

## **DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO ACESSO AOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO NAS MICRORREGIÕES BRASILEIRAS DE 2006 A 2013**

Karla Cristina Tyskowski Teodoro Rodrigues<sup>1</sup>

Auberth Henrik Venson<sup>2</sup>

Marcia Regina Gabardo da Camara<sup>3</sup>

### **Resumo**

O presente artigo tem por objetivo analisar a evolução da distribuição espacial do acesso aos serviços de saneamento básico, abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo, nas microrregiões brasileiras nos anos de período de 2006 e 2013. Utilizou-se a metodologia de Análise Exploratória dos Dados Espaciais (AEDE) para identificar os coeficientes univariados I de Moran, os diagramas de dispersão e os mapas de *clusters* das variáveis dos municípios. Os dados foram retirados do Sistema de Informação de Atenção Básica (SIAB), disponibilizado pelo Departamento de Informática do SUS (DATASUS), do Ministério da Saúde. A análise dos resultados permite inferir que há forte concentração espacial no acesso aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo. Foi observada uma evolução no acesso aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo. Verificou-se na análise que as regiões Norte e Nordeste apresentaram maior carência de saneamento básico e o serviço de esgoto sanitário foi o que teve a menor evolução de atendimento.

**Palavra-chave:** Saneamento básico; AEDE; Saúde Pública.

## **SPACE DISTRIBUTION OF ACCESS TO BASIC SANITATION SERVICES IN THE BRAZILIAN MICROREGIONS OF 2006 TO 2013**

### **Abstract**

The objective of this article is to analyze the evolution of the spatial distribution of access to basic sanitation, water supply, sewage and waste collection services in the Brazilian microregions in the years of 2006 and 2013. The analysis methodology Exploratory Spatial Data (AEDE) to identify the univariate I coefficients of Moran, the dispersion diagrams and the clusters maps of the variables of the municipalities. The data were taken from the Basic Attention Information System (SIAB), made available by the Department of Information Technology of SUS (DATASUS), of the Ministry of

---

Recebimento: 29/5/2018 • Aceite: 13/6/2018

<sup>1</sup> Doutoranda em Desenvolvimento Regional e Agronegócios pela UNIOESTE, PR, Brasil. E-mail: karlatyskowski@gmail.com

<sup>2</sup> Doutorando em Desenvolvimento Econômico pela Universidade Federal do Paraná, UFPR, PR, Brasil. E-mail: auberth.eco@gmail.com

<sup>3</sup> Doutora em Economia pela Universidade de São Paulo, professora da Universidade Estadual de Londrina, PR, Brasil. E-mail: mgabardo@sercomtel.com.br

Health. The analysis of the results allows to infer that there is a strong spatial concentration in access to water supply services, sewage and garbage collection. There was an evolution in access to water supply, sewage and garbage collection services. It was verified in the analysis that the North and Northeast regions presented greater lack of basic sanitation, and that the sewage service was the one that had the lowest evolution of service.

**Keyword:** Water Supply and Sanitation; ESDA; Public Health.

## Introdução

O acesso ao saneamento básico é elemento fundamental na infraestrutura urbana, pois contribui direta e indiretamente para o bem-estar da população. Segundo Scriptori e Toneto Júnior (2012), ele promove o acesso a um direito humano fundamental de todos que é a água segura, apresenta inúmeras externalidades que impactam a saúde pública, o meio ambiente, a qualidade de vida da população e a geração de renda interna nacional, diante disto, investir em saneamento se traduz em elemento estratégico para o desenvolvimento econômico de longo prazo do país.

De acordo com Candido (2013), o saneamento básico caracteriza pela provisão da infraestrutura necessária para o abastecimento de água e o recolhimento e tratamento de esgoto para a população. No entanto, IPEA (2010) afirma que ao final da primeira década do século XXI, uma parcela significativa da população brasileira ainda não possui acesso ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário, e se o possui, é de forma precária e insuficiente. Apesar do aumento significativo verificado na oferta desses serviços nas últimas décadas, ainda persiste uma demanda não atendida, especialmente nos extratos de renda mais baixos, nos municípios de menor porte e em áreas rurais (MENDONÇA et al., 2003).

A redução da desigualdade no acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil é uma meta da política pública. Para vencer as dificuldades que impedem a sua universalização é necessário ampliar o acesso da população que se localiza, predominantemente, nas áreas rurais isoladas, em municípios de baixo desenvolvimento humano e pequeno porte, ou em periferias e áreas de urbanização informal e precária. (IPEA, 2010).

A partir desta breve contextualização, o presente artigo tem por objetivo analisar a evolução da distribuição espacial do acesso aos serviços de saneamento básico, abastecimento de água e esgotamento sanitário, das microrregiões brasileiras nos anos de 2006 e 2013. O artigo está dividido em cinco sessões: introdução, breve revisão de literatura acerca da importância do saneamento básico para o desenvolvimento e suas condições no Brasil, metodologia, análise de resultados e as considerações finais.

## Saneamento básico e desenvolvimento: teoria e evidências empíricas no Brasil

Compreender as relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente revelam-se um pressuposto fundamental para o planejamento de sistemas de saneamento em centros urbanos. A disponibilidade de infraestrutura no território constitui um indicador das suas condições de desenvolvimento, os investimentos em infraestrutura favorecem as condições de desenvolvimento socioeconômico regional, enquanto as ausências ou deficiência de infraestrutura em algumas regiões restringem as suas possibilidades de desenvolvimento (IPEA, 2010).

A expansão e a melhoria ao acesso ao saneamento básico são dois dos meios mais efetivos e menos custosos para implementar uma política de saúde pública de qualidade. De acordo com Montgomery e Elimelech (2007), nos Estados Unidos e na Europa - locais em que os serviços de saneamento básico são quase universais -, houve redução significativa de doenças relacionadas à higiene da água; contudo países em desenvolvimento, onde ainda há uma forte carência no acesso aos serviços saneamento básico, a população ainda sofre com esse tipo de doença que poderia ser prevenida.

Soares et al. (2002) fizeram um estudo sobre as relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente, nele foi relatada a importância dos planejamentos nos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, a fim de evitar doenças contraídas pela água ou por ambientes contaminados.

De acordo com Whittington e Hanemann (2006), ao se discutir a respeito dos serviços de saneamento básico deve-se considerar cinco questões relevantes. Primeiro, a provisão de serviços de saneamento básico é um grande empreendimento social. Segundo, os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário são intensivos em capital e em muitos casos há significativas economias de escala. Terceiro, a demanda por pequenas quantidades de água é preço inelástica, pois as pessoas precisam de água para viver. Quarto, a água é relativamente fácil de ser estocada, entretanto o transporte da água por longas distâncias é muito caro. E quinto, há uma forte correlação entre serviços de saneamento básico e renda, em regiões em desenvolvimento conforme a renda aumenta mais pessoas têm acesso aos serviços de saneamento.

Soares, Bernardes e Netto (2013) destacam que os prováveis efeitos das intervenções de saneamento decorrentes de um sistema de abastecimento de água são geralmente positivos, por constituírem serviços que asseguram melhoria e bem-estar da população<sup>4</sup>. As relações de conflito entre meio ambiente e crescimento são traduzidas, principalmente, pela degradação de recursos renováveis. A Companhia de saneamento básico do estado de São Paulo (SABESP, 2010) relata que o cenário do saneamento básico ambiental é insatisfatório, em parâmetros nacionais e internacionais, tendo em vista que cerca de um milhão de pessoas no mundo não tem acesso à água potável e 80% de todas as doenças no mundo ainda se relacionam com o controle inadequado da água. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2008), o conceito de saneamento está ligado ao controle de todos os fatores do meio físico, mental e social, visto que pode ser caracterizado por um conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar Salubridade Ambiental.

