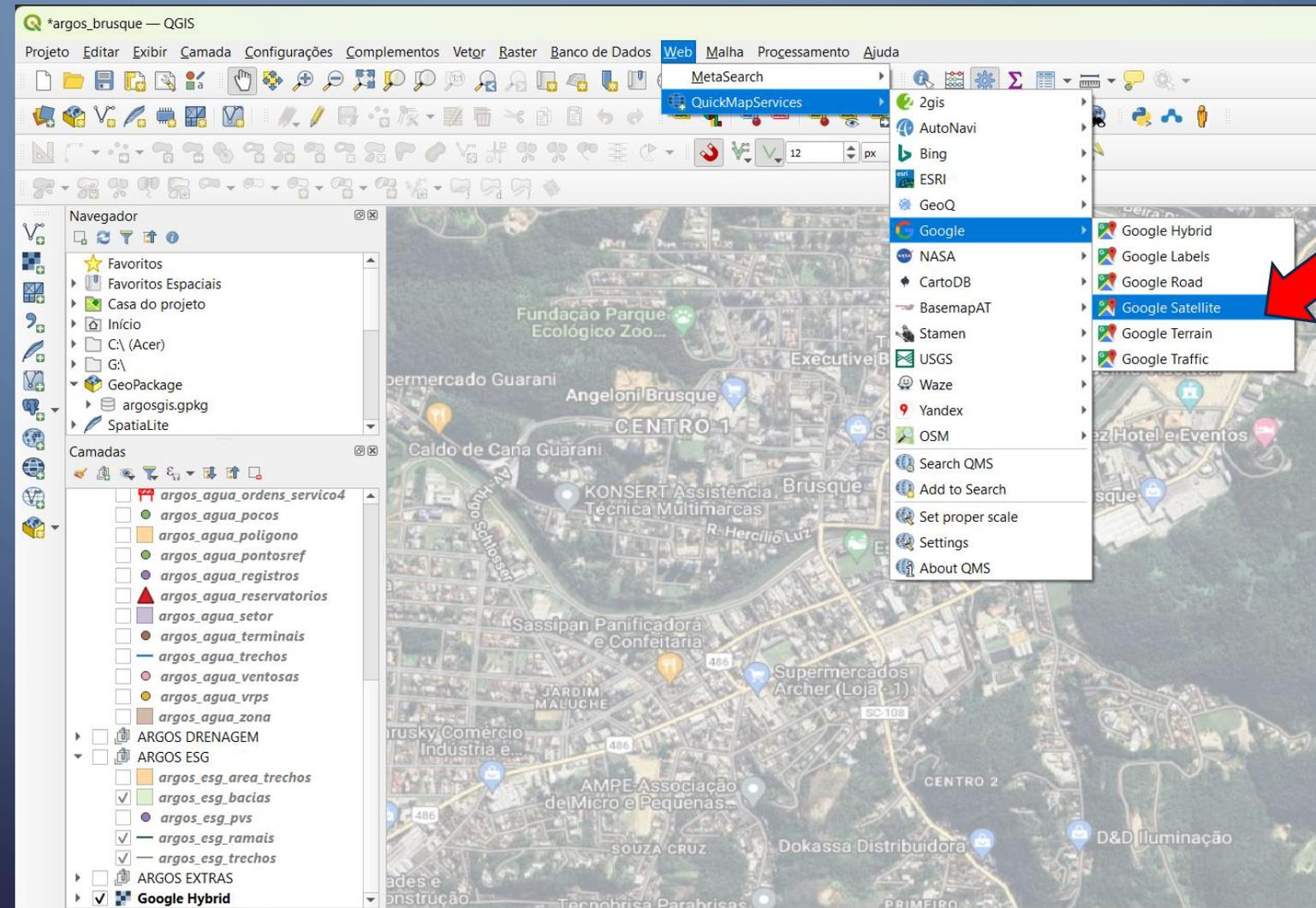
Mostrar todos os feições

CONCEITO DE CAMADAS DO QGIS

- Similares aos layers do CAD
- Associado a um único tipo de geometria
- Associado a um SRC (pode ser diferente para cada camada)
 - Associado a uma tabela no banco de dados
- Atributos espaciais e alfa-numéricos (banco de dados)

