

# Aula 11

## Mapas temáticos quantitativos

*Vinicius da Silva Seabra  
Otavio Rocha Leão*

## Meta da aula

Representar variáveis quantitativas a partir de mapas temáticos.

## Objetivos

Esperamos que, ao final desta aula, você seja capaz de:

1. descrever os processos relacionados à elaboração dos mapas temáticos quantitativos;
2. interpretar diferentes tipos de mapas quantitativos.

## INTRODUÇÃO

Nas aulas anteriores, aprendemos que os mapas temáticos podem ser classificados como: qualitativos, ordenados e quantitativos. Estas classificações estão relacionadas ao tipo de dado representado e também aos objetivos que nortearam a construção dos mapas.

Se o objetivo de um mapa for diferenciar objetos, fenômenos, processos ou quaisquer outros elementos presentes na superfície terrestre, este mapa deverá ser qualitativo e terá especificidades que outros tipos de mapas não terão. Já um mapa ordenado tem o objetivo de hierarquizar um mesmo tipo de elemento da superfície terrestre, seja por ordem de importância, por critérios econômicos, por tempo cronológico etc.



Nesta aula, estudaremos os mapas temáticos quantitativos, compreendendo todas as etapas de sua construção, os cuidados relacionados à sua apresentação e sua importância para a compreensão de alguns temas geográficos. Desta maneira, estaremos encerrando uma parte muito importante da nossa disciplina Cartografia Temática.

Daqui pra frente, devemos ser capazes de observar os mapas e identificar seus objetivos, os tipos de dados que estão representando e, por fim, compreender a realidade a partir de seus códigos. Portanto... Vamos aprender mais sobre Cartografia?

## **As etapas de construção dos mapas temáticos quantitativos**

Os métodos quantitativos de representação nos mapas temáticos são utilizados para apresentar relações de proporcionalidade entre classes ou objetos mapeados. Sendo assim, podemos dizer que nos mapas temáticos quantitativos representamos a intensidade da ocorrência de uma mesma variável, não sendo o principal objetivo do mapeamento a diferenciação nominal das informações.

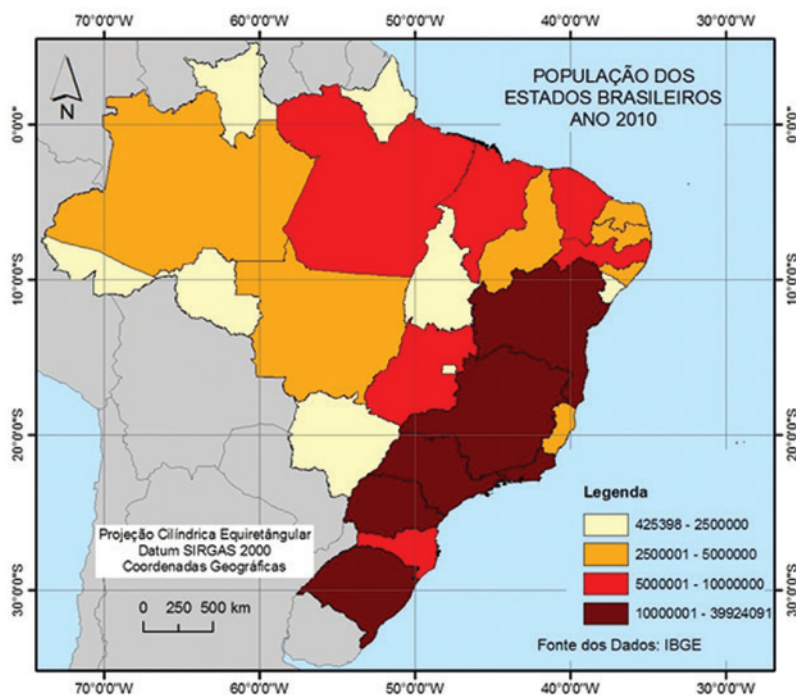
Podemos dizer que este tipo de mapeamento é muito mais complexo, já que depende de um conjunto maior de processamento das informações. Além disso, o processo de construção de um mapa temático quantitativo oferece muitas possibilidades de escolha dos símbolos e métodos de representação a serem adotados, o que requer uma atenção especial na escolha das possibilidades existentes.

Quanto à complexidade do tratamento das informações, os dados temáticos quantitativos podem ser classificados em:

- mapas por quantidades absolutas;
- mapas por quantidades calculadas ou derivadas.

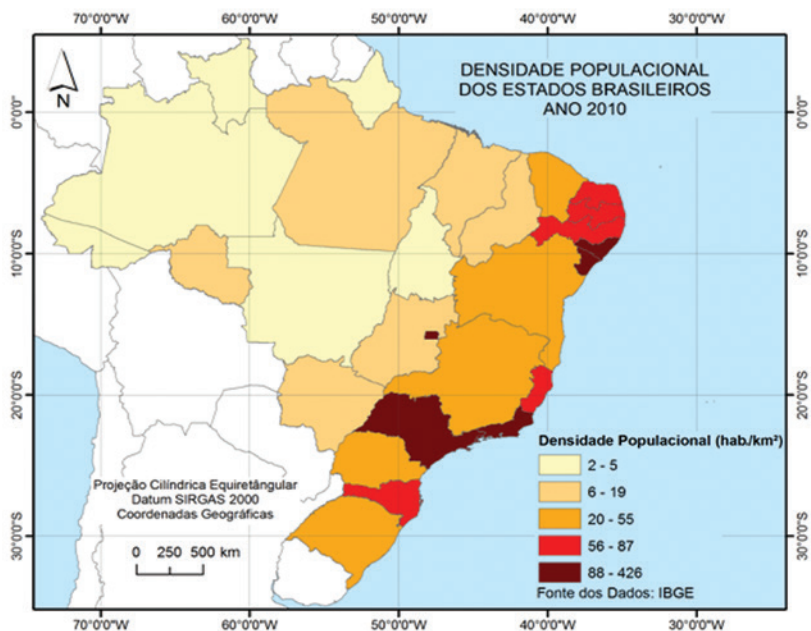
Os mapas por quantidades absolutas não necessitam de um maior tratamento das informações para serem representados (ex.: potencial hi-

drelétrico por estado, população absoluta dos países do mundo, número total de pessoas com acesso à internet etc.). Vejamos como exemplo o mapa a seguir, que apresenta a população dos estados brasileiros, a partir de quantidades absolutas.



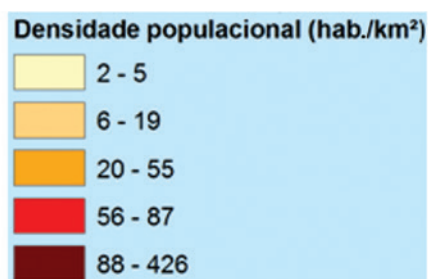
**Figura 11.1:** População dos estados brasileiros. Exemplo de mapa por quantidades absolutas.

