



Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”



Sistemas de Informação Geográfica (SIGs): Conceitos



Departamento de Engenharia de Biossistemas (LEB)

Prof. Dra. Ana Cláudia dos Santos Luciano



CONTEÚDO

- CONTEXTUALIZAÇÃO
- DEFINIÇÃO E CONCEITOS
- HISTÓRICO
- CARACTERÍSTICAS
- COMPONENTES E ESTRUTURA
- TIPO DE DADOS USADOS EM SIG
- ANÁLISE ESPACIAL
- APLICAÇÕES AGRÍCOLAS



CONTEXTUALIZAÇÃO

Conceito Geotecnologias

- Coletar
- Processar
- Analisar
- Disponibilizar



Informação com
referência geográfica

Exemplos

- **SIG**
- Topografia e Geodésia
- GNSS
- Sensoriamento remoto
- Fotogrametria

Aplicações

- **Agronegócio**
- Meio Ambiente
- Obras de saneamento
- Governo e educação



DEFINIÇÃO

SIG é um sistema de suporte à decisão que integra dados referenciados espacialmente num determinado ambiente de respostas a problemas (Cowen, 1988).



“Conjunto de funções/procedimentos automatizados para adquirir, armazenar e manipular dados georreferenciados”



CONCEITOS

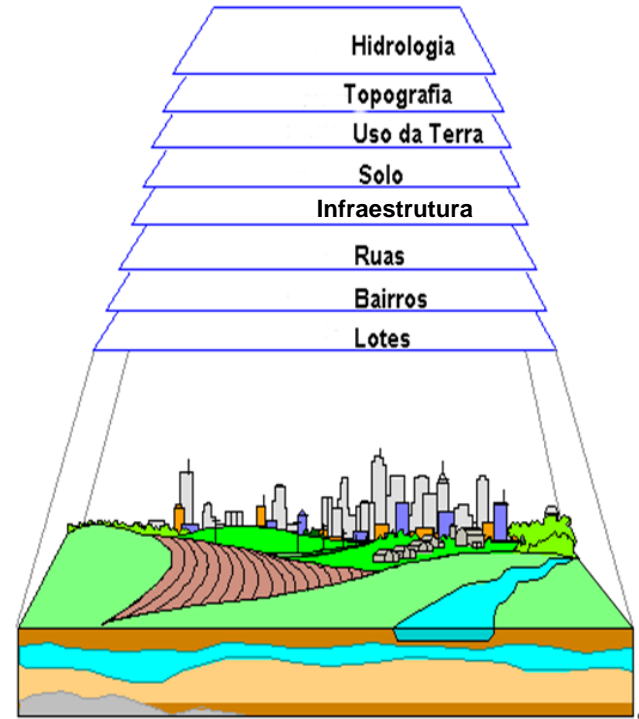
FUNÇÕES DO SIG ...

- Integrar informações geoespaciais numa base única (dados cartográficos, censitários e de cadastramento, imagens de satélite, redes e modelos de elevação digital);
- Cruzar informações através de algoritmos de manipulação para gerar mapeamentos derivados;
- Consultar, recuperar, visualizar e permitir saídas gráficas para o conteúdo da base de dados geocodificados.



CONCEITOS

- Quais os bairros com maior risco de enchentes?
- Qual o melhor trajeto para a construção de um gasoduto?





HISTÓRICO DOS SIGs

» Antes dos anos 60:

- » Primeiras tentativas de definição dos conceitos (Inglaterra e Estados Unidos).

» Entre 1960 e 1975:

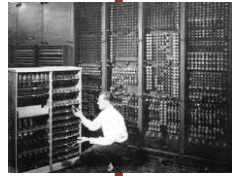
- » Pioneirismo no desenvolvimento de SIGs;
- » Geração de saídas gráficas (mapas), avanços na estrutura de armazenamento de dados (hardware e software), etc;
- » Inventário de recursos naturais do Canadá.