O problema de saneamento básico se entrelaça à problemática dos resíduos gerados pelos rejeitos das atividades humanas. Existem grandes discussões entre o desenvolvimento humano e a solução dada ao descarte de rejeitos, visto que a população humana atinge valores de 6,7 bilhões de pessoas, com projeções de que as grandes metrópoles abrigarão cerca de 5 bilhões de pessoas até 2030 (ONU, 2007). Segundo Piccoli (2010), a grande produção de rejeitos sólidos juntamente com as tentativas e soluções encontradas para o esgotamento sanitário, dentre outros, podem ter como consequência a liberação de gases que podem ser prejudiciais e causar impactos globais no Planeta Terra, tendo dessa forma o planejamento adequado um papel fundamental. O saneamento básico é um serviço público de natureza essencial, cuja importância começa na garantia da saúde da pessoa que recebe água potável, o tratamento da água permite a manutenção de um meio ambiente urbano limpo e salubre.

Segundo Cândido (2013) no Brasil, historicamente, existe ineficiências no que se refere à oferta do serviço de saneamento básico, devido às incertezas institucionais que ainda envolvem o setor, como a ausência de programas de incentivos a novos investimentos, além da clareza de qual o órgão responsável pelos direitos de exploração dos serviços de água e esgotos. Aliado aos problemas político-institucionais existe uma complexidade quanto à determinação de um modelo tarifário que abarque a recuperação de custos e a universalização dos serviços, devido ao caráter de monopólio natural e às falhas de mercado características desse setor da infraestrutura.

Segundo Saiani (2006), o déficit de acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil está intimamente relacionado ao perfil de renda dos consumidores, tendo em vista a capacidade de pagamento (tarifas), para obtenção de serviços deste âmbito. Sendo que geralmente locais que apresentam grandes concentrações populacionais (aglomerações), tendem a gerar custos reduzidos à medida que aumenta o tamanho da população a ser atingida. Tal ocorrência sugere que os investimentos realizados ao longo do tempo no setor foram motivados mais pela possibilidade de retorno econômico do que pelo grande retorno social que tais serviços podem gerar. Saiani e Toneto Júnior (2010) afirmam que o acesso ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário nos domicílios brasileiros elevou-se significativamente no período de 1970-2004, entretanto ainda há um sério déficit de acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil, principalmente no que se refere ao esgotamento sanitário.

O desafio para a universalização dos serviços de água e esgoto é enfrentado e está sob a responsabilidade das três esferas governamentais: União, estados e municípios. Para concretizá-la, principalmente quanto ao esgotamento sanitário, os investimentos necessários estão acima da capacidade do setor, e são indispensáveis recursos federais, estaduais, municipais e privados. (TUROLLA, 2002; LEONETI et al., 2011).

<sup>4</sup> Para uma discussão mais aprofundada dos efeitos das intervenções em saneamento, ver (CAIRNCROSS, 1989; VANDERSLICE; BRISCOE, 1995).

No Brasil foi implantado em 1971 o Plano Nacional de Saneamento (Planasa). Ele constituiu um avanço na participação dos estados na provisão e operação da infraestrutura de saneamento do país. Em 1967, o Banco Nacional da Habitação (BNH) foi encarregado de realizar o diagnóstico inicial da situação do setor, também foram criados fundos de água e esgoto estaduais (FAEs), além de programas estaduais trienais. O financiamento aos municípios passou a ser realizado conjuntamente pelo BNH e pelos governos estaduais, com contrapartida obrigatória dos municípios e com a obrigação de que esses organizassem os serviços na forma de autarquia ou sociedade de economia mista. Porém, o financiamento acabou não sendo feito em proporções iguais pelo BNH e estados. Nos anos de 1968 a 1984, apenas 35% dos recursos se originaram nos fundos estaduais, enquanto os 65% restantes foram fornecidos pelo BNH (OLIVEIRA; SANCHEZ, 1996).

Dal Maso (2013) expõe que na vigência do Modelo Planasa, existiam as empresas estaduais, uma em cada estado, e as autarquias municipais, ambas subordinadas à regulação indireta do Governo Federal e do Banco Nacional de Habitação (BNH). As prestadoras estaduais eram o chefe das atividades de saneamento e tinham a primazia no acesso ao crédito dos recursos do BNH<sup>5</sup>. O autor relata que o conceito de saneamento básico foi ampliado a partir do ano de 2003, incluindo não só as atividades de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, como também os serviços de coleta e disposição adequada dos resíduos sólidos e a gestão do assoreamento urbano.

Além do financiamento, outro importante aspecto da participação dos estados foi a criação das Companhias Estaduais de Saneamento Básico (Cesbs), organizadas sob a forma de sociedade anônima, que deveriam obter as concessões diretamente do poder concedente, as autoridades municipais. (TUROLLA, 1999) O autor ainda expõe que, a experiência do Planasa foi bem-sucedida no sentido de gerar uma rápida expansão da cobertura dos serviços de saneamento no Brasil, embora não tenha sido suficiente para atender às demandas geradas pelo processo de urbanização bastante recente do país. A exaustão do setor se deu quando o fluxo de novos recursos reduziu-se consideravelmente. Nesse momento, as companhias estaduais de água e esgoto viram-se obrigadas a arcar com despesas financeiras elevadas em decorrência das dívidas contraídas na etapa anterior, enquanto operavam sistemas com baixo grau de eficiência operacional.

Entre os principais problemas do setor estão a baixa eficiência operacional, a insuficiência de investimentos, a ausência de regulação e de controle social e a presença de déficit de atendimento, especialmente no tocante à coleta e ao tratamento de esgotos sanitários. Nascimento e Heller (2005) destacam como responsáveis pelo déficit dos serviços a incoerência dos serviços prestados, contando com a falta de posicionamento de políticas públicas, além de problemas com a concessão e a regulação dos serviços e a concessionária; a carência de instrumentos de regulamentação e de regulação; e a ausência de continuidade administrativa e de mecanismos que assegurem a implantação de ações e regulamentos oriundos do planejamento. Essas dificuldades se agravam com a carência de política nacional para o setor de água e esgotos que aponte para a retomada dos investimentos, a regulação, o controle social e a universalização dos serviços. Em 2000 foi dado um passo importante no sentido de fortalecer o papel da regulamentação do setor, foi a criação, a Agência Nacional de Águas (ANA), que é responsável pela implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, que disciplina o uso desses recursos no Brasil (ANA, 2002). Porém, até 2006, apenas 15% do esgoto sanitário gerado nas regiões urbanas dos municípios do Brasil era tratado (SNIS, 2007).

A definição de políticas públicas de saneamento por estados e municípios sem a existência de um Marco Federal leva ao estabelecimento de políticas desarticuladas, tanto em âmbito de governo como entre setores de planejamento, segundo Ogera e Phillipi JR. (2005). Nesse sentido, Galvão Junior et al. (2009) destacam que a criação do Ministério das Cidades em 2003 representou um avanço institucional, pois houve maior integração entre as políticas de desenvolvimento urbano, por meio da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, mas mesmo após sua criação muitas políticas ainda permanecem desarticuladas.

Diante desse panorama, Loureiro (2009) enfatiza que nas últimas décadas, as empresas privadas e as empresas públicas buscaram maximizar as receitas e reduzir os custos dos processos produtivos, dessa forma, a utilização de indicadores para avaliar o desempenho das organizações tornou-se algo essencial. No ano de 1995 foi aprovada a Lei nº 8.987, que permitiu a operação do setor privado na exploração de serviços públicos, e em 2004 foi aprovada a Lei nº 11.079 de 2004,

<sup>5</sup> As demais fontes de recursos: o Fundo de Água e Esgoto (FAE), recursos dos organismos internacionais e recursos próprios das prestadoras.

que estabelecia regras para licitações, assim autorizando que os municípios optassem pudessem optar privatizar a prestação de serviços de saneamento básico (BRASIL, 2004).

