



## SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS: USOS E APLICAÇÕES NA ÁREA DE SAÚDE

**Felipe Bagatoli Silveira Arjona**

**John Snow (1813-1858)** 'pai da epidemiologia moderna' foi visionário na espacialização das informações de saúde a partir da análise da cólera, na Grã-Bretanha/Londres quando relacionou os óbitos por cólera com rede de poços públicos de abastecimento de água, o que permitiu identificar e localizar as fontes de contaminação. A análise espacial realizada por Snow à época reduziu, drasticamente, a mortalidade por cólera na Londres do século XVIII, tornando um marco para análise espacial em saúde.

Sistema de Informação Geográfica (SIG) é o conjunto de ferramentas inter-relacionadas. Essas ferramentas são especializadas em adquirir, armazenar, manipular, recuperar, transformar e emitir informações espaciais referentes a todos os campos e a todas as áreas nestas referidas.

O SIG gera informação que permite a visualização e a localização espacial de elementos de interesse da saúde (riscos, causas, danos e vulnerabilidades), o que possibilita analisar a situação de saúde e as condições de vida no território além de subsidiar a tomada de decisão-ação. Nessa perspectiva, este capítulo aborda:

1. Cartografia, conceitos e elementos: representação cartográfica, sistemas geodésicos e sistemas de projeção;
2. Geoprocessamento e georreferenciamento;
3. Sistemas de informação geográfica: conceitos e função;
4. Uso de Informações Geográficas na Vigilância em Saúde.

## 1. Cartografia: conceitos e elementos

Cartografia é a ciência que estuda a representação gráfica da terra. Está relacionada ao domínio territorial, sendo reconhecida, na história da civilização, como uma necessidade humana de localizar-se no mundo a ser explorado e dominado.

Para isso, foram desenvolvidas, ao longo do crescimento das sociedades, técnicas e metodologias que buscam representar a superfície terrestre e seus conteúdos. As informações sobre a terra – que é uma superfície não plana – são transcritas ou apresentadas em escala reduzida e em forma plana pela cartografia, em mapas e cartas.



## Cartografia

Em 1966, a Associação Cartográfica Internacional (ACI) definiu cartografia como “conjunto de estudos e operações científicas, técnicas e artísticas que, tendo por base os resultados de observações diretas ou da análise de documentação, se voltam para a elaboração de mapas, cartas e outras formas de expressão ou representação de objetos, elementos, fenômenos e ambientes físicos e socioeconômicos, bem como a sua utilização.” Nesse mesmo ano, a Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) ratifica esse conceito (IBGE, 1998).

## Mapa

Técnica que representa a realidade auxiliando a leitura de fenômenos.

Na saúde pública, representa determinadas situações, riscos e vulnerabilidades de saúde da população selecionada de um dado território.

São elementos da cartografia: representação da terra, sistemas geodésicos e sistemas de projeção.

- **Representação da terra**

A representação cartográfica da terra permite compreender sua forma e seus conteúdos o que exige diversas adequações. A forma esférica de representação da terra (“redonda” no senso comum) é usual (Figura 1).

**Figura 1** – Representação Esférica da Terra

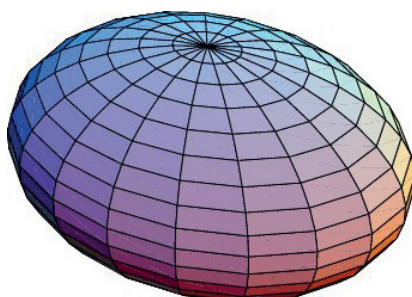


**Fonte:** PINA M.F.; SANTOS S.M., 2000.

O relevo, os oceanos, o movimento das placas tectônicas e as ações humanas evidenciam outras concepções sobre o formato do planeta.

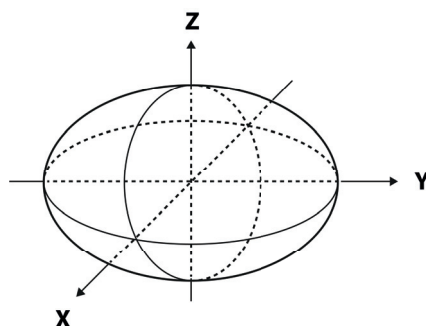
No século XVII, com o avanço das técnicas e o interesse de pesquisadores no estudo da superfície terrestre (geodesia), destacam-se os experimentos do cientista Inglês Isaac Newton (1642-1727). Com a “Lei da gravitação universal” concluiu que, devido à força da gravidade e à força de rotação, os polos do planeta eram achatados e, em decorrência disso, a forma da terra seria elipsoide (Figura 2).

