

# A ELABORAÇÃO DE MAPAS COROPLÉTICOS POR MEIO DO APLICATIVO FUSION TABLES PARA UMA ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DA POPULAÇÃO NO CONTEXTO DA CRISE HÍDRICA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO<sup>1</sup>

Universidade de São Paulo  
Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação  
Felipe Garcia Passos<sup>2</sup>

## Resumo

Considerando a pertinência da Cartografia para a Geografia, dentre os conceitos, métodos e técnicas de representação que subsidiam e constituem o fazer cartográfico encontramos atualmente uma disponibilização jamais vista de recursos digitais que catalisam a elaboração de mapas. Com o objetivo de apresentar o aplicativo Fusion Tables, descrevemos neste trabalho o processo de confecção de dois mapas que permitem uma análise do comportamento da população no contexto da crise hídrica do município de São Paulo. Para o primeiro mapa, utilizamos dados da redução do consumo de água e, para o segundo, temos como referência a taxa de nível superior da população. As representações da espacialização dos dados mostraram contraste periferia-centro nos dois casos. Para além do contraste, constatamos que as subprefeituras com maior taxa de escolaridade são as que menos economizaram água. Pinheiros foi o caso extremo com a maior taxa de nível superior (54,5%) e a menor redução de consumo (7,3%). A interpretação dos mapas indicou que o senso de responsabilidade social em relação à economia de água diminui conforme mais instruída a população. Tais apreensões apontam para questões que fogem ao objeto de análise da Geografia, estendendo-se à Sociologia, à Economia e à Pedagogia. No entanto evidenciam o poder de representação dos mapas para a construção do conhecimento, poder que está a cada vez mais disponível para a sociedade em geral.

**Palavras-chave:** Fusion Tables; Crise hídrica de São Paulo; Mapas coropléticos; Comportamento da população de São Paulo.

## Introdução

A Geografia tem o espaço, em suas variadas acepções, como objeto de análise. Para investigá-lo, faz uso de conceitos, métodos e representações. O mapa constitui-se como principal meio de representação gráfica do espaço e por vezes como recurso metodológico no ensino e na pesquisa geográficas.

Nesse sentido, considerando a pertinência da Cartografia para a Geografia, dentre os conceitos, métodos e técnicas de representação que subsidiam e constituem o fazer cartográfico encontramos atualmente uma disponibilização jamais vista de recursos digitais que catalisam e tornam mais acessível a elaboração de mapas, tarefa ainda concentrada nas atribuições de cartógrafos e de especialistas em *softwares* SIG. Apresentamos neste trabalho o aplicativo Fusion Tables<sup>3</sup>, aplicativo

---

<sup>1</sup> Trabalho escrito para a disciplina *Tópicos Especiais: Geovisualização Temática na Cartografia* ministrada pelo Prof. Dr. José Jesus Reyes Nuñez em setembro de 2014 no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Unesp campus Rio Claro, São Paulo.

<sup>2</sup> Mestrando do Programa de Pós Graduação da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Contato: felipe.passos@usp.br.

<sup>3</sup> O Fusion Tables é um aplicativo desenvolvido pelo Google. Endereço: <[www.tables.googlelabs.com/](http://www.tables.googlelabs.com/)>.

*online* e de livre acesso, como um recurso para a elaboração de mapas para o ensino, investigação e para a ampla comunicação.

Nossa análise concentra-se na atual crise no abastecimento hídrico em parte da cidade de São Paulo. Em específico tratamos do comportamento da população paulistana relacionado à redução do consumo de água. Usamos a taxa de nível superior da população como um recurso de comparação com os dados de consumo. Assim, elaboramos dois mapas por subprefeituras: um com dados da redução no consumo de água e outro com a taxa de nível superior.

Além da apresentação dos mapas elaborados pelo aplicativo Google Fusion Tables, divulgamos as fontes por meio das quais tivemos acesso aos dados e descrevemos os principais procedimentos que compuseram o tratamento e a visualização espacial das informações.

As orientações teóricas relativas às variáveis visuais desenvolvidas nos estudos de semiologia gráfica de Bertin (1967) e (1988) formam a base conceitual sobre a qual desenvolvemos os mapas.

É relevante destacar que as informações e aplicativos utilizados para a elaboração dos mapas são de livre acesso. Os dados são secundários e têm caráter público oficial, produzidos por órgãos municipal, estadual e federal e acessados em novembro de 2014. Os *softwares* e aplicativos *online* e *off-line* utilizados têm origem privada, porém são de livre acesso.

