



Ministério da  
**Ciência, Tecnologia  
e Inovação**



**ANÁLISE ESPACIAL DO VOTO ECONÔMICO PARA AS ELEIÇÕES  
PRESIDENCIAIS DE 2010 NO ESTADO DE SÃO PAULO**

David Guimarães Monteiro França<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE  
Caixa Postal 515 – 12245-970 – São José dos Campos - SP, Brasil  
davidgmf@dsr.inpe.br

Trabalho apresentado para disciplina  
SER 301 - Análise Espacial de Dados  
Geográficos sob coordenação dos  
professores Dr. Eduardo G. Camargo e  
Dr. Antônio Miguel Vieira Monteiro.

**Resumo.** Por uma diferença de oito pontos percentuais entre os representantes de Governo: Dilma (PT) e Oposição: Serra (PSDB), o segundo turno das eleições presidenciais de 2010 no estado de São Paulo polarizaram o eleitorado paulista em dois grupos. De forma a explorar este evento, o presente trabalho se propõe a identificar a presença de premissas da escola econômica do voto, que sugere uma suposta influência da renda dos municípios sobre a opção de voto dos eleitores, propondo-se também a verificar se esta relação apresenta um padrão de comportamento no espaço. Os dados empregados para tal finalidade são os percentuais de votos municipais provenientes do TSE e valores socioeconômicos de renda per capita (IBGE) para todos os 654 municípios do estado. Através de métodos de análises de regressão simples, são verificados regimes sutis (0,36) de correlação entre as duas variáveis, mas ao se considerar o espaço nas análises (GWR), passam a ser observados clusters capazes de explicar até 72% da relação entre o percentual de votos e renda do município. De forma peculiar, também são identificados segmentos de correlação inversa, sugerindo que a escola econômica do voto isoladamente não é capaz de justificar o comportamento do eleitor no estado de São Paulo.

**Palavras-chave:** voto, eleições, regressão espacial, GWR.

## Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>A ciência do voto</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Materiais</b>	<b>3</b>
3.1	Área de estudo	3
3.2	Dados utilizados	3
<b>4</b>	<b>Metodologia</b>	<b>5</b>
4.1	Unidade de análise	5
4.2	Análise exploratória e regressão simples	5
4.3	Índice de Moran	7
4.4	GWR	7
<b>5</b>	<b>Resultados</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>Considerações finais</b>	<b>9</b>
	<b>Referências</b>	<b>10</b>
	<b>Anexo</b>	<b>11</b>

## **1. Introdução**

O ano de 2010 marcou uma data favorável para pesquisas socioeconômicas e políticas para diversas regiões do Brasil. O que contribuiu para este evento foi a elaboração do Censo, composto pelo IBGE a cada 10 anos. Somado ao Censo também ocorreram as eleições presidenciais neste mesmo ano, provendo dados estatísticos substanciais que corroboram com as pesquisas neste campo.

Dentre os 27 estados federais do Brasil, São Paulo (SP) é o mais populoso. Residência de aproximadamente 21% de toda população brasileira em 2010, também é o primeiro colocado no Produto Interno Bruto (PIB), participando com 33,10% do PIB nacional neste mesmo ano. Tamanho montante não é lastro para uma generalização dos interesses da população brasileira, mas dá vazão a inferências sobre questões sociais e intenções políticas da população paulista.

Segundo dados do Tribunal Regional Eleitoral de São Paulo (TRE-SP) o segundo turno das eleições presidenciais de 2010 contaram com 22.770.930 votos válidos em todo estado. Deste total 46% foram atribuídos a candidata Dilma, que eleita no País representando o governo (PT) e 54% para o candidato da oposição: José Serra (PSDB). Com uma diferença de 8 pontos percentuais, as eleições presidenciais paulistas caracterizaram uma polarização clássica dos interesses da população (Nicolau e Peixoto, 2006).

Há de se considerar que os dados de renda per capita e o percentual de votos nos municípios não bastam para explicar todas as questões sociais envolvidas no processo de tomada de decisão, tanto do voto econômico, quanto nas demais escolas do voto.

Por conta disso, o presente trabalho não pretende explicar o motivo desta polarização entre PT e PSDB no estado de São Paulo, mas busca compreender sua configuração social no espaço através de duas perguntas que serão o norte desta pesquisa: Existe relação entre a renda dos municípios e a opção de voto nos candidatos de Governo e Oposição? Como este padrão se comporta no espaço?

Para responder tais questões, este trabalho irá empregar os métodos apresentados por Nicolau e Terron (2008), que fazem uso de ferramentas estatísticas no polimento dos dados para sua posterior análise espacial, através de métodos de regressão geograficamente ponderada (GWR) e a validação dos resíduos da regressão através do Índice de Moran.

## **2. A ciência do voto**

Segundo Gustavo e Ivan (2008), Dentro de uma democracia, os fatores determinantes do voto são objeto de estudo de uma ampla área da Ciência Política que, em sua busca para compreender os motivos que influenciam o comportamento do eleitor, esta ciência criou três escolas sobre o comportamento eleitoral: a escola sociológica, psicológica e econômica.

