

---

# DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DO ACESSO AO SANEAMENTO BÁSICO NA CHAPADA DIAMANTINA\* ---



Aline de Souza Silva<sup>1</sup>, Adna Caroline Vale Oliveira<sup>2</sup>, Brenda Laudano Lima<sup>3</sup>,  
Thiago Henrique Carneiro Rios Lopes<sup>4</sup>, Carolina de Andrade Spinola<sup>5</sup>

**Resumo:** A Chapada Diamantina é uma fronteira de expansão do agronegócio e do turismo na Bahia, sendo a sua dinâmica econômica extremamente dependente da disponibilidade e qualidade de seus recursos hídricos. Todavia, a região sempre esteve em déficit de cobertura de saneamento básico. Visando a ampliação destes serviços, o Governo Federal promulgou a Lei nº 11.445/2007. Considerando a importância dessa temática para o desenvolvimento sustentável da região, este artigo tem como objetivo analisar a distribuição espacial do acesso aos serviços de saneamento básico nos municípios da Chapada Diamantina, traçando um comparativo entre os anos de 2006 e 2014, antes e depois do referido marco legal. Para tanto, utilizou-se, além da bibliografia sobre o tema, de pesquisa nas bases de dados do DATASUS e de ferramentas de análise espacial e estatística como QGIS e GeoDa. Os resultados demonstraram que, a despeito de alguns avanços na cobertura dos serviços de abastecimento de água e de coleta de resíduos sólidos, o quadro do saneamento básico na região é extremamente preocupante, notadamente no que se refere ao esgotamento sanitário. Os municípios com maior atividade turística se destacaram nas duas análises. Os resultados encontrados reforçam a importância de discussões acerca de políticas públicas voltadas para a saúde populacional e qualidade ambiental na região.

\* Recebido em: 11.01.2023. Aprovado em: 09.11.2023.

1 Universidade Federal da Bahia.

3 Servidora pública do Município de Ibicoara – BA.

4 Universidade Federal de Sergipe.

2,5 Universidade Salvador – UNIFACS.

Palavras-chave: Abastecimento de água. Coleta de resíduos sólidos. Esgotamento sanitário. Chapada Diamantina. Análise Espacial.

## SPATIAL DISTRIBUTION OF ACCESS TO BASIC SANITATION IN CHAPADA DIAMANTINA

**Abstract:** The Chapada Diamantina is a frontier for the expansion of agribusiness and tourism in Bahia, with its economic dynamics extremely dependent on the availability and quality of its water resources. However, the region has always had a deficit in basic sanitation coverage. To expand these services, the Federal Government enacted Law No. 11,445/2007. Considering the importance of this issue for the sustainable development of the region, this article aims to analyze the spatial distribution of access to basic sanitation services in the municipalities of Chapada Diamantina, drawing a comparison between the years 2006 and 2014, before and after the mentioned legal milestone. To do so, in addition to the literature on the subject, research was conducted in the DATASUS databases and spatial and statistical analysis tools such as QGIS and GeoDa were used. The results showed that, despite some progress in the coverage of water supply and solid waste collection services, the situation of basic sanitation in the region is extremely concerning, especially regarding sewage treatment. Municipalities with higher tourism activity stood out in both analyses. The results found emphasize the importance of discussions about public policies focused on population health and environmental quality in the region.

**Keywords:** Water supply. Solid waste collection. Sanitary sewage. Chapada Diamantina. Spatial Analysis.

## DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL ACCESO A SANEAMIENTO BÁSICO EN CHAPADA DIAMANTINA

**Resumen:** La Chapada Diamantina es una frontera de expansión del agro-negocio y el turismo en Bahía, siendo su dinámica económica extremadamente dependiente de la disponibilidad y calidad de sus recursos hídricos. Sin embargo, la región siempre ha tenido un déficit en la cobertura de saneamiento básico. Con el objetivo de ampliar estos servicios, el Gobierno Federal promulgó la Ley nº 11.445/2007. Considerando la importancia de este tema para el desarrollo sostenible de la región, este artículo tiene como objetivo analizar la distribución espacial del acceso a los servicios de saneamiento básico en los municipios de la Chapada Diamantina, trazando una comparación entre los años 2006 y 2014, antes y después de dicho marco legal. Para ello, además de la bibliografía sobre el tema, se utilizó la investigación en las bases de datos del DATASUS y herramientas de análisis espacial y estadístico como QGIS y GeoDa. Los resultados demostraron que, apesar de algunos avances en la cobertura de los servicios de abastecimiento de agua y recolección de residuos sólidos, la situación del saneamiento básico en la región es extremadamente preocupante, especialmente en lo que respecta al saneamiento. Los municipios con mayor actividad turística se destacaron en ambos análisis. Los resultados encontrados refuerzan la importancia de discusiones sobre políticas públicas dirigidas a la salud de la población y la calidad ambiental en la región.

**Palavras chave:** Abastecimento de água. Recolección de residuos sólidos. Alcantarillado sanitario. Chapada Diamantina. Análisis espacial.

Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2021), 84,2% dos brasileiros são atendidos pelo serviço de abastecimento de água tratada e 55,8% pelo serviço de esgotamento sanitário. Em outras palavras, significa que mais de 35 milhões de cidadãos brasileiros vivem sem acesso a água tratada e cerca de 100 milhões não têm seu esgoto devidamente coletado. Já a participação da cobertura de coleta domiciliar dos resíduos sólidos expressa condições melhores, atendendo a 89,9% dos domicílios do país (SNIS, 2021).

Entre as regiões brasileiras, o Nordeste ocupa a segunda pior posição possuindo 74,9%, 30,3% e 83,1% da sua população com serviço de água tratada, esgotamento e coleta de resíduos sólidos domiciliares, respectivamente, estando em melhor condição apenas quando comparada com a região Norte do Brasil. Seguindo essa tendência, no estado da Bahia, que possui cerca de 15 milhões de habitantes distribuídos em 417 municípios, 81,1% da população tem acesso a água tratada, 82,4% tem acesso a coleta de resíduos sólidos e, apenas 41,9% ao serviço de esgotamento sanitário (SNIS, 2020).

Estes dados corroboram uma realidade nacional, em que a cobertura dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos é a mais restrita, em que pese a sua relação direta com indicadores de adoecimento da população (ALBAREDA; TORRES, 2019). Ainda em 2020, quando se trata de saneamento básico no Brasil, este é um grande desafio devido a carência de informações e estratégias voltadas para a ampliação do acesso aos serviços do setor (MDR, 2022).

Uma importante obrigatoriedade da Lei do Saneamento nº 11.445/2007 é de que todo município brasileiro elaborasse seu Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB até 31 de dezembro de 2017. Entretanto, dados do Instituto Trata Brasil demonstram que apenas 1.693 dos 5.570 municípios cumpriram a obrigação prevista, o que corresponde a 30% do total. A Região Nordeste possui o menor índice de municípios com PMSB: 184 de 1.794 municípios, em torno de 10%. No estado da Bahia, a situação é ainda mais grave, com apenas 30 dos 417 municípios (7%) declarando ter elaborado o PMSB (TRATA BRASIL, 2020).