### **Crise no abastecimento de água de São Paulo**

Em fevereiro de 2014 o Sistema Cantareira de abastecimento composto pelos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá e por 5 represas (Figura 1) de 9 municípios dentro do estado de São Paulo e de Minas Gerais, chegou a 7% de sua capacidade total de armazenamento de água. O Sistema é responsável pelo abastecimento de água potável a quase 9 milhões de habitantes da Região Metropolitana da cidade de São Paulo e é gerido pela Sabesp (Companhia Estadual Paulista de Esgoto e Saneamento).



Figura 1: Fonte: Imagem parcial da represa Jaguari-Jacaréi em 15/09/14.

Fonte: Lelo de Almeida, FolhaPress. Disponível em: <<http://arte.folha.uol.com.br/ambiente/2014/09/15/crise-da-agua/gente-demais.html>>.

O histórico da crise do Sistema Cantareira nos remete aos anos de 2012 e 2013 cujo índice pluviométrico foi abaixo dos últimos 30 anos e contribuiu para a crise deflagrada no início de 2014. Apesar da falta de chuva, órgãos públicos reguladores e pesquisadores apontam negligência do Governo do Estado na gestão dos recursos hídricos. Um dos principais argumentos é de que a estiagem estava prevista por agências reguladoras<sup>4</sup> e o Governo agiu de maneira leniente. Hoje o Sistema opera com 5,1%<sup>5</sup>, alimentado pelo “volume morto”: a água que está abaixo do nível de captação das represas. A apresentação de uma proposta para solucionar a crise ficou postergada para depois do período eleitoral de outubro de 2014. Enquanto isso a Sabesp se vale do volume morto do Sistema para não deixar de abastecer 9 milhões de habitantes. As obras necessárias para captação mais profunda da água na represa Jaguari-Jacareí custaram cerca de 80 milhões de reais<sup>6</sup>. No dia 6 de agosto uma CPI (Comissão Parlamentar de Investigação) foi instaurada pela Prefeitura Municipal de São Paulo para apurar as causas da falta de água no município.



Figura 2: Fonte: Imagem parcial da represa Jaguari-Jacareí em 19/09/14.

Fonte: Luís Moura, Estadão Conteúdo. Disponível em: <<http://arte.folha.uol.com.br/ambiente/2014/09/15/crise-da-agua/gente-demais.html>>.

Frente à escassez que bate recordes históricos, os habitantes não só assistem às discussões feitas por órgãos públicos e pesquisadores, mas também são alertados à necessidade de economia. Já em fevereiro a Sabesp divulgou um programa de incentivo à redução do consumo: se os paulistanos consumissem 20% menos do volume de água, ganhariam 30% de desconto na conta mensal. A princípio a medida valeria até março, no entanto foi estendida até o final de 2014. A possibilidade do racionamento de água, que já atinge a periferia da cidade em horários específicos, é uma ameaça ao funcionamento regular da cidade, principalmente do comércio de alimentação e hotelaria e de indústrias pesadas que utilizam água no processo e produção e no resfriamento de máquinas.

Com o objetivo de atingir o maior público possível, o Pura (Programa de uso racional da água) da Sabesp, busca espaço através de cartazes, de cursos, do rádio e da televisão para divulgar as instruções que visam a redução do consumo de água. Os anúncios consideram uma variedade de

<sup>4</sup> Divulgações de alertas feitos pelo Ministério Público Estadual e pela Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo: <[http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2014/03/140321\\_seca\\_saopaulo\\_rb](http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2014/03/140321_seca_saopaulo_rb)>.

<sup>5</sup> Fonte: Sabesp. Disponível em: <<http://www2.sabesp.com.br/mananciais/DivulgacaoSiteSabesp.aspx>>. Neste endereço é possível verificar o histórico do nível do Sistema Cantareira nos meses anteriores.

<sup>6</sup> Fonte: BBC. Disponível em: <[http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2014/03/140321\\_seca\\_saopaulo\\_rb](http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2014/03/140321_seca_saopaulo_rb)>.

setores da sociedade paulistana, diferenciam tipos de residência e comércio, propõe parcerias e o uso de equipamentos<sup>7</sup>.

Mesmo com o início da temporada de chuvas a crise hídrica está longe de ter solução imediata e o Sistema Cantareira atinge diariamente recordes de escassez. A necessidade de economia de água incentivada por importantes organizações da sociedade civil tem apresentado resultados, muitos deles reveladores de características da sociedade paulistana. A espacialização de dados georreferenciados de redução do consumo de água nos relevou um padrão espacial da população no consumo de água. Para podermos observar tal padrão espacial tendo como referência outra característica social, elaboramos um segundo mapa com o índice de escolaridade de cada região do município.