Já os mapas por quantidades, calculadas ou derivadas, exigem tratamentos estatísticos e matemáticos, já que mostram os valores derivados através de cálculos (razões, taxas etc.) de dados absolutos (ex.: consumo *per capita*, densidade demográfica, taxa de natalidade etc.). Vejamos, no exemplo a seguir, o mapa de densidade populacional dos estados brasileiros, onde a variável mapeada é calculada pela razão do total populacional de cada unidade federativa por sua respectiva área em quilômetro quadrado (população ÷ área). Podemos observar na legenda do mapa que a variável representada são habitantes por quilômetros quadrados (km<sup>2</sup>).



**Figura 11.2:** Mapa de densidade populacional dos estados brasileiros. Exemplo de mapa por quantidades, derivadas ou calculadas.

Na grande maioria das vezes, os mapas quantitativos são representados a partir de intervalos de classe que apresentam uma mesma simbologia (ex.: cores) para as unidades mapeadas (ex.: estados) que possuem uma determinada similaridade. Vejamos a **Figura 11.3** como exemplo. É a legenda do mapa da **Figura 11.2**.



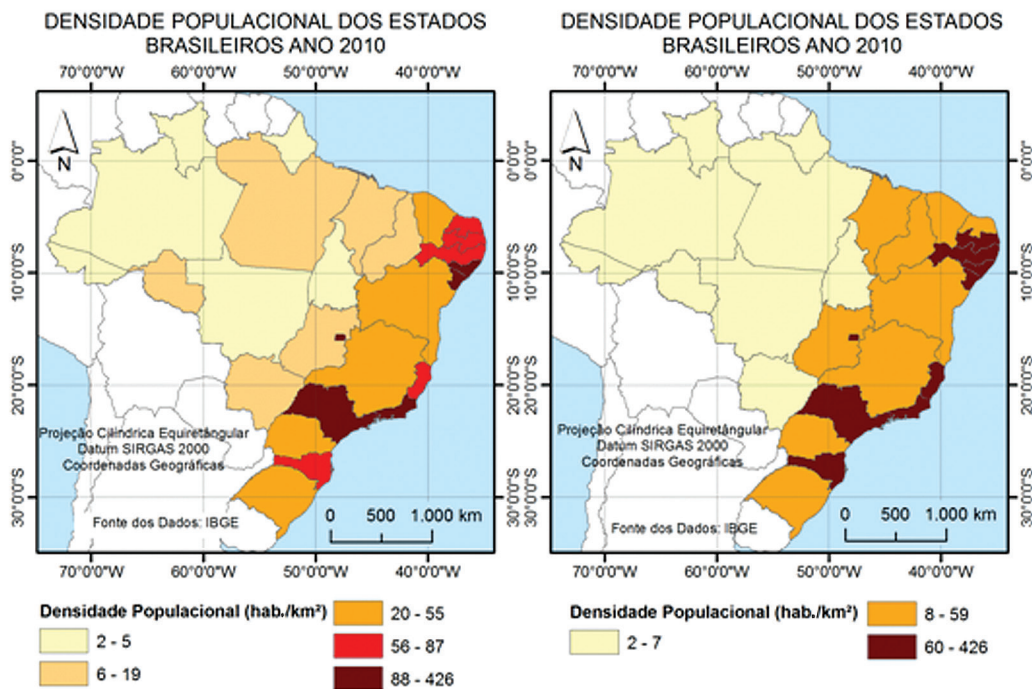
**Figura 11.3:** Legenda do mapa de densidade populacional dos estados brasileiros. Exemplo de mapa por quantidades, derivadas ou calculadas.

Nessa legenda, os estados brasileiros que possuem a densidade populacional entre 2 e 5 hab./km<sup>2</sup> serão representados com o tom de cor mais claro, pertencente à primeira classe. Os estados com densidade populacional entre 6 e 19 hab./km<sup>2</sup> serão representados pela segunda classe, com um tom de cor mais escuro, e assim sucessivamente.

A definição do número de classes de um mapa temático quantitativo deve garantir que a representação não seja homogênea, e, por isso, não devemos adotar um número de classes muito pequeno. Ao mesmo tempo, não devemos adotar muitos intervalos, para não correremos o risco de dificultar a leitura do mapa.

Na verdade, o número de classes de uma mapa temático quantitativo estará sempre associado às variáveis que estarão sendo mapeadas e aos aspectos que devem ser observados no mapa. Com isso, esta escolha deverá ser feita caso a caso, não havendo nunca uma regra ou padrão em sua definição. Alguns autores recomendam a definição de um número entre 3 e 7 intervalos de classe, sendo raras as circunstâncias em que escolhemos algo que vá além ou aquém destes valores. Nos mapas utilizados como exemplo nesta aula (população dos estados brasileiros e mapa de densidade populacional dos estados brasileiros) foram utilizados 4 e 5 intervalos de classe, respectivamente.

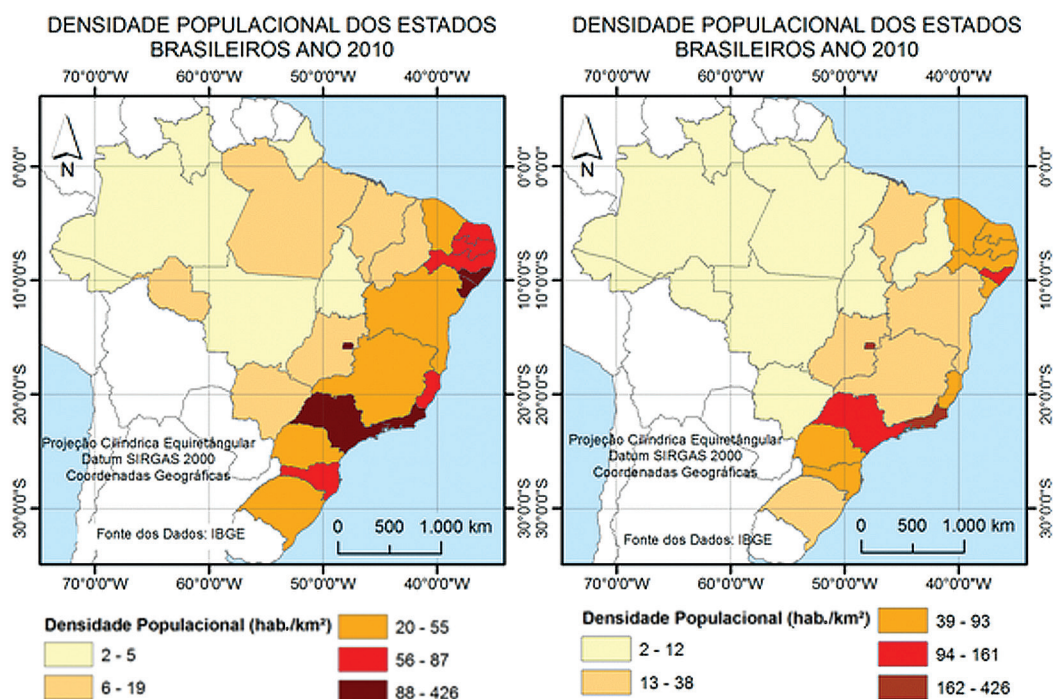
É muito importante sabermos que mapas gerados a partir de um mesmo conjunto de dados, mas com número de classes diferentes, poderão resultar em mapas distintos. Vejamos a seguir dois mapas de densidade populacional dos estados brasileiros, utilizando intervalos de classe diferentes. Podemos perceber que os resultados finais serão distintos.