**Figura 2** – Representação Elipsoide da Terra



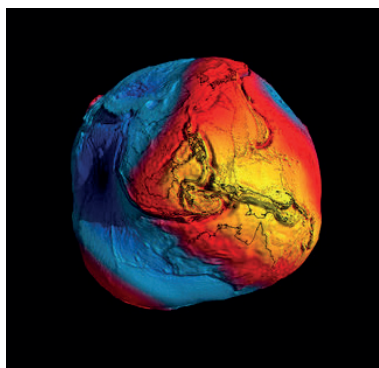
**Fonte:** MONICO, J. F. G., 2016.

Na representação cartográfica, a forma matemática que confere maior precisão para representar a superfície terrestre é a elipsoide de revolução que é uma figura geométrica com três eixos ('x', 'y' e 'z') gerada pela rotação de uma elipse em torno do eixo 'z' (Figura 3).

**Figura 3** – Representação Elipsoide de Revolução da Terra

**Fonte:** Adaptado de MONICO, J. F. G., 2016.

No século XVIII, o cientista alemão Johann Carl Friedrich Gauss (1777–1855) concluiu que a forma da terra seria uma superfície fictícia, definida pelo prolongamento do nível médio dos mares sob os continentes e estabeleceu que a forma mais aproximada do formato da terra é geoide (Figura 4).

**Figura 4** – Representação Geoide da Terra.

**Fonte:** European Space Agency (ESA), 2017.

Em síntese, a superfície terrestre é totalmente irregular e ainda não foi possível determinar uma forma de representar fielmente essa característica na cartografia.

Atualmente é a forma elipsoide de revolução que orienta a concepção de mapas frequentemente utilizados na organização de ações de saúde em base territorial.

- **Sistemas Geodésicos**

São sistemas de referência terrestre definidos pela forma matemática denominada elipsoide em relação a um objeto na terra. Como a terra é irregular, não existe um único elipsoide que se ajuste igualmente a todos os pontos do planeta. É isto que explica o fato de cada país adotar um sistema de posicionamento (ou de referência) que considera melhor para representar sua extensão territorial. No Brasil, compete ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a implantação do Sistema Geodésico utilizado no país. O Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) já teve, como referências, o Sistema Córrego Alegre (CA) e o *South American Datum 69* (SAD 69), entre outros. A partir de fevereiro 2015 adota novo sistema de referência: o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas 2000 (SIRGAS 2000).

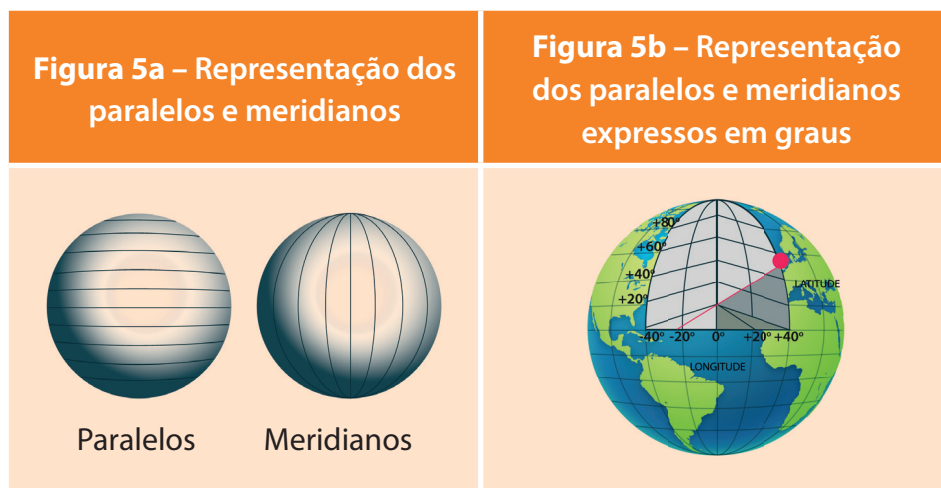
Esses sistemas geodésicos foram formulados com base em referenciais que os distinguem:

- **Córrego Alegre (CA) e South American Datum 69 (SAD 69)** – definição topocêntrica, ou seja, o ponto de origem da orientação está na superfície terrestre. As redes de referência desse sistema são determinadas por meio de cálculos matemáticos;
- **SIRGAS 2000** – definição geocêntrica, ou seja, a origem dos seus três eixos cartesianos está localizada no centro de massa da terra. As redes de referência desse sistema são determinadas por sistemas globais de navegação ou por posicionamento com satélites (*Global Navigation Satellite System /GNSS*) (IBGE, 2015).

- **Sistemas de Projeção**

São técnicas que permitem adaptar a forma “arredondada” do planeta para formato plano, objetivando a representação da superfície terrestre. Essa adaptação é feita por intermédio de coordenadas cujas referências geométricas são o elipsoide ou a esfera. Tais coordenadas, denomina-

das, genericamente, de sistema de coordenadas geográficas, são resultantes da medição simultânea da latitude e da longitude de pontos na superfície da terra. Ambas são medidas por meio de linhas imaginárias horizontais (paralelos) e verticais (meridianos) expressas por graus, minutos e segundos (Figuras 5a e 5b).