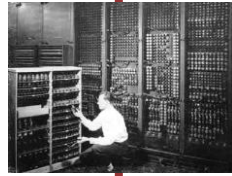
HISTÓRICO DOS SIGs

- » **Entre 1975 e 1990:**
 - » Microinformática;
 - » Desenvolvimento de softwares e aplicações;
 - » Comercialização de soluções.
- » **Entre 1990 e 2010:**
 - » Computadores mais rápidos, mais potentes e mais baratos;
 - » Popularização dos SIGs;
 - » Considerada a fase em que os SIGs “decolaram”.



HISTÓRICO DO SIGs

- » **A partir de 2010:**
 - » Explosão dos dados abertos;
 - » Desenvolvimentos de soluções “open source”;
 - » **Computação em nuvem “Cloud computing”.**



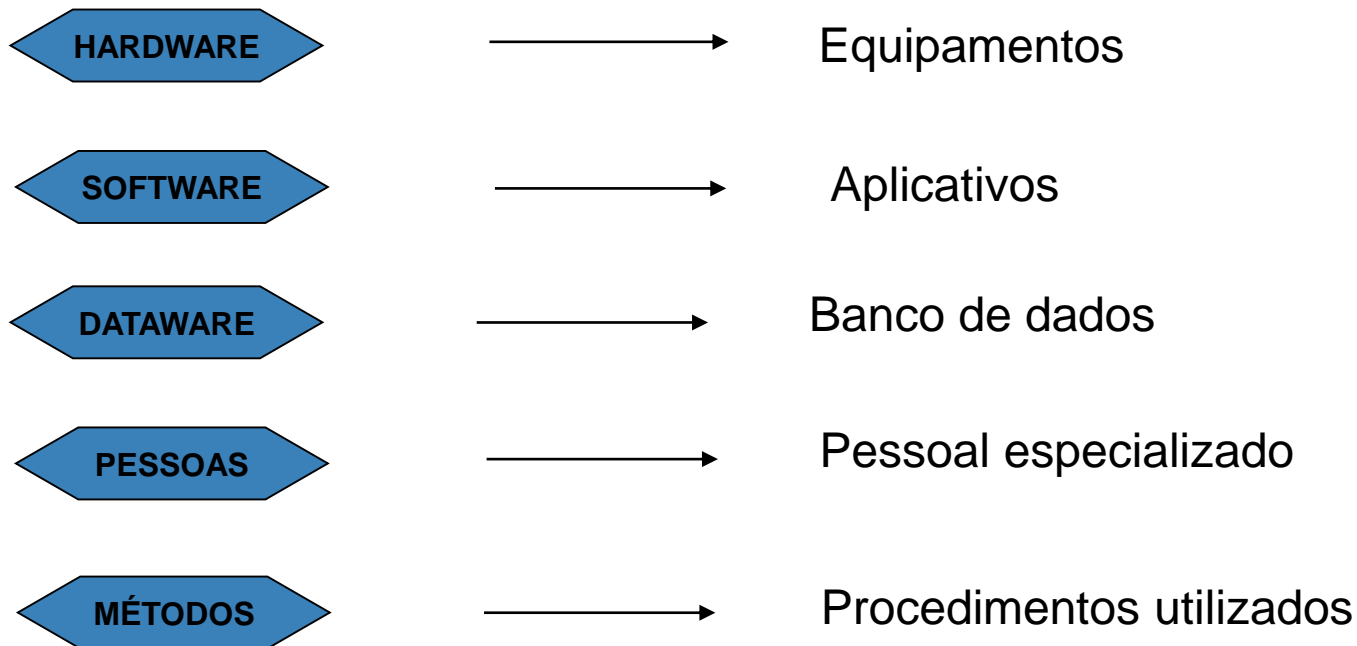


CARACTERÍSTICAS

Os **SIGs** englobam **hardware**, **software** e procedimentos integrados e projetados para dar suporte ao **armazenamento**, **processamento**, análise, modelagem e **exibição** de **dados** e/ou **informações espacialmente referenciadas**, constituídas numa única base de dados.



