

**PREFEITURA MUNICIPAL DE JACAREÍ**  
**SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE JACAREÍ**

**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE JACAREÍ**  
**2020 - 2040**



Fonte (adapt.): JACAREÍ (2018)

**RELATÓRIO DO SIG – SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS**

**VM ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS**

**JULHO DE 2023**



## COORDENAÇÃO

---

**Engenheiro Civil**

Marcelo Malheiros Duclerc Verçosa

CREA-SP 0600416758

**Engenheira Civil**

Heloísa Kelm Verçosa

CREA-SP 5069696750



**PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE JACAREÍ  
2020 - 2040**

**SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS**

Elaborado por: VM Engenharia de Recursos Hídricos Ltda. EPP CNPJ nº. 04.257.647/0001-54	Supervisionado por: Prefeitura Municipal de Jacareí Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí		
Aprovado por: Prefeitura Municipal de Jacareí Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Jacareí	Versão:	Finalidade:	Data:
	Original	Para Avaliação	25.ago.2022



Elaborado por:  
VM Engenharia de Recursos Hídricos  
Ltda. EPP  
R. Jesuíno de Arruda, 2763 - Fundos  
São Carlos - SP, CEP 13560-642  
55 16 9.9115.8663  
[contato@vmengenharia.com.br](mailto:contato@vmengenharia.com.br)  
CNPJ nº. 04.257.647/0001-54



## ÍNDICE GERAL

---

Coordenação .....	3
Índice Geral.....	7
Índice de Figuras .....	9
Introdução.....	11
1. GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM – SIG .....	13
2. COORDENADAS GEOGRÁFICAS E COORDENADAS PLANAS.....	14
3. EVOLUÇÃO DA CARTOGRAFIA UTILIZADA EM PLANEJAMENTO .....	16
4. GOOGLE EARTH.....	19
5. ARCGIS .....	21
6. COLETA E ENTREGA DOS DADOS .....	22
7. BIBLIOGRAFIA.....	23
8. ANEXOS.....	24



## ÍNDICE DE FIGURAS

---

FIGURA 1 – MERIDIANOS TERRESTRES .....	14
FIGURA 2 - PARALELOS .....	14
FIGURA 3 – COORDENADAS GEOGRÁFICAS .....	14
FIGURA 4 – COMPRIMENTO DO ARCO DE 1°EMRELAÇÃO AO PARALELO.....	14
FIGURA 5 – CORRELAÇÃO ENTRE COORDENADAS GEOGRÁFICAS E PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA (CARTESIANAS) .....	15
FIGURA 6 – COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE UM PONTO ESCOLHIDO NO SOFTWARE GOOGLE EARTH .....	15
FIGURA 7 – TRANSFORMAÇÃO DO PONTO ANTERIOR NO SISTEMA DE COORDENADAS CARTESIANAS NO SISTEMA UTM (UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR) COM RELAÇÃO AO FUSO 23 K .....	15
FIGURA 8 - INFORMAÇÕES EXTRAÍDAS DA CARTA DE JACAREÍ - IBGE - 1: 50.000 .....	17
FIGURA 9 – JACAREÍ, CONTEMPLADA NO ÍNDICE DE CARTAS DO PLANO CARTOGRÁFICO DO ESTADO DE SÃO PAULO .....	17



## INTRODUÇÃO

---

O presente texto constitui-se no Relatório do Produto 6 – SIG.

Nesse capítulo apresenta-se um sistema de informações geográficas com a atualização das unidades que compõem os sistemas de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas.

O presente produto deverá iniciar-se com uma sucinta introdução aos sistemas de informações, na qual são retratados conceitos históricos sobre sistemas de informação e os benefícios relacionados à sua aplicação.

Os arquivos vetoriais foram desenvolvidos no formato padrão, ou seja, aquele utilizado na maioria dos SIG (Sistema de Informações Geográficas), ou também conhecida como GIS (Geographic Information System) desenvolvido e regulamentado pela *Environmental Systems Research Institute (ESRI)*. Essa base consolidada favorecerá a identificação de eventual atualização das unidades que compõem os sistemas de saneamento básico.



## 1. GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM – SIG

---

De acordo com TEIXEIRA (1995), Sistema de Informação Geográfica (SIG) é um "conjunto de programas, equipamentos, metodologias, dados e pessoas (usuário), perfeitamente integrados, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento e a análise de dados georreferenciados, bem como a produção de informação derivada de sua aplicação".