Ainda no mesmo estado, associado ao baixo percentual de elaboração do PMSB, algumas regiões lidam com outras questões que contribuem para a permanência da situação deficitária em relação ao saneamento básico. Na Chapada Diamantina é preciso considerar a construção de estratégias para garantir o acesso adequado a esses serviços, analisando aspectos como a dimensão territorial de alguns municípios, as altas taxas de ruralidade e de dispersão demográfica, além dos aspectos socioeconômicos e de capacidade técnica, financeira e administrativa de suas administrações para lidar com a situação (BAHIA, 2011).

Considerando que a economia da Chapada Diamantina, localizada no centro-oeste do estado da Bahia, está intimamente relacionada à exploração de recursos naturais, através de atividades como agricultura irrigada, pesca e ecoturismo (SECULT, 2020), ressalta-se que essa questão assume uma importância ainda maior. Portanto, esse artigo irá tratar da distribuição espacial do acesso aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos nos municípios da Chapada Diamantina após o advento da Lei do Saneamento Básico, traçando um comparativo entre os anos de 2006 e 2014. Para a realização deste trabalho, o percurso metodológico foi trilhado mediante a utilização de dados secundários do DATASUS e, para tratamento dos dados recorreu-se a ferramentas de edição e visualização de informações geográficas como o QGIS e o GeoDa.

O artigo encontra-se dividido em cinco seções, incluindo essa introdução. A segunda seção apresenta o panorama do saneamento básico e seus impactos ambientais e

na saúde humana; a terceira seção apresenta o percurso metodológico trilhado; a quarta seção consiste nos resultados e discussões e por fim, a quinta seção, traz as considerações finais do trabalho.

## REFERENCIAL TEÓRICO

O saneamento básico engloba um leque de infraestruturas e serviços, tais como, fornecimento de água potável, esgotamento sanitário, tratamento de resíduos, limpeza urbana e manejo de águas pluviais, que juntos favorecem a melhoria do contexto sanitário da população. No Brasil, este serviço se ordena através da Lei nº 11.445 do ano de 2007, que dispõe que, para além do fornecimento do serviço, deve haver a preocupação em considerar as peculiaridades de cada comunidade e cooperar com a construção de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento regional e urbano, estando nesse rol, aquelas que se destinam ao combate à pobreza, proteção ambiental e promoção das condições de saúde (BRASIL, 2007).

Cabe mencionar a atualização do marco legal do saneamento básico, a Lei nº 14.026 de 2020, que prevê que 99% da população tenha acesso ao abastecimento de água e 90% ao esgotamento sanitário até 2030 e mudanças como uma maior participação da iniciativa privada, o fomento ao reuso do efluente tratado e regulação do setor por parte da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA (BRASIL, 2020). Quanto ao manejo de resíduos sólidos, o novo marco estabelece novos prazos para disposição final dos rejeitos em aterros com infraestrutura adequada e a extinção de aterros e lixões com infraestrutura com potencial risco de prejudicar a saúde humana e ambiental: até agosto de 2021 para capitais de estados e municípios da Região Metropolitana; até agosto de 2022 para municípios com população até 100 mil habitantes; até agosto de 2023 para aqueles que possuem entre 50 e 100 mil habitantes e; até agosto de 2024 para municípios com população inferior a 50 mil habitantes (BRASIL, 2020).

Outra ambição para o saneamento básico, em escala mundial, consiste na Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas - ONU, que reúne os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e que por meio dos ODS3 e ODS6 apresenta como metas, combater as doenças transmitidas pela água e garantir a disponibilidade universal e equitativa de água potável e esgotamento até o ano de 2030, respectivamente (ONU, 2020).

O provimento do acesso aos serviços de saneamento básico, para além do cumprimento de uma exigência legal contribui para a qualidade socioambiental e melhores condições de saúde pública (FERREIRA *et al.*, 2017; NUVOLARI *et al.*, 2011; VIEIRA, SILVEIRA, RODRIGUES, 2012; VON SPERLING, 2014).

O déficit no acesso aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, em especial, implica na exposição às doenças de veiculação hídrica (DVH), que são doenças causadas por patógenos que, de alguma forma, dependem da água para seu desenvolvimento e transmissão (NASCIMENTO, 2011). Tal situação pode ocorrer quando pessoas entram em contato com água contaminada mediante insuficiência ou ausência dos serviços supracitados (SILVA; LIMA; SPINOLA, 2020). Dentre as principais doenças de veiculação hídrica associadas aos problemas de acesso ao saneamento básico podem ser citadas a dengue, a diarreia, a esquistossomose e a leptospirose (TRATA BRASIL, 2021).

De acordo com o Instituto Trata Brasil (2021), em 2017 foram registrados 2.340 óbitos por DVH no país, com a região Norte liderando as estatísticas, proporcionalmente, justamente em função do seu alto déficit de acesso a serviços de saneamento básico.

Ainda de acordo com a mesma fonte, a região Nordeste foi responsável pela metade dos gastos com internação por DVH no Brasil, no mesmo ano, aproximadamente 45 milhões de reais (TRATA BRASIL, 2021).

Em relação ao manejo de resíduos sólidos, com a crescente urbanização, o serviço frequentemente possui falhas, em especial no que diz respeito à sua destinação. O destino adequado dos resíduos sólidos é o aterro sanitário, que possui estrutura voltada para o tratamento do rejeito, dos gases que são gerados, além da coleta seletiva que pode ocorrer no aterro. O problema encontra-se nos “lixões”, que são depósitos de resíduos sólidos a céu aberto, sem infraestrutura adequada, podendo ocasionar a contaminação ambiental, ou quando os rejeitos permanecem nas ruas, levando ao potencial risco de enchentes (PORTAL RESÍDUOS SÓLIDOS, 2021).

A falta de acesso a serviços de saneamento básico também impacta negativamente na qualidade ambiental dos ecossistemas. O lançamento inadequado de efluentes em corpos hídricos pode levar à sua contaminação com compostos químicos tóxicos e nocivos. Já no solo, os impactos negativos da contaminação acarretam na sua degradação, demonstrada através de processos como a erosão, salinização, perda de nutrientes, redução ou perda da sua biodiversidade, diminuindo, assim, sua capacidade de suporte a processos naturais (CALIJURI; CUNHA, 2013).

## METODOLOGIA

Este estudo traz uma discussão baseada nos resultados encontrados a partir da análise quantitativa sobre aspectos do saneamento básico na Chapada Diamantina, tendo se apropriado da utilização de recursos para análise espacial e estatística.

### Descrição da Área de Estudo

O território de identidade Chapada Diamantina ocupa a porção centro-oeste do estado da Bahia, com área de 32.664 km<sup>2</sup>, composta por 24 municípios: Abaíra, Andaraí, Barra da Estiva, Boninal, Bonito, Ibicoara, Ibitiara, Iramaia, Iraquara, Itaetê, Jussiape, Lençóis, Marcionílio Souza, Morro do Chapéu, Mucugê, Nova Redenção, Novo Horizonte, Palmeiras, Piatã, Rio de Contas, Seabra, Souto Soares, Utinga e Wagner (SEI, 2020), conforme Figura 1.

A população total estimada para 2021 é de 382,4 mil habitantes, o que corresponde a 2,6% do total da população do estado da Bahia, com uma densidade demográfica de 11,48 hab/km<sup>2</sup> e IDH 0,590, ambos os indicadores se situando abaixo da média estadual que é de 24,82 hab/km<sup>2</sup> e 0,660, respectivamente (SEI, 2020). Cabe aqui ressaltar a ruralidade do território com 51,6% da sua população na zona rural, em 2010, o que em alguma medida, compromete a disposição dos serviços básicos para a população (LIMA; SPINOLA, 2020).