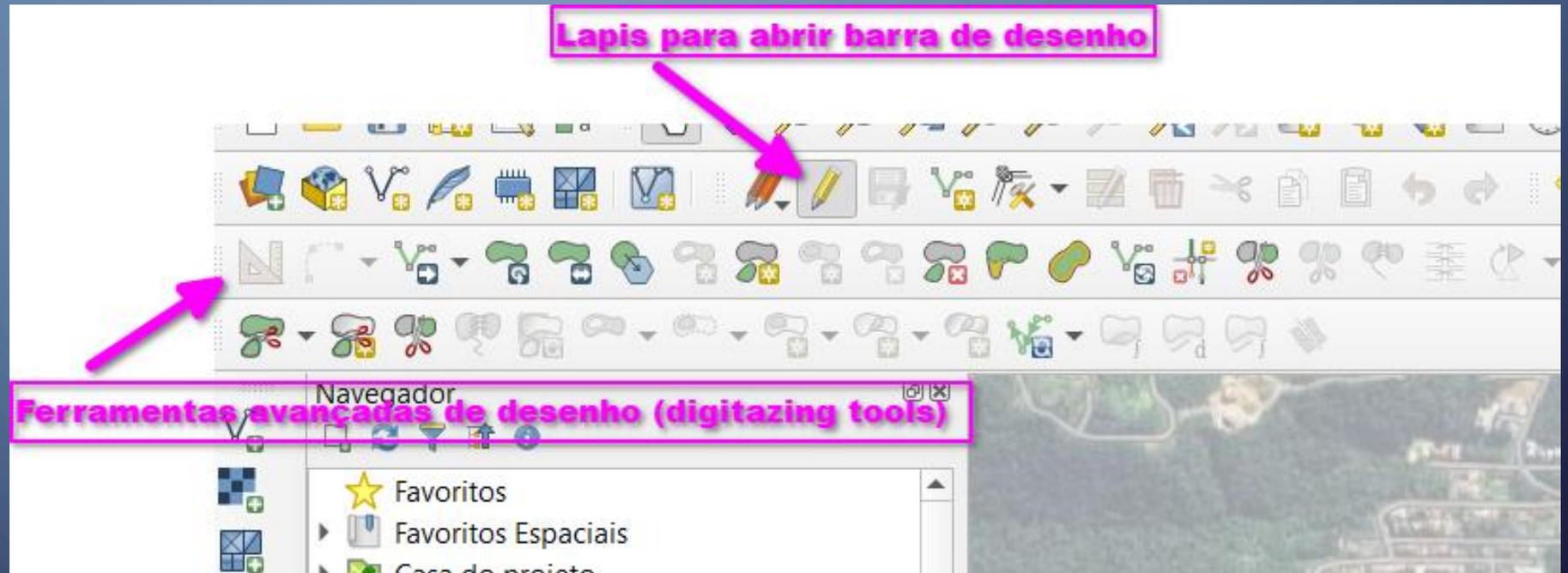
Uso de imagens de satélite com transparência controlada (Google, Bing, Nasa, etc)

- Atualização na área do mapa em tempo real com o comando PAN

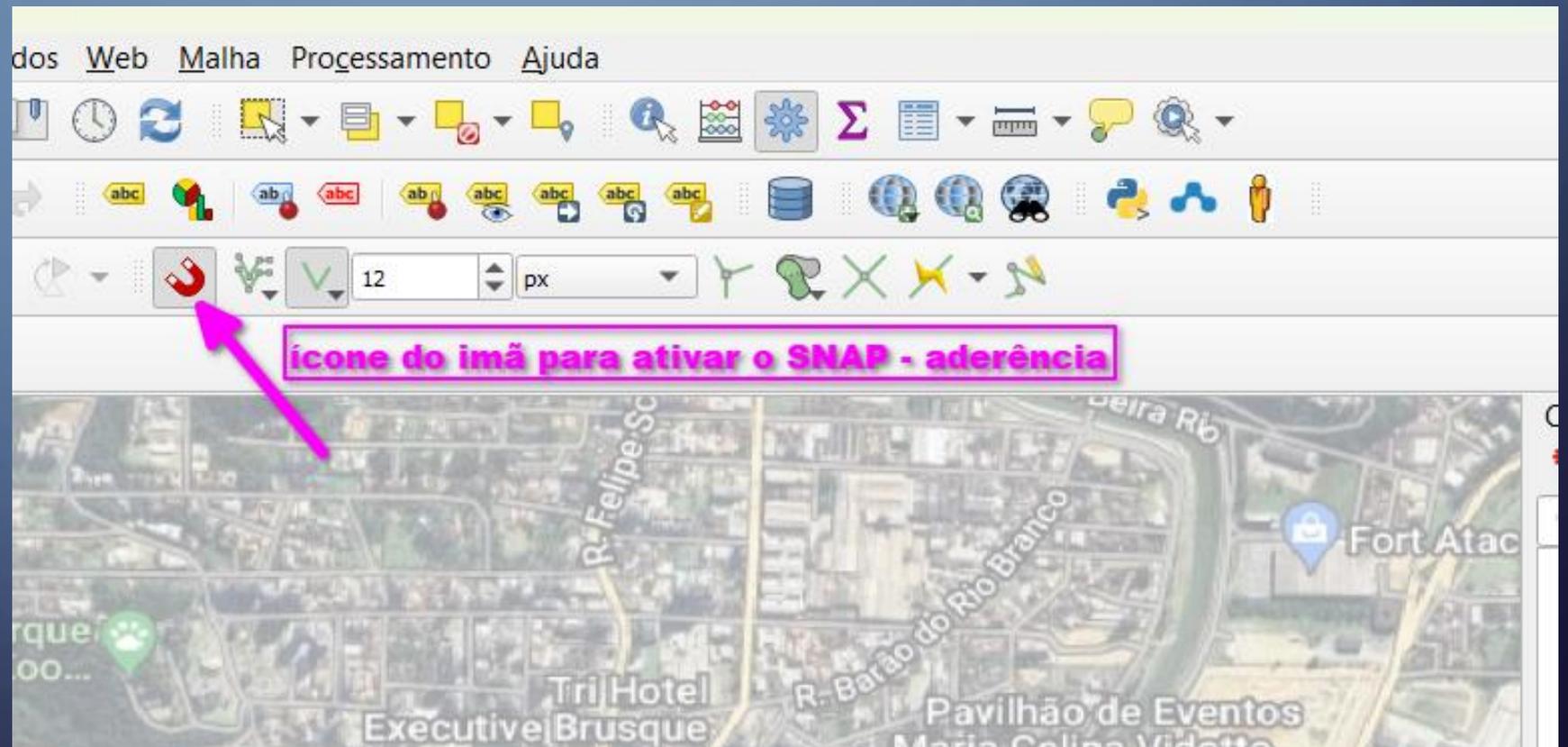
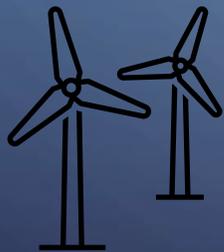