Mesmo com estas Leis que percorriam o tema do saneamento básico, não existia uma regulamentação que incluísse as diretrizes para o saneamento básico de maneira definir normas para localidades e quais localidades seriam responsáveis por quais serviços. Assim, em 2007 a titularidade da prestação do serviço de saneamento básico, a Lei Federal nº 11.445/07 foi criada para legislar sobre o recurso hídrico e o saneamento básico (MARTINS, 2008). Um dos princípios da Lei é a universalização dos serviços de saneamento básico, para que todos tenham acesso ao abastecimento de água de qualidade e em quantidade suficientes às suas necessidades, à coleta e ao tratamento adequado do esgoto e do lixo (BRASIL, 2007).

As normas e regulação tem como objetivo de regular e fiscalizar a prestação dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, podendo ser delegada a qualquer entidade reguladora constituída no respectivo estado. Isso pode ser algo positivo se for aplicado adequadamente. Porém, ainda existem lacunas para entendimento que podem persistir nos problemas vistos anteriormente (ROCHA, 2010).

Porém, para a implantação da Lei efetivamente, existem dificuldades enfrentadas pelos municípios, pois existe um prazo para acatar as normas contidas na Lei, como o repasse de informações sanitárias e planejamentos de curto, médio e longo prazo. Assim, a Lei ainda não conseguiu ser implantada e foi postergada, primeiro pelo Decreto n. 7.217, de 2010, posteriormente pelo Decreto n. 8.211 de 2014, no Decreto n. 8.629 foi alterada a data de efetivação da Lei para 31 de dezembro de 2017 e por fim no decreto n. 9.254 passam a vigorar as alterações, que após 31 de dezembro de 2019 passam a entrar totalmente em vigor (BRASIL, 2017).

## Metodologia

A presente seção detalha a metodologia empregada na análise da distribuição espacial do acesso aos serviços de saneamento básico, abastecimento de água, esgoto sanitário e coleta de lixo, nas microrregiões brasileiras no período de 2006 a 2013. A base de dados utilizada no presente artigo é proveniente do Sistema de Informação de Atenção (SIAB), disponibilizado pelo Departamento de Informática do SUS (DATASUS), do Ministério da Saúde, os dados são referentes ao acesso aos serviços de: abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo nas microrregiões do Brasil para os anos de 2006 e 2013. Os índices de acesso são definidos como:

- Índice de acesso a rede de água =  $\frac{\text{Famílias com acesso à rede de água}}{\text{Total de famílias na microrregião}}$
- Índice de acesso a rede de esgoto =  $\frac{\text{Famílias com acesso à rede de esgoto}}{\text{Total de famílias na microrregião}}$
- Índice de acesso à coleta de lixo =  $\frac{\text{Famílias com acesso à coleta de lixo}}{\text{Total de famílias na microrregião}}$

## Análise exploratória de dados espaciais

A análise exploratória de dados espaciais é a técnica para descrever e visualizar distribuições espaciais, identificar localidades espaciais atípicas, descobrir padrões de associação espacial e sugerir diferentes regimes espaciais. O primeiro passo no estudo de AEDE é testar a hipótese de que os dados espaciais sejam distribuídos aleatoriamente. Intuitivamente, aleatoriedade espacial significa que os valores de um atributo numa região não dependem dos valores deste atributo nas regiões vizinhas (ALMEIDA, 2012).

No entanto, essa análise é mais apropriada na investigação de variáveis espacialmente densas ou intensivas, ou seja, variáveis que são divididas por algum indicador de intensidade (variáveis *per capita*, por área, etc.). Segundo, Perobelli et al. (2007) a AEDE permite extrair medidas de autocorrelação espacial global e local, investigando a influência dos efeitos espaciais por intermédio de métodos quantitativos.

Segundo Almeida (2012), a estatística I de Moran é um coeficiente de autocorrelação espacial, usando a medida de autocovariância na forma de produto cruzado. Foi proposta por Patrick A. P. Moran no ano de 1948, sendo considerado o primeiro coeficiente de autocorrelação espacial. Algebricamente a estatística I de Moran é representada pela equação:

$$I = \frac{n \sum_i \sum_j w_{ij} z_i z_j}{s_0 \sum_{i=1}^n z_i^2} \quad (1)$$

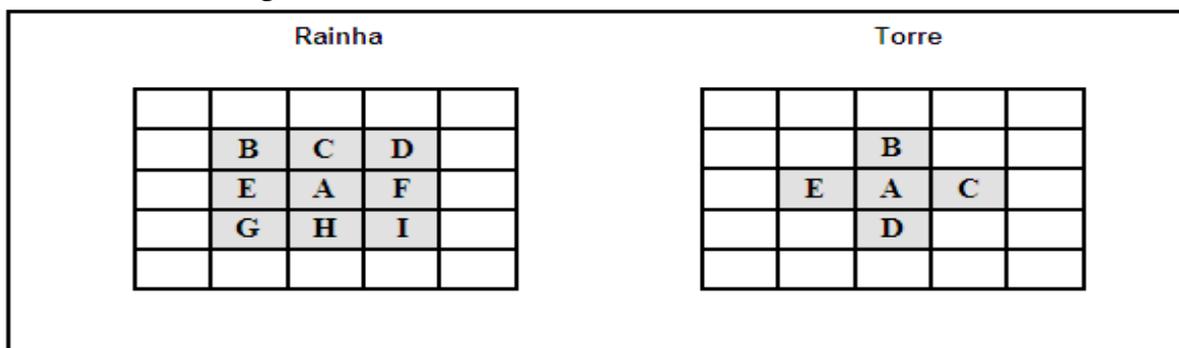
Ou matricialmente, a equação (1) é representada pela equação:

$$I = \frac{n \mathbf{z}' \mathbf{W} \mathbf{z}}{s_0 \mathbf{z}' \mathbf{z}} \quad (2)$$

Em que  $n$  é o número de regiões,  $z$  denota os valores da variável de interesse padronizada,  $Wz$  representa os valores médios da variável de interesse padronizada nos vizinhos, definidos segundo uma matriz de ponderação espacial  $W$ . Um elemento dessa matriz, referente à região  $i$  e a região  $j$ , é registrado como  $w_{ij}$ , significando que todos os elementos da matriz de pesos espaciais  $W$  devem ser somados.

A matriz de pesos espaciais é baseada na contiguidade, que por sua vez, pode ser definida de acordo com a vizinhança, das formas de matrizes de pesos espaciais utilizadas, as mais comuns são as convenções rainha e torre são apresentadas na figura 1:

**Figura 1:** Matrizes de contiguidade



Fonte: Almeida (2012).

Foi adotada a convenção de contiguidade rainha, para que além das fronteiras com extensão diferente de zero, possam ser considerados os vértices, na visualização de um mapa, como contíguos. Os valores de  $I$  maiores (ou menores) que o valor esperado de  $(I) = -1/(n-1)$  significa que há autocorrelação positiva (ou negativa). De acordo com Almeida (2004), a autocorrelação espacial positiva revela que existe uma similaridade entre os valores do atributo estudado e da localização espacial do atributo. A autocorrelação espacial negativa revela, por sua vez, que existe uma dissimilaridade entre os valores do atributo considerado e a localização espacial.

Segundo Almeida (2012), o  $I$  de Moran fornece três tipos de informações: a) o nível de significância fornece a informação sobre os dados estarem distribuídos aleatoriamente ou não; b) o sinal positivo da estatística  $I$  de Moran, desde que significativo, indica que os dados estão concentrados em regiões. O sinal negativo, por sua vez, indica a dispersão dos dados; e c) a magnitude da estatística fornece a força da autocorrelação espacial, quanto mais próximo de um mais forte é autocorrelação e quanto mais próximo de  $-1$  mais disperso estão os dados.