COMPONENTES DO SIG



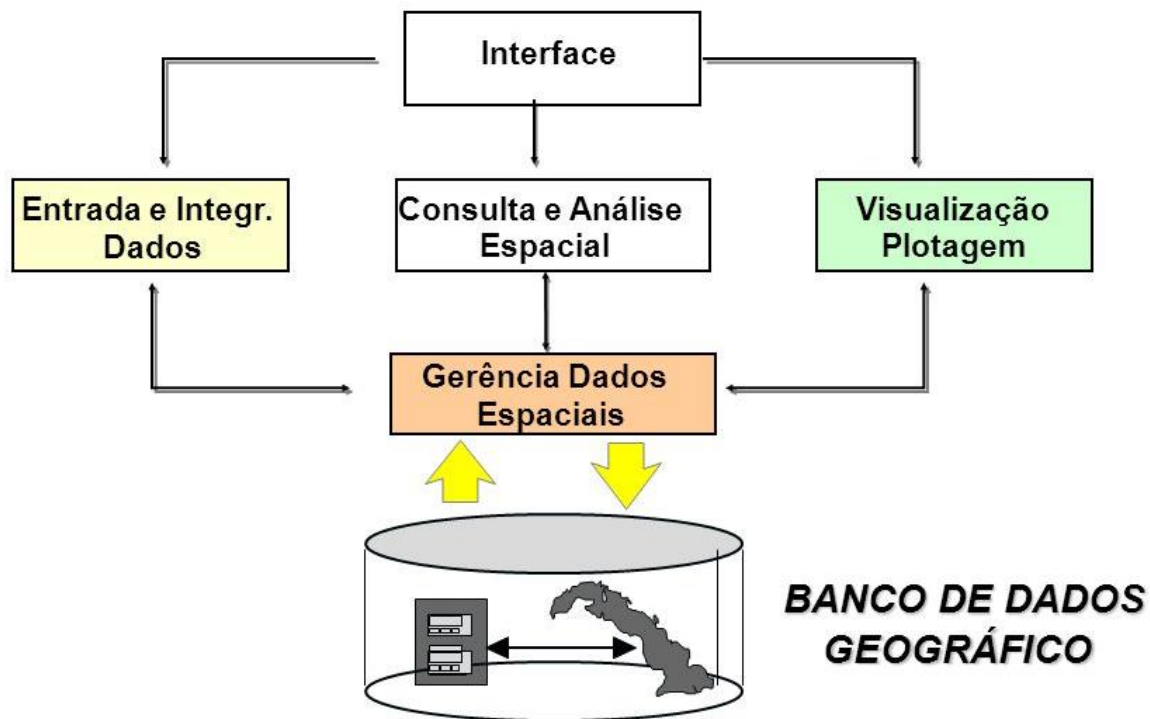


DADO E INFORMAÇÃO

- Fenômenos relacionados ao mundo real:
 - **Dado:** Conjunto de valores numéricos ou não, que corresponde a descrição de fatos no mundo real.
 - **Informação:** Conjunto de dados que possui um determinado significado para um uso ou aplicação.



ESTRUTURA DO SIG





ESTRUTURA DO SIG





ESTRUTURA DO SIG

Tabela 1 – Estimativa de área plantada de grãos

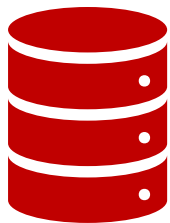
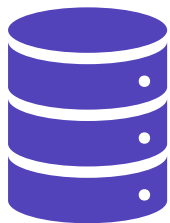
(Em 1.000 ha)