Comandos de desenho e de edição das feições pelos seus vértices

As feições são vetoriais, embora se possa trabalhar com dados raster (imagens)

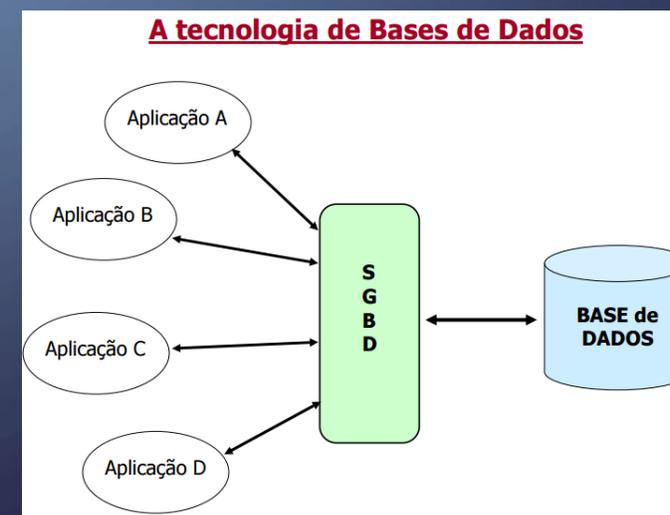
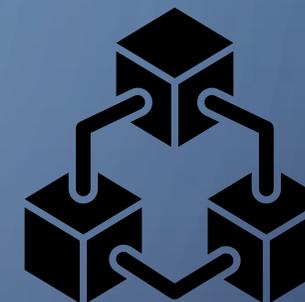


Ferramentas de Aderência
(Snap Tools)



Salvando os dados em SGBD:

- **Shape File** (mais antigo, gera vários arquivos para cada camada, incluindo um DBF – tabela de atributos)
- **Spatialite** (arquivo único para salvar os dados - facilidade de instalação, uso e portabilidade)
- **Geopackage** – Open Geospatial Consortium (formato GPKG)
- **PostgreSQL** com extensão espacial **PostGis** (melhor desempenho, porém requer instalador e servidor de dados)



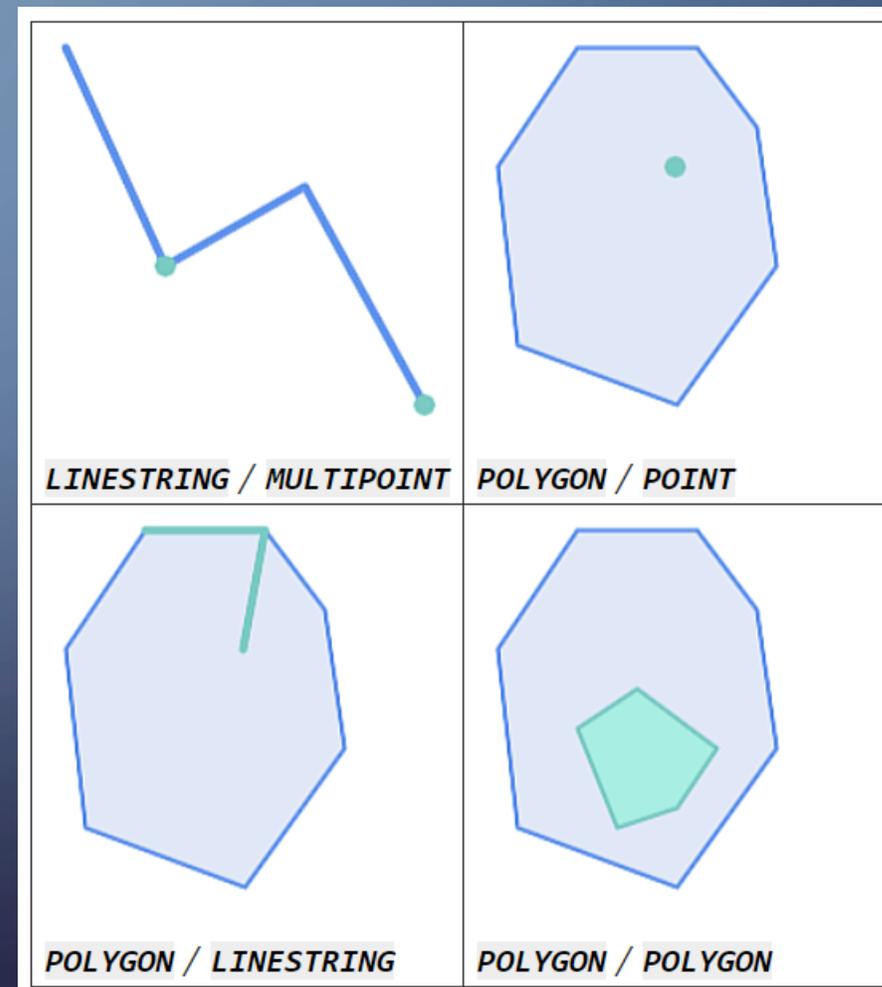
Fonte: Google imagens, 2023

Consultas espaciais diversas

- Base: Teoria dos Conjuntos (união, está contido, interseção, etc)
 - Pontos dentro de polígonos
 - Linhas dentro de polígonos

Exemplos práticos no Cadastro de Água e Esgoto:

- Ligações dentro de um Setor de Manobra
- Ligações dentro de uma área abastecida por um Reservatório/Booster
 - Trechos dentro de um Setor de Manobra
- Área de um macro medidor dentro da área de um macro medidor mais abrangente
 - Ligações de Esgotos dentro da área de uma Bacia
 - Ligações vinculadas a um trecho da rede



Campo GEOM das tabelas do PostGis

Campo Geom de Line:

geom geometry
0102000020E610000003000000EEF00B84707448C0E2345EECAD163BC00BF074F5667448C0F5DE4E8DA7163BC0D4E613E1517448C03FFE3A8198163...
0102000020E610000002000000E69350ED7D7548C0ADA3C67E021A3BC08B0D0136667548C0CF5645AD4C1A3BC0
0102000020E610000002000000BF41A132177748C01AFB99A1D01A3BC0D0A1318ECA7648C05A268975DB1A3BC0

Campo Geom de Point:

geom geometry
0101000020E610000049C6E5D5CB7648C0CAC7CACBDC1A3...
0101000020E6100000B2BAD4CECC7648C0A386CD12131B3B...
0101000020E6100000631127AC447648C0D6AA7108BE1A3B...
0101000020E61000008EBDB68F287648C039AE5115D91A3B...

Campo Geom de Polygon:

geom geometry
0103000020E61000000100000008000000D9E1C1726F7448C099675DD7A2163BC0EEF00B84707448C0E2345EECAD163BC03014F9176A7448C04CDB3813B1163BC0046010D4517448C03FD6BCC1A1163BC0D4E613E1517448C03FFE3A8198163BC0
0103000020E610000001000000070000006EDAC288807548C066F8108CFD193BC091A5CD3A7E7548C0F7A0E1150E1A3BC08CEB5B006E7548C0489501C8491A3BC07CED702D637548C0CFC984F3501A3BC05F28B424627548C0331CB3EC391A3BC0
0103000020E6100000010000000700000040A7C2E8187748C031307312D01A3BC06272CD9A167748C01ED71C82E21A3BC01689E102D27648C0EBCE59FFEB1A3BC0D0A1318ECA7648C05A268975DB1A3BC092E58CCAD07648C0B215F569C41A3BC0

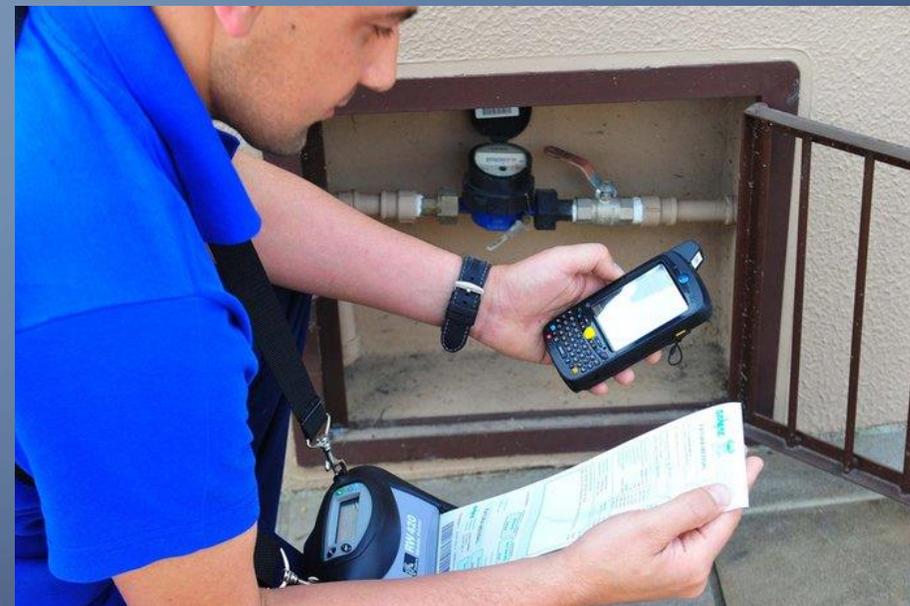
* Atualiza informações no PostGis - ramais

```
kstringsql = "UPDATE ARGOS_ESG_RAMAIS SET CO1NTRE = ?ktre WHERE ST_Contains((select geom from argos_esg_area_trechos where COD_AREA = ?ktre), geom)"  
ComandoSQLQGIS (kstringsql, "")
```



Aplicação prática: Cadastro Técnico de Água e Esgoto (Argos Gis by Sanegraph Ltda)

- Entidades cadastradas:
 - Ligações
 - Trechos de rede
 - Registros de manobra e de descarga
 - Casas de Bombas / Elevatórias
 - Hidrantes
 - Ventosas
 - VRPs (válvulas redutoras de pressão)
 - PCQs (pontos de controle de qualidade da água – terminais)
 - Eps (estações pitométricas)
 - Macro medidores