A escola sociológica constatou que poucos eleitores mudavam seu voto durante as campanhas eleitorais. Lazarsfeld, Berelson e Gauder (1944) concluíram que a relativa ausência de mudança no voto se devia a três características sociais dos eleitores: posição socioeconômica, religião e dicotomia urbana-rural.

A escola psicológica, por sua vez, afirmava que as pesquisas da escola sociológica não consideravam as variações do tempo no cotidiano dos eleitores e a sua influência na escolha dos candidatos. Propondo uma análise sócio-psicológica, que, sem negar a importância de fatores macro, demonstra a existência de fatores intervenientes, que explicam melhor a decisão do voto, devotando, assim, atenção às atitudes dos eleitores em relação ao universo político. Esta escola enfatiza como os laços afetivos em relação aos partidos influenciam o voto (Campbell, Converse e Miller, 1960).

Por fim, a escola econômica que é parte integrada do objeto de estudo neste trabalho, analisa o comportamento dos eleitores a partir da Teoria da Escolha Racional. Downs (1957) propõe

um modelo do voto de forma semelhante ao comportamento de consumidores e produtores em situação de mercado. Os eleitores maximizam sua satisfação tendo em vista a ação do governo e os partidos a alcançam com o sucesso eleitoral. O cálculo de interesse seria feito de acordo com o diferencial de utilidade esperado entre os partidos a partir daquilo que o governo em exercício oferece em comparação com o que seria obtido caso a oposição estivesse no poder.

Fiorina (1981) atualiza a escola ao analisar como os eleitores atuam diante da escassez de informação disponível. A tese é que os eleitores independente de seu grau de informação sobre o processo político são sensíveis ao impacto das atividades governamentais e o utilizam como guia para a decisão do voto a melhora no seu bem estar, elegendo como principal mecanismo para isso o voto retrospectivo.

### 3. Materiais

#### 3.1. Área de estudo

Dividido em 645 municípios (Figura 1) e com área total de 248.222,362 Km<sup>2</sup>, equivalente a 2,9% da superfície do Brasil, o estado de São Paulo está situado na Região Sudeste e tem por limites os estados de Minas Gerais a norte e nordeste, Paraná a sul, Rio de Janeiro a leste e Mato Grosso do Sul a oeste. Dentre os 27 estados federais do Brasil, São Paulo (SP) é o mais populoso. Residência de aproximadamente 21% de toda população brasileira em 2010, também é o primeiro colocado no Produto Interno Bruto (PIB), participando com 33,10% do PIB nacional neste mesmo ano. (IBGE, 2010)

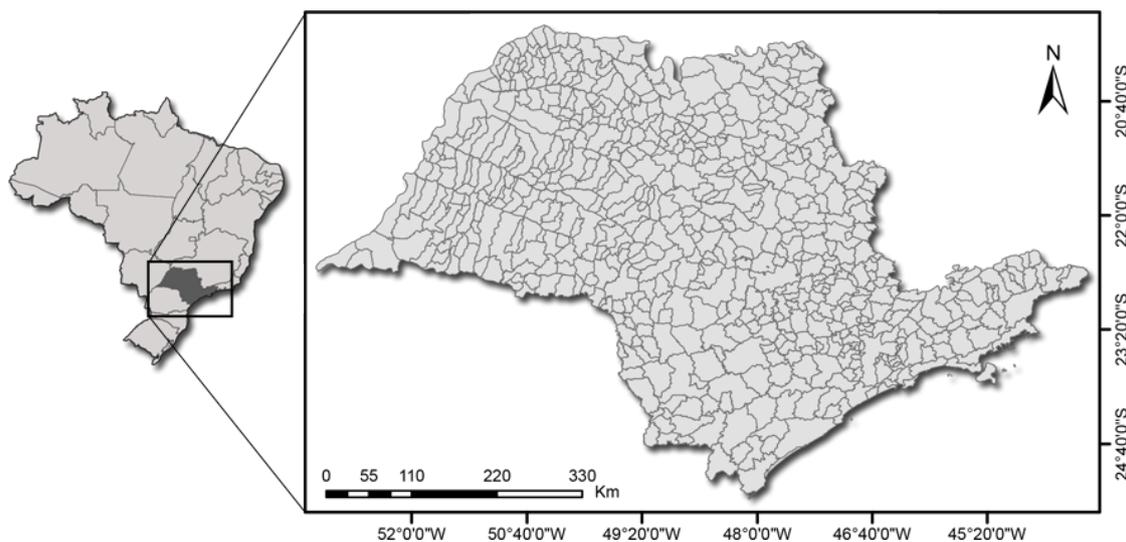


Figura 1: Localização e divisão municipal da área de estudo.