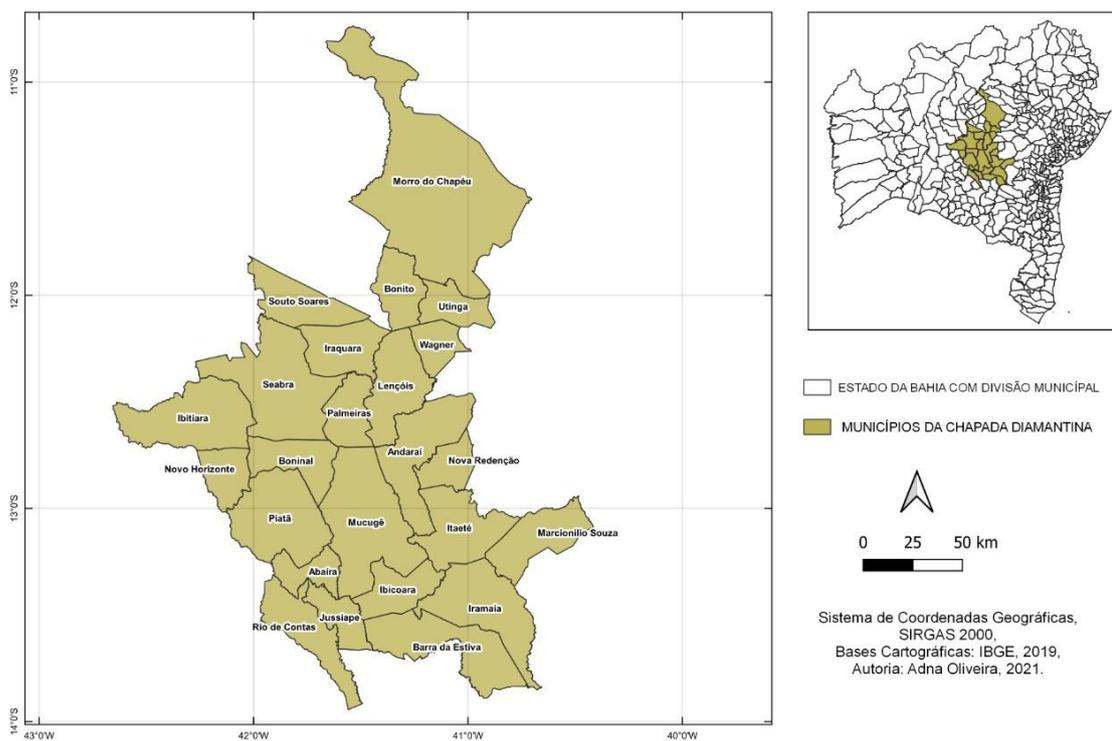


Figura 1: Municípios da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil  
 Fonte: Adna Oliveira (2021).

Os dados utilizados para a análise que se segue foram obtidos junto ao Sistema de Informação Básica - SIAB, disponibilizados pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil - DATASUS, nos anos de 2006 e 2014, considerando-se o número total de famílias do município, abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos. A escolha do ano de 2006 se deu por anteceder a Lei nº11.445 de Saneamento Básico (2007) e o de 2014 por ser o ano mais recente com dados completos de todos os municípios da área de estudo.

Os índices de acesso à água, esgoto e coleta de resíduos sólidos foram definidos segundo Verson *et.al.* (2017) como a razão entre as famílias com acesso ao serviço e o total de famílias do município.

### Análises Espacial e Estatística

Foram utilizados os softwares QGIS para análise da distribuição espacial do acesso aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos nos municípios e GeoDA, através do Índice de Moran, que consiste em uma técnica de representação da correlação de variáveis que testa entre as áreas conectadas qual o grau de autocorrelação para os índices analisados (COSTA *et. al.* 2007, CÂMARA *et al.* 2004).

A econometria espacial se concentra na análise de dados econômicos e sociais, levando em consideração a localização geográfica e a dependência espacial. A dependência espacial refere-se à relação existente entre as observações em uma determinada área geográfica e as observações em suas vizinhanças. Em outras palavras, esta dependência sugere que os valores de uma variável em uma localização específica podem ser influenciados pelos valores dessa mesma variável em localizações próximas (ANSELIN; BERA, 1998).

Um importante indicador utilizado na econometria espacial é o Índice de Moran Global. Esse índice avalia a presença de autocorrelação espacial em todo o conjunto de dados. Ele varia de -1 a 1, onde valores próximos de 1 indicam alta autocorrelação positiva (ou seja, valores semelhantes agrupados), valores próximos de -1 representam alta autocorrelação negativa (ou seja, valores diferentes agrupados) e valores próximos de 0 indicam ausência de autocorrelação.

Além do Índice de Moran Global, o Índice de Moran Local (ou LISA), proposto por Anselin (1995), é uma ferramenta poderosa para identificar padrões de dependência espacial localmente. A aplicação do índice de associação local (LISA) foi realizada com o objetivo de identificar associações espaciais significativas ligadas ao acesso de famílias ao saneamento básico. Para tanto, calculou-se o I de Moran Local, pois admite-se que é muito provável que ocorram diferentes regimes de associação espacial. Mais especificamente, o exame mais detalhado de padrões espaciais requer a utilização de indicadores locais, os quais permitem a identificação de possíveis agrupamentos. A estatística I de Moran Local pode ser expressa como:

$$I_i = \frac{z_i \sum_{j=1}^n w_{ij} z_j}{\sum_{j=1}^n z_j^2} \quad (1)$$

Em que:

$$[z_i] = \left[ \left( Z_i - \frac{\mu_z}{\sigma_z} \right) \right] [z_i] = \left[ \left( Z_i - \frac{\mu_z}{\sigma_z} \right) \right] \quad \text{é a variável normalizada} \quad (2)$$

O LISA divide o conjunto de dados em quatro tipos de clusters possíveis: Alto-Alto, Baixo-Baixo, Alto-Baixo e Baixo-Alto. O cluster Alto-Alto representa áreas com valores altos da variável de interesse cercadas por áreas com valores altos também, o Baixo-Baixo mostra áreas com valores baixos cercadas por áreas com valores baixos. Agrupamentos Alto-Baixo e Baixo-Alto - áreas com autocorrelação negativa - representam clusters onde respectivamente regiões com valores altos estão cercadas por uma vizinhança com valores baixos e regiões com valores baixos cercadas por vizinhos com valores altos em relação a variável em análise (SESSO et al. 2019).

Para realizar tais análises, é fundamental utilizar a matriz de pesos espaciais, que é uma representação das relações de proximidade entre as localizações geográficas. A matriz de pesos espaciais segundo Almeida (2012) tem por conceito a contiguidade, ou seja, se dá de acordo com a vizinhança, distância geográfica, socioeconômica ou a combinação das duas. Com a matriz de pesos espaciais, é possível capturar a estrutura de dependência espacial presente nos dados e usá-la para compreender melhor os padrões e as associações entre as variáveis.

Neste trabalho foi adotada a convenção de contiguidade Rainha (Queen), a matriz de pesos que utiliza esta convenção contempla as fronteiras com extensão diferente de zero onde a borda comum associada à célula e as vizinhas podem ser consideradas em diferentes direções (VERSON et al., 2017).