A utilização dos SIGs vem crescendo rapidamente em todo o mundo, uma vez que possibilita um melhor gerenciamento de informações e consequente melhoria nos processos de tomada de decisões em áreas de grande complexidade como planejamento municipal, estadual e federal, proteção ambiental, redes de utilidade pública, etc.

As tecnologias empregadas nos SIGs compreendem diversos ramos da Ciência da Computação, como, Computação Gráfica, Banco de Dados, Inteligência Artificial e Engenharia de Software.

## 2. COORDENADAS GEOGRÁFICAS E COORDENADAS PLANAS

### Sistema Geográfico de Coordenadas (ou geodésico)

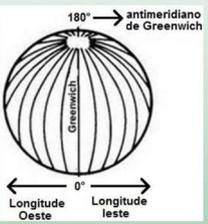
Cada ponto da superfície terrestre pode ser localizado na interseção de um meridiano e paralelo e seu posicionamento é dado por meio de valores angulares que correspondem a sua latitude e longitude. Utilizam-se quando são estudadas grandes extensões de terreno, quando não pode ser desprezada a curvatura da terra.

### Meridianos

Num modelo esférico, os meridianos são semi-círculos gerados a partir da interseção de planos verticais que contém o eixo de rotação terrestre com a superfície da Terra. Um semicírculo define um meridiano que com seu antimeridiano formam um círculo máximo.

O meridiano de origem, é denominado **Meridiano de Greenwich**, com o seu antimeridiano, divide a Terra em dois hemisférios: leste e oeste.

- A leste deste meridiano, os valores da coordenadas são crescentes, variando entre 0° e +180°.
- A oeste, as medidas são decrescentes, variando entre 0° e -180°.



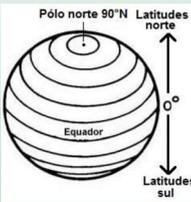
**Figura 1 – Meridianos terrestres**

### Paralelos

São círculos cujo plano é perpendicular ao eixo dos pólos.

O Equador é o paralelo que divide a Terra em dois hemisférios (Norte e Sul) e é considerado o paralelo de origem (0°)

Partindo-se do Equador em direção aos pólos tem-se vários planos paralelos ao Equador, cujos tamanhos vão diminuindo até que se reduzam a pontos nos pólos Norte (+90°) e Sul (-90°)

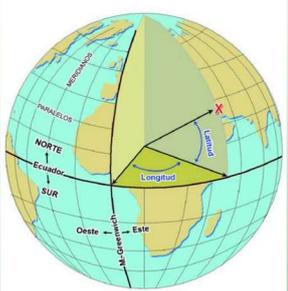


**Figura 2 - Paralelos**

### Longitude e Latitude

**LONGITUDE** (letra grega lambda λ): É a distância angular entre o lugar e o meridiano de origem, contada sobre um plano paralelo ao Equador.

**LATITUDE** (letra grega phi φ): É a distância angular entre o lugar e o plano do Equador, contada sobre o plano do meridiano que passa no lugar.



**Figura 3 – Coordenadas geográficas**

### Comprimentos dos Arcos de 1 grau

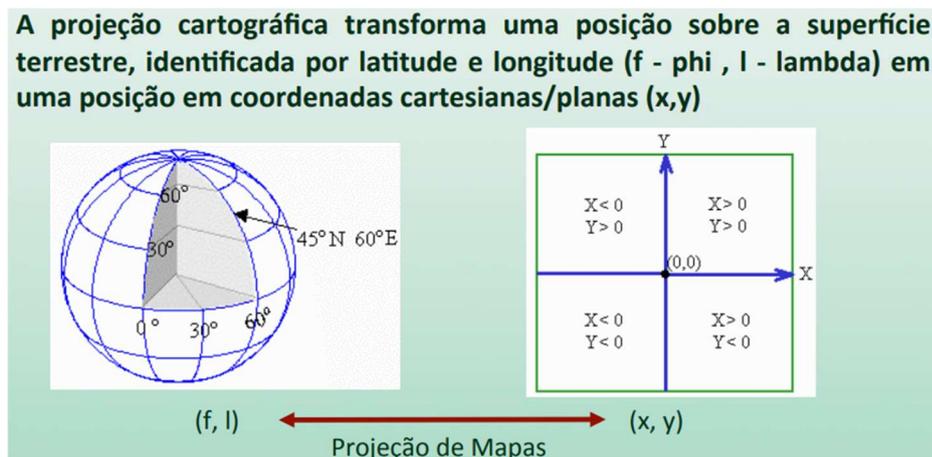
- No Equador o comprimento de 1° é de aproximadamente 111.321m (Divida 40.000 km por 360° ...)
- A medida que se afasta para norte ou para sul o comprimento do arco é dado em metros pela seguinte equação:  
 $C = 111321 * \cos(\text{Latitude})$