#### 3.2. Dados utilizados

Para caracterização socioeconômica dos municípios o dado escolhido foi Renda per Capita, que por definição é a soma do rendimento nominal mensal das pessoas com 10 anos ou mais residentes em domicílios particulares ou coletivos, dividida pelo total de pessoas residentes nesses domicílios. Os dados são resultados do Universo, extraídos do Banco Multidimensional de Estatísticas - BME, do IBGE através do acesso público e sua disposição no espaço pode ser observada na Figura 2.

Os resultados eleitorais do segundo turno das eleições presidenciais em SP foram disponibilizados pela Secretaria de Tecnologia da Informação através da ferramenta Boletim de urna na web, hospedado na página do Tribunal Superior Eleitoral (TSE). Anexo ao final deste

trabalho, consta o layout para interpretação do arquivo. A Figura 3 apresenta a transliteração do dado no espaço, que pode ser interpretada como a intensidade da contribuição do município (em votos percentuais) para o candidato eleito nesta dada região.

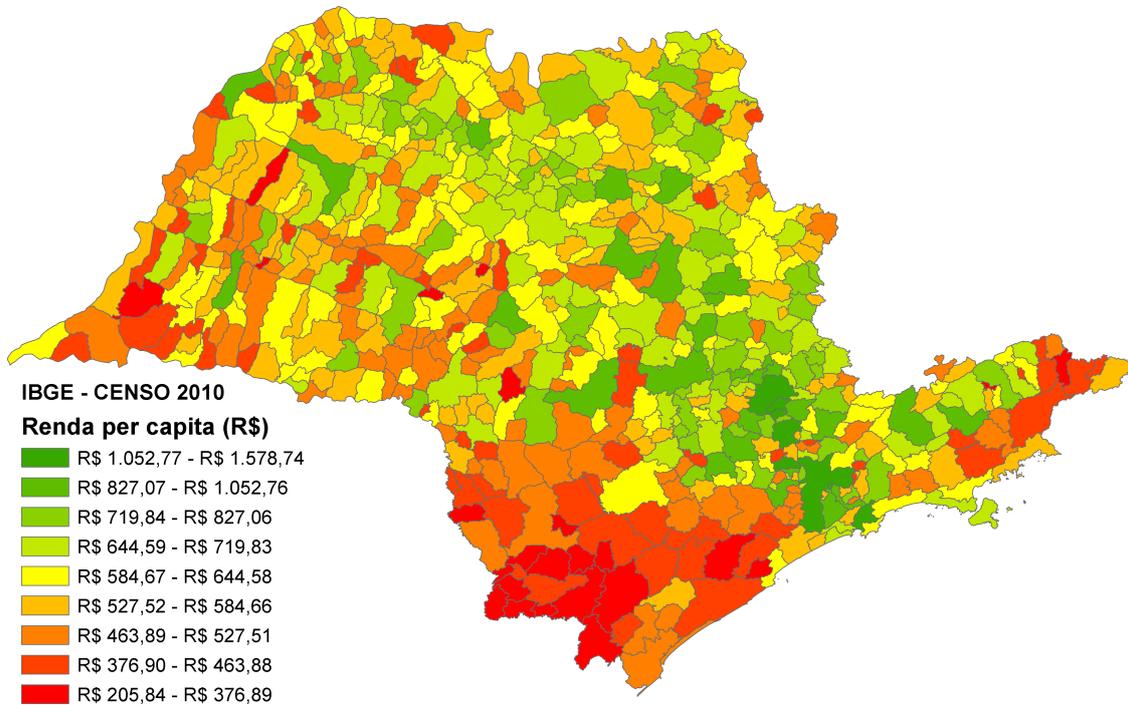


Figura 2: Rendimento per capita municipal (Em reais correntes).