**Figura 11.4:** Densidade demográfica mapeada em números de classes diferentes.

No primeiro exemplo, foram adotadas 5 classes, diferenciando mais os estados brasileiros em função da densidade demográfica do que no segundo exemplo, em que foram adotados apenas 3 intervalos de classe. Tecnicamente, os dois mapas estão corretos, e a escolha entre um ou outro deve considerar os objetivos a serem alcançados com o mapa.

Os mapas também podem se diferenciar de acordo com os tipos de intervalos de classe adotados. Ou seja, ainda que tenhamos o mesmo número de classes, se escolhermos critérios diferentes para a definição destes intervalos, os mapas finais serão diferentes. Vejamos os exemplos a seguir, onde serão exibidos dois mapas com intervalos de classe diferentes.



**Figura 11.5:** Densidade demográfica mapeada em números de classes diferentes.

Podemos verificar que os intervalos de classe dos mapas da **Figura 11.5** possuem valores distintos, o que acaba resultando na representação da densidade demográfica de maneira diferenciada. Vamos observar a primeira classe nos dois mapas anteriores. No primeiro mapa, a menor classe de densidade demográfica vai até 5 hab./km<sup>2</sup> (2-5km<sup>2</sup>), enquanto no segundo mapa, esse intervalo vai até 12 hab./km<sup>2</sup> (2-12km<sup>2</sup>).

Em virtude disso, temos no primeiro mapa apenas 6 estados pertencentes à primeira classe, enquanto no segundo mapa o número de estados na primeira classe chega a 10. Se fizermos esta comparação para as outras classes, vamos identificar as mesmas diferenças significativas.

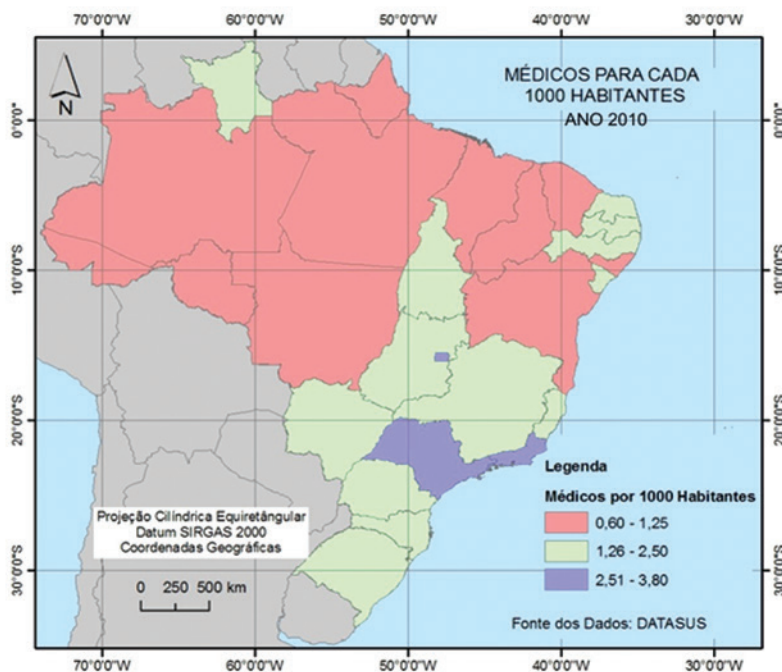
Os intervalos de classe também deverão ser escolhidos de acordo com os dados utilizados e com os objetivos a serem alcançados com o mapa. A sua definição pode ser apoiada por métodos estatísticos, ou ser feita manualmente, caso o criador do mapa seja amplo conhecedor do tema mapeado.

Agora vamos exercitar o que aprendemos na primeira parte desta aula!



## Atende ao Objetivo 1

1. Observe o mapa a seguir e responda:



a) Como podemos classificar o mapa quanto à complexidade do tratamento das informações? Justifique sua resposta.

---

---

---

---

---

b) Quantos intervalos de classe existem no mapa? Fale um pouco sobre eles.

---

---

---

---

---

### *Resposta Comentada*

a) Trata-se de um mapa temático, por quantidades calculadas ou derivadas, já que a variável representada é resultante da razão (divisão) entre o número de médicos de cada uma das unidades federativas (estados e capital federal) pelo total populacional de cada uma destas unidades (população total).

b) O mapa está sendo apresentado a partir de três intervalos de classe. O primeiro intervalo representa os estados em situação mais crítica na relação de médicos por habitantes, variando de 0,60 a 1,25 médico/habitantes. Nesta classe, temos boa parte dos estados do Norte (exceto Roraima e Tocantins) e Nordeste do país (com exceção de Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas). Além destes, inclui-se também na primeira classe temática o estado de Mato Grosso.

A classe que apresenta as melhores condições na relação médicos/habitantes tem o intervalo de 2,51 a 3,8. Nesta classe, estão inseridos os estados do Rio de Janeiro e de São Paulo, e ainda o Distrito Federal. A classe intermediária vai de 1,26 a 2,50 médicos/habitantes, agrupando todos os demais estados do Brasil.