Fonte: PINA M.F.; SANTOS S.M., 2000.

## Latitude

Definida pela distância da linha do Equador ao norte e ao sul do globo terrestre.

É medida em Graus, em que 0° corresponde à linha do Equador, e 90°, aos polos, por exemplo: S 22° (vinte e dois graus latitude sul) N 57° (cinquenta e sete graus latitude norte).

## Longitude

Definida pela distância do Meridiano de Greenwich, estando 180° para leste e 180° para oeste, por exemplo: E 05° (cinco graus longitude leste) e W 43° (quarenta e três graus longitude oeste).

Em relação ao registro de coordenadas geográficas, na maioria dos aparelhos Global Position System (GPS) e softwares de SIG, as siglas utilizadas consideram os termos em inglês:

- N= North (norte);
- S= South (sul);
- E = East (leste);
- W = West (oeste).

Uma coordenada geográfica expressa o posicionamento de um objeto – ou fenômeno – na superfície terrestre e é registrada com graus, minutos e segundos, como por exemplo, 22°56'2"S, 43°22'8"W (vinte e dois graus, cinquenta e seis minutos e dois segundos latitude sul e quarenta e três graus, vinte e dois minutos e oito segundos longitude oeste), onde:

- 1° (um grau) = 60' (sessenta minutos);
- 1' (um minuto) = 60" (sessenta segundos).

Para o posicionamento de determinado ponto ou fenômeno no mapa o sistema de projeção plana utiliza coordenadas:

- bidimensionais – latitude e longitude ('x' e 'y') para localizar uma cidade em um mapa, por exemplo;
- tridimensionais – latitude, longitude e altitude ('x', 'y, e 'z') para representar relevo, por exemplo.





## Sistema Universal Transverso de Mercator (UTM)

A projeção UTM é um sistema da projeção transversa de Mercator, conforme Gauss.

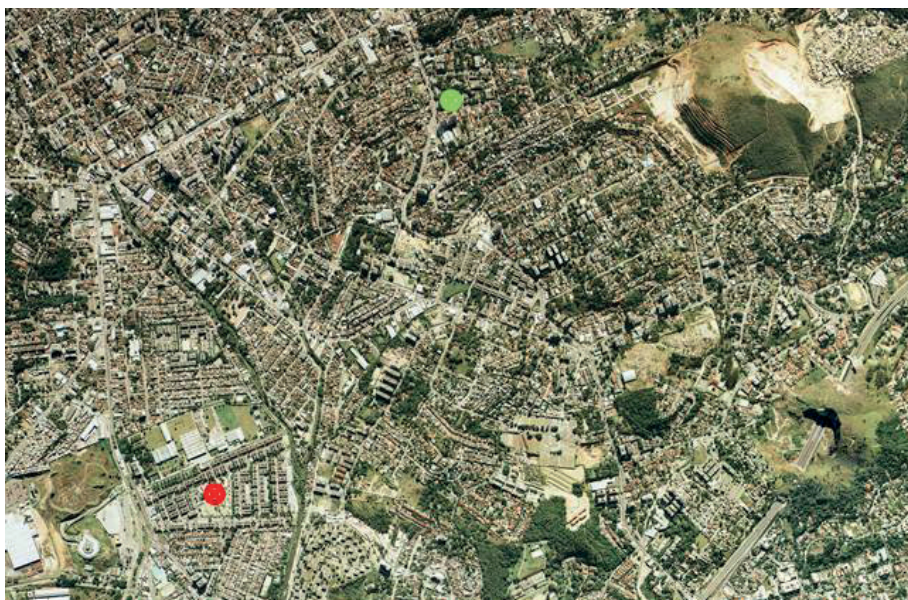
Adotado em 1955 pelos órgãos responsáveis pelo mapeamento sistemático do Brasil, esse sistema foi, gradativamente, incorporado aos mapeamentos topográficos de regiões, sendo hoje bastante utilizado em vários tipos de levantamentos. (SANTOS; BARCELOS, 2006).

## 2. Geoprocessamento: técnicas e conceitos

O geoprocessamento é área do conhecimento que envolve diversas disciplinas, (cartografia, geografia, computação e estatística). Tem por objetivo sistematizar dados e informações para facilitar a interpretação e a análise de determinada realidade territorial. É um ambiente computacional que permite gerar, explorar e testar dados e hipóteses. Reúne um conjunto de técnicas, *softwares* específicos e procedimentos para coleta, manuseio, tratamento e apresentação de informações georreferenciadas o que subsidia a análise, a investigação e a pesquisa sobre fenômenos sociais e ambientais na superfície terrestre.

O georreferenciamento é um dos procedimentos do ambiente computacional de geoprocessamento para localizar um objeto em uma base cartográfica. Utiliza determinada coordenada geográfica vinculada ao objeto que se pretende mapear (por exemplo, uma habitação, um ponto crítico no trânsito ou uma área de risco para a dengue) e um sistema de projeção cartográfica. Dados que descrevem fenômenos associados a alguma dimensão espacial são gerados por coordenada geográfica (longitude e latitude) (Figura 6).