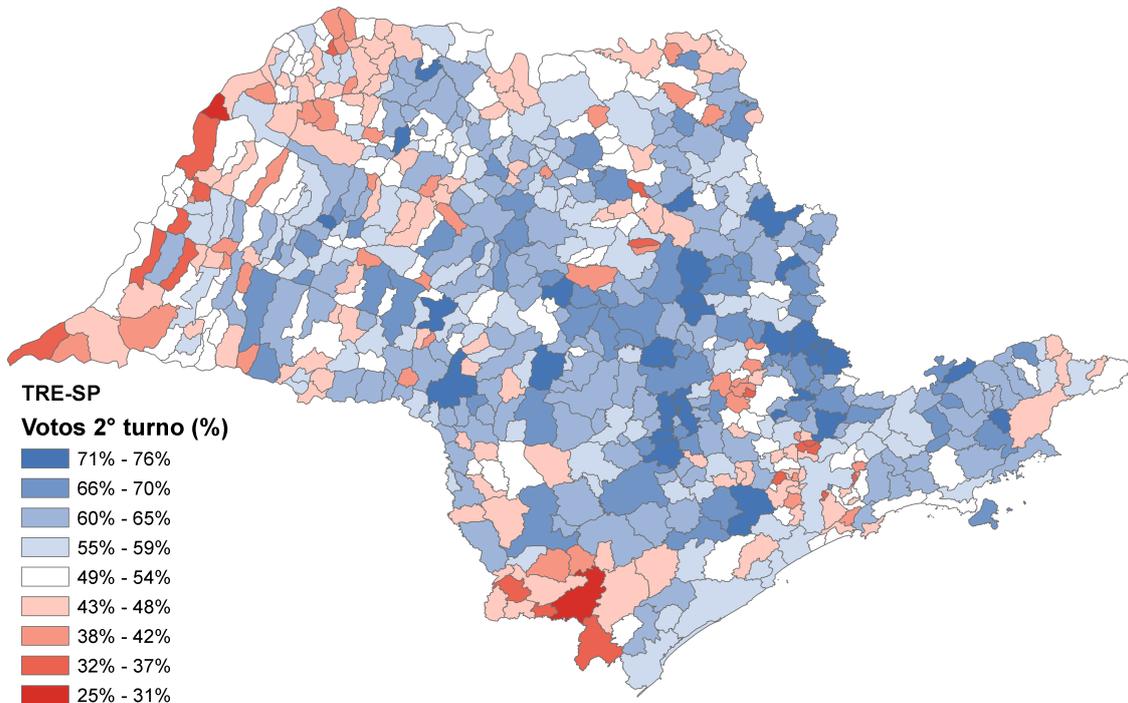


Figura 3: Intensidade da contribuição do município em votos percentuais para o candidato José Serra. Valores abaixo de 50% para Oposição (azul) representam contribuições acima de 50% para Governo (vermelho).

```

> shapiro.test(x)

      Shapiro-Wilk normality test

data:  x
W = 0.9881, p-value = 4.22e-05

```

Tabela 1: [R] Script - Teste de normalidade da variável preditora

#### 4. Metodologia

Para avaliar a relação entre a renda média per capita da população residente no estado de São Paulo e o percentual de votos nos candidatos de Governo e Oposição no segundo turno, foram utilizadas duas técnicas de regressão: a regressão linear simples e a regressão geograficamente ponderada (Geographically Weighted Regression GWR).

##### 4.1. Unidade de análise

A unidade de análise favorecida por este trabalho é o município. Diversos estudos sobre as eleições presidenciais têm utilizado os municípios como unidade de análise: (Ames 2003; Carvalho 2003; Nicolau and Peixoto 2007; Soares and Terron 2008; Terron 2009; Terron and Soares 2010; Zucco 2008). Por ser responsável pela representação espacial dos dados estudados, a escolha da unidade de análise é uma etapa fundamental do desenvolvimento do trabalho, mas algumas questões importantes devem ser destacadas quando se estuda o voto. Tais questões fazem referência a representatividade dos dados quanto ao universo amostrado.

A escolha do município como unidade privilegiada para análise eleitoral não está isenta de problemas metodológicos. O principal deles é a desigualdade entre as cidades (população, renda, indicadores sociais, grau de dependência de recursos da União). Mas uma série de fatores dão suporte a utilização do município como unidade analítica: o status como um ente constitucionalmente definido da estrutura administrativa do país; o fato de ser um distrito eleitoral; a vinculação formal de todo político a uma determinada cidade (domicílio eleitoral) e também a compatibilidade dos dados do TRE-SP e do IBGE.

##### 4.2. Análise exploratória e regressão simples

De forma a adequar o modelo de regressão para o ajuste ideal dos dados e seguir as premissas da análise de regressão, a variável Renda sofreu uma transformação logarítmica. O emprego de tal método aproximou a distribuição de uma normal, como pode ser observado no output da Tabela 1, que representa o resultado do teste de normalidade Shapiro-Wilk.

A análise de regressão tem como objetivo quantificar a relação existente entre duas ou mais variáveis, de forma que uma variável possa ser explicada (variável resposta) por outra ou outras variáveis (variáveis explicativas). No caso deste estudo, a variável resposta ( $Y$ ) é o voto ( $VT$ ) e a variável explicativa ( $X$ ) é a renda ( $RND$ ). O modelo de regressão linear simples utilizado para descrever a relação entre  $VT \sim RND$  é apresentado na Equação 1.

$$VT_i = \beta_0 + \beta_1 RND_i + \varepsilon \quad (1)$$

onde  $VT_i$  é o percentual de votos na  $i$ -ésima observação da área de ponderação (município),  $\beta_0$  é o coeficiente linear,  $\beta_1$  é o coeficiente angular,  $RND_i$  é a renda da  $i$ -ésima área de ponderação e  $\varepsilon$  é o erro associado.