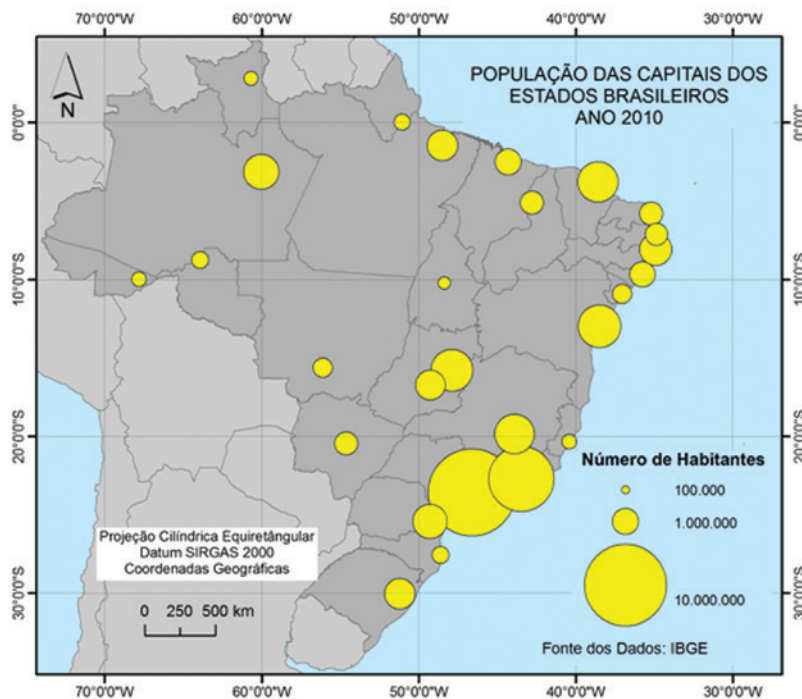
## Os tipos de mapas temáticos quantitativos

Como vimos anteriormente, os mapas temáticos quantitativos têm como objetivo principal a representação da intensidade de ocorrência de uma variável qualquer, estabelecendo com isso uma relação de proporcionalidade entre as unidades mapeadas. Estas variáveis podem ser representadas de maneira direta, ou seja, sem tratamento algum (quantidades absolutas), ou podem sofrer tratamentos matemáticos e estatísticos para serem representadas (quantidades calculadas ou derivadas).

Assim como nos mapas qualitativos e ordenados, os mapas quantitativos apresentam muitas alternativas na escolha das simbologias a serem utilizadas. Os símbolos adotados, assim como nos outros tipos de mapas, estarão associados aos primitivos gráficos possíveis, que são pontos, linhas e polígonos.

Vamos aos exemplos para compreendermos melhor o uso de simbologias nos mapeamentos temáticos quantitativos!

Quando a ocorrência mapeada está associada a um ponto, como em cidades, por exemplo, a forma mais comum de mapeamento dá-se a partir do uso de símbolos proporcionais. Neste tipo de representação, o tamanho dos símbolos está associado, ou relativizado, à intensidade da ocorrência ou do fenômeno. Observe com atenção o mapa a seguir (mapa de população das capitais dos estados brasileiros).

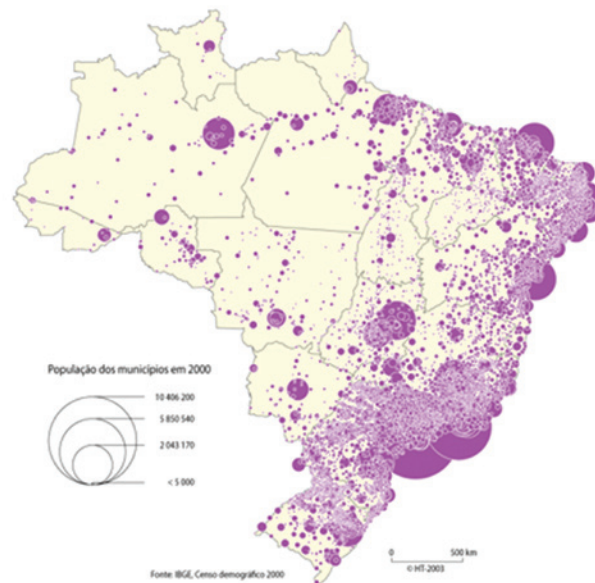


**Figura 11.6:** Mapa de população das capitais dos estados brasileiros por símbolos proporcionais.

No mapa de população das capitais dos estados brasileiros, podemos observar que as cidades do Rio de Janeiro e de São Paulo ganham grande destaque, com círculos que são muito superiores aos demais. Significa dizer que estas capitais possuem os maiores contingentes populacionais do Brasil, e o tamanho do círculo, ainda que possa parecer exagerado, demonstra essa superioridade numérica.

Em algumas circunstâncias, estes mapas podem parecer até mesmo “poluídos”, criando dificuldades de leitura para quem não está habituado com o tema. Este “efeito” é proposital já que, na maior parte das situações, o seu uso deverá ser feito quando quisermos mostrar alguma concentração ou má distribuição de uma variável. Observem o mapa a seguir, levando em consideração o que acabou de ser dito.

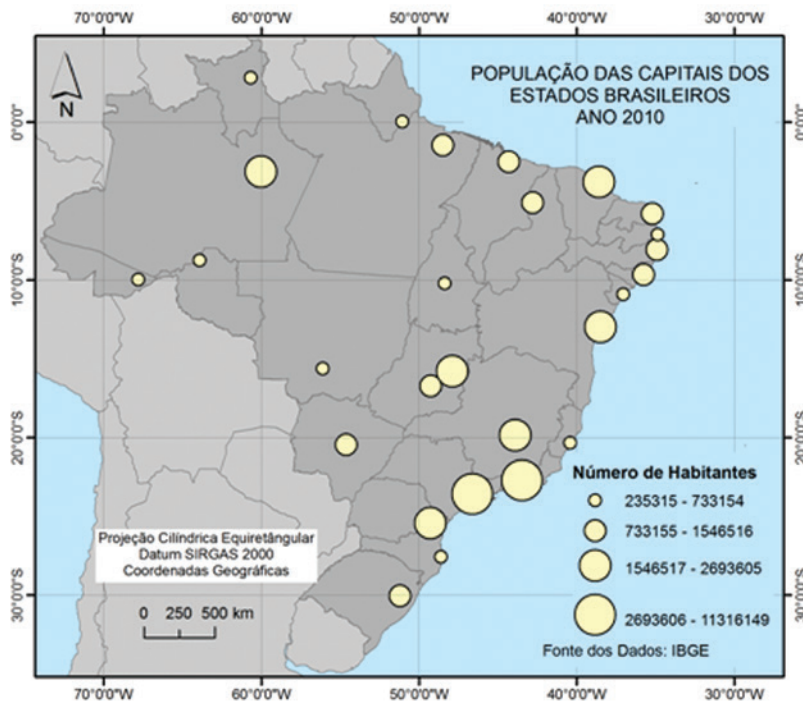
## Distribuição da população em 2000



**Figura 11.7:** Distribuição da população dos municípios brasileiros em 2000. Fonte: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/64/ARCHELLA\\_E\\_THERY\\_img\\_06.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/64/ARCHELLA_E_THERY_img_06.png)

O mapa de distribuição da população dos municípios brasileiros no ano 2000 mostra que a população brasileira está distribuída majoritariamente no litoral do Brasil e que em algumas áreas do interior temos ainda relativos “vazios populacionais”.