CULTURAS DE VERÃO	SAFRAS			VARIÇÃO			
	2018/19	2019/20		Percentual		Absoluta	
	(a)	Jul/2020 (b)	Ago/2020 (c)	(c/b)	(c/a)	(c-b)	(c-a)
ALGODÃO	1.618,2	1.668,4	1.670,9	0,1	3,3	2,5	52,7
AMENDOIM TOTAL	146,8	160,5	160,5	-	9,3	-	13,7
AMENDOIM 1ª SAFRA	139,8	153,3	153,3	-	9,7	-	13,5
AMENDOIM 2ª SAFRA	7,0	7,2	7,2	-	2,9	-	0,2
ARROZ	1.702,5	1.665,5	1.665,9	-	(2,1)	0,4	(36,6)
ARROZ SEQUEIRO	346,6	366,8	367,0	0,1	5,9	0,2	20,4
ARROZ IRRIGADO	1.355,9	1.298,7	1.298,9	-	(4,2)	0,2	(57,0)
FEIJÃO TOTAL	2.922,2	2.929,3	2.920,7	(0,3)	(0,1)	(8,6)	(1,5)
FEIJÃO TOTAL CORES	1.311,6	1.289,4	1.271,8	(1,4)	(3,0)	(17,6)	(39,8)
FEIJÃO TOTAL PRETO	334,4	333,7	338,5	1,4	1,2	4,8	4,1
FEIJÃO TOTAL CAUPI	1.276,2	1.306,2	1.310,4	0,3	2,7	4,2	34,2
FEIJÃO 1ª SAFRA	922,6	926,4	914,5	(1,3)	(0,9)	(11,9)	(8,1)
CORES	376,2	375,8	365,9	(2,6)	(2,7)	(9,9)	(10,3)
PRETO	169,8	163,1	162,4	(0,4)	(4,4)	(0,7)	(7,4)
CAUPI	376,6	387,5	386,2	(0,3)	2,5	(1,3)	9,6
FEIJÃO 2ª SAFRA	1.418,6	1.424,5	1.426,6	0,1	0,6	2,1	8,0
CORES	442,2	408,4	407,1	(0,3)	(7,9)	(1,3)	(35,1)
PRETO	153,5	159,5	159,6	0,1	4,0	0,1	6,1
CAUPI	811,2	856,6	859,9	0,4	6,0	3,3	48,7
FEIJÃO 3ª SAFRA	581,0	578,4	579,6	0,2	(0,2)	1,2	(1,4)
CORES	493,2	505,2	498,8	(1,3)	1,1	(6,4)	5,6
PRETO	11,1	11,1	16,5	48,6	48,6	5,4	5,4
CAUPI	76,7	62,1	64,3	3,5	(16,2)	2,2	(12,4)
GERGELIM	53,0	160,0	175,0	9,4	230,2	15,0	122,0
GIRASSOL	62,8	47,1	50,5	7,2	(19,6)	3,4	(12,3)
MAMONA	46,6	45,6	45,5	(0,2)	(2,4)	(0,1)	(1,1)
MILHO TOTAL	17.492,9	18.440,0	18.505,0	0,4	5,8	65,0	1.012,1
MILHO 1ª SAFRA	4.103,9	4.229,4	4.235,8	0,2	3,2	6,4	131,9
MILHO 2ª SAFRA	12.878,0	13.690,8	13.735,8	0,3	6,7	45,0	857,8
MILHO 3ª SAFRA	511,0	519,8	530,8	2,1	3,9	11,0	19,8
SOJA	35.874,0	36.944,9	36.949,0	-	3,0	4,1	1.075,0
SORGO	732,3	808,7	830,5	2,7	13,4	21,8	98,2
SUBTOTAL	60.651,3	62.870,0	62.970,9	0,2	3,8	100,9	2.319,6





ESTRUTURA DO SIG





DADOS

- Gráficos, espaciais ou geográficos:
 - Descrevem características geográficas da superfície
- Não gráficos, alfanuméricos ou descritivos:
 - Descrevem atributos das características