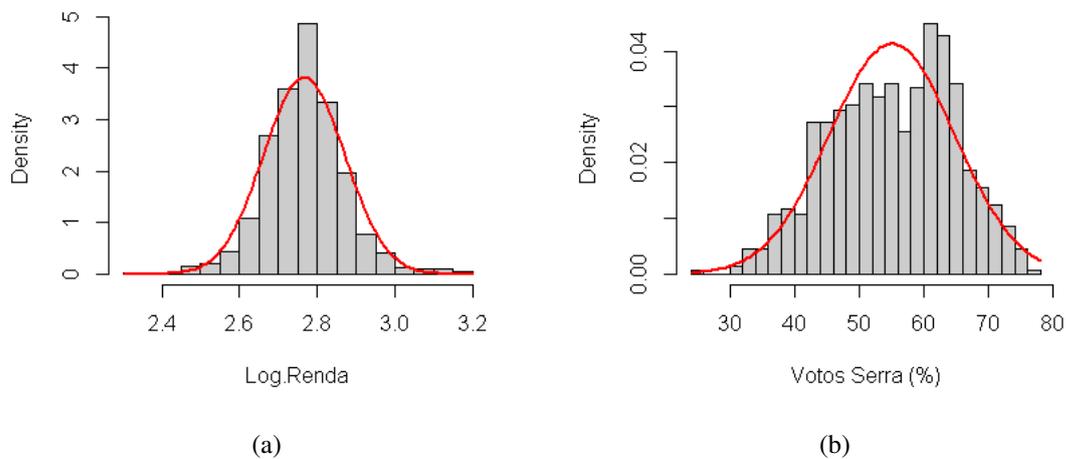


Figura 4: Distribuição e densidade das variáveis preditora e explicativa utilizadas no modelo de regressão.

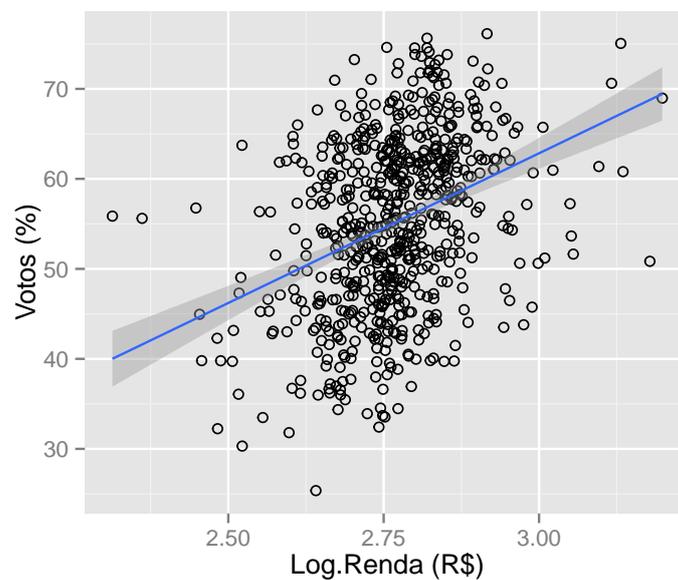


Figura 5: Regressão simples da variável dependente Votos(%) em função da variável explicativa Renda(R\$).

A partir da análise gráfica dos resíduos pode-se verificar que o modelo de regressão linear simples não é apropriado, pois embora exista correlação linear entre a o log da renda média per capita e o percentual de votos, essa correlação não está sendo bem explicada pelo modelo. Devido à natureza dos dados, é muito provável que exista dependência espacial entre amostras e que, por tanto, seja preciso aplicar técnicas de regressão espacial na determinação da relação entre essas duas variáveis.

### 4.3. Índice de Moran

O índice global de Moran é análogo ao coeficiente de correlação convencional e quantifica o grau de correlação espacial existente. O valor deste índice varia de -1 a +1, onde -1 indica uma autocorrelação espacial negativa ou inversa, 0 indica aleatoriedade, isto é, quando não há autocorrelação espacial, e +1 indica autocorrelação espacial positiva ou direta.

Os ruídos da regressão foram analisados e foram calculados os índices de Moran global e local para explorar a autocorrelação espacial existente nos mesmos. A ferramenta utilizada para esta finalidade fora o GeoDa (Anselin, 1996).

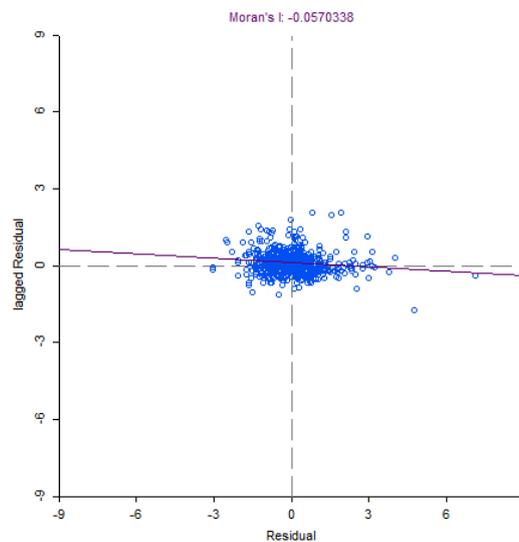


Figura 6: Análise de correlação global dos resíduos da regressão

### 4.4. GWR

A Regressão geograficamente ponderada (Geographically weighted regression - GWR) ajusta um modelo de regressão a cada ponto observado, ponderando as demais observações em função da distância a este ponto, isto é, as observações mais próximas do ponto onde foi ajustado o modelo de regressão local terão maior peso do que as observações mais distantes. O modelo de regressão utilizado pelo GWR é apresentado pela Equação 2.

$$y_i = \sum_k \beta_k(u_i, v_i)x_{k,i} + \varepsilon \quad (2)$$

Na ponderação das observações consideradas em cada modelo de regressão local, foi utilizada a função gaussiana com largura de banda adaptável, isto é, menor em áreas com alta densidade de dados e maior em áreas com menor densidade de dados. A largura de banda foi selecionada pelo software GWR4, o qual foi utilizado para executar o modelo, baseando-se no menor valor do Akaike Information Criterion. A banda adaptável escolhida pelo software foi a menor distância que abrangesse os vizinhos mais próximos para fazer a estimativa do modelo.