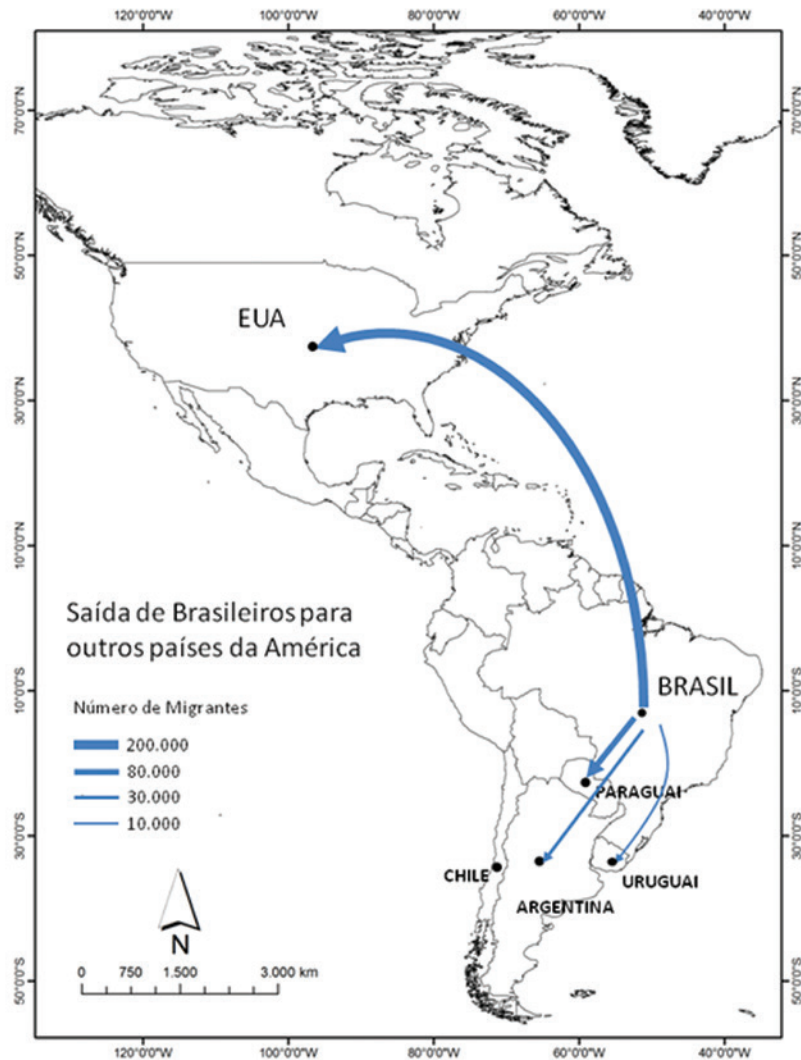
É importante lembrarmos que nos exemplos anteriores não usamos pontos diferentes para intervalos de classe diferentes, mas fizemos uso de pontos proporcionais à variável mapeada. Nos mapas anteriores, não existem intervalos de classe! Ou seja, cada ponto foi criado especificamente de acordo com a intensidade da variável mapeada, que no caso foram os habitantes (população). Vejamos no exemplo a seguir o uso de pontos diferentes em classes temáticas diferentes (intervalos de classe). Percebam a diferença, quando usamos intervalos de classe!



**Figura 11.8:** Mapa de população das capitais dos estados brasileiros por símbolos graduados (intervalos de classe).

No mapa anterior, em que usamos intervalos de classe, percebam que os estados do Rio de Janeiro e de São Paulo, que pertencem à mesma classe temática, são representados por círculos do mesmo tamanho. Percebam também como a legenda é estruturada a partir de intervalos de classe. Diferencie este mapa do mapa de população das capitais dos estados brasileiros, por símbolos proporcionais, para compreender melhor as diferenças (**Figura 11.6**).

Nos mapeamentos quantitativos, as linhas são na grande maioria das vezes utilizadas para a representação da intensidade de fluxos. Neste tipo de situação, na maioria das vezes, adotamos linhas de espessuras diferentes para mostrar fluxos de intensidade diferentes, sendo também comuns em algumas situações a utilização de cores nesta distinção. Vejamos no exemplo a seguir.

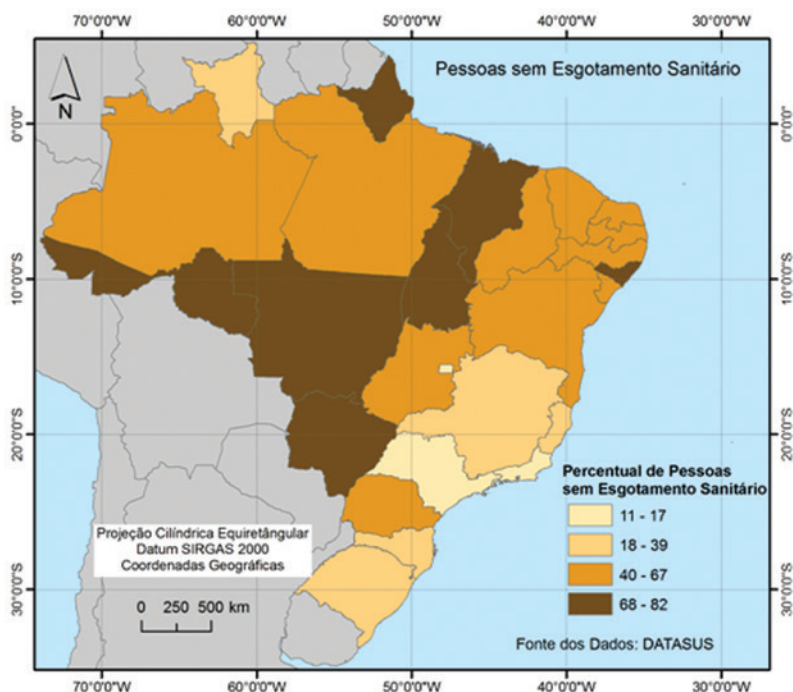


**Figura 11.9:** Saída de brasileiros para outros países americanos.

No mapa anterior, temos a quantificação dos fluxos emigratórios (saída de brasileiros para o exterior), representados a partir de linhas de espessuras diferentes. Assim como nos símbolos pontuais, a espessura da linha está matematicamente associada à quantidade de pessoas, ou seja, neste tipo de mapa temos o uso de linhas proporcionais.

Quando a representação está associada a polígonos, podemos adotar diferentes estratégias de representação. As mais comuns e abordadas nesta aula são os mapas coropléticos, a densidade de pontos e a simbolização por gráficos (*charts*).