## Elaboração dos mapas

Trabalhamos com três conjuntos de dados, neste momento citamos as fontes e os tratamentos realizados a cada conjunto:

- Fonte: Sabesp (Companhia Estadual Paulista de Esgoto e Saneamento):

Os dados são da redução média do consumo de água no primeiro semestre de 2014. Os dados apresentados em porcentagem foram divulgados por uma notícia no jornal *online* Folha de São Paulo<sup>8</sup> e respeitam uma regionalização com base nas bacias hidrográficas delimitadas pelo sistema de planejamento da Sabesp. Portanto, os dados foram coletados a partir da divisão administrativa de bacias hidrográficas do município de São Paulo. No entanto, podemos perceber que os dados das regiões hidrográficas têm uma zona de correspondência muito próxima à divisão de subprefeituras. Isso ocorre porque em muitos casos as fronteiras entre uma subprefeitura e outra acontece justamente por morros divisores de água. Outro fator que demonstra certa aproximação entre as regiões hidrográficas e as subprefeituras vem da quantidade de regiões apresentadas em cada uma das divisões: os dados da Prefeitura de São Paulo oscilam entre 31 e 32 subprefeituras enquanto as regiões da Sabesp apresentam 27 bacias. Atribuimos os dados a cada uma das 31 subprefeituras como resultado de uma análise feita com mapas da divisão em subprefeituras e das divisões de bacias hidrográficas do município. Assim duplicamos 4 dados para subprefeituras que acreditamos estar dentro de uma única bacia hidrográfica. Por último, temos um atenuante dos problemas em adaptarmos os índices de redução de água à divisão por subprefeituras, pois nossa interpretação dos mapas será feita à escala cartográfica que distingue o centro de São Paulo de suas margens, não sendo assim rigorosa aos limites dos bairros administrativos.

- Fonte: IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística):

Entre outros dados, a página do IBGE<sup>9</sup> apresenta o número total de habitantes e da população que possui Ensino Superior, ambos com 10 anos ou mais de idade e divididos por subprefeituras. Esses dados são parte das publicações do *Censo Demográfico 2010*. Neste caso, a partir da população total de cada subprefeitura e do número de pessoas formadas no Ensino

---

<sup>7</sup> Para maiores detalhes do Pura, consultar o site:

<[http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=2&temp2=3&proj=sabesp&pub=T&nome=Uso\\_Racional\\_Agua\\_Generico&db](http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=2&temp2=3&proj=sabesp&pub=T&nome=Uso_Racional_Agua_Generico&db)>.

<sup>8</sup> Fonte: Folha de S.Paulo. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2014/08/1507340-jardins-e-a-regiao-que-menos-reduz-consumo-de-agua-em-sao-paulo.shtml>>.

<sup>9</sup> Dados disponíveis em:

<[http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/htmls/8\\_populacao\\_de\\_10\\_anos\\_ou\\_mais\\_de\\_idade\\_po\\_2010\\_10521.html](http://infocidade.prefeitura.sp.gov.br/htmls/8_populacao_de_10_anos_ou_mais_de_idade_po_2010_10521.html)>.

Superior, calculamos a porcentagem para cada subprefeitura e a adicionamos a uma tabela com os dados de redução do consumo de água.

- Fonte: Prefeitura de São Paulo:

As bases cartográficas do município de São Paulo encontram-se disponíveis em formato *shape* (.shp), arquivo nativo do ArcGIS, no site da Prefeitura<sup>10</sup>. Utilizamos os arquivos dentro da pasta Subprefeitura e Bacia Hidrográfica. Os primeiros serviram como base para elaboração dos dois mapas e os últimos para fazermos a análise para duplicação de dados supracitada.

Para usar o aplicativo *online* Google Fusion Tables foi preciso converter a base cartográfica para KML, tipo de arquivo nativo dos aplicativos espaciais da Google. Para isso, tentamos usar dois *softwares desktop* diferentes: o *Shape2Earth for Map Windows GIS*<sup>11</sup> e o *ExpertGPS*<sup>12</sup>, aquele gratuito e este na versão de testes de 5 dias. Encontramos dificuldades em ambos. No primeiro acreditamos ter havido um erro na conversão do arquivo porque a geometria do KML aberto no Fusion Tables aparecia em linhas e não mais em polígonos, isso impediu a composição do mapa temático (Figura 3):