## 5. Resultados

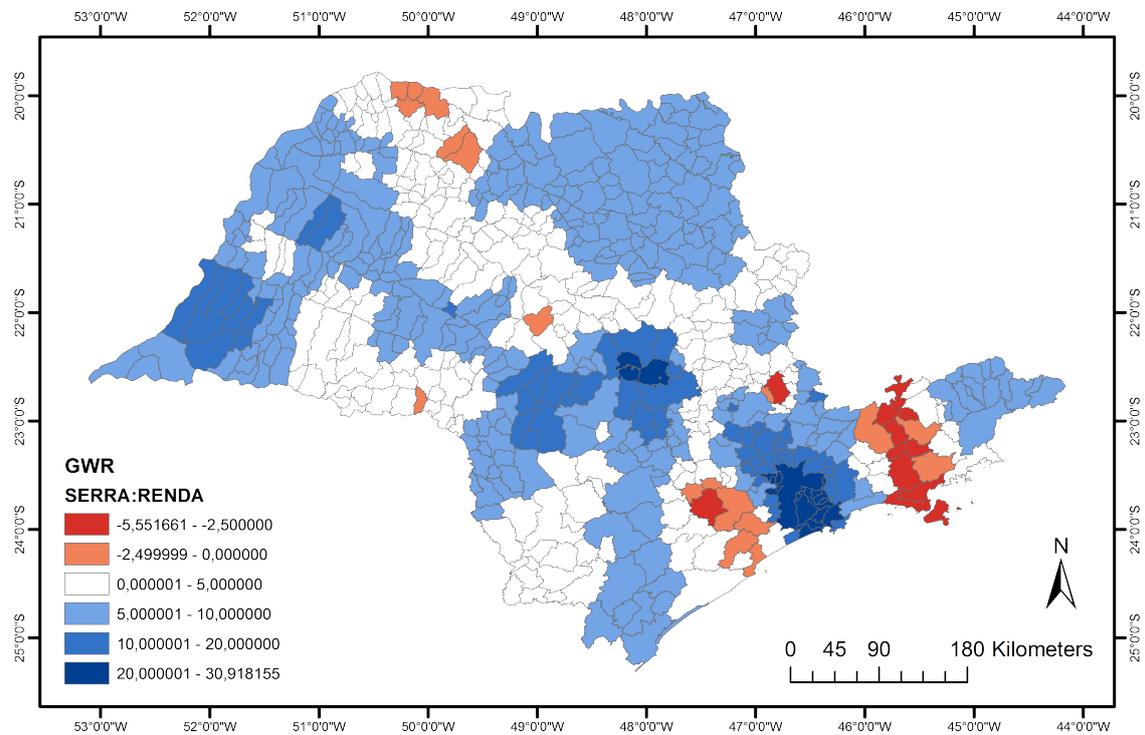


Figura 7: Legenda

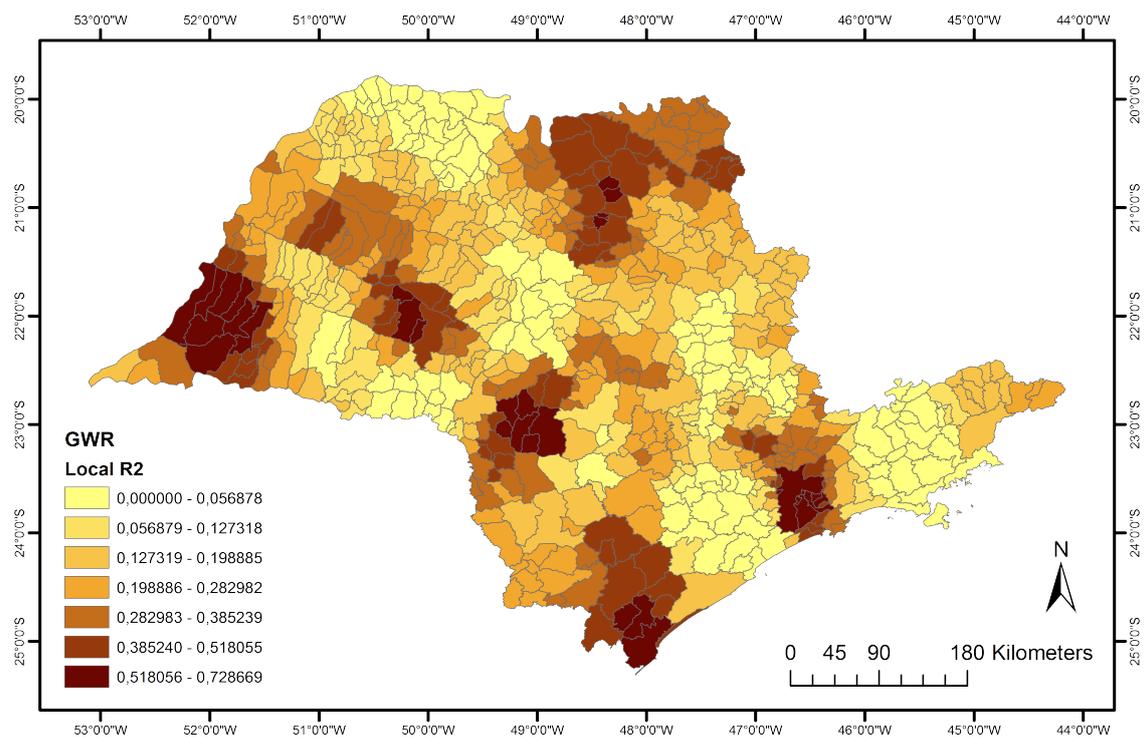


Figura 8: Legenda

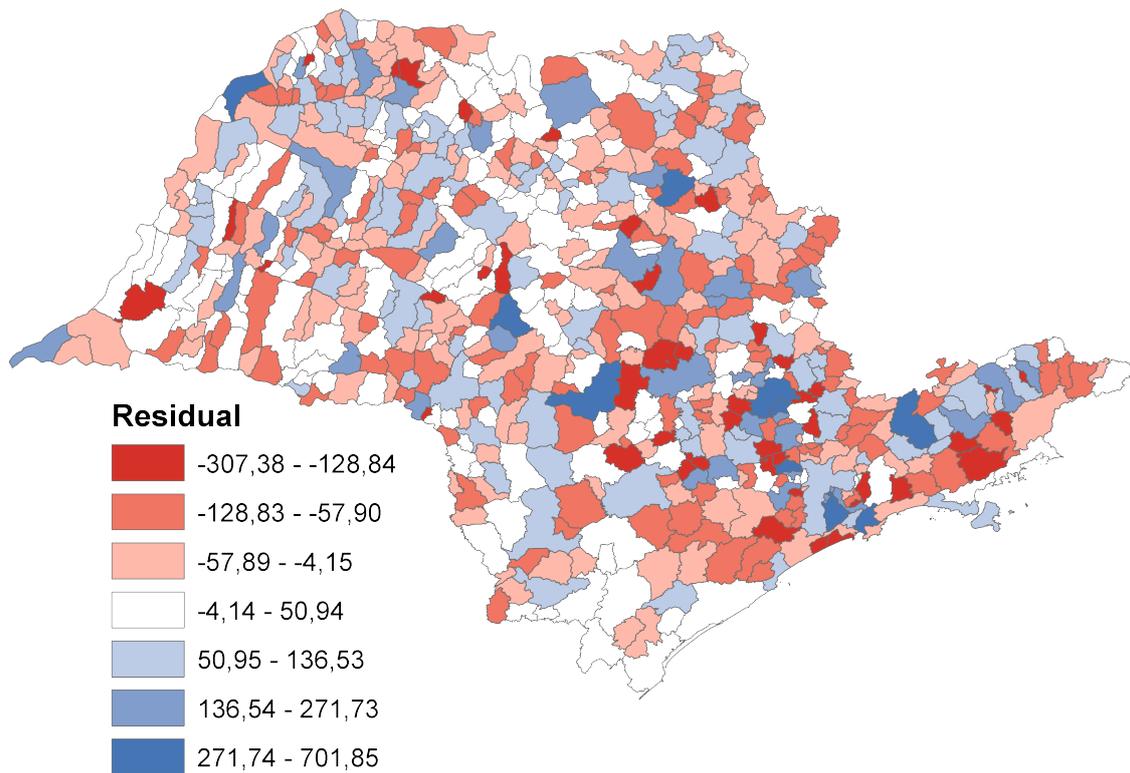


Figura 9: Análise dos resíduos da GWR

## 6. Considerações finais

## Referências

- Ames, Barry. 2003. *Os entraves da democracia no Brasil*. FGV Editora.
- Anselin, Luc. 2003. *GeoDa 0.9 User's Guide*. Spatial Analysis Laboratory, Department of Agricultural and Consumer Economics, University of Illinois, Urbana, IL 61801.
- Anselin, Luc, Bera, Anil K., Florax, Raymond, & Yoon, Mann J. 1996. Simple diagnostic tests for spatial dependence. *Regional Science and Urban Economics*, **26**(1), 77–104.
- Anselin, Luc, Syabri, Ibnu, & Kho, Youngihn. 2006. GeoDa: An Introduction to Spatial Data Analysis. *Geographical Analysis*, **38**(1), 5–22.
- de Carvalho, Nelson Rojas. 2003. *E no início eram as bases: geografia política do voto e comportamento legislativo no Brasil*. Editora Revan.
- de Deus, Cleber. 2002. A Distribuição Espacial do Voto e suas Possibilidades Analíticas. *Pages 7–25 of: Cadernos de Sociologia e Política*, vol. 5/6. Rio de Janeiro: IUPERJ.
- Downs, Anthony. 1957. An Economic Theory of Political Action in a Democracy. *Journal of Political Economy*, **65**(2), 135.
- Eulau, Heinz, Campbell, Angus, Converse, P., Miller, W., & Stokes, D. 1960. The American Voter. *The American Political Science Review*, **54**(4), 993.