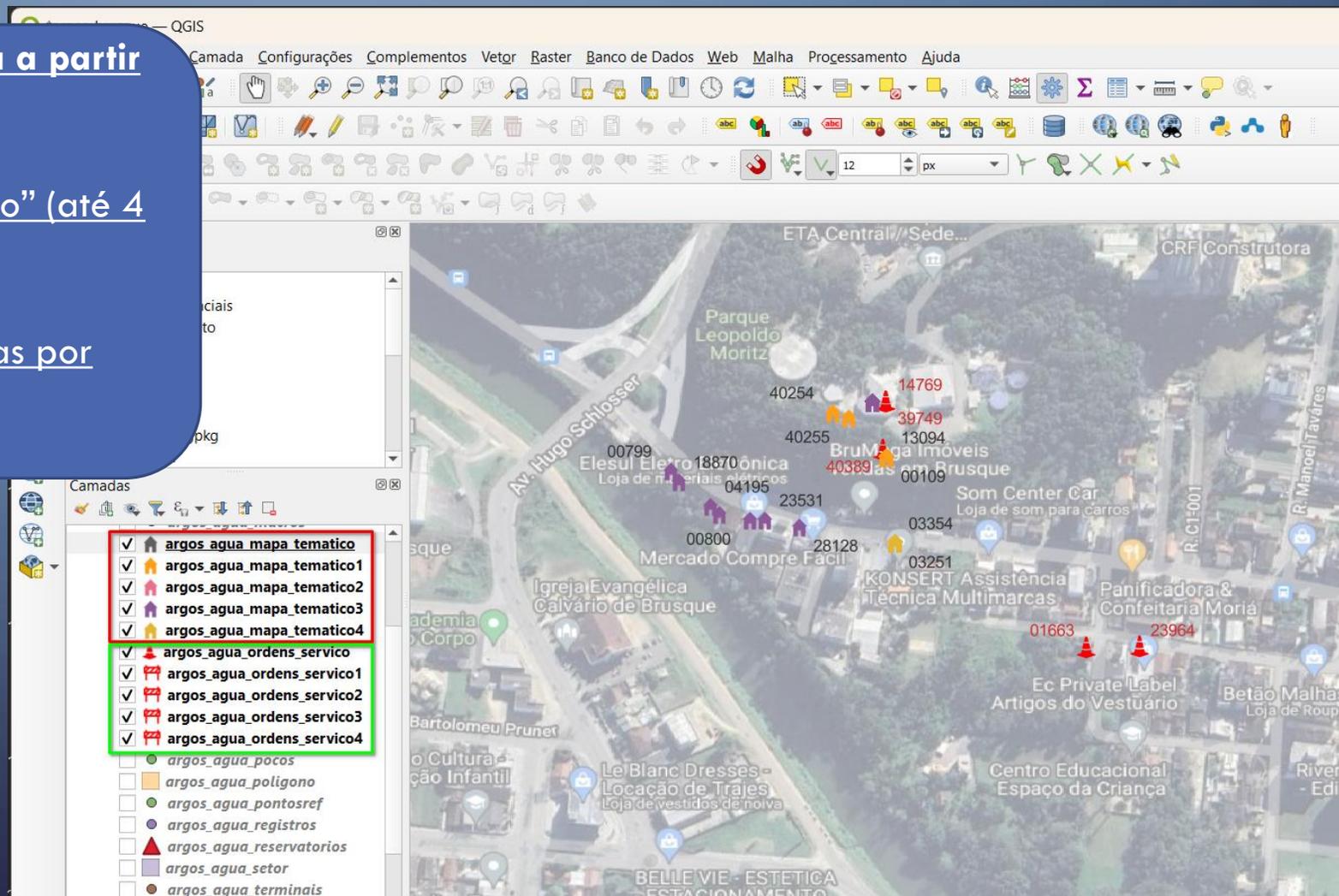
Fonte: Google imagens, 2023

Sistemas integrados:

- SISLEI (coordenadas em campo – WGS/84)
 - FOXFAT (gestão dos consumidores)
- ARGOS GIS (mapa, plotagem das entidades, tabelas de atributos)

Plotagem automática de ligações no mapa a partir do FOXFAT:

- A partir da rotina de “Situação da Ligação” (até 4 camadas de plotagem)
- A partir das Ordens de Serviço executadas por período (até 4 camadas de plotagem)



