

# Aula 01 - Noções Gerais de Cartografia

## Sumário

<b>Aula 01 - Noções Gerais de Cartografia .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Apresentação .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Introdução aos dados espaciais.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Elementos espaciais.....</b>	<b>4</b>
Pontos .....	4
Áreas .....	5
Linhas .....	6
<b>4. Arquivos para elaboração de análises espaciais: o <i>shapefile</i>.....</b>	<b>6</b>
<b>5. Áreas Territoriais do Brasil.....</b>	<b>8</b>
<b>6. Território em Saúde.....</b>	<b>9</b>
<b>7. Mapas mais comuns na para visualização de dados em saúde.....</b>	<b>10</b>
Mapas temáticos.....	10
Mapas de calor ou de densidade de pontos .....	11
Mapa cadastral .....	11
Mapa de fluxo .....	12
<b>8. Referências Bibliográficas .....</b>	<b>13</b>
<b>9. Exercícios .....</b>	<b>14</b>

## 1. Apresentação

Olá! Seja bem-vindo ao curso de “R aplicado a Análises Espaciais em Saúde”!

Nosso objetivo é promover o uso do R, uma linguagem de programação de alto nível, para análises espaciais em Saúde. A vantagem de se utilizar o R é que o código é aberto e livre, ou seja, pode ser usado e modificado por qualquer pessoa que tenha domínio de sua programação.

Para facilitar o manejo das bases e dos *scripts* que usaremos no nosso curso, vamos utilizar a interface de desenvolvimento do R, RStudio. Isso vai facilitar a escrita dos nossos *scripts* e a visualização de *datasets* e mapas.

Essa jornada se apresenta em 4 módulos. Nesse primeiro módulo vamos trabalhar a parte conceitual da cartografia e sua aplicação em saúde. O território é um conceito importantíssimo dentro do Sistema Único de Saúde (SUS). Compreender seus aspectos sociais, econômicos e epidemiológicos é fundamental para ofertar um bom cuidado em saúde.

Nosso objetivo é apresentar ferramentas gratuitas que permitam a análise do território em saúde de forma que possa subsidiar ações de promoção, prevenção, assistência e vigilância em saúde.

Esperamos que embarque conosco nessa jornada e que seu aprendizado seja muito útil no SUS!

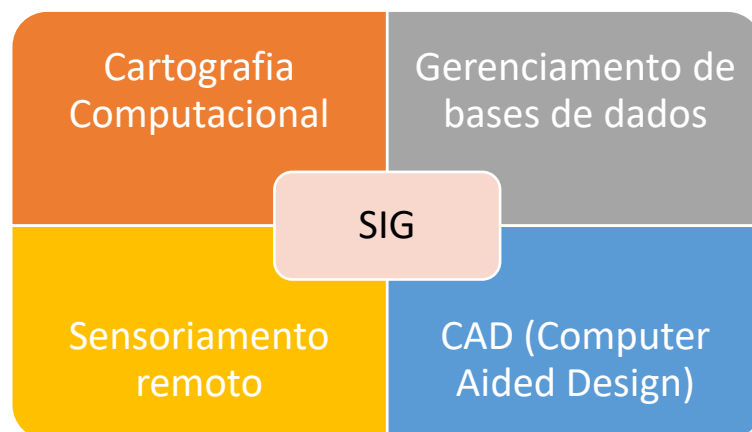
## 2. Introdução aos dados espaciais

Uma parte importante da Epidemiologia é a análise do espaço em que um evento de saúde ocorre. Quando estamos falando do espaço, estamos nos referindo ao local onde o evento ocorreu e que possui uma população que compartilha costumes e cultura. O espaço pode ser lido como uma exposição à população e pode aumentar ou reduzir o risco ou a chance de desfechos em saúde.

Uma ferramenta importante para a análise de dados espaciais é o Geoprocessamento. O Geoprocessamento possui uma forte relação interdisciplinar com a Cartografia, que é permeada pelo espaço geográfico. A Cartografia tem por finalidade apresentar um modelo de representação de dados para tudo que ocorre no espaço geográfico (1).

Enquanto isso, o Geoprocessamento é a área do conhecimento que se utiliza de técnicas estatísticas e computacionais, fornecidas pelos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), para tratar os processos que ocorrem no espaço geográfico (1).