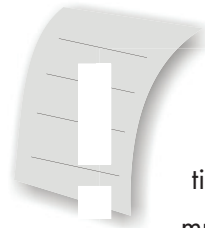
Os mapas coropléticos são utilizados quando mapeamos alguma variável a partir de unidades espaciais predefinidas, como por exemplo: países, regiões, estados etc. Neste tipo de mapeamento, utilizamos os intervalos de classe e variações de tons de cores para a representação das classes. Geralmente, as cores e os tons mais suaves são aplicados para as áreas de menor ocorrência (ex.: pouca população) ou de estado menos crítico (ex.: menor taxa de analfabetismo) de alguma variável, e as cores mais fortes e os tons mais escuros são aplicados para as áreas de maior ocorrência (ex.: muita população) ou de estado mais crítico (ex.: maior taxa de analfabetismo). Observe com atenção o mapa a seguir.



**Figura 11.10:** Mapa de percentual de pessoas sem esgotamento sanitário. Exemplo de mapa coroplético.

Nesse mapa, o percentual de pessoas sem esgotamento sanitário está associado aos estados brasileiros, que são unidades político-administrativas. Além disso, o mapa faz uso de intervalos de classe e variações de tons de cores para indicar as diferenças encontradas

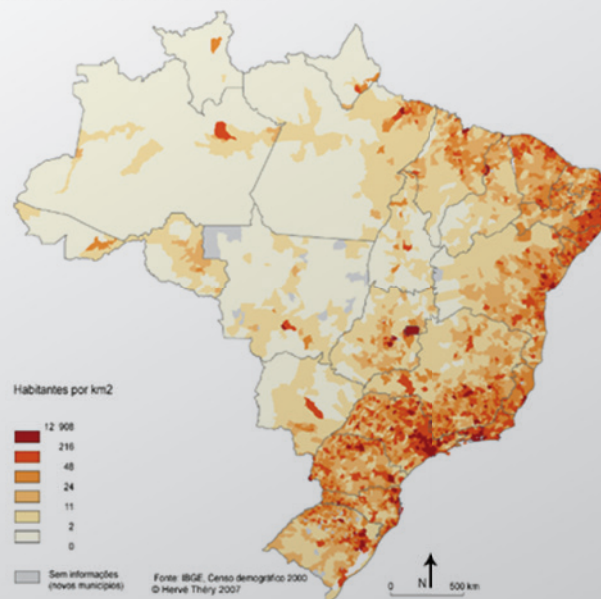
entre os estados para esta variável. Percebam que as áreas menos críticas (11-17% de pessoas sem esgotamento sanitário) possuem tons mais suaves, enquanto as áreas mais críticas (68-82% de pessoas sem esgotamento sanitário) são representadas pelos tons mais escuros.



Nem todos os mapas coloridos são mapas coropléticos! É muito comum as pessoas fazerem este tipo de confusão! Então preste atenção e tome muito cuidado para não cometer este tipo de erro.

Os mapas coropléticos são aqueles em que as variáveis mapeadas estão associadas a alguma unidade territorial ou administrativa, tais como: estados, municípios, distritos, bairros, setores censitários etc. Por isso, os mapas coropléticos estão sempre relacionados ao mapeamento de superfícies (mapeamentos zonais).

#### Densidade de povoamento

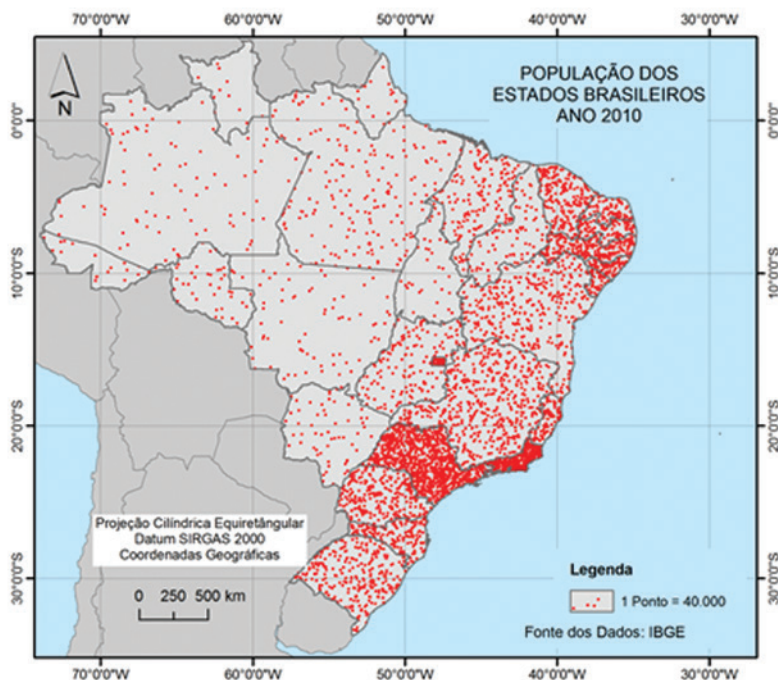


**Figura 11.11:** Mapa de densidade de povoamento por municípios do Brasil. Exemplo de mapa coroplético.

Fonte: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2e/ARCHELLA\\_E\\_THERY\\_img\\_05.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2e/ARCHELLA_E_THERY_img_05.png)

Outra forma muito comum de mapeamento temático quantitativo é a partir de densidade de pontos ou método dos pontos de contagem. Neste tipo de mapeamento, as informações também deverão estar associadas a uma unidade espacial qualquer, ou seja, as representações continuarão sendo elaboradas para os estados, municípios, distritos etc. As principais diferenças são que, nas representações por densidade de pontos, não faremos uso de intervalos de classe e tampouco de cores ou tons de cores para representar a grandeza que mapearemos.

Para os mapas por densidade de pontos, cada ponto criado no mapa representará um valor qualquer da variável mapeada. Este tipo de mapa é indicado para representação de fenômenos dispersos. Vejamos um exemplo a seguir.