Modelagem de Sistemas de Distribuição de Água Existentes

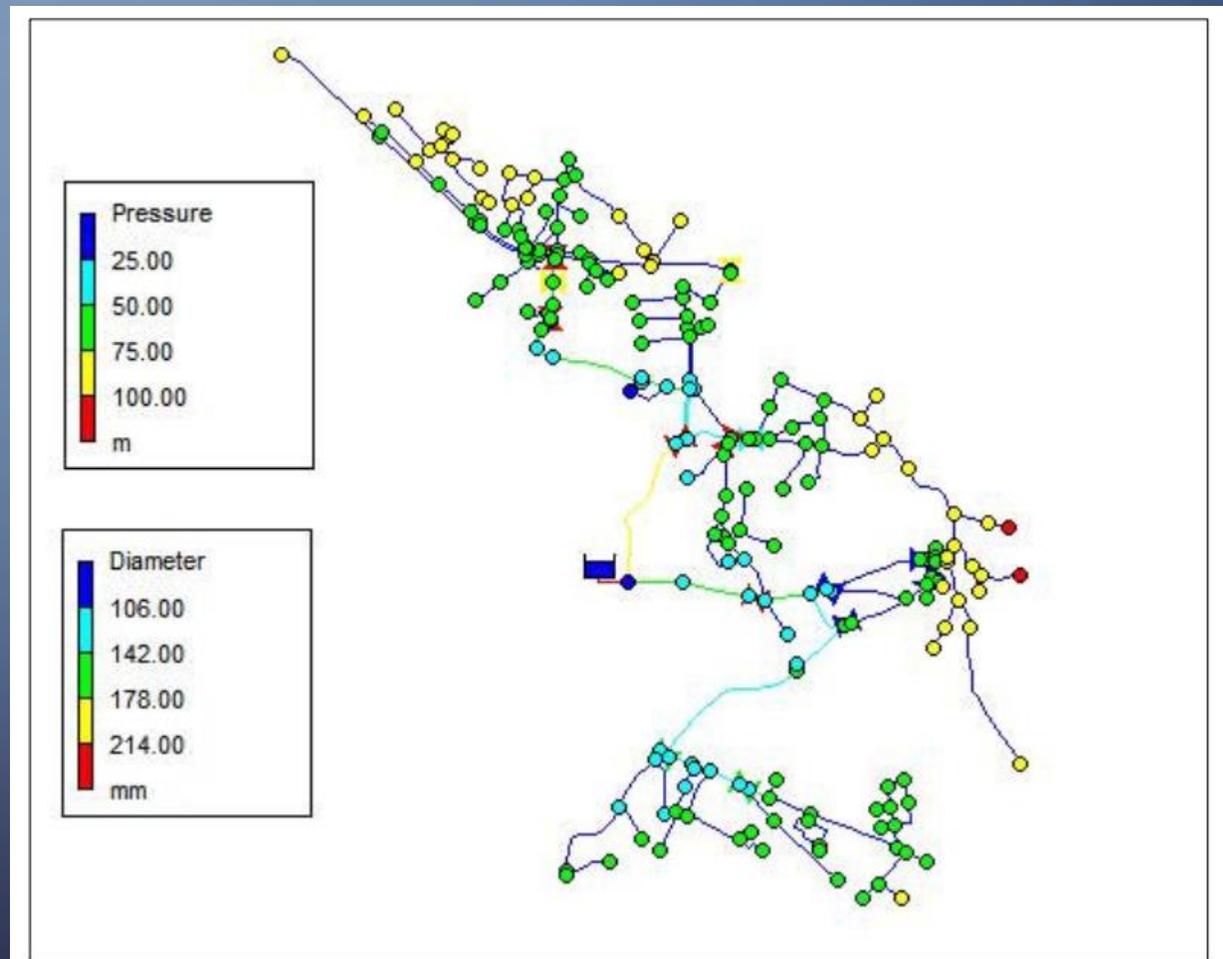
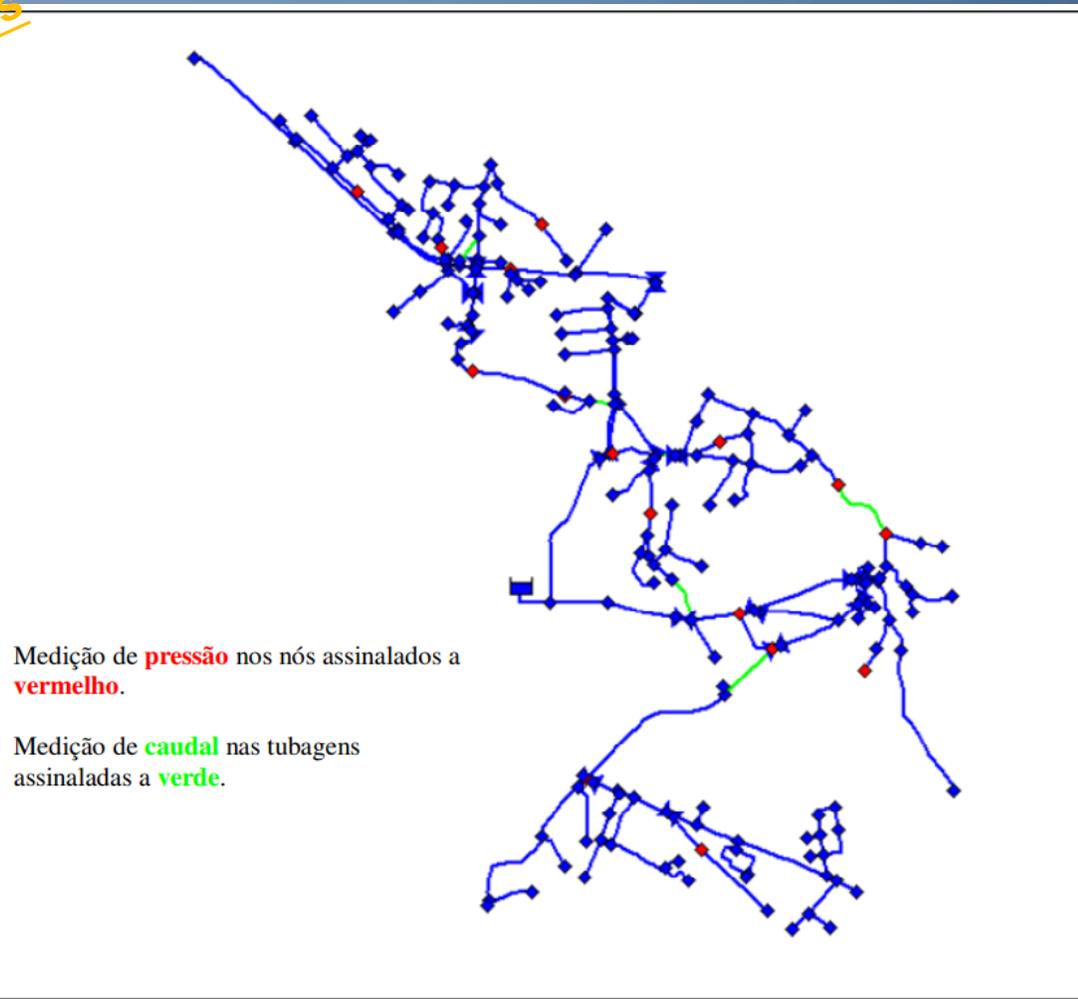


Figura 40 – Traçado da rede de distribuição considerada.