Nesse sentido, a automação da produção cartográfica resulta na construção de ferramentas de SIG, que será composta por diversas disciplinas que se apoiam na cartografia para a análise espacial e o geoprocessamento, incluindo a cartografia computacional, gerenciamento de bases de dados, sensoriamento remoto e o desenho assistido por computadores definido como CAD (*Computer Aided Design*) (1).



Ainda nesse âmbito, quando trabalhamos com um SIG, podemos trabalhar com uma série de sistemas de coordenadas. Para esse curso,

usaremos o sistema de coordenadas planas ou cartesianas. Isso é importante, pois irá direcionar a projeção que vamos usar (1).

As coordenadas cartesianas trabalham com a escolha de dois eixos perpendiculares, cuja intersecção é denominada origem e que estabelece a base para a localização de qualquer ponto do plano. Nesse sistema, um ponto será representado por dois números reais: um para a projeção sobre o eixo x e outro para a projeção sobre o eixo y (1).

Todos os mapas são representações da superfície terrestre, que por meio de transformações matemáticas propõem-se a mostrar o espaço geográfico em uma escala menor. A essa representação damos o nome de projeção geográfica. Há diversas projeções geográficas que podemos usar e precisamos verificar que projeção estamos usando ao realizar uma análise espacial. Se vamos relacionar duas bases geográficas, por exemplo, devemos garantir que as projeções são iguais ou nossa análise visual ficará equivocada (1).

Compreender os conceitos iniciais de cartografia e geoprocessamento é importante para iniciarmos qualquer tipo de análise espacial em saúde. A análise dependerá do domínio dessas ferramentas.

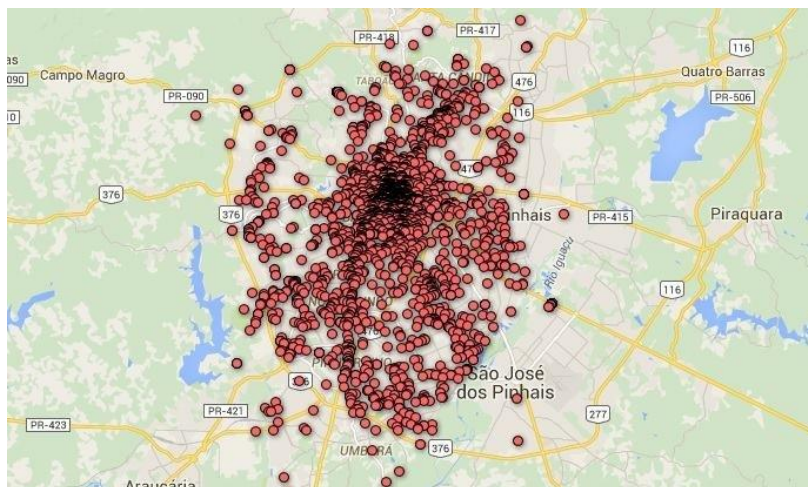
### **3. Elementos espaciais**

Para iniciar os conceitos de análise espacial, conheceremos as feições espaciais que compõem uma estrutura vetorial. Em geoprocessamento, uma estrutura vetorial é uma representação de dados da forma mais precisa possível representando coordenadas geográficas que estão em um espaço contínuo e possibilitam a descrição de posição, tamanho e dimensão. Pontos, linhas e áreas (ou polígonos) permitem que elementos naturais sejam representados em análises de geoprocessamento.

#### ***Pontos***

São a menor feição em um mapa e representam uma localização composta por uma latitude e uma longitude específica. Em uma análise epidemiológica, o ponto pode representar uma residência afetada por um surto, o local de ocorrência de um acidente, uma pessoa afetada por alguma enfermidade, entre outros. O exemplo a seguir é um mapa disponibilizado pelo

Sindicado dos Servidores Públicos de Curitiba em que cada ponto representa uma pessoa vivendo em situação de rua nesse município.