Por fim, os resultados serão apresentados por meio do diagrama de dispersão, que é uma maneira de interpretação do Índice de Moran. Através desta representação será possível observar a defasagem espacial no eixo vertical e o valor no eixo horizontal da variável de interesse (ALMEIDA, 2012). A divisão do diagrama se dá em quatro quadrantes que correspondem a quatro padrões de associação local espacial entre as regiões e seus vizinhos, formando assim agrupamentos conhecidos como clusters espaciais.

Quando se trata da implementação prática dessas análises, existem diversos softwares disponíveis. Um dos mais populares é o GEODA (Geoda Space-time Analysis Software), que oferece uma variedade de ferramentas para realizar análises de dependência espacial, calcular os índices de Moran e visualizar os resultados. Assim, foram utilizados os softwares QGis para análise da distribuição espacial do acesso aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos nos municípios e GeoDA, através do cálculo do Índice de Moran, que consiste em uma técnica de representação da correlação de variáveis que testa entre as áreas conectadas qual o grau de autocorrelação para os índices analisados (COSTA et. al. 2007, CÂMARA et al. 2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Distribuição Espacial

Os resultados da análise de distribuição espacial do acesso aos serviços de saneamento nos anos de 2006 e 2014 estão expostos nas Figuras 2, 3 e 4. Em relação ao abastecimento de água nos anos de 2006 e 2014 (Figura 2), a distribuição espacial mostra que 71% dos municípios possuíam mais de 60% das famílias com acesso ao abastecimento de água em 2006 e apenas Ibicoara com até 40% de cobertura do serviço. Quanto a 2014 pode-se observar uma melhora nesse indicador, com 83,3% dos municípios apresentando mais de 60% das famílias com acesso à água potável e, ainda, 29,1% deles com cobertura superior a 80%, a exemplo de Abaíra (93,2%), Mucugê (86,7%) e Morro do Chapéu (80,2%). No outro extremo, estão os municípios de Andaraí (59,7%), Ibitiara (53,9%), Iramaia (59,1%) e Palmeiras (51,7%) cujo serviço não alcança 60% da população.

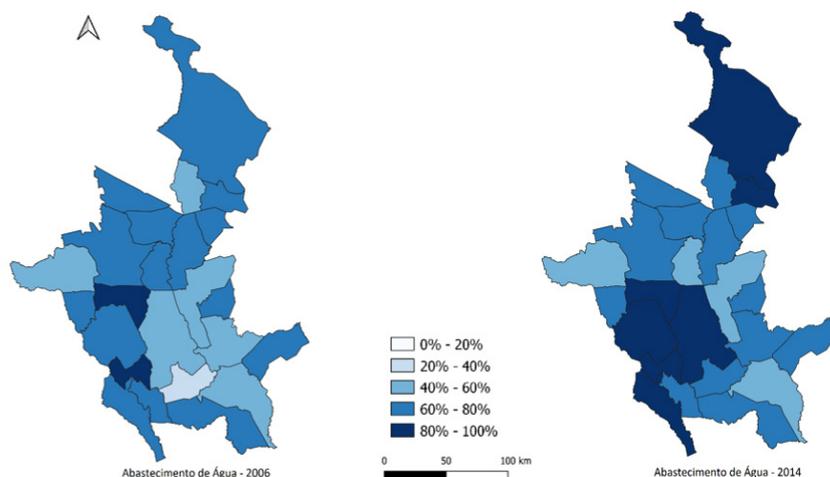


Figura 2: Distribuição espacial do acesso ao abastecimento de água nos anos de 2006 e 2014 nos municípios da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil  
Fonte: Elaboração Própria (2021).

Ainda que tenha sido possível evidenciar a ampliação na cobertura do abastecimento de água desses municípios, é preciso destacar a necessidade de continuar avançando nos esforços para que esse serviço possa ser oferecido a toda a população, conforme preconizado por Lei (BRASIL, 2007). Frequentemente, dentre os serviços que fazem parte do saneamento básico, o esgotamento sanitário encontra-se numa condição bem mais sensível quando comparado aos outros serviços. Os achados deste estudo reafirmam esse cenário.

A Figura 3 apresenta a distribuição espacial do acesso ao esgotamento sanitário dentre os municípios da Chapada Diamantina, cujo cenário mostrou-se alarmante, pois tanto em 2006 quanto 2014 se tem um elevado percentual de municípios com menos de 20% das famílias atendidas pelo serviço mencionado (91,6% em 2006 e 83,3% em 2014). O que chama a atenção é que diversos municípios da região não possuíam nem 5% das famílias com serviços de tratamento de efluentes: 75% dos municípios se encontravam em tal situação em 2006 e 66% em 2014, como por exemplo Seabra (1,1% em 2006 e 2,2% em 2014) e Utinga (0,9% em 2006 e 1,6% em 2014).

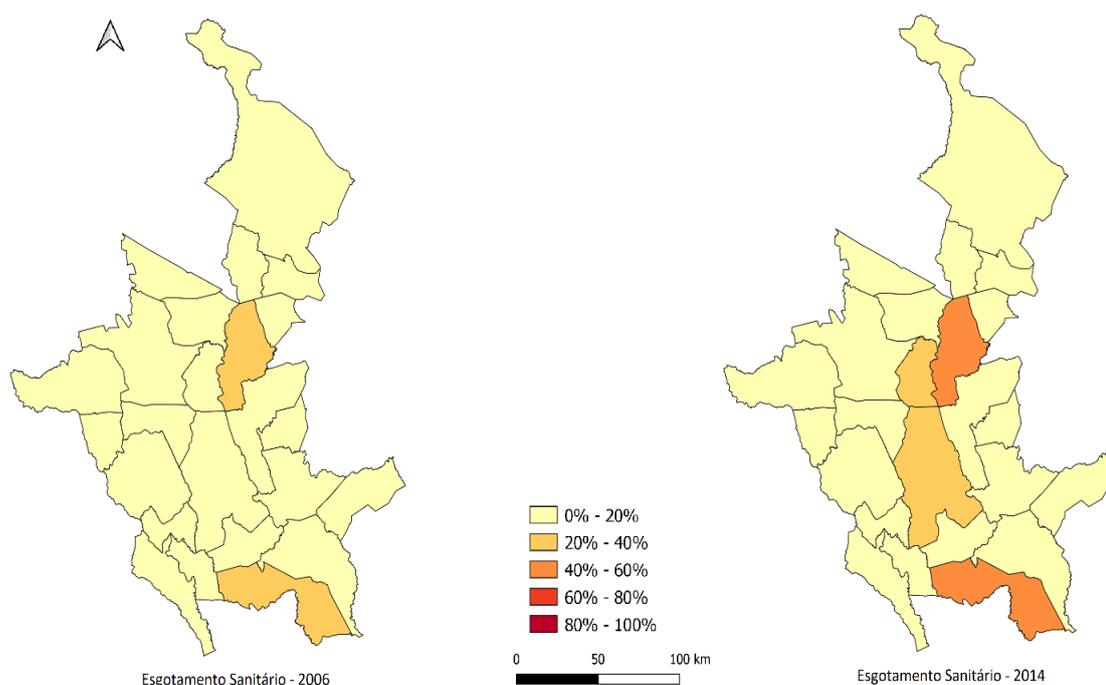


Figura 3: Distribuição espacial do acesso ao esgotamento sanitário nos anos de 2006 e 2014 nos municípios da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil  
Fonte: Elaboração Própria (2021).