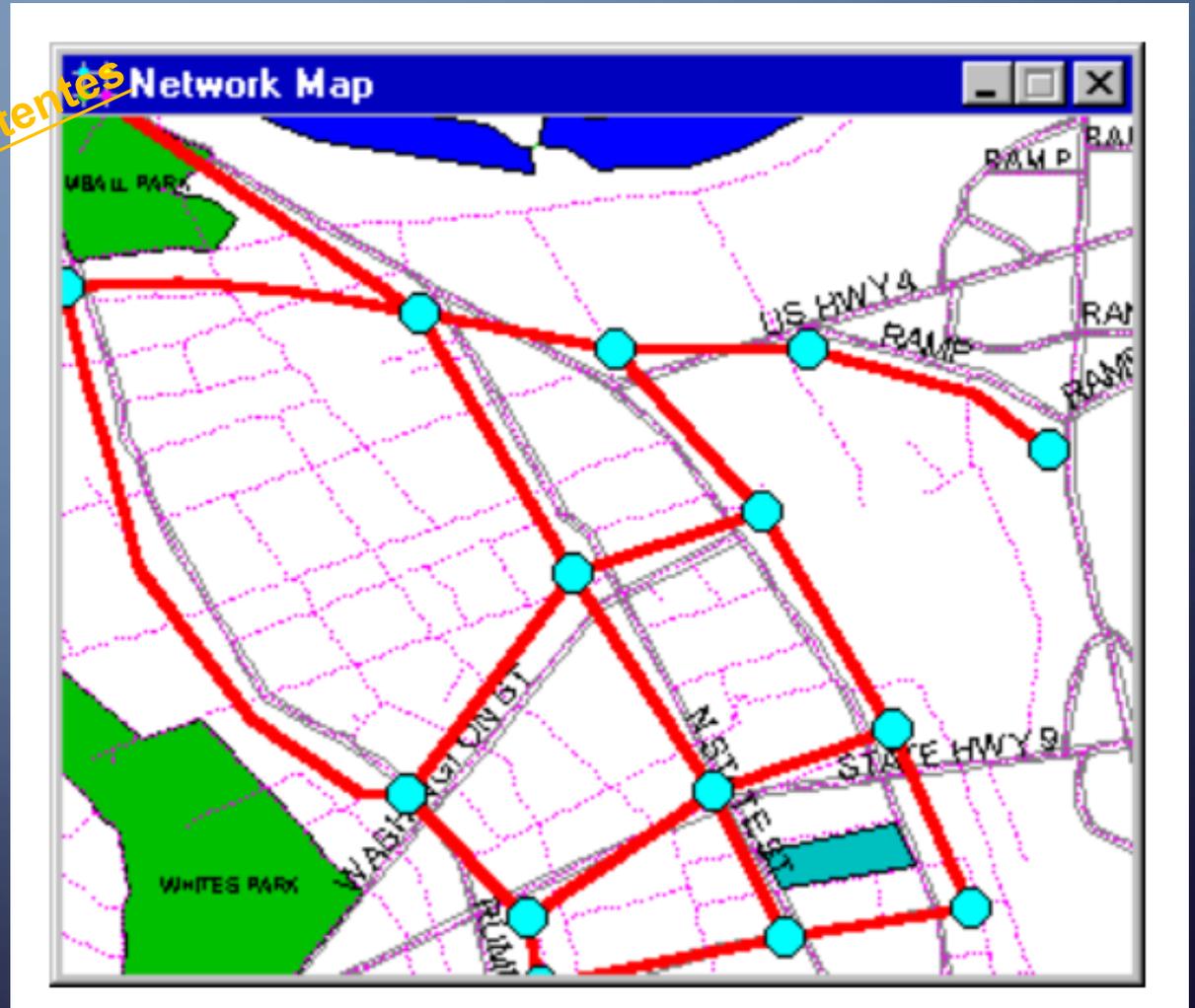
Modelagem de Sistemas de Distribuição de Água Existentes

O Processo de
Modelagem Hidráulica –
Calibração do modelo





Modelagem de Sistemas de Distribuição de Água Existentes



Somente anéis principais e tubulações tronco

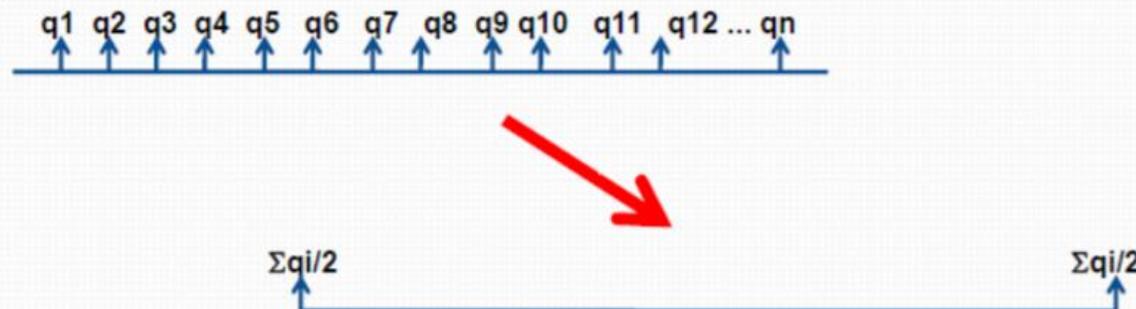
Modelagem de Sistemas de Distribuição de Água Existentes



Modelagem de Sistemas de Distribuição de Água Existentes

VAZÃO PARA DIMENSIONAMENTO DA REDE

- simplificação: não se considera cada ligação individualmente no cálculo (milhares em uma rede), elas são concentradas em nós da rede;
- exemplo, para “n” lotes em uma quadra:

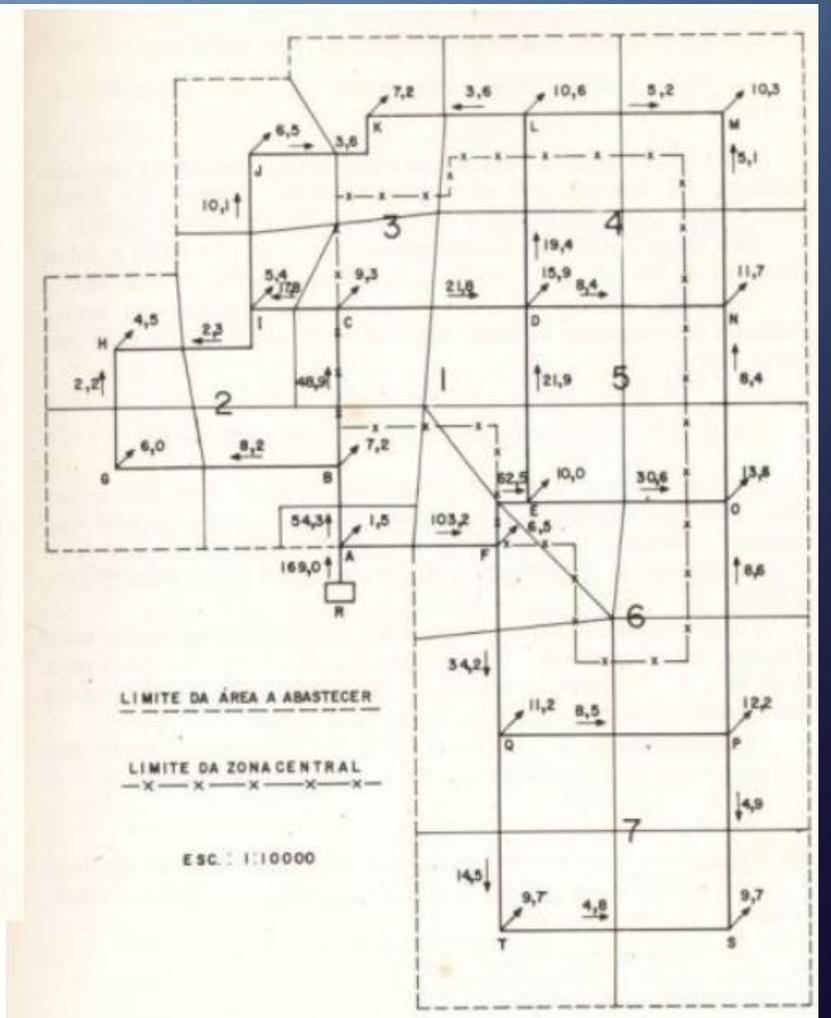
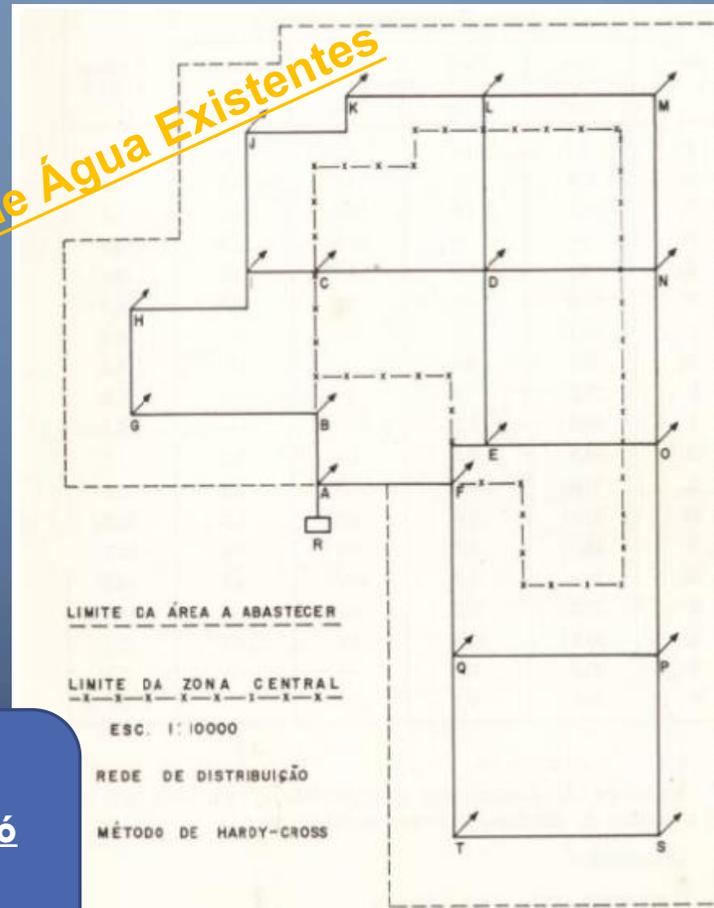


Modelagem Hidráulica
Carregamento dos Nós
simplificação do método de cálculo

Modelagem de Sistemas de Distribuição de Água Existentes

Carregamento dos Nós

- Polígono de cada área de influência do Nó
- Levantamento das Ligações por Nó
- Dados de vazão por Nó da rede



Modelagem de Redes de Esgotos Sanitários

- Não há Carregamento dos Nós
- Polígono de cada área de influência de trecho
- Levantamento das Ligações por Trecho
- Dados de vazão por trecho da rede



Fonte: Google imagens, 2023

Área de influência de cada trecho

• Ligações que estão na área de influência do TRECHO002 da rede coletora de esgotos