**Figura 6** – Georreferenciamento por imagem aérea.



**Fonte:** Adaptado de Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (PCRJ), 2017.


**Legenda:**

- Localização do Condomínio: Latitude: 22°56'4.21"S – Longitude: 43°22'6.96"O
- Localização do Posto de Saúde: Latitude: 22°55'11.71"S – Longitude: 43°21'36.09"O

As principais técnicas de geoprocessamento são:

- Cartografia digital – conjunto de *softwares* (programas) e equipamentos com objetivo de converter, para o meio digital, dados espaciais de forma a armazená-los e visualizá-los. Por meio da cartografia digital, são construídas as bases geográficas ou cartográficas;
- Sensoriamento remoto – processo de aquisição e de análise de imagens da superfície terrestre por meio de satélites, aviões.
- Sistemas de Posicionamento Global (GPS) – sigla de "*Global Positioning System*" é um sistema de navegação por satélite, usado para determinar a posição de um ponto na superfície da terra em relação a um sistema de referência.

A elaboração de mapa depende da disponibilidade de dados espaciais (geográficos) o que exige acesso e organização de dados gráficos e não gráficos.



**Dados Gráficos**  
Descrição de objetos e fenômenos no espaço geográfico, por meio de coordenadas, de códigos e de símbolos.

**Dados não Gráficos**  
Descrição de objetos e fenômenos através de textos ou atributos numéricos.

A estrutura de dados gráficos segue dois modelos: modelo vetorial e modelo matricial. Ambos definem formas e programas para armazenamento e manipulação de dados em programas específicos (alguns aceitam a integração entre os modelos).

O modelo vetorial é constituído por objetos (pontos) da realidade, representados por coordenadas em ambiente de SIG. A partir das coordenadas do objeto real (uma casa, um criadouro de *Aedes aegypti*), há a localização de um ponto (vértice) na superfície terrestre. Desse ponto, são derivados outros pontos, outras linhas e outros polígonos (Figura 7):

- **Ponto:** vértice utilizado para representar uma unidade (único objeto) no mapa. Aponta a localização de objetos específicos como, por exemplo, domicílios visitados, casos de doenças.
- **Linha:** conjunto de vértices em formato linear (caminho). É forma de representar objetos como, por exemplo, ruas, avenidas, ferrovias. Na saúde, esses fluxos têm o potencial de possibilitar às pessoas acesso aos serviços de saúde em determinado território (localidade).

- **Polígono:** conjunto de vértices fechados utilizado para definir objetos geográficos com perímetro ou área, tais como limites de bairro, municípios, Estados, distritos sanitários, territórios de Unidade Básicas de Saúde (UBS).

**Figura 7** – Modelo Vetorial: representação de dados gráficos.












**Fonte:** Autor.

A quantidade e a qualidade do objeto georreferenciado (ponto, linha e polígono) resulta da agregação de valor ao objeto. Existem formas de representar no mapa a qualidade e a quantidade do objeto, como por exemplo: o uso de símbolos (círculos ou pontos) com dimensões e tamanhos diferentes, para estabelecer uma distinção entre quantidade e qualidade.

Para representar, simultaneamente, relação entre objetos georreferenciados, são utilizados símbolos e a relação entre eles por meio de cores e formas, como por exemplo: número de casos de dengue (representados pelo tamanho do símbolo) e a intensidade da infestação do *Aedes aegypti* (representada pela variação de cor) (Quadro 1).

**Quadro 1** – Representação de dados gráficos conforme modelo vetorial por símbolos

Símbolos		
Forma	Cor	Relação
		
		
		

**Fonte:** Autor.

No modelo matricial (*raster*) os dados gráficos nesse modelo são constituídos por células (*pixels*) por meio de imagens digitais. O *pixel* é o menor componente (menor ponto) que forma a imagem digital. É posicionado por linhas e colunas, sendo especialmente utilizado como medida de resolução de imagem. Importante destacar que o tamanho do *pixel* reflete na quantidade de detalhes contidos em uma imagem, e a quantidade de *pixel* (maior número) confere maior resolução à imagem. Imagens aéreas mostram cada situação captada em gradação de cores o que permite distinguir diferentes fenômenos ambientais.

Dados não gráficos são informações alfanuméricas ou descritivas que caracterizam fenômenos (epidemiológicos, ambientais, sociais, econômicos). Contêm informações de diversos tipos de banco de dados como os do censo demográfico e os da saúde, por exemplo. Esses dados são apresentados e estão disponíveis em tabela, a ser elaborada conforme normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (Quadro 2).