Ainda que insuficientes, alguns municípios apresentaram melhorias entre os anos avaliados como Palmeiras (0,6% em 2006 e 34,7% em 2014) e Mucugê (0,7% em 2006 e 35,7% em 2014). Além disto, em nenhum dos anos foram encontrados municípios com pelo menos 60% das famílias assistidas por serviços de esgotamento sanitário. Os municípios Barra da Estiva (29% em 2006 e 44,1% em 2014) e Lençóis (37,2% em 2006 e 43,5% em 2014) apresentaram situações um pouco melhores quando comparados com os outros municípios.

Em consulta à literatura é possível encontrar inúmeros estudos que colocam em discussão a relação incontestável entre a ausência ou ineficiência do esgotamento sanitário e a ocorrência de doenças de veiculação hídrica, como no estudo realizado por Fonseca e Vasconcelos (2011) onde as autoras, tendo adotado o mesmo perfil de análise deste estudo, conseguiram evidenciar a autocorrelação positiva entre os baixos níveis de cobertura de saneamento básico e as altas taxas de registros do adoecimento por doenças relacionadas com a qualidade dos recursos hídricos no Brasil.

As implicações sobre a saúde humana e ambiental ainda podem ser visualizadas quando se busca discutir sob quais condições o serviço de coleta de resíduos sólidos se

estabelece entre os municípios. É possível observar na Figura 4 que houve um avanço quanto a coleta de resíduos sólidos no período analisado. Em 2006, 50% dos municípios tinham 40% ou mais de famílias com acesso à coleta de resíduos sólidos. No ano de 2014, outros cinco municípios passaram a fazer parte desse percentual: Abaíra, Barra da Estiva, Iramaia, Iraquara e Itaeté. Entre os municípios estudados, alguns tiveram melhorias significativas como Abaíra, que saltou de 4,2% famílias atendidas em 2006 para 49,6% em 2014; Lençóis, de 45,9% (2006) para 71,5% (2014); Ibicoara, de 47,3% (2006) para 77,3% (2014) e Andaraí, de 45,3% (2006) para 68,3% (2014).

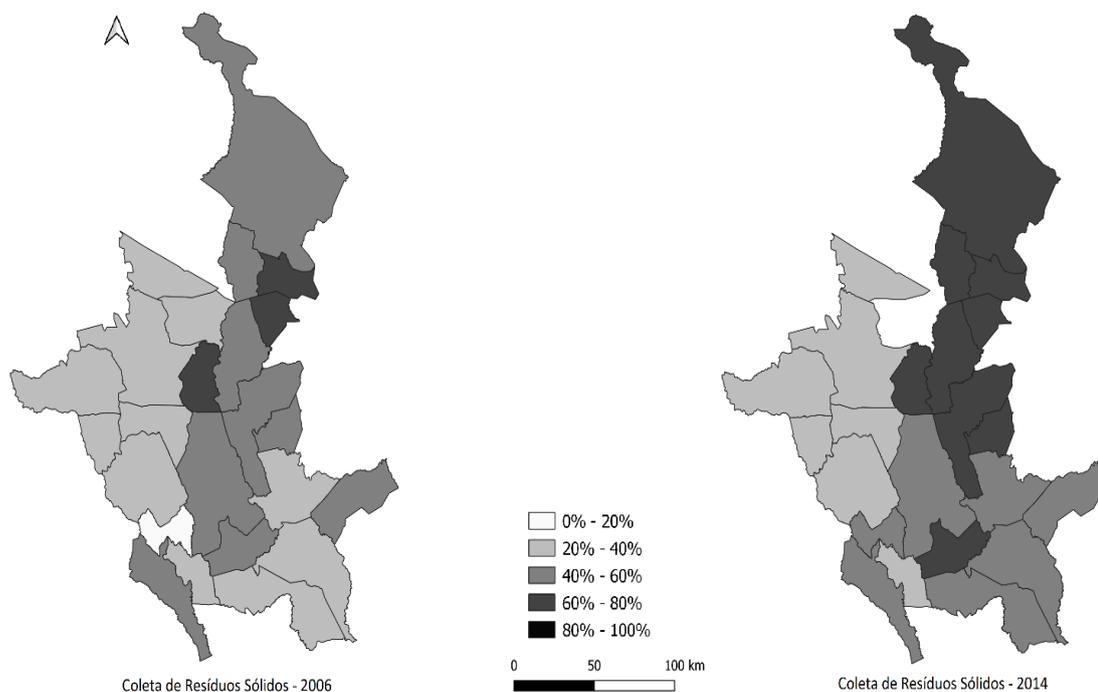


Figura 4: Distribuição espacial do acesso à coleta de resíduos sólidos nos anos de 2006 e 2014 nos municípios da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil  
 Fonte: Elaboração Própria (2021).

Entretanto, cabe aqui resgatar o pensamento de que também é necessário esforço para a universalização desse serviço pois, os municípios da Chapada Diamantina ainda se encontravam em situação de vulnerabilidade no ano de 2014. Considerando os dados expostos, é necessário uma maior atenção para os impactos que a insuficiência do serviço de coleta de resíduos sólidos pode desencadear para o ambiente e, consequentemente, para as populações desses municípios.

A relação entre o adoecimento das pessoas e o serviço de coleta de resíduos sólidos não costuma receber os holofotes da literatura. Porém, autores como Tauil (2002) colocam que este representa um desafio para o sistema de saúde no que diz respeito ao manejo das patologias transmitidas por vetores. Ainda, o autor coloca que essa situação demanda maior integração da saúde com outras áreas da sociedade para que seja possível solucionar os problemas de ordem ambiental que constantemente repercutem sobre a saúde das pessoas. Para continuar observando a disposição dos serviços de saneamento básico nos municípios da Chapada Diamantina, este estudo avançou com outro recurso de análise espacial: o Índice de Moran.

A explicação para que esses municípios tenham apresentado uma melhoria mais expressiva quando comparados com as outras localidades, pode ser atribuída não so-

mente a implantação da Lei nº 11.445/2007, mas também, aos investimentos que foram canalizados para que fossem feitas ações de melhoria nos municípios da Chapada Diamantina onde a atividade turística se desenvolve de forma mais intensa (BRASIL, 2007; PDITS, 2004). Vale ressaltar que os municípios Ibicoara, Lençóis, Andaraí, Palmeiras e Mucugê se destacaram pelo avanço significativo na disponibilização dos serviços estudados. Esse achado pode ser fundamentado pelo fato desses municípios serem reconhecidos como indutores do turismo no território de identidade e principais portões de entrada para o Parque Nacional da Chapada Diamantina (SPINOLA, 2005).

### Dependência Espacial

O Índice de Moran Local auxiliou na análise espaço-temporal do acesso aos serviços de saneamento básico nos anos de 2006 e 2014. Em relação ao abastecimento de água, as Figuras 05a e 05b indicam um valor positivo para o Índice de Moran, quando realizada a correlação espacial para a variável acesso ao abastecimento de água.