Grau (°)	Paralelo (m)
0	111321
30	96488
45	78848
70	38187
90	0

**Figura 4 – Comprimento do Arco de 1° em relação ao paralelo**

## Projeções Cartográficas:

O sistema de **coordenadas planas**, também conhecido por sistema de coordenadas cartesianas, baseia-se na escolha de dois eixos perpendiculares, usualmente os eixos horizontal e vertical, cuja intersecção é denominada origem, estabelecida como base para a localização de qualquer ponto do plano. Em porções limitadas de uma superfície, podem ser desprezadas as diferenças causadas pela curvatura terrestre.



**Figura 5 – Correlação entre Coordenadas geográficas e projeção cartográfica (cartesianas)**

A seguir, exemplifica-se a localização de um ponto nos dois sistemas.

Google Earth - Editar Marcador

Nome:

Latitude:

Longitude:

**Figura 6 – Coordenadas Geográficas de um ponto escolhido no software Google Earth**

Google Earth - Editar Marcador

Nome:

Zone:

Longitude UTM:

Latitude UTM:

**Figura 7 – Transformação do ponto anterior no sistema de Coordenadas cartesianas no sistema UTM (Universal Transversa de Mercator) com relação ao Fuso 23 K**

### 3. EVOLUÇÃO DA CARTOGRAFIA UTILIZADA EM PLANEJAMENTO

---

Com relação ao sistema referencial de coordenadas, historicamente no Brasil, tivemos:

#### **Sistema Córrego Alegre:**

Em 1949 estabeleceu-se no Brasil o Sistema Geodésico de Referência (SGR) Datum Córrego Alegre. Suas especificações foram definidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) como sendo:

- ❖ Superfície de referência:
- ❖ Elipsoide Internacional de Hayford 1924;
- ❖ semieixo maior: 6378388 m, e achatamento: 1/297.
- ❖ Ponto Datum:
- ❖ Vértice Córrego Alegre, com Coordenadas: latitude =  $\varphi = 19^{\circ} 50' 14,91''$  S e longitude =  $\lambda = 48^{\circ} 57' 41,98''$  W.

Assim sendo, a primeira restituição aerofotogramétrica e reambulação que incluiu a cidade de Jacareí, executada pelo IBGE, foi referenciada a esse Datum Horizontal, com Meridiano Central  $45^{\circ}$  W. Gr., onde Gr refere-se ao meridiano de Greenwich.

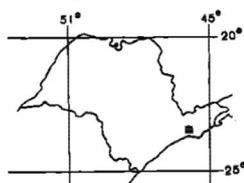
As cartas geográficas resultantes eram impressas na escala 1:50.000. Hoje, são disponibilizadas gratuitamente no portal do IBGE em formato digital ou com tratamento computacional e arquivos do tipo *shape*.

PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR

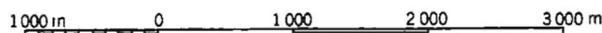
ARTICULAÇÃO DA FOLHA

IGARATÁ	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	TAUBATÉ
SANTA ISABEL	JACAREÍ	PARAIBUNA
MOJI DAS CRUZES	SALESÓPOLIS	PICO DO PAPAGAIO

LOCALIZAÇÃO DA FOLHA NO ESTADO



ESCALA 1: 50 000



Eqüidistância das curvas de nível: 20 metros  
 Origem da quilometragem: Equador e Meridiano 45° W. Gr.  
 acrescidas as constantes 10 000 km e 500 km respectivamente

Datum vertical: marégrafo Ibituba, SC  
 Datum horizontal: Córrego Alegre, MG

Levantamento estereofotogramétrico topográfico regular  
 Aerofotografias - 1966; apoio suplementar e reambulação  
 executados em 1969 pelo Departamento de Geodésia e Topografia;  
 restituição, aerotriangulação e preparo para a impressão  
 realizados pelo Departamento de Cartografia