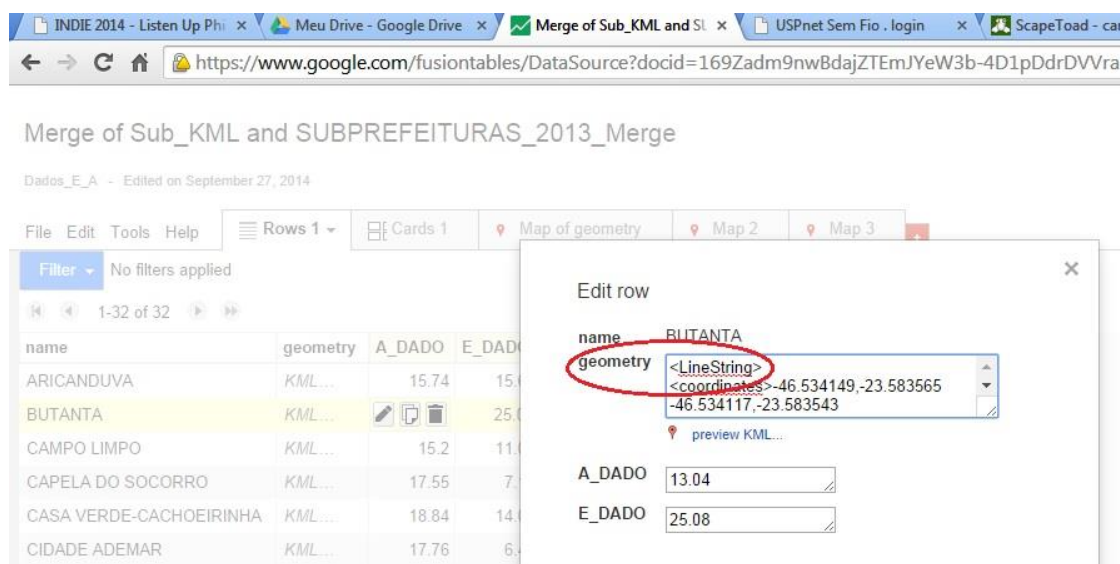


Figura 3: Erro geometria linha.

Fizemos um teste com o mesmo *software* convertendo o *shape* das bacias hidrográficas e não houve esse erro (Figura 4):

<sup>10</sup> Dados disponíveis em:

<[http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/desenvolvimento\\_urbano/dados\\_estatisticos/index.php?p=160798](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/desenvolvimento_urbano/dados_estatisticos/index.php?p=160798)>.

<sup>11</sup> Disponível em: <[http://shape2earthengine.com/shape2earth/Shape2Earth\\_for\\_GIS.html](http://shape2earthengine.com/shape2earth/Shape2Earth_for_GIS.html)>.

<sup>12</sup> Disponível em: <<http://www.expertgps.com/>>.

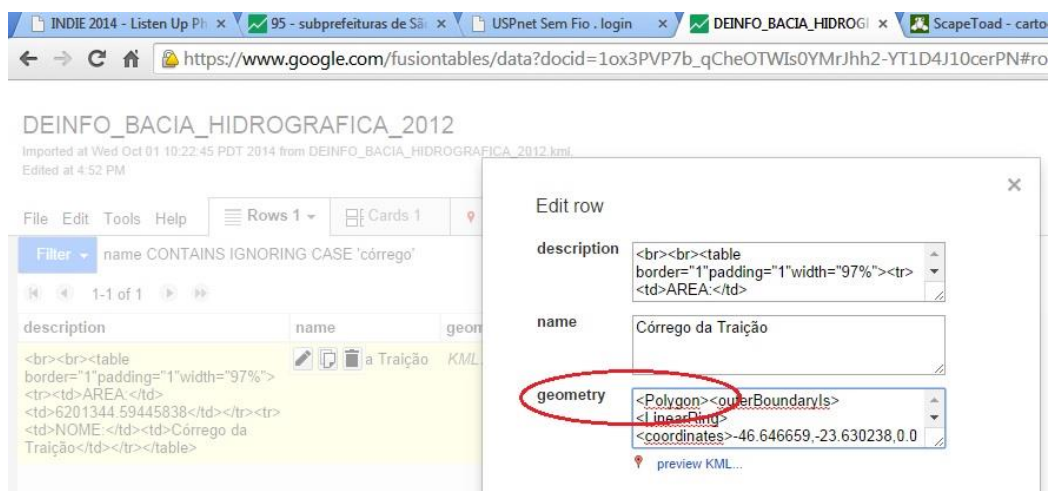


Figura 4: Teste de conversão com *shape* das bacias hidrográficas.

Como os *shapes* tinham projeções cartográficas diferentes, cogitamos que houve algum erro na conversão da projeção GRS 1980 dos arquivos *shape* de subprefeituras. O arquivo da bacia demográfica estava configurado com a South American 1969 UTM. Outra hipótese é o nosso desconhecimento de uma necessidade específica da conversão daqueles arquivos.