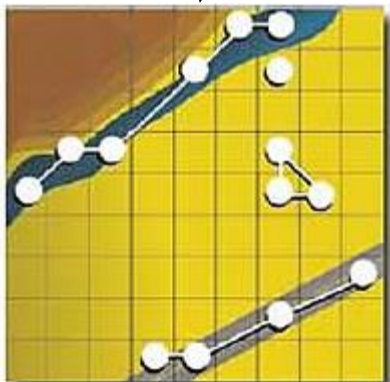
● DADOS ESPACIAIS

Representação

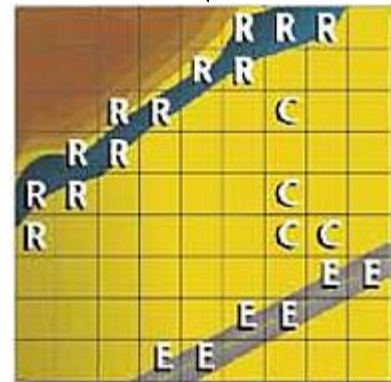
- Matricial ou Raster
- Vetorial



Mundo real



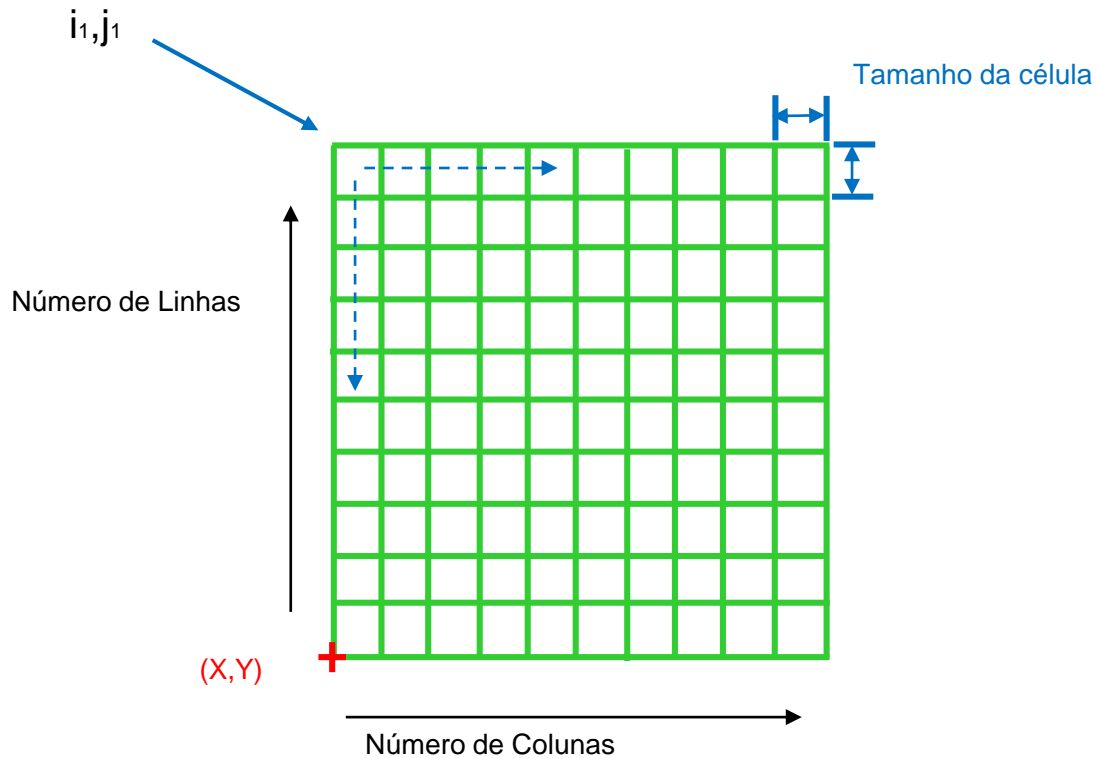
Vetorial



Matricial



RASTER





RASTER

- Células ou elementos: **Pixels**;
- A cada **pixel** é associado um **valor** de atributo;
 - Valores atribuídos:
 - Inteiros, reais e alfanuméricos.
- Representações de feições ou fenômenos contínuos:
 - Elevação, precipitação, declividade.
 - Análise de informação: superposições de camadas - camadas com **mesmo tamanho de matriz**.