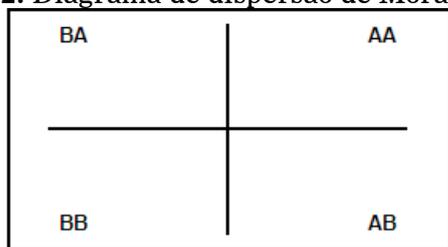
Haddad e Pimentel (2004) expõem que o valor do  $I$  de Moran calculado maior que o  $I$  esperado indica a presença de uma autocorrelação espacial positiva, no caso do  $I$  de Moran calculado ser menor que o  $I$  esperado apresentará uma autocorrelação negativa. A autocorrelação espacial global univariada é verificar se uma variável observada em determinada região está associada a valores da mesma variável em regiões vizinhas. Então, pode-se afirmar que a presença de autocorrelação espacial positiva indica uma associação do valor da variável (nesse caso serão utilizados três índices) entre as localidades. A autocorrelação positiva mostra que municípios com uma alta (baixa) atenção básica em saúde são rodeados por municípios que possuem as mesmas características.

O  $I$  de Moran esperado, dado por  $E(I) = -1/(n-1)$ , fornece o valor que seria obtido se não houvesse padrão espacial nos dados, no caso estudado  $E(I) = -0,0025$ . Sendo que os valores de  $I$  acima desse valor indicam autocorrelação espacial positiva e os valores abaixo indicam autocorrelação negativa.

Segundo Almeida (2012), o diagrama de dispersão de Moran é uma alternativa para visualizar a autocorrelação espacial, o qual mostra a defasagem espacial da variável de interesse no eixo vertical e o valor da variável de interesse no eixo horizontal. De acordo com Diniz (2013), além da

medida global de associação linear espacial, o diagrama dispersão mostra associação espacial entre as regiões e seus vizinhos dividido em quatro quadrantes: AA, BB, AB e BA, como mostra a figura 2:

**Figura 2:** Diagrama de dispersão de Moran



Fonte: Almeida (2012).

Um agrupamento alto-alto (AA) significa que as unidades espaciais pertencentes a esse agrupamento exibem valores altos da variável de interesse rodeados por unidades espaciais que apresentam valores também altos, representado pelo primeiro quadrante do diagrama. Um agrupamento baixo-baixo (BB) refere-se a um agrupamento cujas unidades espaciais mostram valores baixos circundados por unidades espaciais que ostentam valores também baixos, representado pelo terceiro quadrante.

Um agrupamento alto-baixo (AB) diz respeito a um cluster no qual uma unidade espacial qualquer com um alto valor da variável de interesse são circunvizinhos de unidades espaciais com um baixo valor. Isso é representado pelo quarto quadrante. Um agrupamento baixo-alto (BA) concerne a um cluster no qual uma unidade espacial qualquer com um baixo valor da variável de interesse são circundados por unidades espaciais com alto valor. Isso é representado no segundo quadrante. Ainda, segundo Almeida (2013), é interessante mapear os resultados apresentados no diagrama de dispersão de Moran. Dá-se o nome de mapa de dispersão de Moran.

O indicador LISA demonstra o grau de autocorrelação espacial local. Conforme enfatiza Anselin apud Almeida (2013, p. 130), para que isso ocorra é necessário que essa estatística satisfaça a dois critérios: a) esses indicadores devem possuir, para cada observação, uma indicação de clusters espaciais significantes de valores similares ao redor de cada observação, b) o somatório dos indicadores LISA, em todas as regiões, deve ser proporcional ao indicador de autocorrelação espacial global. Dessa maneira, os indicadores LISA podem ser representados por intermédio da equação:

$$I_{i,t} = \frac{(X_{i,t} - \mu)}{M_0} \sum_j W_{i,j} (X_{i,j} - \mu_t) \quad (3)$$

$$\text{Em que: } M_0 = \frac{(X_{i,t} - \mu_t)^2}{n}$$

Na qual  $X_{i,j}$  é a observação e uma variável de interesse na região  $i$  para o ano  $t$ ,  $\mu_t$  é a média das observações entre as regiões para o ano  $t$ , no qual o somatório em relação a  $j$  é tal que somente os valores vizinhos de  $j$  são incluídos. De acordo com Anselin (1995), a estatística LISA, é usada para testar a hipótese nula, ou seja, a ausência de associação espacial local. Assim, deve-se fazer uso de uma aleatorização condicional, que permitia determinar pseudoníveis de significância.

Para a obtenção de uma distribuição empírica das estatísticas de teste, deve-se observar se o valor da variável de interesse está dentro ou fora da região crítica definida. Dessa maneira, se o valor calculado for superior em magnitude à esperança matemática do I de Moran, seus resultados serão estatisticamente significativos.

## Análise de resultados e discussão

Nessa seção são apresentados os resultados da análise da distribuição espacial do acesso aos serviços de saneamento básico, abastecimento de água e esgotamento sanitário e coleta de lixo, nas microrregiões brasileiras em 2006 e 2013. Antes de discutir a distribuição espacial do acesso aos serviços de saneamento nas microrregiões, é importante avaliar a evolução dos indicadores de acesso ao abastecimento de água, esgotamento sanitário e à coleta de lixo no estado ao longo do período analisado. Na Tabela 1 são apresentadas a média e o desvio padrão do acesso aos serviços de água e esgoto no período 2006 a 2013.

A evolução do acesso aos serviços de saneamento nas microrregiões brasileiras segue a tendência apresentada por Saiani e Toneto Júnior (2010) de elevação na média de acesso ao

abastecimento de água e ao esgotamento sanitário no período 1970-2004. No que se refere ao abastecimento de água, além do aumento na média de acesso ao serviço, houve também uma redução no desvio padrão ao longo do período observado, o que pode indicar uma possível convergência entre as microrregiões para o abastecimento de água.

**Tabela 1:** Média e desvio padrão de acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil, 2006 e 2013.

Variáveis	Média	Desvio Padrão
ÁGUA 06	68.17	19.56
ÁGUA 13	72.83	17.91
ESGOTO 06	31.24	31.00
ESGOTO 13	34.94	31.57
LIXO 06	67.72	21.28
LIXO 13	74.69	18.26

Fonte: Elaborado pelos autores

Em relação ao acesso ao esgotamento sanitário foi percebida uma maior dispersão do que nos outros serviços de saneamento que se manteve no período, com um leve aumento, indicando a persistência de uma grande desigualdade no acesso ao esgotamento sanitário entre as microrregiões.

No serviço de coleta de lixo ocorreu o aumento mais expressivo no acesso médio nas microrregiões, superando o acesso ao abastecimento de água em 2013, e houve também redução no desvio padrão, mostrando que junto com o aumento ao acesso à coleta de lixo, também, pode estar havendo uma convergência ao acesso à coleta de lixo.

Para verificar se existe relação espacial dos indicadores foi calculado o índice de Moran. A Tabela 2 apresenta os resultados do Índice de Moran para o acesso ao saneamento básico no período analisado. Os resultados evidenciam a presença de autocorrelação espacial positiva nos serviços de saneamento básico, o que significa que as microrregiões com alto índice de acesso aos serviços de saneamento estão localizadas próximas a outras microrregiões com alto índice de acesso e aquelas com baixo acesso estão cercadas por regiões com baixo acesso aos serviços de saneamento.

**Tabela 2:** Estatística I de Moran para o acesso a serviços de saneamento básico no Brasil 2006 e 2013

Variáveis	I de Moran	Significância
ÁGUA 06	0.5900	0.001
ÁGUA 13	0.5574	0.001
ESGOTO 06	0.8145	0.001
ESGOTO 13	0.7971	0.001
LIXO 06	0.6849	0.001
LIXO 13	0.6628	0.001

Fonte: Elaborado pelos autores.