Com o ExpertGPS, quando fazemos o *upload* do arquivo convertido para KML as feições da geometria apareciam no formato de linhas e não mais em polígonos. Nos dois casos não sabemos dizer se as dificuldades encontradas são consequência da falta de destreza ao lidar com os *softwares* ou por algum erro gerado pelos próprios programas na conversão. A partir de então partimos para a procura de uma base cartográfica já convertida em KML. Encontramos uma base livre já no próprio Fusion Tables<sup>13</sup>. O aplicativo permite que os arquivos trabalhados sejam disponibilizados ao público por meio da busca Google.

Para a espacialização dos dados e elaboração dos mapas fizemos primeiramente uma tentativa em anamorfose com o *software* Scape Toad<sup>14</sup>. Este aplicativo aceita os arquivos em *shape*, adicionamos o da Prefeitura e o mapa foi gerado com sucesso. No entanto seu efeito visual não foi significativo para o tipo anamorfose. Com ajuda do professor da disciplina José Jesús Reyes Nuñez, percebemos que para termos o efeito visual que justifique usar anamorfose precisamos que alguns dos eventos apresentados tenham dados completamente destoantes da maioria. Assim forma-se um destaque na imagem final da anamorfose, dando ênfase à região com os dados exacerbados.

Com a consciência da gradação suave dos dados que estávamos trabalhando, partimos para a elaboração de um mapa temático no Google Fusion Tables. Após adicionarmos a base cartográfica em KML, geocodificamos as informações e fizemos um *join* (conhecido como *merge* ou *fusion*) das tabelas do arquivo KML com a tabela onde armazenamos os dados de redução do consumo de água e do índice da população com Ensino Superior. Na legenda, classificamos os dados em quatro classes com intervalos iguais entre eles; optamos pela gradação suave da mesma cor e, para destacar o contraste entre os mapas, pelos tons de cores mais fortes na periferia do primeiro e o oposto no segundo mapa, conforme pode ser visto nas Figuras 5<sup>15</sup>:

<sup>13</sup> Base cartográfica das subprefeituras de São Paulo em KML disponível em: <<https://www.google.com/fusiontables/DataSource?docid=1riMhrm-PpvSD3BuVD1P48nNK0iOv4p59cJkU3c#rows:id=1>>.

<sup>14</sup> Disponível para download em: <<http://scapetoad.choros.ch/>>.

<sup>15</sup> Os mapas podem ser acessados na internet através do Google Fusion Tables no seguinte link: <<https://www.google.com/fusiontables/DataSource?docid=1tJhP2P11hkilhcdyyAAXOLgqAB7SzD6xVyzf6SEQ&pli=1#map:id=4>>.