RASTER

- Cada pixel é associado a uma porção do terreno;
- Tamanho do pixel afeta propriedades de áreas;
- O número de pixels aumenta quando há redução da dimensão do mesmo (mais memória computacional)

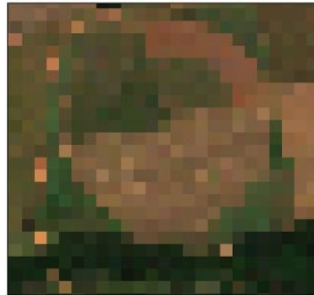
5 metros



30 metros



60 metros



Mesma área representada em diferentes resoluções



RASTER: VANTAGENS

- Estrutura de dados **simples**;
- **Operações algébricas** e de superposição são facilmente implementadas;
- Operações de **modelagem** e **simulação** são **simples**, pois cada unidade espacial tem mesma forma e tamanho;
- É uma **tecnologia de baixo custo** e tem sido bastante **desenvolvida**.



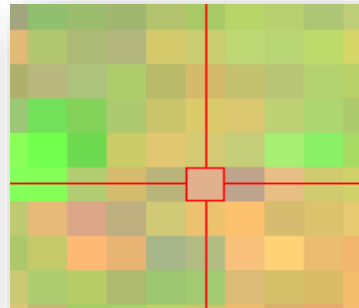
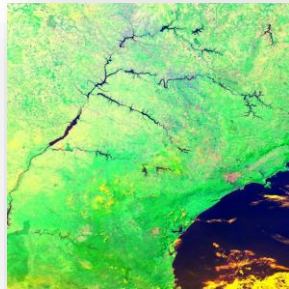
RASTER: DESVANTAGENS

- Estrutura de dados ocupa **muito** espaço de **memória** ;
- Relações topológicas são difíceis de serem representadas;
- O uso de grandes células para reduzir o volume de dados pode resultar em **perda de informação** ;
- Produto final **nem** sempre é **esteticamente agradável** .



RASTER: EXEMPLOS

- Imagens digitalizadas e georreferenciadas;
- Imagens geradas por sensoriamento orbital e não orbital;
- Modelos gerados por interpolação de dados geográficos.





VETOR

- Todo elemento espacial é representado por uma série de vetores com coordenadas;
- Cada elemento é representado por pontos, linhas ou polígonos;
- Permitem a estrutura vetorial a representar os dados de forma mais precisa;
- Descrição exata de posição, tamanho e dimensão.



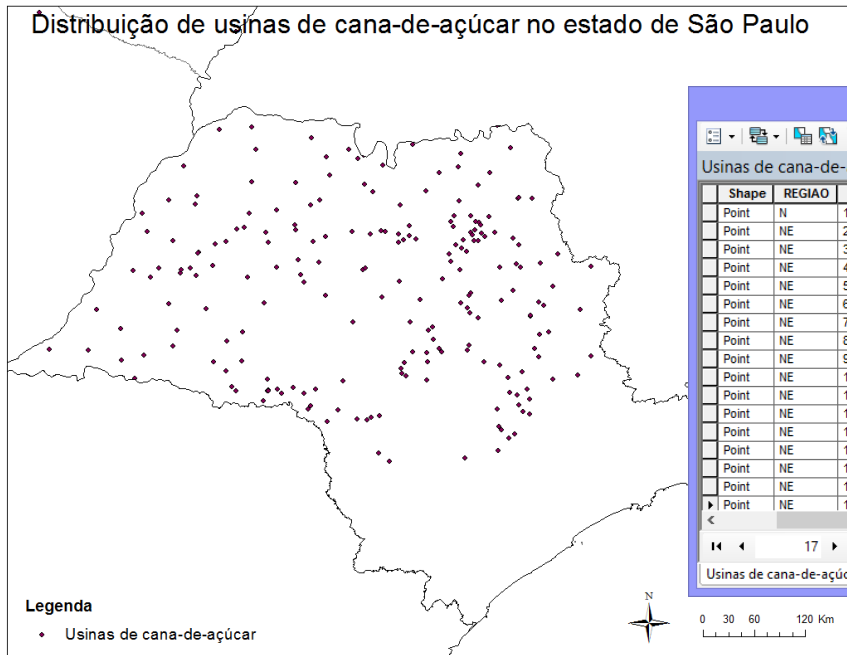
VETOR

- Entidade geográfica posicionada por coordenadas X e Y;
- Dados não espaciais ou **atributos** podem ser arquivados, indicando que tipo de ponto se trata.