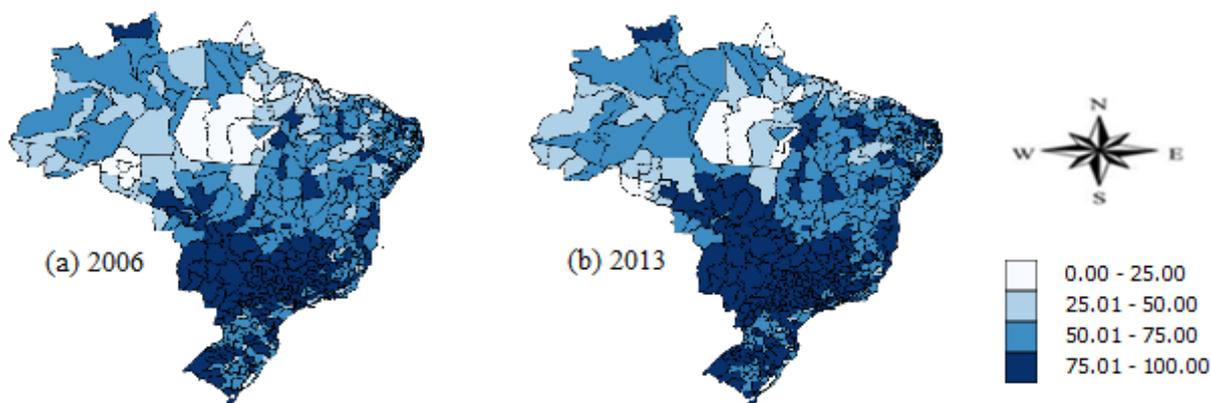
Esses padrões de forte concentração espacial que foram encontrados ocorrem devido à existência de economias de escala e densidade nos serviços de saneamento básico, conforme apontado por Campos (2010). A redução nos indicadores encontrados entre os dados de 2006 e 2012 estão associadas à maior disparidade e dispersão de dados.

A distribuição espacial do acesso aos serviços de abastecimento de água, o esgotamento sanitário e a coleta de lixo nas microrregiões do Brasil podem ser observados nas Figuras 3, 4 e 5, respectivamente. A Figura 3 apresenta a distribuição espacial do acesso ao serviço de abastecimento de água nos períodos de 2006 e 2013, é possível notar uma evolução no acesso ao abastecimento de água ao longo do período em todas as grandes regiões do Brasil, mostrando efeitos positivos da Lei n.º 11.445/2007 na expansão do acesso nas microrregiões do país.

Nota-se que entre 2006 e 2013 houve um grande crescimento na quantidade de microrregiões com acesso à água superior a 75%, principalmente nas regiões Sul e Centro-Oeste. A distribuição espacial do acesso ao serviço de abastecimento de águas apresentada na figura 3 corrobora os

resultados de Saiani e Galvão (2011), que verificaram a redução do *déficit* de acesso ao abastecimento de água entre 2000 e 2010 em todas as grandes regiões do Brasil, sendo que regiões Sul e Centro-Oeste foram as que obtiveram maiores avanços. Na região Norte, a mais carente, houve um crescimento nas microrregiões com acesso acima de 50% das famílias, contudo permanecem algumas microrregiões com acesso inferior a 25%.

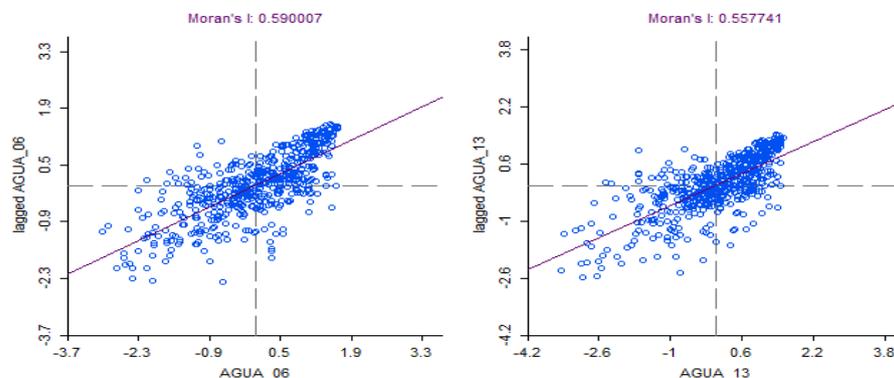
**Figura 3:** Distribuição espacial do acesso ao serviço de abastecimento de água no Brasil 2006 e 2013.



Fonte: Elaborado pelos autores.

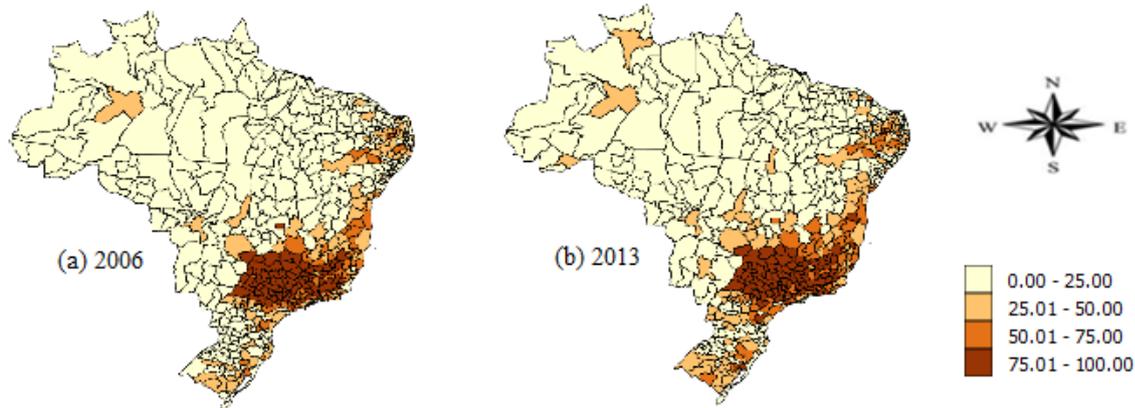
A Figura 4 apresenta o diagrama de dispersão de Moran para o acesso ao abastecimento de água entre 2006 e 2013 e é possível verificar uma maior dispersão dos dados que contribui para a redução do valor do índice, a despeito do maior acesso à maioria das microrregiões, em particular as mais carentes do Nordeste e Norte.

**Figura 4:** Diagramas de dispersão de Moran para o acesso ao abastecimento de água no Brasil 2006 e 2013.



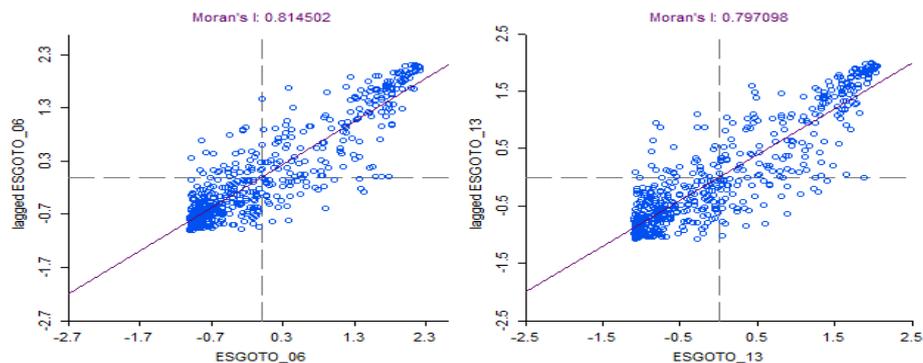
Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação à distribuição espacial do acesso ao esgotamento sanitário, apresentada na figura 5, é possível identificar a persistência de um déficit de acesso bem maior do que o observado em relação ao abastecimento de água, com predomínio de microrregiões com cobertura inferior a 25% da população em ambos os períodos. Entretanto, houve uma elevação no acesso à rede de esgoto concentrada nas regiões Sudeste e Sul, evidenciando um crescimento desigual no acesso ao esgotamento sanitário entre 2006 e 2013, acentuando a desigualdade regional já apontada por Saiani e Galvão (2011), no acesso a esse serviço. A dependência espacial mais expressiva foi encontrada no serviço de esgotamento sanitário, que apresenta valores maiores da estatística I de Moran em todo o período.