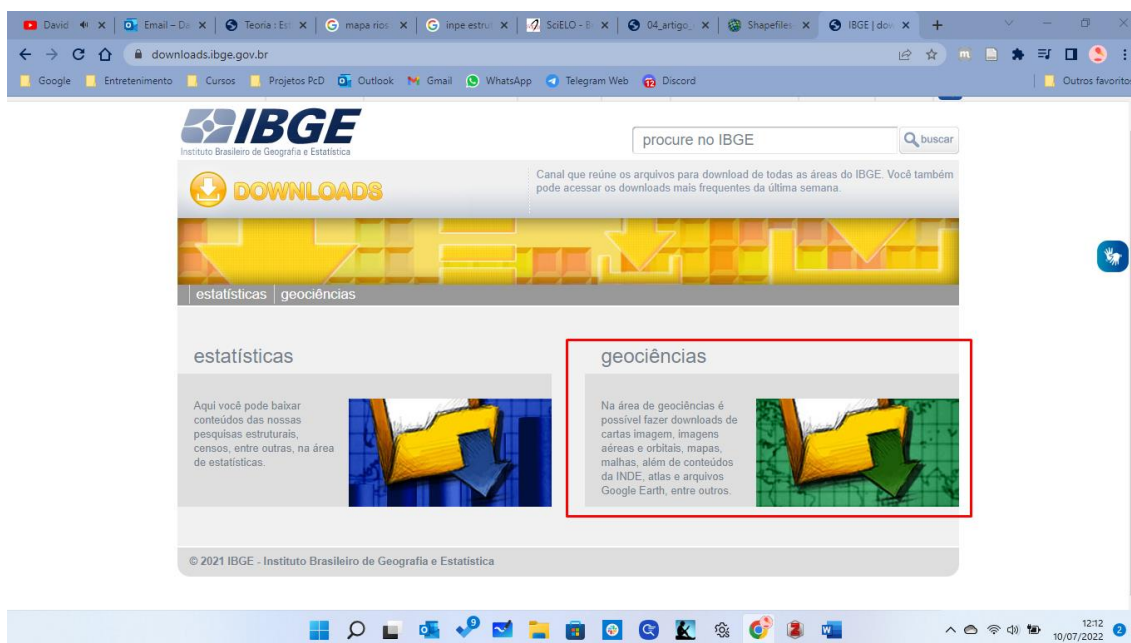
## Áreas

As áreas, também conhecidas como polígonos, representam um território em duas dimensões, como um polígono que possui largura e altura. Essas feições são usadas para representar espaços geográficos como lotes, municípios, distritos, regiões entre outros. Em uma análise epidemiológica os polígonos são importantes para representar os territórios afetados pelo evento e podem ser utilizados em análises ecológicas representando dados agregados por território. O mapa a seguir, disponibilizado online pelo Brasil Escola - UOL, mostra a divisão federal do Brasil, em que cada polígono representa um estado brasileiro.



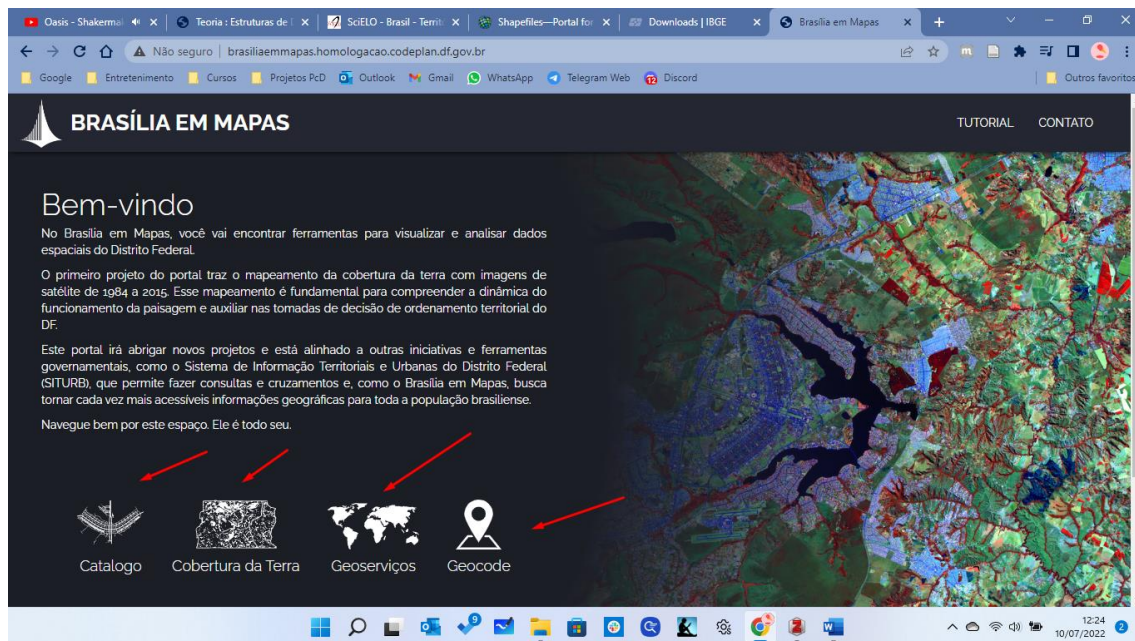
O *shapefile* inclui um arquivo com extensão “**.shp**”, que possui o vetor gráfico do mapa, ou seja, o “desenho” do mapa. O arquivo “**.dbf**” possui a tabela de atributos do mapa, isso significa, as características de cada vetor gráfico que o mapa possui. O arquivo formato “**.shx**” é um arquivo que faz a relação entre o arquivo em formato “**.shp**” e o “**.dbf**” direcionando cada atributo para o vetor correspondente. E o arquivo “**.prj**” define a projeção do arquivo (2).