**Figura 11.12:** Mapa de população dos estados brasileiros por densidade de pontos.

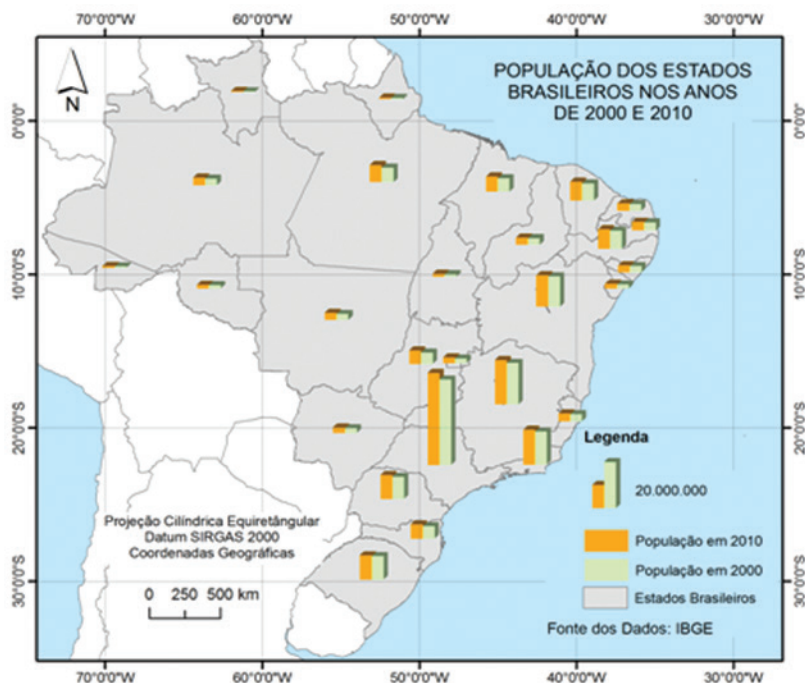
---

Como podemos observar na legenda do mapa anterior, cada ponto desenhado representa 40.000 habitantes e está associado a apenas um estado brasileiro, ou seja, um ponto nunca estará entre 2 ou mais estados. Neste tipo de mapa, torna-se inviável quantificarmos a população aproximada de cada estado e nem é esse o seu objetivo! Esse mapa fornece-nos uma melhor visualização da distribuição da população entre as unidades, passada a partir da concentração dos pontos.

Por exemplo, se tivéssemos um estado com 400.000 habitantes e cada ponto fosse equivalente a 40.000 habitantes, teríamos 10 pontos inseridos dentro dos limites deste estado. No mesmo mapa, se encontrássemos 20 pontos dentro de outro estado, teríamos 800.000 habitantes nele.

É importante destacarmos que os pontos são distribuídos aleatoriamente dentro de cada unidade, que no caso do exemplo anterior são os estados brasileiros. Os pontos não estão localizados exatamente onde temos a ocorrência de 40.000 habitantes, cada ponto representa 40.000 habitantes, que poderão estar em qualquer lugar dentro do estado a que pertencem.

O último tipo de representação quantitativa abordada nesta aula são os mapas com uso de gráficos. São muito úteis, por exemplo, para estabelecermos comparações ou outros tipos de relações entre duas ou mais variáveis. Vejamos a seguir o mapa de população dos estados brasileiros nos anos de 2000 e 2010, representada a partir do uso de gráficos.



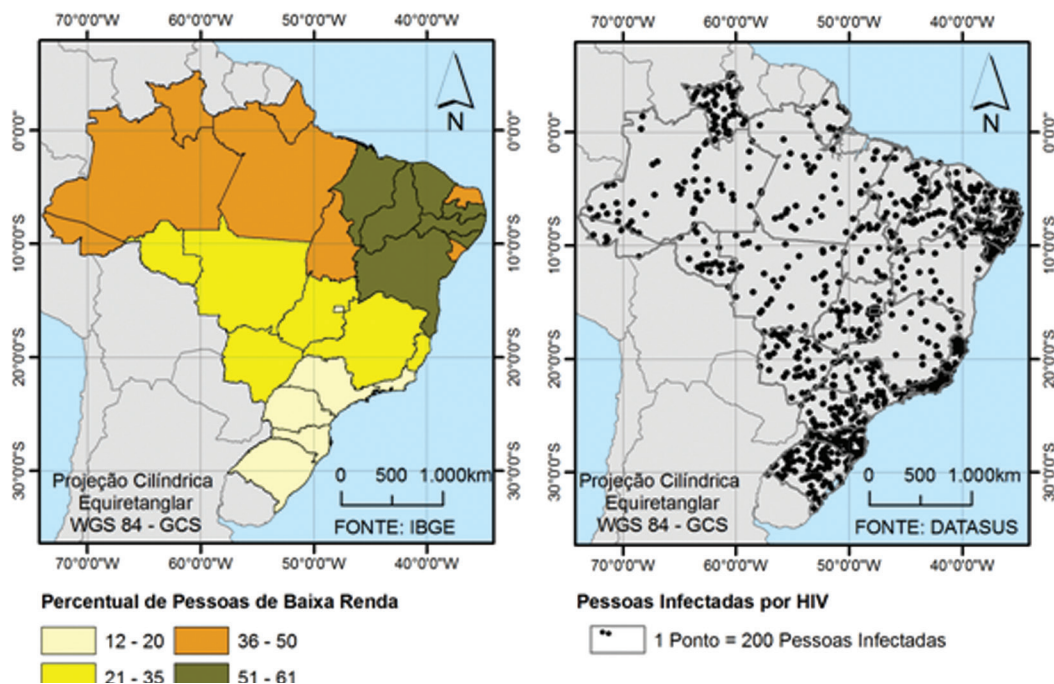
**Figura 11.13:** Mapa de população dos estados brasileiros nos anos 2000 e 2010 com uso de gráficos.

É importante perceber, a partir do mapa anterior, que para cada estado brasileiro (e Distrito Federal) existe um gráfico de barras, representando a sua respectiva população, nos anos 2000 e 2010. Examinando as diferenças entre as duas barras do gráfico, identificamos o aumento da população no passar de um determinado período de tempo (10 anos). Portanto, podemos dizer que a leitura do gráfico torna possível a percepção do crescimento da população por estados, entre 2000 e 2010.



## Atende ao Objetivo 2

2. Observe os mapas a seguir e responda:



Quais as principais diferenças entre os mapas utilizados? Descreva-as com base no que foi passado sobre a representação dos mapas.

---



---



---



---

## *Resposta Comentada*

A primeira representação trata-se de um mapa coroplético, já que tem suas variáveis associadas a unidades territoriais e faz uso de intervalos de classe para a representação do percentual de pessoas de baixa renda por unidades federativas (estados brasileiros e Distrito Federal). Além disso, o mapa faz uso de variações de tons de cores para representar as áreas menos críticas (cor suave) e mais críticas (cor escura). No segundo mapa, temos uma representação por densidade de pontos, em que cada ponto no mapa representará um número de 200 pessoas infectadas pelo vírus HIV. Estes pontos também estarão associados aos estados brasileiros, que neste caso são as unidades de mapeamento, ou seja, se sobre um estado tivermos 10 pontos, significa dizer que nele temos 2.000 pessoas infectadas pelo vírus HIV.