**Quadro 2** – Exemplo de apresentação de dados não gráficos:

População Total de municípios selecionados, segundo código de identificação do Estado e do Município, Brasil, 2011.				
Código identificação por Estado	Estados	Municípios	Código identificação por município	População Total
11	RO	Rio Crespo	1100262	3.316
12	AC	Tarauacá	1200609	35.590
12	AC	Rio Branco	1200401	336.038
13	AM	Guajará	1301654	13.974
13	AM	Tabatinga	1304062	52.272
13	AM	Tefé	1304203	61.453

**Fonte:** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010.

### 3. Sistemas de informação geográfica: conceitos e função

Nos últimos anos, o avanço da informática facilitou o acesso ao Sistema de Informação Geográfica (SIG) e, conseqüentemente, possibilitou a sua popularização. Esse sistema contribuiu para a análise espacial de dados que remetem a eventos e fenômenos no contexto, cotidianamente. Atualmente, a maioria dos computadores tem capacidade de suportar a instalação de um *software* de SIG, o que possibilita a execução de comandos para elaborar mapa ou visualizar informação.

## Análise Espacial



Abrange métodos para compreensão de determinados fenômenos por meio da estatística espacial que permite a identificação de padrões de distribuição espacial de eventos que têm associação com elementos do território, como, por exemplo, ocorrência de atropelamentos, incidência de doenças, concentração e dispersão de casos de determinada doença, em determinada área, bairro, município, estado.

O SIG tem as seguintes funções: aquisição de dados; gerenciamento de banco de dados; visualização e apresentação cartográfica e, consulta e análise das informações.

A **aquisição de dados** é a função que alimenta o SIG. Os dados podem ser obtidos por meio de fontes primárias (territórios) ou de fontes secundárias em órgãos oficiais: Rede Interagencial de Informação para a Saúde (Ripsa) e Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (Datasus).

Os dados adquiridos precisam ser analisados, objetivando identificar e corrigir eventuais incoerências e imperfeições. Em geral, o principal problema na aquisição de dados está relacionado à padronização da ortografia nos dados não gráficos e, para dados gráficos, às diferenças de sistemas geodésicos (Figura 8).

**Figura 8** – Correção de banco de dados não gráficos.

Dados sem correção			Dados corrigidos		
Estados	Municípios	Casos de Dengue	Estados	Municípios	Casos de Dengue
RS	Santa Maria	30	RS	Santa Maria	41
RS	St Maria	10			
RS	Santa Mria	1			

Fonte: Autor.

A função **gerenciamento de banco de dados** diz respeito à organização do Banco de Dados Geográfico (BDG) e tem como objetivo atender particularidades, interesses, temas ou problemas relacionados a determinado contexto ou à determinada área.

As informações devem estar organizadas de modo a dinamizar a produção e acesso a mapas com maior diversidade e qualidade possíveis.

A compartimentalização e a separação em escalas geográficas ou as delimitações territoriais específicas precedem a sistematização de dados de fontes distintas para atender temáticas (temas, indicadores) e formatos (do mapa) que a análise de determinada situação requer. Por exemplo: para identificar, distribuir e analisar um evento de saúde em um bairro (base territorial) os dados selecionados devem permitir configurar a situação de saúde e compreender o que acontece no território. Um critério básico para esse procedimento é que os dados selecionados atendam, simultaneamente, ao problema em foco (doença ou morte), ao tema que vai descrevê-lo (indicadores) e à escala ou à unidade de análise (bairro).

O objetivo central na organização do BDG gerenciado nos softwares do SIG é a integração de dados gráficos e dados não gráficos o que permite visualizar no mapa temático a representação do evento ou fenômeno. Para proceder à integração de dados gráficos e dados não gráficos é necessário:

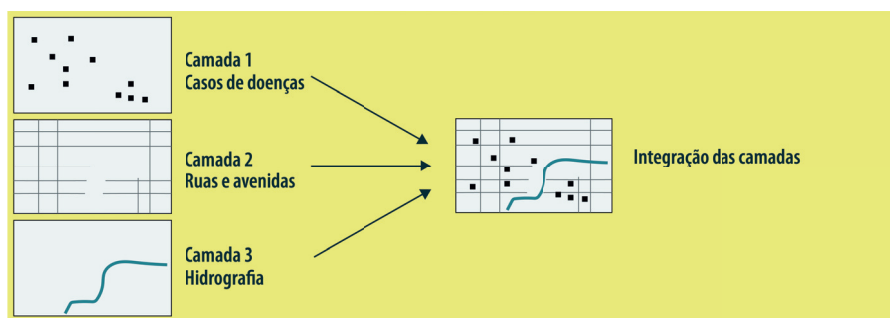
- criar códigos únicos de identificação para representar uma unidade de agregação em relação ao evento ou ao fenômeno analisado (bairro, município, estado);
- organizar os códigos únicos criados em tabela, na base gráfica e na base não gráfica;
- integrar por temas os dados gráficos e não gráficos resultando em um mapa temático.

A organização dos dados geográficos agrupados por temas são representados por camadas de informação (layer). Essas camadas são infor-



mações georreferenciadas que o SIG separa com base em categorias pré-determinadas, tais como, por exemplo: casos de doenças ruas e avenidas; hidrografia (Figura 9).