Em relação a 2006, foi localizado um cluster Alto-Alto, representado por Rio de Contas ( $p = 0.05$ ), cujos altos índices de acesso ao serviço de abastecimento de água estão próximos de outros municípios também com alto índice. Por outro lado, o agrupamento Baixo-Baixo, representa um cluster de índices baixos de famílias assistidas pelo serviço (Figura 05a), e está destacado pelo município de Itaetê ( $p = 0.05$ ). Em 2014, o cluster Alto-Alto encontra-se em torno de Piatã ( $p = 0.01$ ) e Abaíra ( $p = 0.05$ ), onde municípios circunvizinhos ganharam destaque na cobertura do abastecimento de água: novamente Rio de Contas e também Mucugê e Boninal (Figura 5b). Em certa medida, isso demonstra que alguns municípios localizados mais a sudoeste da Chapada Diamantina mantêm a característica persistente de maior acesso ao abastecimento de água.

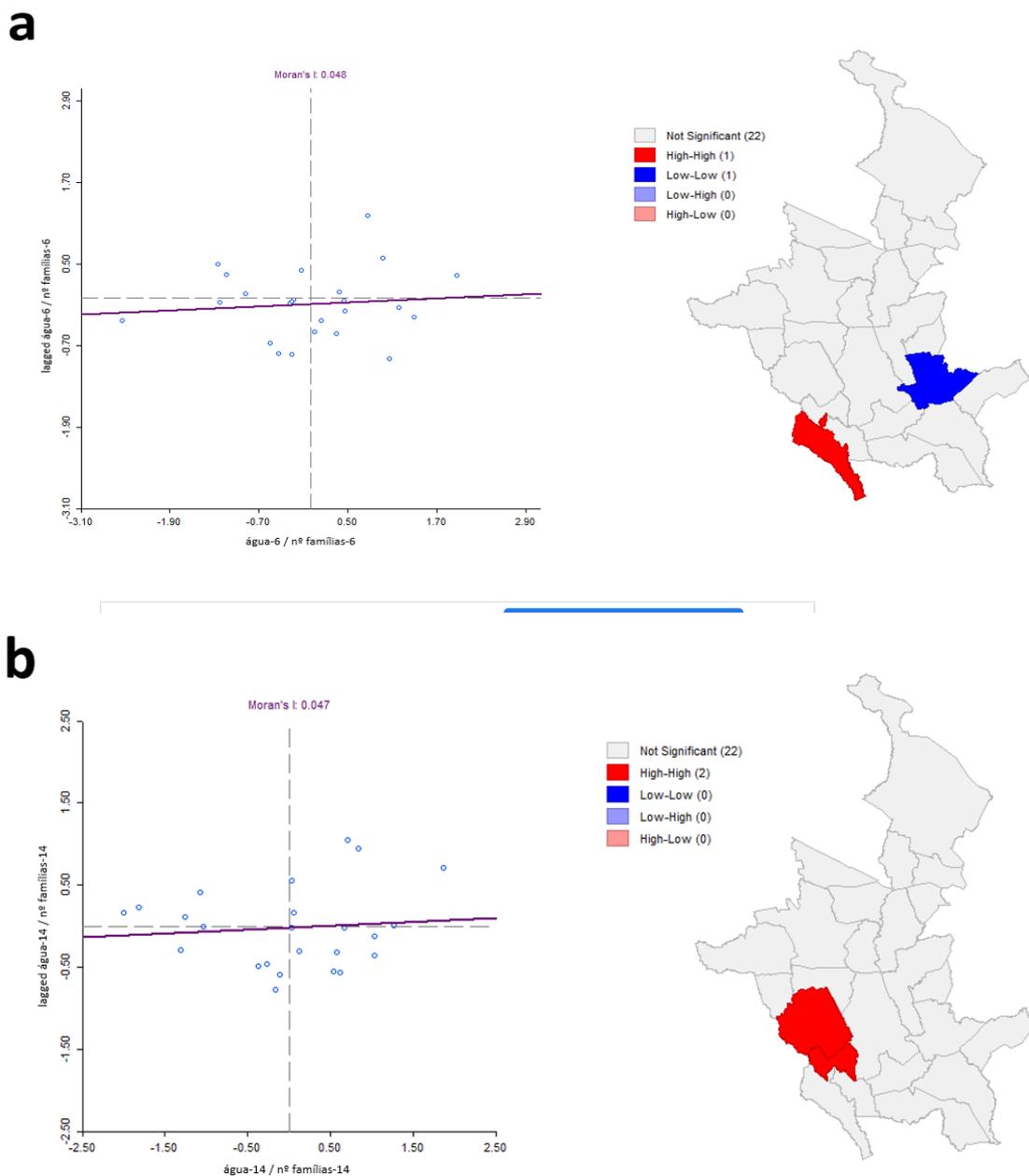


Figura 5: Diagramas de dispersão (a) e mapas de *clusters* (b) do acesso ao abastecimento de água nos anos de 2006 (a) e 2014 (b) nos municípios da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil  
 Fonte: Elaboração Própria (2021).

Quanto ao esgotamento sanitário (Figura 6), o Índice de Moran indica que houve também uma correlação positiva, porém, sem significância estatística ( $p > 0.05$ ), para o ano de 2006 (Figura 06a). No ano de 2014, por outro lado, notou-se que dois clusters foram classificados como Baixo-Alto. Ou seja, municípios circunvizinhos de Andaraí ( $p = 0.05$ ) e Jussiape ( $p = 0.05$ ), tais como Lençóis, Palmeiras, Mucugê e Barra da Estiva apresentaram melhores índices de acesso ao esgotamento sanitário quando comparado com Andaraí e Jussiape (Figura 6b). Esses dois municípios, portanto, apresentaram em 2014 um atraso relativo em relação aos seus vizinhos.