---

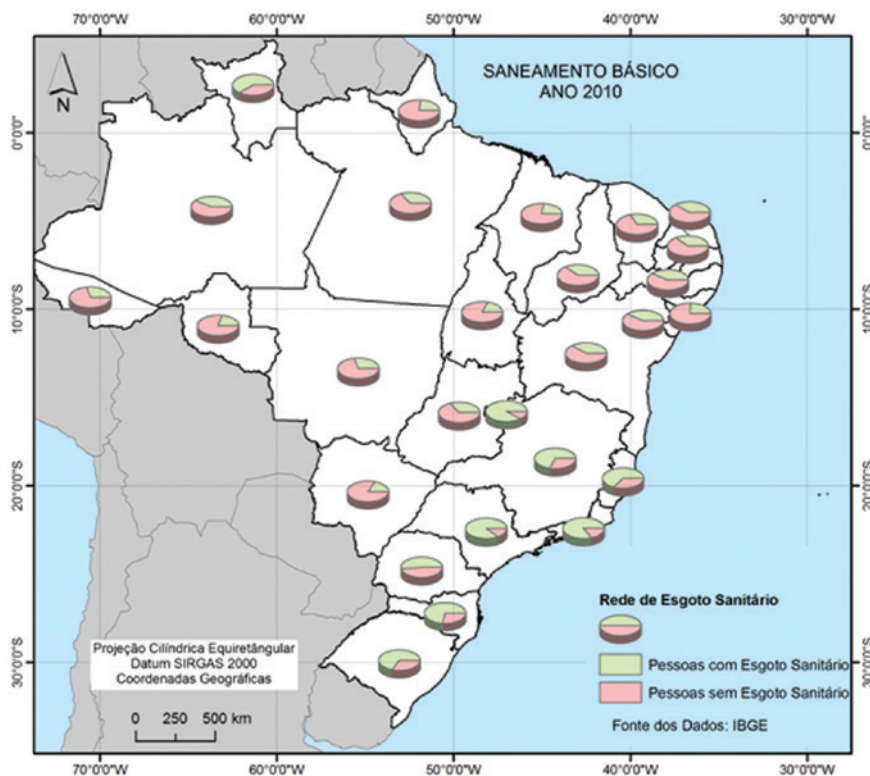
## **CONCLUSÃO**

Nesta aula, aprendemos mais sobre processos relacionados à representação de variáveis temáticas, abordando de maneira mais específica o mapeamento temático quantitativo. Além disso, apresentamos e discutimos diferentes tipos de mapas quantitativos, apontando ainda a importância destas representações para a geografia e ciências afins.

# Atividade Final

## Atende aos Objetivos 1 e 2

Observe o mapa a seguir e responda:



1. Como podemos classificar o mapa, quanto à complexidade no tratamento das informações?

---



---



---



---



---

2. Descreva a simbologia adotada para representação do mapa anterior.

---

---

---

---

---

### *Resposta Comentada*

1. Para representar o desequilíbrio no acesso ao esgotamento sanitário por estado brasileiro, foram construídos gráficos de setores (pizza) para cada unidade de mapeamento. Podemos considerar que foram necessários tratamentos especiais para o dado, como cálculo percentual, por exemplo. Desta maneira, o mapa do exercício pode ser classificado como um mapa por quantidades calculadas ou derivadas.

2. Segundo a simbologia adotada, trata-se de um mapa com uso de gráficos, que representam o desequilíbrio entre pessoas que têm acesso a esgotamento sanitário e pessoas sem acesso a este serviço, por cada estado brasileiro. Neste tipo de mapa, não são utilizados intervalos de classe e os valores absolutos não são claramente explicitados. Isto ocorre porque o objetivo do mapa é simplesmente mostrar as diferenças existentes no acesso ao serviço de esgoto nas diferentes unidades federativas do Brasil.



## RESUMO

Os mapas temáticos quantitativos têm como objetivo principal a representação da intensidade de ocorrência de uma variável qualquer, estabelecendo com isso uma relação de proporcionalidade entre as unidades mapeadas. Estas variáveis podem ser representadas de maneira direta, ou seja, sem tratamento algum (quantidades absolutas) ou podem sofrer tratamentos matemáticos e estatísticos, para serem representadas (quantidades calculadas ou derivadas).

Os mapas por quantidades absolutas não necessitam de um maior tratamento das informações para serem representados (ex.: potencial hidrelétrico por estado, população absoluta dos países do mundo, número total de pessoas com acesso à internet etc.). Já os mapas por quantidades calculadas ou derivadas exigem tratamentos estatísticos e matemáticos, pois mostram os valores derivados através de cálculos (razões, taxas, etc.) de dados absolutos (ex.: consumo *per capita*, densidade demográfica, taxa de natalidade etc.).

Quando a ocorrência mapeada está associada a um ponto, como em cidades, por exemplo, a forma mais comum de mapeamento dá-se a partir do uso de símbolos proporcionais. Neste tipo de representação, o tamanho dos símbolos está associado, ou relativizado, à intensidade da ocorrência ou fenômeno. Observe com atenção o mapa a seguir (mapa de população das capitais dos estados brasileiros).

Nos mapeamentos quantitativos, as linhas são na grande maioria das vezes utilizadas para a representação das intensidades de fluxos. Neste tipo de situação, na maioria das vezes, adotamos linhas de espessuras diferentes para mostrar fluxos de intensidade diferentes, sendo também comum em algumas situações a utilização de cores nesta distinção.

Quando a representação está associada a polígonos, podemos adotar diferentes estratégias de representação. As mais comuns e

abordadas nesta aula são os mapas coropléticos, a densidade de pontos e a simbolização por gráficos (*charts*).

Os mapas coropléticos são utilizados quando mapeamos alguma variável a partir de unidades espaciais predefinidas, como por exemplo: países, regiões, estados etc. Neste tipo de mapeamento, utilizamos os intervalos de classe e variações de tons de cores para a representação destas classes. Geralmente, as cores e os tons mais suaves são aplicados para as áreas de menor ocorrência ou de estado menos crítico de alguma variável, e as cores mais fortes e os tons mais escuros são aplicados para as áreas de maior ocorrência ou de estado mais crítico.

Outra forma muito comum de mapeamento temático quantitativo é a partir de densidade de pontos ou método dos pontos de contagem. Neste tipo de mapeamento, as informações também deverão estar associadas a uma unidade espacial qualquer, ou seja, as representações continuarão a ser elaboradas para os estados, municípios, distritos etc. As principais diferenças são que, nas representações por densidade de pontos, não faremos uso de intervalos de classe e tampouco de cores ou tons de cores para representar a grandeza que mapearemos.

Já os mapas com uso de gráficos são muito úteis, por exemplo, para estabelecermos comparações ou outros tipos de relações entre duas ou mais variáveis.

## **Informação sobre a próxima aula**

Na próxima aula, apresentaremos a alfabetização cartográfica, discutindo suas práticas, conceitos e importância para o processo de ensino-aprendizagem em Geografia.