# Comparativo entre redução do consumo de água e população com Ensino Superior

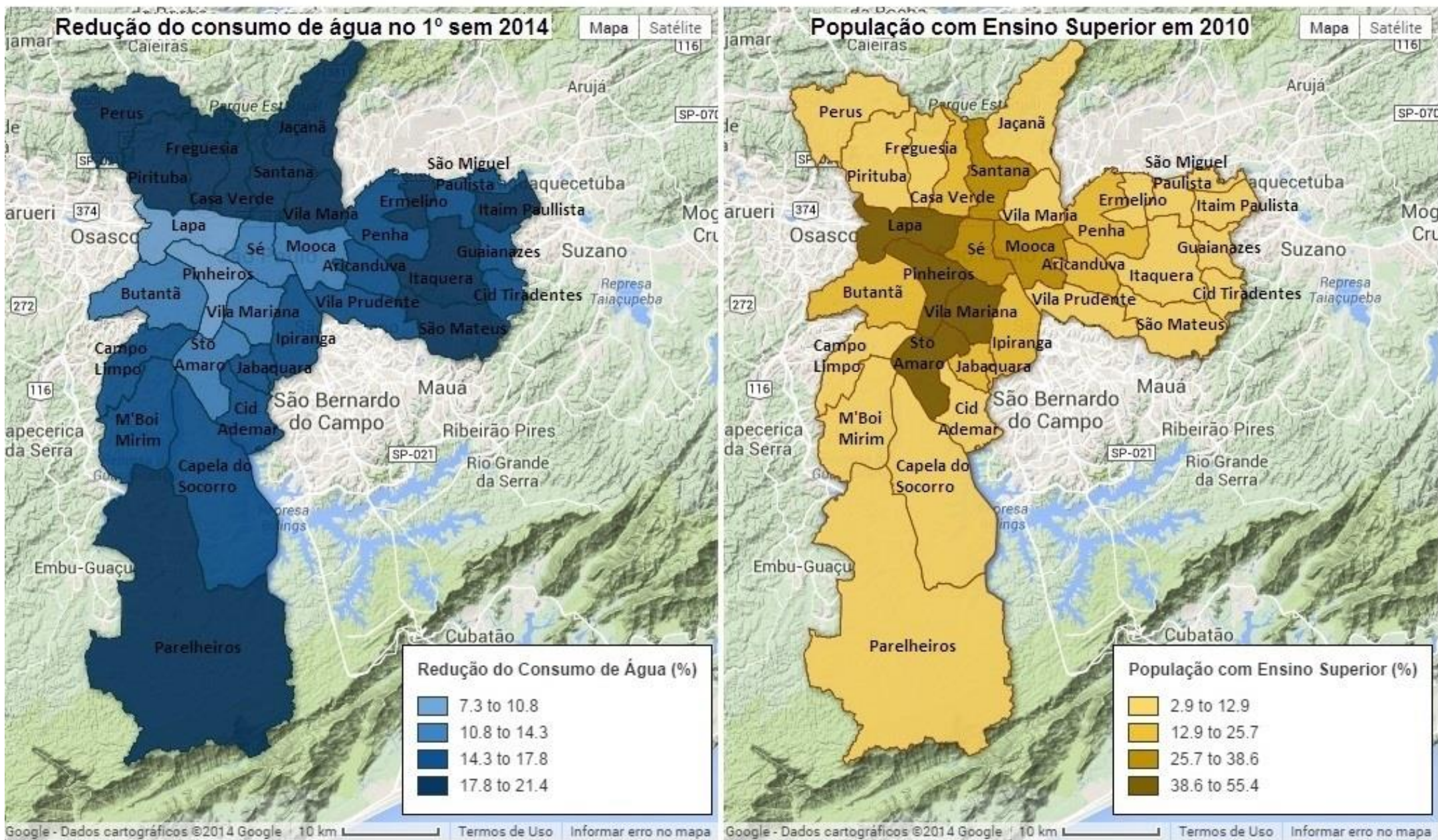


Figura 5: Comparativo dos mapas de redução do consumo de água e população com nível superior.



## **Interpretação dos mapas**

Nota-se pelos mapas que a população com maior nível de escolaridade é a que menos reduziu o consumo de água no semestre da crise hídrica mais crítica da história do município. Qual seria a causa da maior redução ocorrer na periferia da cidade, onde está a população com menos anos de educação formal? Lembrando dos descontos na conta de água propostos pela Sabesp a quem reduzisse o consumo de água, logo pensamos na justificativa econômica. Os moradores dos bairros nobres podem não sentirem-se estimulados com o pequeno abatimento da conta de água que já costuma estar entre as menos custosas das residências e comércios.

O fator econômico tem, sem dúvida, um peso significativo na explicação do fenômeno. No entanto, o consumo de água está diretamente relacionado a outro: à responsabilidade que cada um dos cidadãos tem com os espaços e bens comuns a todos habitantes da cidade. O fato dos moradores da periferia ter os índices mais altos na economia de água não significa necessariamente que têm maior senso comunitário, mas também não podemos dizer o oposto. Estes últimos ainda teriam um alibi, se fosse o caso, por considerarmos a carência de apoios institucionais fundamentais para o desenvolvimento de conhecimentos relativos ao convívio em sociedade. Por outro lado, o que deduzir do comportamento dos moradores da subprefeitura de Pinheiros, da qual 54,5% possuem, no mínimo, nível superior e apresentaram a menor redução do consumo de água no primeiro semestre de 2014 (7,4%)?

São questionamentos que se distanciam do objeto de análise da Geografia, estendendo-se à Sociologia, à Economia e à Pedagogia. No entanto evidenciam o poder de representação dos mapas para a construção do conhecimento, poder que está a cada vez mais disponível para a sociedade em geral.