Existem repositórios públicos e oficiais de arquivos *shapefile* no Brasil e no mundo. Nesse curso vamos utilizar os arquivos oficiais do governo brasileiro. Nacionalmente, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) possui um repositório *online* em que disponibiliza de forma pública e gratuita os arquivos *shapefile* necessários para análises do país, com divisão de regiões, estados, municípios e setores censitários. Para acessar as bases territoriais, você poderá usar a página <https://downloads.ibge.gov.br/>, na aba de Geociências, em que poderá navegar por pastas com diversas informações e dados que podem ser utilizados em análises espaciais.



Existem outras formas de conseguir arquivos *shapefile* para divisões que não estão contempladas pelo IBGE. Em geral, os municípios e estados disponibilizam arquivos de subdivisões de seus territórios. Por exemplo, o Distrito Federal é representado no IBGE como um único município, Brasília, entretanto internamente a capital possui Regiões Administrativas, que possuem administração própria e funcionam como cidades. Para analisar os dados dessas cidades a Companhia de Planejamento do Distrito Federal (CODEPLAN) disponibiliza arquivos *shapefile* do DF por meio do “Brasília em Mapas”, um repositório *online* com informações geográficas, você pode acessá-lo em <http://brasiliaemmapas.homologacao.codeplan.df.gov.br/>.





Uma outra forma de obter mapas para territórios específicos, como o território de uma equipe de saúde da família ou uma região específica de saúde é elaborando seu próprio mapa. Para isso, você poderá utilizar um software de SIG como o ArcGIS ou o QGIS. É importante destacar que será necessário editar cada um dos arquivos .shp, .shx, .dbf e .prj de acordo com o território e a projeção escolhida para sua representação. Esse conteúdo não será abordado nesse curso.

## 5. Áreas Territoriais do Brasil

O Brasil é um país de dimensões continentais. No último censo, em 2010, com base na referência espacial da malha de polígonos dos setores censitários e urbanos do país, a área total foi estimada em 8.515.692,272 km<sup>2</sup> (3).

O território brasileiro possui diversas divisões político-administrativas. Essas divisões são importantes, pois a maioria das análises em saúde, principalmente em âmbito nacional, utilizam essas divisões para a realização de suas análises.

A maior divisão do Brasil ocorre em Grandes Regiões, que são 5: Região Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Temos também 26 estados, que constituem a maior hierarquia dentro da organização político-administrativa do país. A unidade que sedia o Governo Federal, com os poderes Executivo, Legislativo e Judiciário, é o Distrito Federal (4).



Os municípios constituem as unidades de menor hierarquia dentro da organização político-administrativa do Brasil. Além disso, temos distritos, que são unidades administrativas dos municípios (4).

Para fins de controle cadastral e censo da população, o IBGE trabalha com setores censitários, que não fazem parte da distribuição político-administrativa do Brasil, mas que serão importantes em análises de saúde por possuírem maior precisão no número populacional e permitirem a elaboração de taxas e indicadores de saúde mais rigorosos. Nesse sentido, o setor censitário é a unidade territorial contínua estabelecida para fins de controle cadastral, situada em um quadro urbano ou rural com dimensão e número de domicílios que permitam o levantamento por um recenseador (5).