**Figura 9** – Camadas de Informações Georreferenciadas.



**Fonte:** Autor.

A **visualização e apresentação cartográfica** estão, diretamente, condicionadas ao tipo e ao formato dos dados geográficos disponíveis. Concretizada por meio de softwares a visualização permite dinamizar a disposição de camadas, a atualização e o manuseio das informações, possibilitando a apresentação cartográfica, ou seja, o mapa temático.

Um *software* de SIG é capaz de organizar, de forma dinâmica e ágil, diversas camadas temáticas, oriundas de formatos distintos de uma determinada fração territorial.

Dessa forma, um mapa de ruas e de avenidas de determinado bairro será composto, no mínimo, por duas camadas (extensão territorial do bairro e outra ruas e avenidas) e outras camadas dependendo do objetivo da análise.

A **consulta e análise das informações** estão atreladas ao resultado obtido a partir da reunião de diferentes camadas para representação de fenômenos espaciais. As informações reunidas e organizadas permitem realizar análises e apontar questões representadas por uma variável – ou conjunto de variáveis – que explica o evento e sua relação ou associação com elementos do território.

Há softwares livres ou de licença gratuita que permitem acesso amplo encontrados em: *sites* de instituições governamentais, em institutos de pesquisa, em universidades, em grupos colaborativos, em empresas privadas.

A escolha do *software* de melhor adaptação aos processos de trabalho é parte importante para construir, por meio do SIG, estrutura de trabalho que melhor se adapte às necessidades e às demandas da Rede de Atenção de Saúde do Sistema Único de Saúde (RAS-SUS).

## 4. Uso de Informações Geográficas na Vigilância em Saúde

A organização política e administrativa do Brasil promove a possibilidade de as instituições e os entes federativos padronizarem a produção de informações sobre o território nacional em diferentes escalas. A transparência e a disseminação dessas informações dependem da gestão das instituições.

As fontes de dados de saúde e a possibilidade de cartografar esses dados qualificam a ação local do SUS. As principais fontes de dados (gráficos e não gráficos) são: Datasus, IBGE, bancos de dados estaduais e municipais.

A vigilância em saúde incorpora o geoprocessamento no processo de trabalho como meio para auxiliar no diagnóstico das condições de vida e da situação de saúde no território.

O mapa temático, resultante desse geoprocessamento, é uma forma de representar eventos de saúde sobrepostos em uma base territorial pré-definida, ou seja, ele demonstra a sobreposição de informações georreferenciadas, associadas a um tema definido pelo serviço de saúde. Nessa perspectiva, conceitos e métodos da cartografia são elementos necessários para o geoprocessamento e para a criação de SIG quando utilizados e aplicados na vigilância em saúde.

As ferramentas do SIG possibilitam produzir mapas que identificam e localizam situações de risco a que estão expostas populações de determinada área (micro área, bairro) por meio da distribuição espacial de variáveis socioambientais e epidemiológicas coletadas, ou disponíveis, nos Sistemas de Informação em Saúde (SIS) possibilitando a espacialização e análise de:

- dados primários, coletados no território (área de abrangência de cada unidade de saúde, como, por exemplo, localização de armadilhas, residências visitadas, situações de risco à saúde); e,
- dados secundários, capturados nos sistemas de informação oficiais (indicadores de saúde, demográficos, ambientais; consultas médicas e hospitalares, por exemplo).

O uso dos *softwares* disponíveis para análise da situação de saúde e condições de vida deve estar associado a outras ações específicas de vigilância em saúde como estratégia de controle de riscos, de vulnerabilidades, de causas e de danos à saúde.

Um dos objetivos do uso de mapas temáticos, no processo de trabalho em saúde, é decorrente da necessidade de produzir informações espacializadas que auxiliem a compreensão do processo saúde-doença em uma determinada população.

Por meio de mapas temáticos, é possível analisar fenômenos naturais e produzidos pelo homem em uma determinada área. Os mapas temáticos são representações gráficas da superfície terrestre de acordo com algum critério preestabelecido, demonstrando fenômenos específicos em determinados territórios. Observa-se, no nosso cotidiano, a presença de vários mapas temáticos – climáticos, políticos, econômicos, turísticos, rodoviários.

Um mapa temático é um recurso para a tomada de decisão o que exige que os elementos nele representados sejam organizados, de forma clara e precisa, de modo que o resultado final seja a representação cartográfica do evento analisado em determinado território, período e tempo.