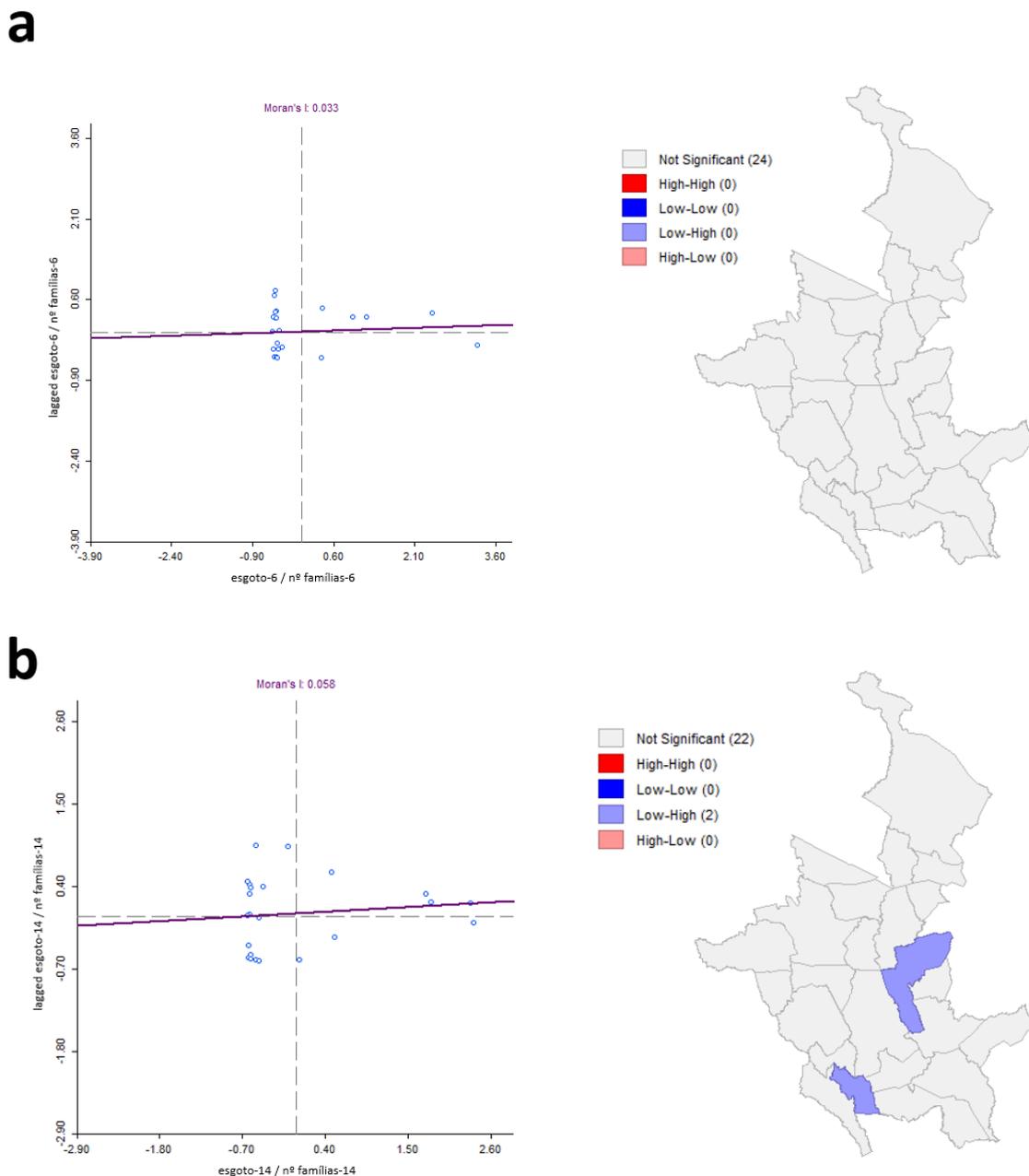


Figura 6: Diagramas de dispersão (a) e mapas de *clusters* (b) do acesso ao esgotamento sanitário nos anos de 2006 (a) e 2014 (b) nos municípios da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil  
 Fonte: Elaboração Própria (2021).

Em relação à coleta de resíduos sólidos, em 2006 os dados possuíram uma associação espacial mais forte, com Índice Moran de 0,387 e significância de  $p = 0.05$  (Figura 07a), diferente do ano de 2014, onde nota-se uma maior dispersão dos dados espaciais da oferta do serviço, confirmada pelo Índice de Moran negativo (Figura 07b). Isto sugere que com o passar do tempo, os municípios se aproximaram em termos de acesso à coleta de resíduos sólidos. Há um certo padrão na formação dos clusters Alto-Alto e Baixo-Baixo nos dois períodos analisados. No primeiro caso, os municípios mais ao norte da Chapada Diamantina como Morro do Chapéu, Utinga, Wagner, Bonito e Lençóis são marcados por maiores índices de acesso à coleta de resíduos sólidos. Por outro lado,

municípios mais ao oeste como Ibitiara ( $p = 0.001$ ), Piatã ( $p > 0.05$ ), Novo Horizonte ( $p = 0.01$ ) e Boninal ( $p = 0.01$ ) possuem menores índices.

Além disso, cabe mencionar que, em 2006, Rio de Contas fazia parte do cluster Alto-Baixo (Figura 07a), indicando que seus vizinhos possuíam índices mais baixos, e passou a não ter significância ( $p > 0.05$ ) na associação espacial em 2014 (Figura 07b) visto que se verificaram diferentes cenários em sua vizinhança.

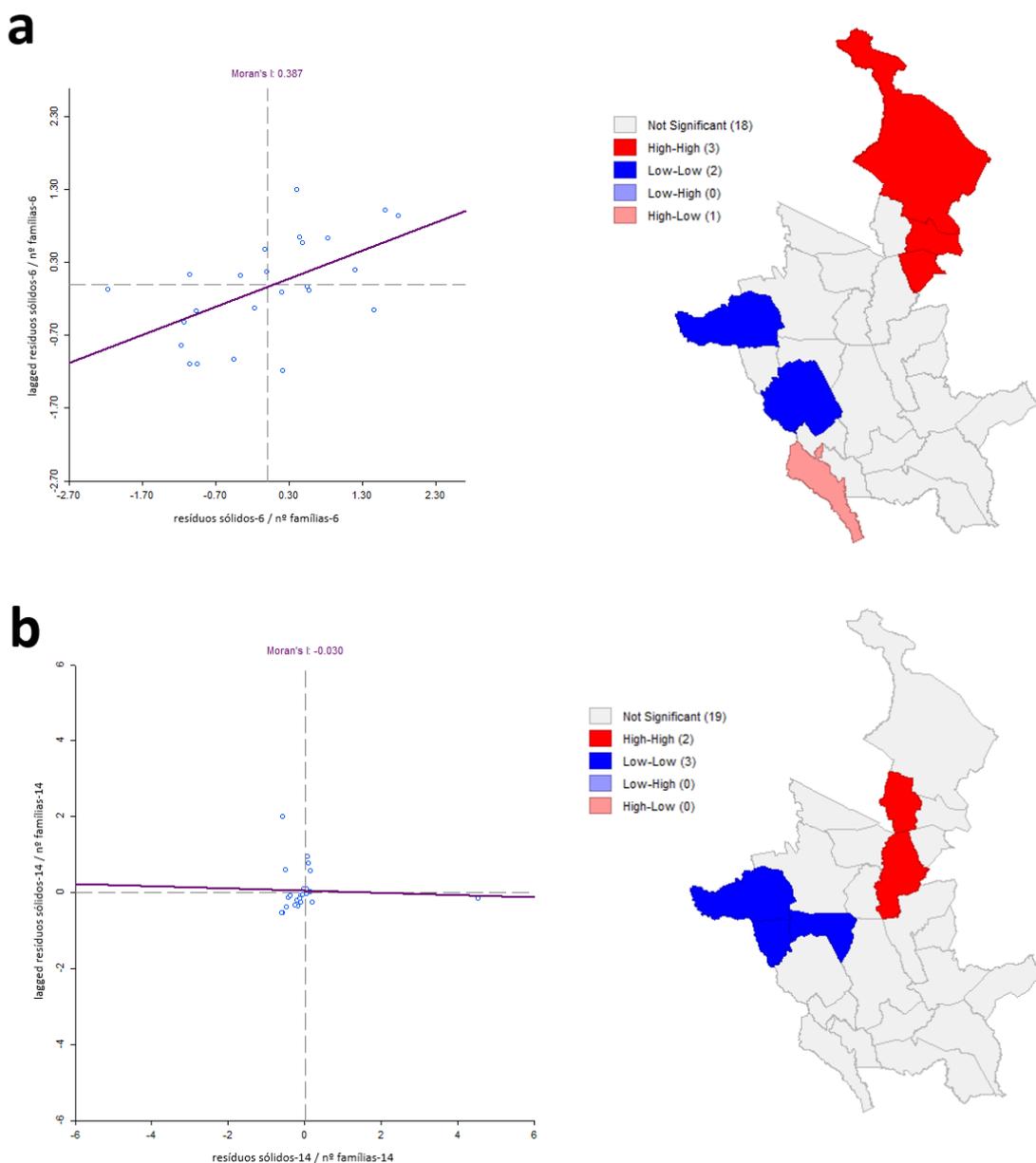


Figura 7: Diagramas de dispersão (a) e mapas de *clusters* (b) do acesso à coleta de resíduos sólidos nos anos de 2006 (a) e 2014 (b) nos municípios da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil  
Fonte: Elaboração Própria (2021).