## **6. Território em Saúde**

Além dos territórios estabelecidos politicamente e administrativamente no Brasil, nós temos que considerar outras características do território quando fazemos análises de saúde. Para análises de saúde, uma escola pode ser considerada um território ou local de interesse epidemiológico se houver ocorrido um surto nesse espaço. O mesmo pode ser aplicado a uma vila, bairro ou rua. O território em saúde pode ser considerado o espaço onde a vida ocorre e o processo saúde-doença é desencadeado, tendo relação direta com as exposições e desfechos que acometem as populações (6).

No Brasil, com o advento da Estratégia Saúde da Família, ocorre o processo de territorialização, que tem por finalidade organizar o território para a atuação das equipes de Saúde da Família. Assim, a territorialização é uma importante ferramenta na organização dos processos de trabalho e das práticas de saúde no SUS (7).

O território em saúde, para além das divisões político-administrativas do país, se preocupa com as condições de vida no qual se dá a interação entre as pessoas e os serviços de saúde locais do SUS, procurando estabelecer a relação entre as pessoas, os serviços de saúde e o seu espaço geográfico (7).

Assim, ao realizar análises em saúde é importante compreender mais do que a elaboração de mapas e construção de indicadores, mas as relações

estabelecidas entre as pessoas e a produção, ambiente, trabalho e saúde nos territórios (7).

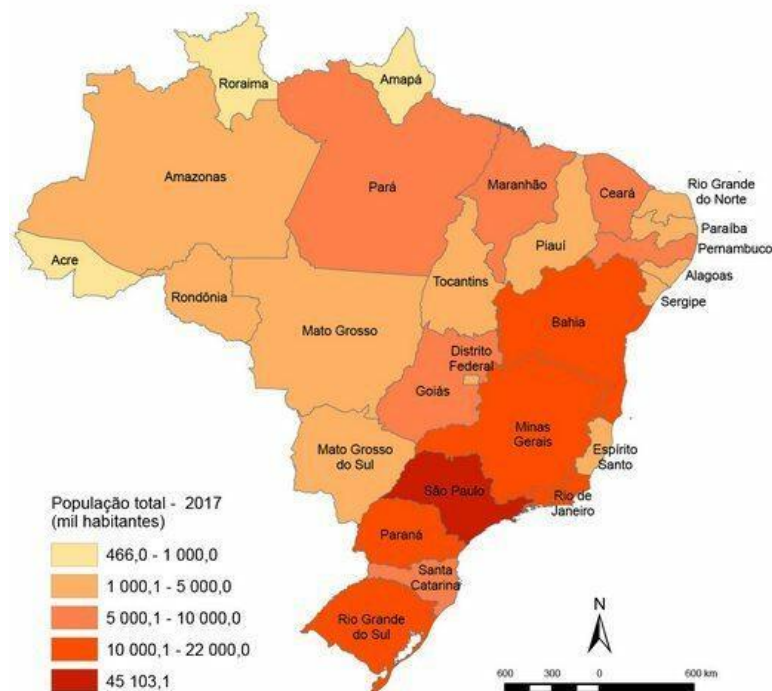
## 7. Mapas mais comuns na para visualização de dados em saúde

Quando trabalhamos com dados de saúde, os mapas são muito importantes para a representação de eventos de saúde, mas é necessário entender quais são os tipos de mapas e quais suas características. Assim como um gráfico representa dados em um plano cartesiano, os mapas também o fazem e é necessário entender o que cada um deles pode representar para que as análises fiquem claras para todos os seus consumidores.

Há vários tipos de mapas, mas no setor saúde os mais comuns são:

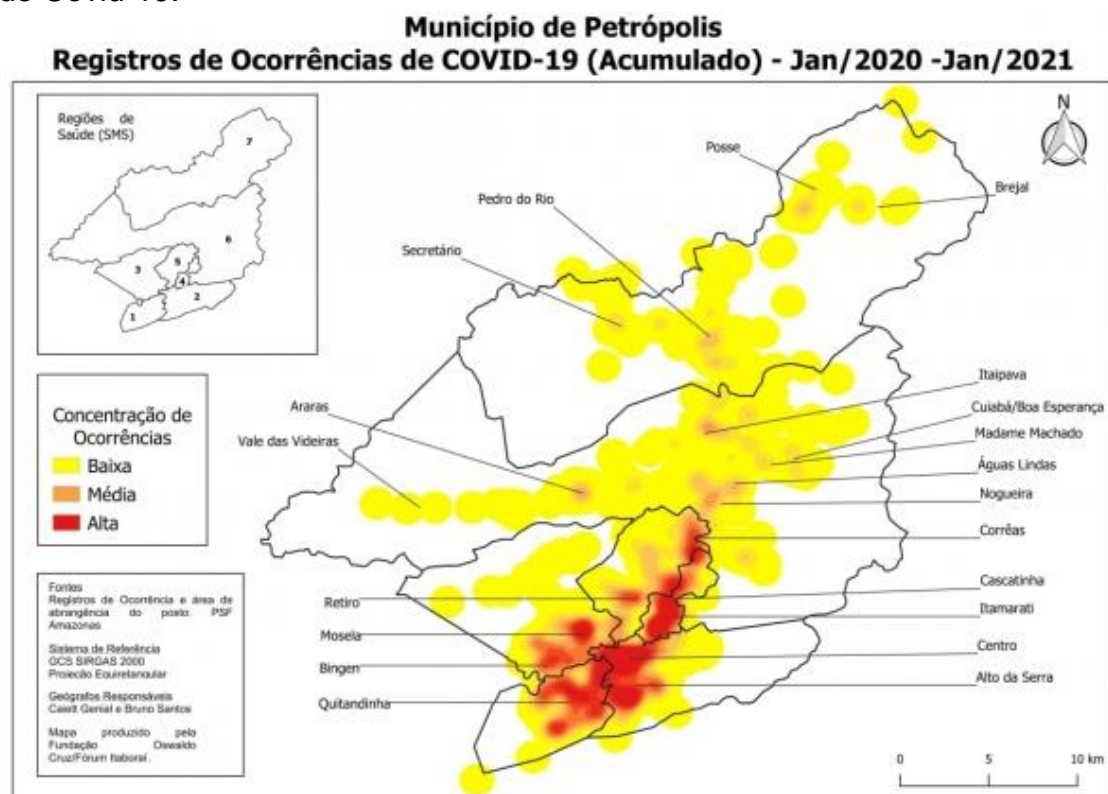
### **Mapas temáticos**

Esses mapas contêm regiões geograficamente definidas por um ou mais polígonos. As informações quantitativas sobre um determinado tema são representados por medidas aglomeradas cuja a unidade de representação é o polígono (8). Esses mapas são ideais para análises ecológicas e para a representação de indicadores de saúde. No exemplo a seguir, mostramos um mapa temático que apresenta a divisão populacional dos estados brasileiros.



### **Mapas de calor ou de densidade de pontos**

São mapas que mostram a concentração de pontos em determinadas regiões permitindo identificar os locais em que determinado evento ocorre em maior frequência (9). Esse mapa é muito útil em situações de surto, por exemplo, pois ajuda a identificar os locais onde houve a maior concentração de acometidos com a doença ou enfermidade estudados. O mapa da Prefeitura Municipal de Petrópolis mostra o mapa de calor da concentração de ocorrências de Covid-19.



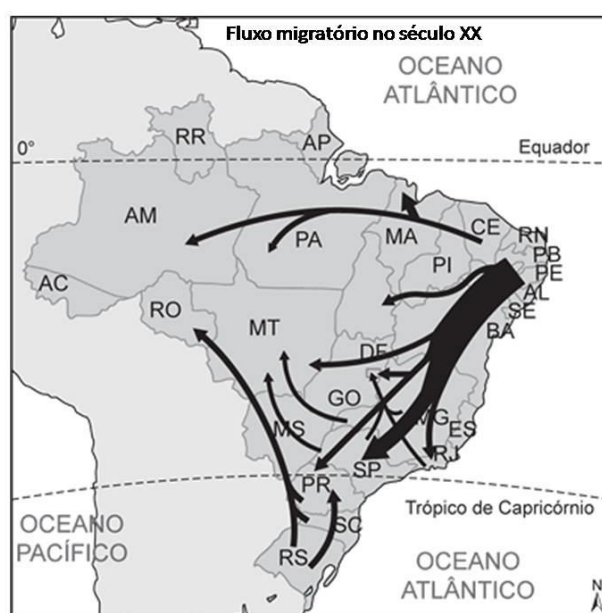
### **Mapa cadastral**

São mapas que possuem atributos representando variáveis qualitativas que se associam ao espaço. Esse mapa é constituído por polígonos, que não são graduados por suas características numéricas, mas por características que qualificam aquele espaço (8). O mapa pode registrar informações de territórios menores como bairros e registrar o dono, a localização, IPTU entre outros. Na área da saúde, esses mapas são especialmente úteis no cadastro de famílias por Equipe de Saúde da Família. A imagem a seguir é um exemplo de mapa cadastral imaginário que possui bairros e residências.