**Figura 5:** Distribuição espacial do acesso ao serviço de esgotamento sanitário no Brasil 2006 e 2013.

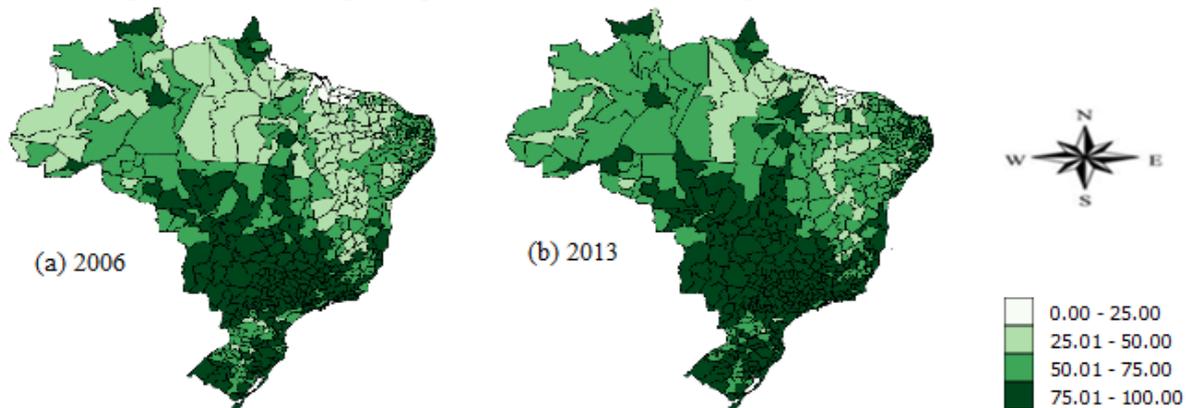
Fonte: Elaborado pelos autores.

A figura 6 apresenta os diagramas de dispersão para o acesso ao esgotamento sanitário nas microrregiões brasileiras e os resultados confirmam o crescimento desigual visualizado na figura 5, denotando as assimetrias regionais verificadas por Saiani e Galvão (2011).

**Figura 6:** Diagramas de dispersão de Moran para o acesso ao esgotamento sanitário no Brasil 2006 e 2013

Fonte: Elaborado pelos autores

Para o serviço de coleta de lixo, ao observar a Figura 7 nota-se um aumento substancial no acesso, foi possível perceber um crescimento no número de microrregiões com acesso acima de 75%, sendo aumento mais significativo nas regiões Sul e Centro-Oeste, houve, também, um avanço na coleta de lixo nas regiões Norte e Nordeste, com aumento na quantidade de microrregiões com acesso à coleta de lixo superior a 50%, esse evidenciando uma contribuição da Lei n.º 11.445/2007 para o crescimento do acesso à coleta de lixo em todas as grandes regiões do Brasil.

**Figura 7:** Distribuição espacial do acesso ao serviço de coleta de lixo no Brasil 2006 e 2013.

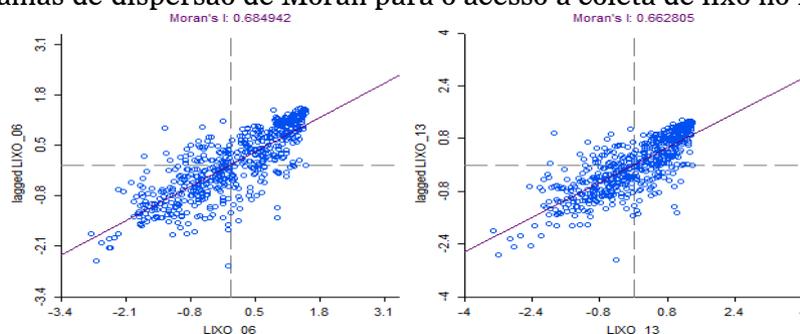
Fonte:  
Elaborado pelos autores.

Para verificar a existência de padrões de associação espacial é necessário observar o coeficiente de autocorrelação espacial, I de Moran (Tabela 2) e a figura 8, que apresenta os diagramas de dispersão de Moran para a coleta de lixo nas microrregiões do Brasil entre 2006 e 2013.

Os resultados da Tabela 2 e da Figura 8 evidenciam a presença de autocorrelação espacial positiva nos serviços de saneamento básico, o que significa que microrregiões com alto índice de acesso aos serviços de saneamento estão localizadas próximas a outras microrregiões com alto índice de acesso. A confirmação da presença de padrões de forte concentração espacial encontrados confirma a existência de economias de escala e densidade nos serviços de saneamento básico, corroborando os resultados de Campos (2010).

Entre 2006 e 2013 houve um leve decréscimo no coeficiente I de Moran de autocorrelação espacial nos serviços de coleta de lixo, no entanto a dependência espacial permanece elevada a despeito do leve decréscimo no valor dos coeficientes. Embora o número de municípios com acesso aos serviços tenha ampliado, a queda nos índices de Moran revela uma maior variância entre os valores das microrregiões (ALMEIDA, 2012).

**Figura 8:** Diagramas de dispersão de Moran para o acesso à coleta de lixo no Brasil 2006 e 2013.



Fonte: Elaborado pelos autores.

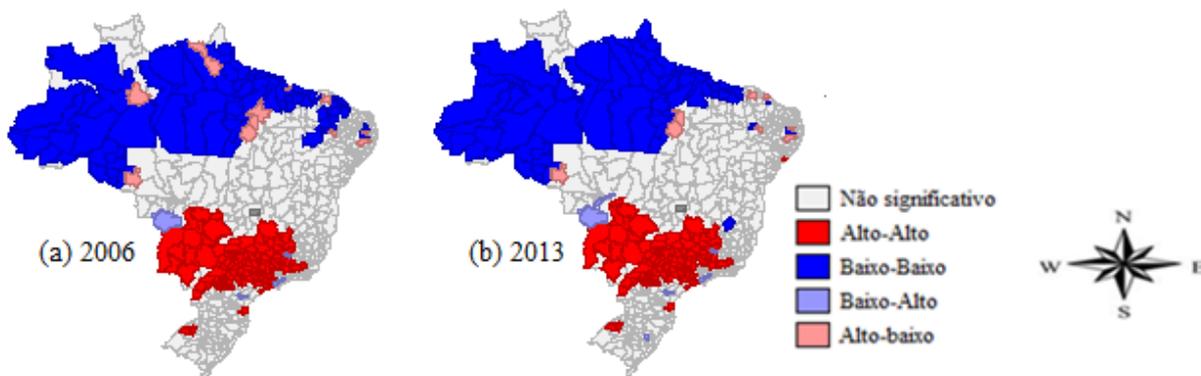
Para analisar de que forma a dependência espacial se apresenta ao longo do tempo é preciso verificar os resultados dos indicadores LISA que indicam a formação de *clusters* espaciais. As figuras 9, 10 e 11 apresentam os mapas de *clusters* LISA para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, respectivamente, no período de 2006 a 2013 para as microrregiões do Brasil. Os resultados evidenciam a presença de forte concentração espacial no acesso aos serviços de saneamento, o que é condizente com as características do setor apontadas por Whittington e Hanemann (2006).