VETOR - PONTOS

Distribuição de usinas de cana-de-açúcar no estado de São Paulo



Table

Usinas de cana-de-açúcar

Shape	REGIAO	NTOTUSIN	NUSIN	UF	CODMUNIC	MUNIC	C	N	RA	QU	DATA	PROD_2007_	LAT	LON
Point	N	1	1	AC	1200179	CAPIXABA	1	A	AL	0	30/08/10	ETANOL	-10.400664	-67.725243
Point	NE	2	1	AL	2701308	CAJUEIRO	1	C	Cia	1	20/04/06	AÇUCAR	-9.33752	-36.15955
Point	NE	3	2	AL	2704302	MACEIO	1	C	Usi	15	20/04/06	MISTA	-9.44226	-35.73347
Point	NE	4	3	AL	2705101	MATRIZ DO CAMARAGIBE	1	C	Cen	15	20/04/06	AÇUCAR	-9.13109	-35.54842
Point	NE	5	4	AL	2707701	RIO LARGO	1	C	Lea	15	20/04/06	MISTA	-9.55295	-35.86701
Point	NE	6	5	AL	2708600	SAO MIGUEL DOS CAMPOS	1	C	Usi	15	20/04/06	MISTA	-9.76237	-36.1412
Point	NE	7	6	AL	2700409	ATALAIA	1	U	Lag	15	20/04/06	AÇUCAR	-9.48184	-35.95869
Point	NE	8	7	AL	2701001	BOCA DA MATA	1	T	Triu	1	20/04/06	MISTA	-9.62667	-36.19892
Point	NE	9	8	AL	2701407	CAMPO ALEGRE	1	P	Ind	15	20/04/06	MISTA	-9.81641	-36.2149
Point	NE	10	9	AL	2701704	CAPELA	1	U	Co	15		DESATIVAD	-9.40317	-36.0757
Point	NE	11	10	AL	2702108	COLONIA LEOPOLDINA	1	T	Usi	15	20/04/06	AÇUCAR	-8.909961	-35.728999
Point	NE	12	11	AL	2702108	COLONIA LEOPOLDINA	1	P	Des	15	20/04/06	ALCOOL	-8.89748	-35.66661
Point	NE	13	12	AL	2702306	CORURIBE	1	P	Coo	15	20/04/06	MISTA	-10.1601	-36.34855
Point	NE	14	13	AL	2702306	CORURIBE	1	G	Lag	15	20/04/06	MISTA	-9.98233	-36.22508
Point	NE	15	14	AL	2702306	CORURIBE	1	C	S/A	15	20/04/06	MISTA	-10.11314	-36.27885
Point	NE	16	15	AL	2703205	IGREJA NOVA	1	M	Usi	15	20/04/06	MISTA	-10.14859	-36.5434
Point	NE	17	16	AL	2703759	JEQUIA DA PRAIA	1	S	Usi	1	20/04/06	MISTA	-9.88513	-36.1602

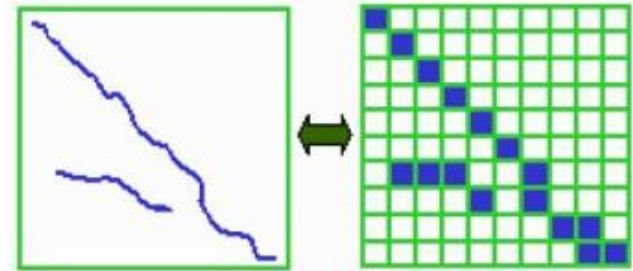
17 (0 out of 469 Selected)

Usinas de cana-de-açúcar



VETOR - LINHAS

- Pontos conectados com no mínimo dois pares de coordenadas X e Y;
- Ponto inicial e final são denominados nós e os pontos intermediários vértices;
- Representam feições lineares.