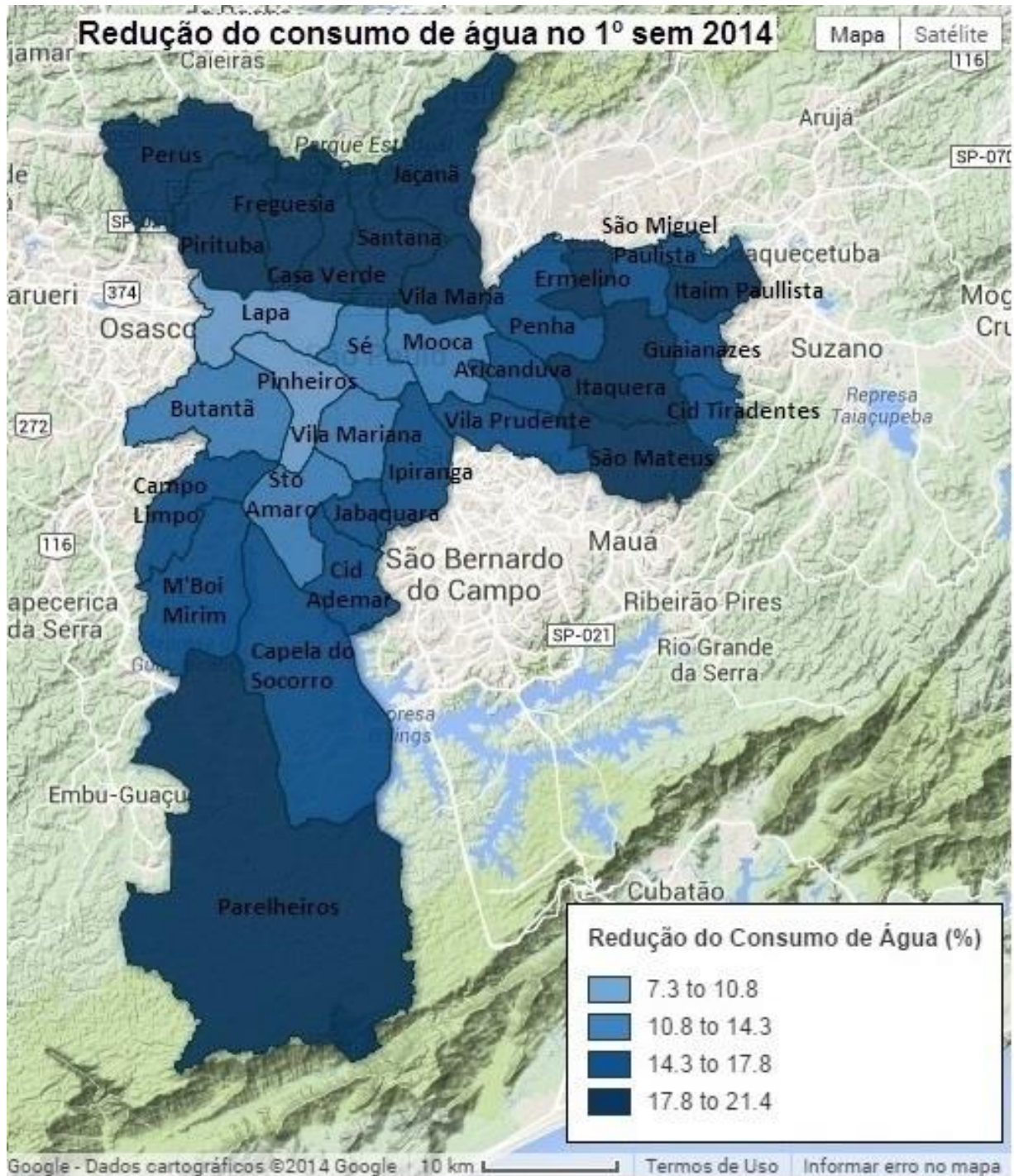
## **Referências bibliográficas**

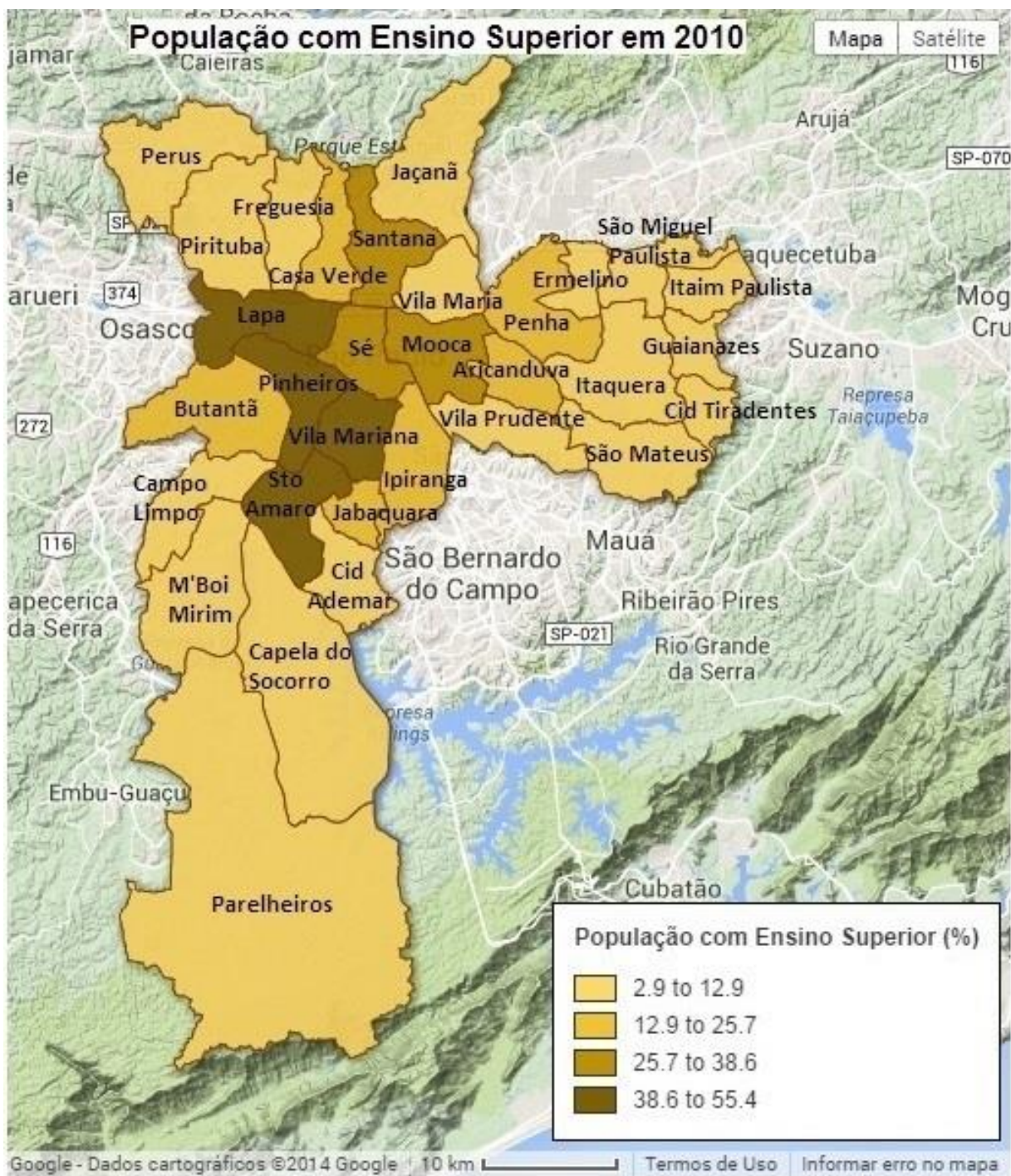
BERTIN, Jacques. Ver ou ler. Trad. Margarida M. de Andrade. **Seleção de Textos** (AGB), São Paulo, (18):45-62, maio, 1988.

BERTIN, Jacques. **Sémiologie Graphique**. Paris, Mouton, 1967.

## Apêndices

Apêndice 1: mapa Redução do consumo de água no 1º sem. de 2014:





Apêndice 2: mapa População com Ensino Superior em 2010:

Apêndice 3: tabela de dados elaborada para fazer o *join* no aplicativo Fusion Tables:

SUB_NOME	A_DADO	E_DADO
ARICANDUVA	15,74	15,63
BUTANTA	13,04	25,08
CAMPO LIMPO	15,2	11,06
CAPELA DO SOCORRO	17,55	7,14
CASA VERDE-CACHOEIRINHA	18,84	14,04
CIDADE ADEMAR	17,76	6,49
CIDADE TIRADENTES	16,67	2,98
ERMELINO MATARAZZO	18,84	9,35
FREGUESIA-BRASILÂNDIA	18,11	8,42
GUAIANAZES	16,62	3,04
IPIRANGA	15,74	18,82
ITAIM PAULISTA	18,55	4,17
ITAQUERA	18,84	7,75
JABAQUARA	17,76	19,79
JACANA-TREMEMBE	20,43	8,97
LAPA	7,36	39,99
M'BOI MIRIM	17,52	4,49
MOOCA	13,35	26,92
PARELHEIROS	18,13	3,02
PENHA	17,75	13,81
PERUS	20,06	4,46
PINHEIROS	7,36	54,47
PIRITUBA	19,82	11,36
SANTANA-TUCURUVI	18,09	27,96
SANTO AMARO	11,72	38,97
SAO MATEUS	18,9	4,64
SAO MIGUEL	17,29	5,36
SAPOPEMBA	15,74	9,98
SE	11,4	32,47
VILA MARIANA	11,18	52,27
VILA MARIA-VILA GUILHERME	18,72	12,81
VILA PRUDENTE	15,74	9,98