Na elaboração de mapa temático, é necessário contemplar elementos que permitem a leitura e colaboram com a clareza das representações. São elementos de mapa temático:

- **Título** – deve expressar, em poucas palavras, o contexto da representação cartográfica feita. Definir o título mais apropriado para um determinado mapa temático é uma tarefa que exige, pelo menos, a resposta de algumas perguntas básicas quanto ao problema ou à situação representados (o quê); ao local em que ocorreu (onde); e ao momento em que ocorreu (tempo). No mapa, não há um local obrigatório para o título, mas, na maioria das vezes, é inserido na parte superior, com tamanho da fonte maior do que a que se usa para os demais textos do mapa.
- **Orientação** – elemento que informa o posicionamento do território representado cartograficamente: é a apresentação das coordenadas geográficas, com os paralelos e os meridianos, posicionando o objeto representado na superfície. É obrigatório inserir a Rosa dos Ventos com o norte apontado para a parte superior do mapa. Para situar o mapa principal em um contexto regional, é comum inserir, em segundo plano, um mapa menor. Com esses elementos, é possível localizar a situação, o evento e o fenômeno representado na superfície terrestre.
- **Escala cartográfica** – forma de indicar a extensão de um território representado no mapa em termos fracionários, indicando quantas vezes o seu tamanho real foi reduzido. Assim, quando a escala é de 1:10.000 (um para dez mil), significa que o elemento representado foi reduzido dez mil vezes em relação ao tamanho natural, real. No mapa, uma unidade de centímetro (um centímetro) vai representar 400.000 (quatrocentos mil centímetros) da mesma unidade na superfície terrestre. Se o mapa indica que a distância de uma Unidade Básica de Saúde (UBS) até uma residência é de 4 centímetros, a distância real é de 1.600.000 centímetros que, ao serem convertidos em quilômetros ( $1\text{ km} = 100.000\text{ cm}$ ), evidencia que, entre esses dois pontos, há uma distância de 16 quilômetros.

A dimensão de uma escala depende da necessidade de observar determinado espaço com maior ou menor detalhamento. Se a escala for maior, também será maior o nível de detalhamento de um mapa. São exemplos de tipos de escalas da menor para a maior: 1:250.000; 1:50.000; 1:1.000. Para compreender a rede hidrográfica de um município, por exemplo, é possível utilizar:

- mapa regional (menor escala) para estimar possíveis relações com municípios limítrofes;
  - mapa do próprio município (maior escala);
  - mapa de um bairro específico para entender a relação do rio com as comunidades locais.
- **Legenda** – inclui símbolo, cor e outros elementos utilizados para representar variações do evento mapeado. Há uma demanda – ainda não concretizada – quanto à necessidade de padronizar e tornar universal uma linguagem por meio de símbolos que universalize a leitura de mapas. Na construção de mapa temático é necessário considerar lógicas de representação predefinidas pelas convenções cartográficas e, também, pelo senso comum como, por exemplo: cor azul para representar água (lagoa, rio, mar) e figura de avião para representar aeroporto. Na vigilância em saúde, os mapas são utilizados como fonte de consulta pelos serviços (gestão, assistência) e servem também para informar à população determinada situação de saúde. Há três tipos de símbolos cartográficos:
- **pontual**: representa objetos pontuais no mapa – casos de doenças, focos de mosquito, localização de uma Unidade de Saúde.
  - **linear**: é utilizado para representar fluxos e fronteiras, como estradas, ruas e avenidas; limites nacionais, estaduais, municipais, de bairros, áreas de abrangência de unidade de saúde.
  - **zonal**: representa áreas, podendo distinguir, por suas características geográficas, área com vegetação e área constru-

ída, área sem abastecimento de água, área com coleta de lixo regular.

- **Fonte dos dados** – informa a origem dos dados utilizados e considerados na elaboração do mapa temático, por exemplo: ao usar dados demográficos deve-se indicar a instituição (IBGE) ou o programa que os produziu (Censo do ano 2000 ou 2010);
- **Logomarca** (logos) – identifica o projeto, ou programa ou a ação, informa parcerias institucionais, sinaliza fonte de investimentos utilizados;
- **Data da elaboração** – informação sobre data de elaboração, além de contextualizar a produção, situa e justifica a atualização das informações.

Compreender o que envolve o SIG é passo inicial para adotar a espacialização de informações na saúde pública, em especial, nas ações de vigilância em saúde. Embora seja complexa a manipulação de um SIG, conhecer, acessar e produzir informação georreferenciada não é tarefa difícil. Isso requer dedicação e uso constante, em especial da equipe interessada em conhecer o objeto a ser estudado (econômico, social, ambiental, epidemiológico), principalmente na fase de análise dos resultados, de modo a ampliar a interpretação e a análise para fundamentar e orientar a tomada de decisão, consoante os objetivos e as finalidades da rede de serviços de saúde.