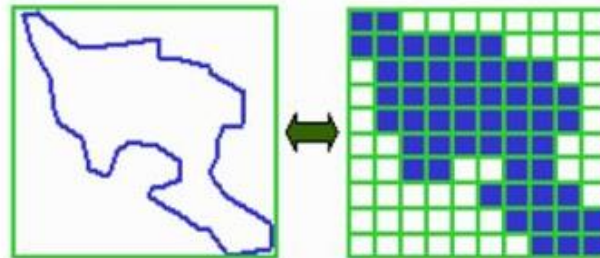
Vetorial

Matricial



VETOR - POLÍGONOS

- Definidos por uma série de pontos com coordenadas X e Y formando linhas que fecham uma determinada área;
- Atributos que podem ser associados aos polígonos: área, perímetro etc.



Vetorial

Matricial



VETOR -VANTAGENS

- Estrutura de dados compacta;
- Permite codificação de topologia de forma eficaz;
- Permite que relacionamento topológico esteja disponível com objetos;
- Recuperação, atualização e generalização de gráficos e atributos são realizadas de forma eficiente.



VETOR -DESVANTAGENS

- Estrutura de dados **complexa**;
- Operações de **superposição** são **difíceis** de serem implementadas;
- Ineficácia na representação de regiões com alta variabilidade;
- Operações de **modelagem** e **simulação** são **difíceis** devido a cada unidade espacial ter forma topológica diferente.



VETOR -EXEMPLOS

- Pontos, linhas e polígonos por GPS;
- Malhas políticas (IBGE);
- Malhas hidrográficas (ANA);
- Limites geográficos de fazendas (CAR);
- Dados pontuais de estações meteorológicas.



DADOS ALFANUMÉRICOS

→ Atributos de dados espaciais

→ Informação descritiva

→ Geocódigos

→ Feições espaciais

Malha Municipal

O que é

Edições

Downloads

Outras informações

Sobre a publicação - 2018

Os arquivos desta disseminação representam a divisão político-administrativa municipal do Brasil, agregadas em quatro unidades territoriais a seguir descritas, de acordo com a estrutura político-administrativa vigente em 30/04/2018, data de referência para recebimento das alterações territoriais oriundas dos órgãos estaduais responsáveis pela divisão político-administrativa.

No ano de 2018, a Malha Municipal Digital do Brasil é constituída por 5572 geocódigos, sendo:

- 5568 Municípios;
- 1 Distrito Federal (Brasília – DF);
- 1 Distrito Estadual (Fernando de Noronha – PE);
- 2 Áreas Estaduais Operacionais (Lagoa dos Patos e Lagoa Mirim, ambas atribuídas ao Rio Grande do Sul).

Os produtos descritos aqui apresentam as seguintes unidades territoriais: Municípios, Microrregiões, Mesorregiões e Unidades da Federação separados em diretórios de arquivos por UF ou em arquivos unificados para o Brasil nas respectivas unidades territoriais, com o prefixo BR, no seguinte padrão de nomenclatura dos arquivos:

Malha	Nomenclatura
Municípios	XXMUE250GC_SIR.shp
	BRMUE250GC_SIR.shp
Microrregiões	YXMUE250GC_SIR.shp

<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?edicao=24048&t=sobre>



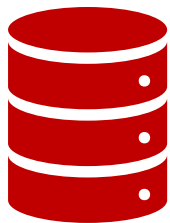
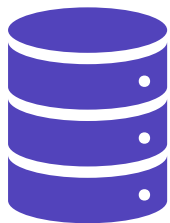
FONTE DE ERROS DOS DADOS

Cuidados na entrada de dados em um SIG:

- Utilizar fontes confiáveis;
- Adotar sistema de referência padrão;
- Verificar a qualidade do georreferenciamento dos dados;
- Conhecer a precisão dos dados a serem utilizados



ESTRUTURA DO SIG





Próxima Aula... SIG parte 2

- ANÁLISE ESPACIAL
- APLICAÇÕES AGRÍCOLAS