Esta folha foi preparada e impressa em decorrência do  
 Convênio entre o IBGE e o Instituto Geográfico e  
 Geológico do Estado de São Paulo

SUPERINTENDÊNCIA DE CARTOGRAFIA

PRIMEIRA EDIÇÃO — 1974

DIREITOS DE REPRODUÇÃO RESERVADOS

Impressa no Serviço Gráfico do IBGE

A SUPERINTENDÊNCIA DE CARTOGRAFIA agradece a gentileza da  
 comunicação de falhas ou omissões verificadas nesta Folha

**Figura 8 - Informações extraídas da Carta de Jacareí - IBGE - 1: 50.000**

Em 1978, o Projeto de Mapeamento “Eixo Paulista” incluiu Jacareí em outra reambulação e restituição aerofotogramétrica, ainda sob o mesmo Datum utilizado pelo IBGE.



**Figura 9 – Jacareí, contemplada no Índice de Cartas do Plano Cartográfico do Estado de São Paulo**

Esses mapas, agora, constituem o Plano Cartográfico do Estado de São Paulo e estão disponibilizadas no Portal do IGC – Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo.

Esses registros cartográficos foram base para a elaboração de inúmeros mapas temáticos utilizados no Estado de São Paulo para a utilização em planejamento.

Outras atualizações e reambulações foram efetivadas ao longo dos anos, com a utilização de imagens de satélite. Com a utilização de sistemas computacionais, os registros cartográficos citados já foram vetorizados e constituem-se em importantes registros históricos da ocupação do solo no Estado de São Paulo.

### **SAD69 - Realização 1996**

Em 1996 foi concluído pelo IBGE o reajustamento da rede geodésica brasileira, utilizando-se das novas técnicas de posicionamento por satélites GPS. Juntamente com as observações GPS também participaram do reajustamento os pontos da rede clássica. A ligação entre as duas redes foi feita através de 49 estações da rede clássica, as quais foram observadas por GPS. Esse ajustamento forneceu também o desvio padrão das coordenadas das estações.

### **Sistema WGS84**

O sistema de referência da rede de satélites GPS (*Global Positioning System*) é o sistema geocêntrico *World Geodetic System 1984 (WGS-84)*. As coordenadas de pontos obtidos usando o GPS são definidas para este sistema de referência. As coordenadas locais geradas pelo Google Earth e correlatos também estão referenciadas a esse sistema.

### **Sistema SIRGAS 2000 – Sistema Oficial Brasileiro**

A Resolução do Presidente do IBGE N° 1/2005 estabeleceu o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (**SIRGAS**) – em sua realização do ano de **2000 (SIRGAS2000)** – como novo sistema de referência geodésico para o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) e para o Sistema Cartográfico Nacional (SCN). Não existem parâmetros para transposição entre sirgas 2000 e WGS84, porque são praticamente iguais, ou seja,  $DX = DY = DZ = 0$ .

## 4. GOOGLE EARTH

---

Com o advento da disponibilidade das imagens e demais informações sensoriais de satélites, estabeleceu-se a possibilidade de globalizarem-se as informações geográficas.

O *Google Earth* (<http://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>) é um programa gratuito desenvolvido e distribuído pelo Google cuja função é apresentar um modelo tridimensional do globo terrestre construído a partir de imagens de satélites obtidas de diversas fontes. O programa pode ser usado simplesmente como um gerador de mapas bidimensionais e imagens de satélite ou como um simulador das diversas paisagens presentes no Planeta Terra. Com isso, é possível identificar lugares, construções, cidades, paisagens, entre outros elementos.

O programa é similar ao serviço também oferecido pelo Google, o Google Maps, <http://maps.google.com.br>, porém o *Google Earth* possui mais funcionalidades.

Esse programa pode produzir arquivos do tipo *kml* e *kmz*, sendo que esse último é um arquivo *kml* compactado, todos referenciados ao sistema WGS84.