- Fernandes, Ivan Filipe de Almeida Lopes, & Fernandes, Gustavo Andrey de Almeida Lopes. O voto econômico no Brasil: evidências com dados em painel e em multinível.
- IBGE. 2013. *2010 census*.
- Johnston, J Paul. 2009. Retrospective Voting in American National Elections Morris P. Fiorina New Haven: Yale University Press, 1981, pp. xi, 249. *Canadian Journal of Political Science*, **15**(03), 617.
- Lazarsfeld, P.F., Berelson, B., & Gaudet, H. 1948. The people's choice: How the voter makes up his mind in a presidential campaign. *Pages 1–9; 73–104 of: The people's choice: How the voter makes up his mind in a presidential campaign*.
- Nakaya, Tomoki. 2009. *GWR4 User Manual*.
- Nicolau, Jairo, & Peixoto, Vitor. 2007. Uma disputa em três tempos: Uma análise das bases municipais das eleições presidenciais de 2006. *In: XXXI Encontro Anual da ANPOCS*.
- Soares, Gláucio Ary Dillon, & Terron, Sonia Luiza. 2008. Dois Lulas: a geografia eleitoral da reeleição (explorando conceitos, métodos e técnicas de análise geoespacial). *In: Meneguello, Rachel (ed), Opinião Pública*, vol. 14.
- Terron, Sonia Luiza. 2009a. *A Composição de Territórios Eleitorais no Brasil : Uma Análise das Votações de Lula*. Ph.D. thesis, IUPERJ.
- Terron, Sonia Luiza. 2009b. *A composição de territórios eleitorais no Brasil: Uma análise das votações de Lula (1989-2006)*. Ph.D. thesis, IUPERJ.
- Terron, Sonia Luiza, & Soares, Gláucio Ary Dillon. 2010. As bases eleitorais de Lula e do PT:. *Opinião Pública*.