### **Mapa de fluxo**

São mapas que mostram a movimentação de uma determinada variável no espaço geográfico. São mapas muito úteis para mostrar a movimentação migratória de uma população, as mudanças de padrão demográfico e epidemiológico. O mapa de fluxo a seguir mostra o fluxo migratório no século XX.



Fonte: <http://noticias.terra.com.br/educacao/interna/0,,013861158-F114112,00-Ciencias+Humanas.html>

## 8. Referências Bibliográficas

1. D'Alge JCL. Capítulo 6 - Cartografia para Geoprocessamento. Introdução à Ciência da Geoinformação. [Internet]. 1º ed. São José dos Campos, SP: INPE; 2001. 345 p. Disponível em: <http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf>
2. Shapefiles—Portal for ArcGIS | Documentação do ArcGIS Enterprise [Internet]. [citado 10 de julho de 2022]. Disponível em: <https://enterprise.arcgis.com/pt-br/portal/latest/use/shapefiles.htm>
3. Áreas Territoriais | IBGE [Internet]. [citado 10 de julho de 2022]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?=&t=saiba-mais-edicao>
4. IBGE - Educa | Jovens [Internet]. IBGE Educa Jovens. [citado 10 de julho de 2022]. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18310-divisao-politico-administrativa-e-regional.html>
5. IBGE | censo 2010 | materiais | guia do Censo | operação censitária [Internet]. [citado 10 de julho de 2022]. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/materiais/guia-do-censo/operacao-censitaria.html>
6. Veras RP, Barreto ML, Almeida Filho N de, Barata RB. Epidemiologia: contextos e pluralidade [Internet]. Editora FIOCRUZ; 1998 [citado 10 de julho de 2022]. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/p5z3b>
7. Santos AL, Rigotto RM. Território e territorialização: incorporando as relações produção, trabalho, ambiente e saúde na atenção básica à saúde. Trab Educ E Saúde. novembro de 2010;8(3):387–406.
8. Teoria : Estruturas de Dados [Internet]. [citado 10 de julho de 2022]. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/teoria/estdados/estdados.htm>
9. Criando Mapas de Calor — QGIS Tutorials and Tips [Internet]. [citado 10 de julho de 2022]. Disponível em: [http://www.qgistutorials.com/pt\\_BR/docs/creating\\_heatmaps.html](http://www.qgistutorials.com/pt_BR/docs/creating_heatmaps.html)

## 9. Exercícios

Responda verdadeiro ou falso	
Quando estamos falando do espaço, estamos nos referindo ao local onde o evento ocorreu e que possui uma população que compartilha costumes e cultura.	V
Geoprocessamento não é uma ferramenta usada em saúde, sendo própria do campo da geografia.	F
O Geoprocessamento tem por finalidade apresentar um modelo de representação de dados para tudo que ocorre no espaço geográfico	F
A Cartografia tem por finalidade apresentar um modelo de representação de dados para tudo que ocorre no espaço geográfico	V
A Cartografia é a área do conhecimento que se utiliza de técnicas estatísticas e computacionais, fornecidas pelos Sistemas de Informação Geográfica (SIG)	F
O Geoprocessamento é a área do conhecimento que se utiliza de técnicas estatísticas e computacionais, fornecidas pelos Sistemas de Informação Geográfica (SIG)	V
Linhas são utilizados em cartografia, mas não em geoprocessamento.	F
Uma estrutura vetorial é uma representação de dados da forma mais precisa possível representando coordenadas geográficas que estão em um espaço contínuo e possibilitam a descrição de posição, tamanho e dimensão.	V
Pontos, linhas e áreas (ou polígonos) permitem que elementos naturais sejam representados em análises de geoprocessamento.	V
Pontos são utilizados em cartografia, mas não em geoprocessamento.	F