## 5. ARCGIS

---

O *ArcGIS* é um pacote de softwares da *ESRI* (*Environmental Systems Research Institute*) de elaboração e manipulação de informações vetoriais e matriciais para o uso e gerenciamento de bases temáticas. O *ArcGIS* disponibiliza em um ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) uma gama de ferramentas de forma integrada e de fácil utilização. O *ARCGIS* está organizado de forma compreensível e intuitiva e está estruturado em três módulos funcionais: *ArcCatalog*; *ArcMap* e *ArcToolbox*. O uso dos três módulos permite desempenhar desde tarefas simples até as mais complexas, incluindo a gestão de dados geográficos, construção de cartografia, análise espacial, edição avançada de dados ou conexão com base de dados externas. As funcionalidades do programa *ARCGIS* estão divididas em três tipos de licenciamento distintos: *ArcGis ArcView* disponibiliza ferramentas de construção de cartografia, análise espacial e edição simples. O *ArcGis ArcEditor* inclui todas as funcionalidades do *ArcView* e acrescenta-lhes capacidades de edição complexa de dados. Finalmente o *ArcGis ArcInfo* que amplia as capacidades de ambos para níveis de geoprocessamento avançado com a disponibilização de todas as funcionalidades.

O *ArcGis* pode gerar arquivos do tipo *shape*, ou *shapefile* e consegue pode importar uma grande variedade de arquivos, tais como *\*.dwg*, *\*.shx*, *\*.xls*, *\*.docx*, *\*.jpg*, *\*.pdf*, *\*.png* entre outros.

O *ArcGIS* é um programa oneroso, mas existem programas gratuitos a serem baixados na internet, tais como o *QGis* e o *Shape Viewer*.

## 6. COLETA E ENTREGA DOS DADOS

Os Planos de Saneamento Básico têm utilizado, ao longo do tempo, informações geográficas para localizar, delimitar, quantificar, comparar, entre outras atividades, os parâmetros a serem considerados para o planejamento e gerenciamento integrado dos serviços oferecidos à população.

No plano em apreço, as equipes foram ao campo e, nessas visitas, determinaram as coordenadas geográficas dos diversos equipamentos destinados ao manejo de Abastecimento Público, Esgotamento Sanitário, Resíduos Sólidos e Manejo de Águas Pluviais.

As equipes utilizaram o aplicativo gratuito *GPS Test*. Esse aplicativo, configurado para o sistema *WGS84*, registra e fornece, entre outros tantos dados, latitude e longitude do local, com rapidez e excelente precisão. Vale dizer que o *WGS84* é praticamente coincidente com o *SIRGAS 2000*, que é sistema utilizado oficialmente no Brasil.

Já no escritório, os pontos registrados foram transformados em arquivos tipo *kml* e armazenados em pastas que podem ser visualizados com o *Google Earth* para *Chrome* ou no aplicativo *Google Earth* em dispositivo móvel.

### OBSERVAÇÃO IMPORTANTE:

A equipes de fiscalização do PMSB de Jacaré solicitaram que os arquivos do tipo *kmz* e *kml* fossem **transportados** para um arquivo denominado “**Mapa Base de Jacaré**”, fornecido pelo cliente em ambiente *CAD*, que usa *dwg* como formato de arquivo nativo.

A entrega final do Produto 6 será encaminhado em formato de 4 arquivos digitais com extensão *dwg*, um para cada tema do PMSB.

## 7. BIBLIOGRAFIA

D'ALGE, J. **Cartografia para o Geoprocessamento**. In. CÂMARA, G; DAVIS, C; MONTEIRO, A.M.V. Introdução à Ciência da Geoinformação. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap6-cartografia.pdf>

FITZ, P. R. **Cartografia básica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Noções básicas de cartografia**. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1989. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual\\_nocoos/indexe.htm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual_nocoos/indexe.htm).

ROSA, R. **Cartografia básica**. Universidade Federal de Uberlândia. Instituto de Geografia. Laboratório de Geoprocessamento, 2004. Disponível em: [http://www.ufscar.br/~debe/geo/paginas/tutoriais/pdf/cartografia/Cartografia %20Basica.pdf](http://www.ufscar.br/~debe/geo/paginas/tutoriais/pdf/cartografia/Cartografia%20Basica.pdf)

TEIXEIRA A. Et. Al. **Qual a melhor definição de SIG?** Revista FATOR GIS, n.11, 1995.

## 8.ANEXOS

Estão juntados a esse relatório, em meio digital os arquivos dos 4 eixos do Saneamento Básico em formato 4 arquivos digitais com extensão *dwg*, um para cada tema do PMSB, com os seus respectivos pontos notáveis.