Ao se observar a Figura 9, é possível identificar a evolução dos padrões de distribuição espacial no acesso ao serviço de abastecimento de água no Brasil por meio da formação de *clusters* espaciais, foi identificada a presença de uma forte concentração espacial no acesso ao abastecimento de água, com formação de *clusters* do tipo Alto-Alto nas regiões Sudeste e Centro-Oeste e a formação de um *cluster* do tipo Baixo-Baixo em toda a região Norte, estudos como os de Saiani (2007) e Scriptori e Toneto Júnior (2013) indicam a taxa de urbanização e renda *per capita* como fatores relevantes em relação ao acesso aos serviços de saneamento básico.

A figura 10 apresenta a evolução dos padrões de distribuição espacial no acesso ao serviço de esgotamento sanitário. É possível perceber uma forte concentração espacial de *clusters* Alto-Alto no acesso ao esgotamento sanitário na região Sudeste, principalmente, no estado de São Paulo, região de maior renda e densidade populacional. Foi possível identificar também uma grande carência no acesso ao serviço pela formação de um grande *cluster* Baixo-Baixo em toda a região Norte e parte das regiões Nordeste e Centro-Oeste, em regiões menos povoadas e de menor renda.

No período de 2013 em relação a 2006 houve uma intensificação no *cluster* Baixo-Baixo na região Norte e no *cluster* Alto-Alto na região Sudeste, o que evidencia crescimento desigual no acesso à rede de esgoto no Brasil.

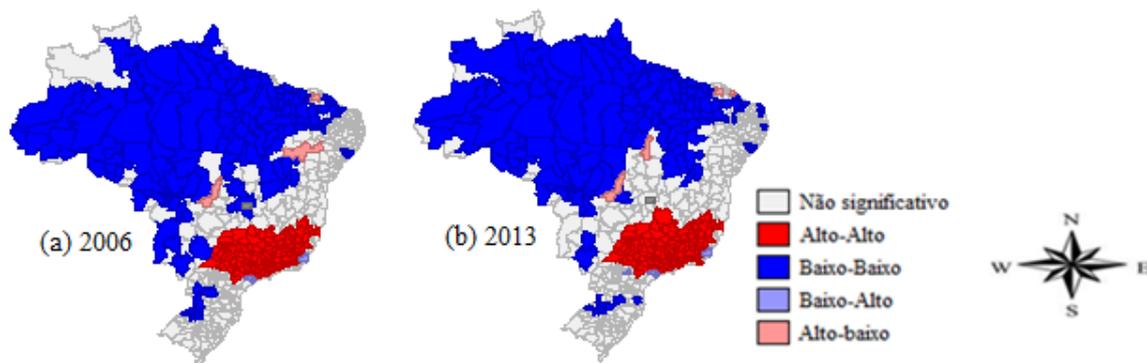
**Figura 9:** Mapas de *clusters* LISA de acesso ao serviço de abastecimento de água no Brasil 2006 e 2013.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Da mesma maneira, para os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, conforme a figura 11, foi identificada a concentração espacial no serviço de coleta de lixo. Foram identificados *clusters* Baixo-Baixo nas regiões Norte e Nordeste e *clusters* Alto-Alto nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul, seguindo o padrão de concentração espacial em regiões mais urbanizadas e com renda mais elevada.

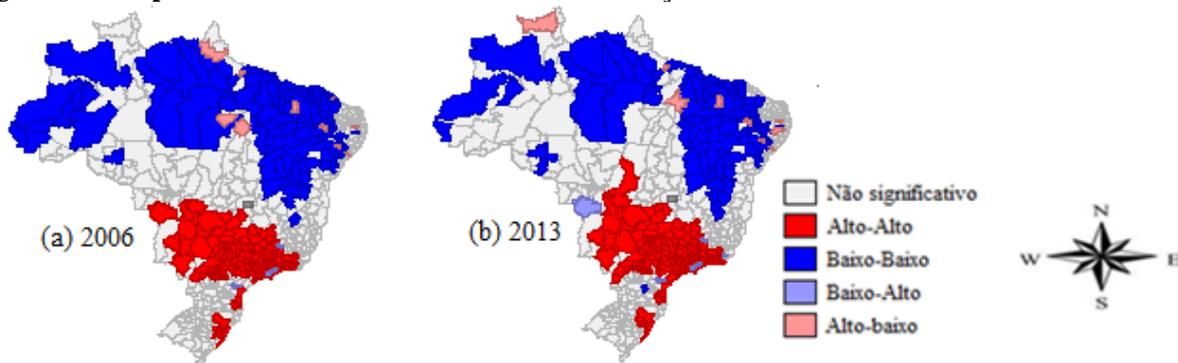
**Figura 10:** Mapas de *clusters* LISA de acesso ao serviço de esgotamento sanitário no Brasil 2006 e 2013



Fonte: Elaborado pelos autores.

Na coleta de lixo, entre 2006 e 2013 houve um aumento nos *clusters* Alto-Alto nas regiões Centro-Oeste e Sul e diminuição nos *clusters* Baixo-Baixo Nordeste e Norte, em especial, assim há um indício de um avanço na distribuição espacial do serviço de coleta de lixo com a implementação da Lei de Saneamento Básico.

**Figura 11:** Mapas de *clusters* LISA de acesso ao serviço de coleta de lixo no Brasil 2006 e 2013.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A universalização do acesso aos serviços de saneamento básico é de grande importância para o bem-estar população, principalmente pelas externalidades positivas geradas por esses serviços com relação à saúde pública.

### Considerações finais

O presente artigo teve por objetivo avaliar a evolução da distribuição espacial do acesso aos serviços de saneamento básico, abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo, nas microrregiões do Brasil nos anos de 2006 e 2013 através da aplicação de uma análise exploratória de dados espaciais. Também procurou verificar se a Lei de Saneamento Básico alterou as condições vigentes no país.

Foi observada uma evolução no acesso aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo, com relação ao abastecimento de água além de elevação no acesso. Houve também um aumento da dispersão ao longo do período analisado, conforme indicado pelos índices de Moran e pelos diagramas de Moran, indicando que embora mais microrregiões tenham tido acesso aos serviços de saneamento indicando uma possível convergência entre as microrregiões no abastecimento de água, coleta de lixo - serviço que apresentou maior crescimento no acesso ao saneamento básico no período – e esgotamento sanitário, as disparidades entre as regiões ainda persistem, indicando ao longo do período que houve um crescimento desigual entre os municípios nos serviços de saneamento, conclusão que é corroborada pelos mapas de clusters LISA Alto-Alto para os três serviços de saneamento básico. A Lei de Saneamento Básico implantada no período apresentou resultados positivos.

Em relação à existência de dependência espacial no acesso aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta lixo, identificou-se uma estrutura espacialmente concentrada, com a presença de *clusters* do tipo Alto-Alto localizados, principalmente, em torno regiões que apresentam grande aglomeração urbana, densidade populacional e maior renda *per capita*, essa forte concentração espacial ocorre devido à presença de economias de escala e de densidade no setor de saneamento básico. Essa concentração espacial se mostrou mais intensa para o serviço de esgotamento sanitário.

Foi possível identificar microrregiões com carência no acesso aos serviços de saneamento básico, localizadas principalmente nas regiões Norte e Nordeste, em regiões menos povoadas e de menor renda, que podem ser foco de melhoria nas políticas para o setor de saneamento no sentido de reduzir as desigualdades regionais no acesso aos serviços.

No sentido de atingir a universalização do acesso aos serviços de saneamento básico houve uma evolução do acesso ao abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo nas microrregiões brasileiras, fruto da Lei de Saneamento Básico implantada no período. Contudo, ainda há desafios como a persistência de uma forte concentração espacial no acesso aos serviços de saneamento básico e a existência de regiões com carência no acesso à água, rede de esgoto e coleta de lixo em locais menos urbanizados e com menor renda. Como sugestão para estudos futuros seria o aprofundamento na questão da convergência entre o acesso aos serviços de saneamento básico.