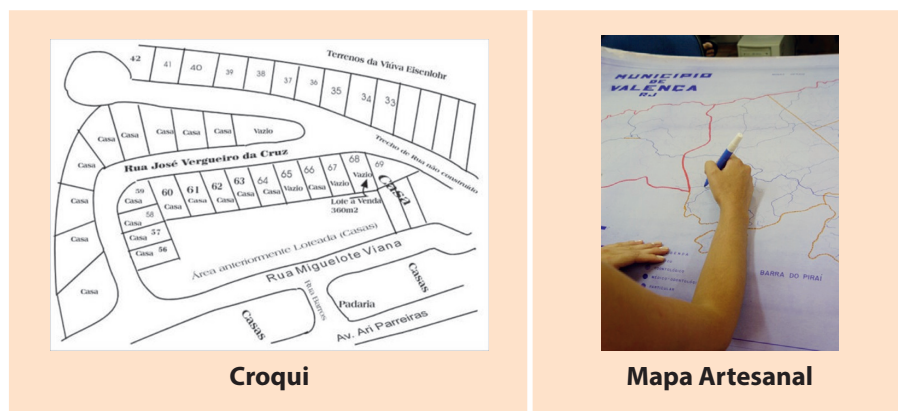
No processo de trabalho do Técnico de Vigilância em Saúde (TVS) no território é importante a elaboração de mapas temáticos para uso cotidiano nos serviços.

Em geral no cotidiano das ações do TVS são elaborados mapas artesanalmente. Nessas representações, alguns elementos necessários ao mapa podem estar apresentados como título, escala e legenda. Os croquis são elaborados por meio de instrumentos de desenho geométrico (régua, compasso, esquadros, outros) e utilizados para representar uma

área (bairro, quarteirão, rua) de forma esquemática, para localizar algum detalhe do território que se quer evidenciar. Os mapas artesanais são de elaboração livre e na confecção pode ou não ser utilizados instrumentos de desenho geométrico. Em geral são elaborados em grupo e desenhados à mão. São usados para representar determinado território onde um grupo de pessoas vive e trabalha e como compreendem e percebem a dinâmica e interação entre objetos (naturais e construídos), fluxos (mercadorias, pessoas, serviços), pessoas, problemas e potencialidades nesse espaço delimitado.

No setor saúde, são úteis para orientar reuniões com foco nas condições de vida e saúde de determinado território e discutir com equipe de saúde e população situação-problema específica (riscos, causas, danos), auxiliando na busca de soluções (Figura 10).

**Figura 10** – Croqui e Mapa artesanal.



Fonte: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, 2014.

## Referências

CÂMARA, G.; ORTIZ, M.J. **Sistemas de informação Geográfica para Aplicações Ambientais e Cadastrais: uma visão geral**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/geopro/trabalhos/analise.pdf>>. Acesso em: ago. 2016.

EUROPEAN SPACE AGENCY (ESA). **Géoïde de la Terre, Goce**. Disponível em: <[http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2016/11/Geoide\\_de\\_la\\_Terre\\_GOCE](http://www.esa.int/spaceinimages/Images/2016/11/Geoide_de_la_Terre_GOCE)>. Acesso em: fev. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Ministério do Planejamento e Orçamento Diretoria de Geociências (DGC). **Noções Básicas de Cartografia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1998. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual\\_nocoos/nocoos.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual_nocoos/nocoos.pdf)>. Acesso em: jun. 2016.

\_\_\_\_\_. **Frequently Asked Questions**. 2015. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/pmrg/faq.shtm>>. Acesso em: jun. 2015.

MONICO, J.F.G. **Geometria do Elipsoide**. PPGCC, 2016. Disponível em: <[http://www2.fct.unesp.br/docentes/cartogalera/FGL/Aula5\\_Geom\\_Elips%F3ide\\_ProbDIn.pdf](http://www2.fct.unesp.br/docentes/cartogalera/FGL/Aula5_Geom_Elips%F3ide_ProbDIn.pdf)>. Acesso em: ago. 2016.

PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO. **Ortofotos escala 1:10000**. Disponível em: <[http://portalgeo.rio.rj.gov.br/ortofotos/ortof\\_new.asp](http://portalgeo.rio.rj.gov.br/ortofotos/ortof_new.asp)> Acesso em: fev. 2017.

PINA, M. F.; SANTOS, S. M. (Orgs.). **Conceitos básicos de Sistemas de Informações Geográficas e Cartografia, aplicados à saúde**. Brasília: Organização Panamericana de Saúde/Ministério da Saúde, 2000.

SANTOS, S.M.; BARCELOS, C. (Orgs.). Ministério da Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Abordagens Espaciais na Saúde Pública**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. V.1. (Série B -Textos Básicos de Saúde)

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública**. Brasília: Ministério da Saúde, 2007. v.3. (Série B -Textos Básicos de Saúde)

SANTOS, S. M.; SOUZA-SANTOS, R. (Orgs.). Ministério da Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Sistemas de Informações Geográficas e análise espacial na Saúde Pública**. Brasília: Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, 2006. v.2. (Série B -Textos Básicos de Saúde)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, **Princípios básicos de geoprocessamento para seu uso em saneamento: Guia do profissional em treinamento**. Disponível em: <<http://nucase.desa.ufmg.br/wp-content/uploads/2013/07/principios-basicos-de-geoprocessamento.pdf>>. Acesso em: set. 2015.