- ZUCCO, CESAR. 2008. The President's 'New' Constituency: Lula and the Pragmatic Vote in Brazil's 2006 Presidential Elections. *Journal of Latin American Studies*, **40**(01), 29–49.

## Anexo

**TRIBUNAL SUPERIOR ELEITORAL**  
**SECRETARIA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO**  
**ELEIÇÕES GERAIS DE 2010 – 2º TURNO**

---

**LAYOUT DO ARQUIVO DE BOLETIM DE URNA (BU NA WEB) – 2º TURNO**

**a) Formação do nome do arquivo:**

**bweb\_2t\_UF\_DDMMAAAHHMISS.zip**

onde:

- UF: sigla da Unidade da Federação
- DDMMAAAA: formato de data DD (dia) MM(mês) AAAA (ano)
- HHMISS: formato de hora HH (hora) MI (minutos) SS (segundos)

**b) Campos do arquivo:**

- DATA DA GERAÇÃO
- HORA DA GERAÇÃO
- CÓDIGO DO CARGO
- DESCRIÇÃO DO CARGO
- NÚMERO DA ZONA
- NÚMERO DA SEÇÃO
- NÚMERO DO LOCAL DE VOTAÇÃO
- NÚMERO DO PARTIDO
- SIGLA DO PARTIDO
- CÓDIGO DA LOCALIDADE
- NOME DA LOCALIDADE
- DATA/HORA DO BU RECEBIDO
- QUANTIDADE DE APTOS
- QUANTIDADE DE FALTOSOS
- QUANTIDADE DE COMPARECIMENTO
- TIPO DE ELEIÇÃO
- CÓDIGO DO TIPO DE ORIGEM DO VOTO
- CÓDIGO DO TIPO DE URNA
- DESCRIÇÃO DO TIPO DE URNA
- NÚMERO DO VOTÁVEL
- NOME DO VOTÁVEL
- QUANTIDADE DE VOTOS
- CÓDIGO DE TIPO DO VOTÁVEL
- NÚMERO URNA EFETIVADA
- CÓDIGO DE CARGA DE URNA1 EFETIVADA
- CÓDIGO DE CARGA DE URNA2 EFETIVADA
- DATA/HORA DE CARGA DA URNA EFETIVADA
- CÓDIGO DE FLASH CARD EFETIVADA
- CARGO SEÇÃO
- CÓDIGO DE ELEIÇÃO