### Referências

- ALMEIDA, E. **Econometria Espacial Aplicada**. Campinas: Alínea, 2012.
- ALMEIDA, E. Curso de econometria espacial aplicada. Piracicaba: ESALQ, 2004. (Material Didático).
- ANA – Agência Nacional de Águas. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 14 mar. 2015.
- ANSELIN, L. Local indicators of spatial association—LISA. **Geographical analysis**, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995.
- BRASIL. LEI Nº 11.107, DE 6 DE ABRIL DE 2005**. Brasília, 6 de abril de 2005; 184º da Independência e 117º da República. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/lei/111107.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111107.htm). Acessado em: 02 de maio de 2017.
- CAMPOS, F. M. Economias de escala e ineficiência técnica: a importância da dimensão de operação das concessionárias estaduais de água e esgoto brasileiras (1998-2008). In: **Anais do XXXVIII**

**Encontro Nacional de Economia.** ANPEC-Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia, 2010.

CANDIDO, J. L. Falhas de mercado e regulação no saneamento básico. **Revista Eletrônica informe econômico**, Ano 1, n. 1, ago., p. 85-89, 2013.

Dal Maso, R. A. Saneamento básico no Brasil: a política nacional entre 1995 e 2007. **Textos para Discussão FEE N° 105**, 2013.

MENDONÇA, M. J. C. de; GUTIERREZ, M. B. S.; SACHSIDA, A.; LOUREIRO, P. R. A. Demanda por saneamento no Brasil: uma aplicação do modelo logit multinomial. In: **Anais do XXXI Encontro Nacional de Economia.** ANPEC-Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia, 2003.

DINIZ, S. S. **Análise espacial da produtividade da Laranja dos municípios do estado de São Paulo: 2002 a 2010.** 2013. 118 f. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, 2013.

HADDAD, E. A.; PIMENTEL, E. A. **Análise da distribuição espacial da renda no estado de Minas Gerais: Uma abordagem setorial.** Núcleo de Economia Regional e Urbana do Estado de São Paulo. Fevereiro de 2004.

**IPEA** – Instituto de Pesquisa e Economia Aplicada. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/> 2010. Acesso em: 24 mar. 2015.

**IPHAN.** **Parque e Fonte do Queimado** (Documento de 14 e fevereiro de 1997). Disponível em: [http://www.iphan.gov.br/ans.net /tema\\_consulta.asp?Linha=tc\\_hist.gif&cod=1148](http://www.iphan.gov.br/ans.net /tema_consulta.asp?Linha=tc_hist.gif&cod=1148). Acesso em: 19 março de 2015.

GALVÃO JUNIOR, A. C. G.; NISHIO, S. R.; BOUVIER, B. B.; TUROLLA, F. A. Marcos regulatórios estaduais em saneamento básico no Brasil. **Revista de Administração Pública (RAP)**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 1, p. 207-227, jan./fev. 2009.

LEONETI, A. B.; PRADO, E. L.; OLIVEIRA, S. V. W. B. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Revista de Administração Publica (RAP)**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 2, p. 231-348, mar./abr. 2011.

LOUREIRO, A. L. **Gestão dos serviços de abastecimento de água e esgoto sanitário no estado da Bahia: Análise de Diferentes Modelos** (Dissertação de mestrado). Salvador: Universidade Federal da Bahia; 2009.

MINISTÉRIO DE SAÚDE. **Departamento de Informática do SUS (DATASUS)**. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>>. Acesso em: 29 abr. 2015.

MONTGOMERY, M. A.; ELIMELECH, M. Water and sanitation in developing countries: including health in the equation. **Environmental Science & Technology**, v. 41, n. 1, p. 17-24, 2007.

NASCIMENTO, N. O.; HELLER, L. Ciência, tecnologia e inovação na interface entre as áreas de recursos hídricos e saneamento. **Eng. San. Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 36-48, jan./mar. 2005.

OGERA, R. C.; PHILIPPI JR., A. Gestão dos serviços de água e esgoto nos municípios de Campinas, Santo André, São José dos Campos e Santos, no período de 1996 a 2000. **Eng. San. Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 72-81, jan./mar. 2005.

OLIVEIRA, C. T.; SANCHEZ, O. A. Descentralização e saneamento básico no estado de São Paulo. **Debates Socioambientais**, Cedec, ano I, n. 3., fev./mar./abr./maio 1996.

**OMS** – Organização Mundial da Saúde: **Relatório Mundial de Saúde 2008**. Disponível em: [http://www.who.int/whr/2008/whr08\\_pr.pdf](http://www.who.int/whr/2008/whr08_pr.pdf). Acessado em: 02 de maio de 2015.

**ONU - State of World Population: Unleashing the Potential of Urban Growth.** United Nations Population Fund, 2007.

PEROBELLI, F. S.; ALMEIDA, E. S.; ALVIN, M. I. S.; FERREIRA, P. G. C. Produtividade do setor agrícola brasileiro (1991-2003): uma análise espacial. *Nova Economia*, Belo Horizonte, v. 17, n. 1, p. 65-91, jan./abr. 2007.

PICCOLI, A. S. **Estação de tratamento de esgotos: uma análise da correlação entre a aeração e a emissão de oxido nitroso**. 2010. 88 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) –Fundação Oswaldo Cruz: Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2010.

SABESP. **O histórico do saneamento**. 2010. Disponível em: [www.sabesp.com.br](http://www.sabesp.com.br). Acesso em: 24 de março de 2015.

SAIANI, C. C. S. **Competição política faz bem a saúde? Evidencias dos determinantes dos efeitos da privatização dos serviços de saneamento básico no Brasil**. 2013. 239 f. Tese (Doutorado em Economia) – Fundação Getúlio Vargas: Escola de Economia de São Paulo, São Paulo, 2013.

SAIANI, C. C. S.; GALVÃO, G. C. “Evolução das desigualdades regionais do déficit de acesso a serviços de saneamento básico no Brasil: evidências de um incentivo adverso dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio?” **Anais do XXXIX Encontro Nacional de Economia**, Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia, 2011.

SAIANI, C. C. S.; TONETO JÚNIOR, R. “Evolução do acesso a serviços de saneamento básico no Brasil (1970 a 2004)”. **Economia e Sociedade**, Campinas, v. 19, n. 38, abr. 2010.

SAIANI, C. C. S. Déficit de acesso aos serviços de saneamento básico no Brasil. **Prêmio IPEA-CAIXA 2006**, Brasília, 2006.

SANEPAR - Companhia de Saneamento do Paraná: Plano municipal de saneamento básico. Disponível em:  [<http://site.sanepar.com.br/prefeituras/plano-municipal-de-saneamento-basico>](http://site.sanepar.com.br/prefeituras/plano-municipal-de-saneamento-basico). Acesso em: 14 mar. 2015.

SCRIPTORE, J. S.; TONETO JÚNIOR, R. A estrutura de provisão dos serviços de saneamento básico no Brasil: uma análise comparativa do desempenho dos provedores públicos e privados. **Revista de Administração Pública (RAP)**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 6, p. 1479-1504, nov./dez. 2012.

SOARES, S. R. A.; BERNARDES, R. S.; NETTO, O. M. C.. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, p. 1713-1724, nov./dez. 2002.

TUROLLA, F. A. **Provisão e operação de infraestrutura no Brasil: o setor de saneamento**. Dissertação (Mestrado em Economia de Empresas) — Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 1999.

TUROLLA, F. A. **Política de saneamento básico: avanços recentes e opções futuras de políticas públicas**. Brasília: IPEA, 2002.

WHITTINGTON, D.; HANEMANN, W. M. The economic costs and benefits of investments in municipal water and sanitation infrastructure: a global perspective. **Working paper n° 1027. University of California at Berkeley, Department of Agricultural and Resource Economics and Policy**, 2006