Quanto ao acesso aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos, tratados no presente trabalho, os dados evidenciam que a questão do esgotamento sanitário na Chapada Diamantina, mesmo após a Lei 11.445/2007

(BRASIL, 2007), ainda se mostra em expressivo déficit em relação às demais variáveis avaliadas. O lançamento de efluentes domésticos não tratados causa sérias consequências ao ambiente, considerando que pode contaminar ecossistemas aquáticos com poluentes orgânicos, patógenos e metais pesados (CALIJURI; CUNHA, 2013). Além disto, pode impactar negativamente as dinâmicas socioeconômicas da Região por conta dos altos custos para a saúde humana, os prejuízos às atividades ecoturísticas desenvolvidas na Chapada, bem como os custos para recuperação de matrizes ambientais impactadas (ALBAREDA; TORRES, 2019).

A literatura explica que existem alguns aspectos que podem comprometer os esforços para resolver a desigualdade de acesso a esses serviços, como o nível de renda dos habitantes da determinada região e, especialmente, se essas pessoas estão dispostas em municípios da zona urbana ou da zona rural, onde estratégias para a distribuição dos serviços podem encontrar maiores desafios para se realizar (LIMA, 2005). Esse entendimento pode ser visualizado num estudo realizado por Silva, Lima e Spinola (2020) quando as autoras evidenciaram a precariedade do saneamento básico numa comunidade quilombola e rural na Chapada Diamantina.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como motivação a avaliação espacial do acesso aos serviços de saneamento básico na Chapada Diamantina (BA) antes e depois da Lei nº 11.445/2007. Tal como demonstrado na revisão de literatura, a cobertura do serviço de saneamento básico guarda estreita relação com a qualidade ambiental e as condições de saúde de que desfrutam determinada população (FERREIRA et al. 2017; NUVOLARI et al. 2011; VIEIRA; SILVEIRA; RODRIGUES, 2012; VON SPERLING, 2014), notadamente quando se trata de regiões com relevante patrimônio natural como é o caso da área estudada.

Os dados levantados demonstram que, embora, no geral, tenha havido algum avanço no panorama do saneamento básico na região, ele foi heterogêneo entre os serviços e os municípios analisados e incapaz de reverter a precariedade do contexto que caracteriza a Chapada Diamantina.

O abastecimento de água foi o serviço que mais avançou, finalizando o ano de 2014 com 83,3% dos municípios com mais de 60% das famílias com acesso a água potável, com destaque para Mucugê e Ibicoara, que registraram um aumento superior a 30 pontos percentuais neste indicador, entre os anos comparados. No caso específico desses municípios, registre-se o importante processo de dinamização de suas economias com o crescimento do agronegócio irrigado e do turismo.

No que se refere à coleta de resíduos sólidos os indicadores são mais tímidos, demonstrando que o percentual de municípios com mais de 40% das famílias atendidas por esse serviços subiu de 29% em 2006 para 50% em 2014. Apesar do avanço quantitativo, essa análise reflete uma realidade ainda bem preocupante, notadamente se considerarmos que ela não integra os demais componentes exigidos pelos planos municipais de resíduos sólidos, conforme dispõe a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010). Novamente, quando buscamos os destaques neste quesito, 7 entre os 10 municípios que mais evoluíram no período possuem uma atividade turística representativa e 5 destes estão no entorno do Parque Nacional da Chapada Diamantina (Ibicoara, Lençóis, Andaraí, Itaetê e Mucugê).

Corroborando o que atestam Albareda e Torres (2019) a cobertura do esgotamento sanitário permaneceu como a mais deficiente, com apenas 16, 7% dos municípios com

mais de 20% da população atendida. Esse número é ainda mais impressionante quando verificamos que 79% dos municípios não registraram avanços na coleta dos esgotos domésticos e que 38% inclusive registraram redução. Novamente, dentre os destaques positivos, aparecem os municípios turísticos de Mucugê e Palmeiras, com mais de 30% de cobertura em 2014 e com evolução superior a 30 pp no período.

Por fim, a análise espacial realizada reforçou as conclusões acima apresentadas com o registro de uma característica que aponta para a existência de um maior acesso aos serviços por parte dos municípios turísticos, tanto ao norte quanto ao sudoeste da região estudada.

Tal fato pode ser explicado pela centralidade que os serviços de saneamento têm tido nas políticas e programas de fomento ao turismo nas últimas décadas. Em se tratando da região nordeste do Brasil, esse fato ficou bastante evidenciado no Programa de Desenvolvimento do Turismo (Prodetur) que, durante as décadas de 1990 e 2000, foi responsável por grande parte dos investimentos realizados nesta área (SANTOS; PEREIRA, 2020; SPINOLA, 2000) Entende-se que em uma região como a Chapada Diamantina, em que a maior parte dos atrativos se encontra diretamente associada à qualidade de seus recursos hídricos, esse aspecto pode ter influenciado nos resultados encontrados.

A constatação da fragilidade do acesso à infraestrutura sanitária nos municípios da Chapada Diamantina, mesmo após a Lei do Saneamento de 2007, chama a atenção para a necessidade de mais investimentos no setor de saneamento básico na região, não apenas como uma política de saúde ambiental, mas também, como uma estratégia de sustentabilidade para atividades econômicas importantes como o turismo.

Adicionalmente, o presente trabalho abre portas para que novos estudos possam ser desenvolvidos. Sugere-se, portanto, um estudo multivariado dos perfis demográfico e socioeconômico associado aos dados sobre saneamento, com o objetivo de compreender de forma mais robusta a realidade do acesso da população a estes serviços no contexto do Território de Identidade Chapada Diamantina.

## AGRADECIMENTOS

No âmbito desta pesquisa, os autores declaram agradecimentos para a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

ALBAREDA, Alexandra; TORRES, Ricardo Lobato. Saneamento, Saúde e Desenvolvimento Regional do Brasil. In: *ENANPUR*, Natal, nº 18, p. 1-17, mai. 2019.

ALMEIDA, Eduardo. *Econometria espacial aplicada*. São Paulo: Alínea, 2012.

ANSELIN, Luc; BERA, Anil K. Spatial dependence in linear regression models with an introduction to spatial econometrics. In: ULLAH, A., GILES, D.E. (Eds.). *Handbook of Applied Economic Statistics*. New York: Marcel Dekker, p. 237-289, 1998.

ANSELIN, Luc. Local Indicators of Spatial Association – LISA. *Geographical Analysis*, 27, nº 2, p. 93-115, abr. 1995.

BAHIA. Governo do Estado da Bahia. Secretaria de Desenvolvimento Urbano. *Elaboração do Plano Estadual de Manejo de Águas Pluviais e Esgotamento Sanitário - PEMAPES*. Salvador: Secretaria de Desenvolvimento Urbano - SEDUR, jun. 2011.

BRASIL. Lei n. 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 jan. 2007. Seção 1.

BRASIL. Lei n. 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico; altera as Leis nº9.984, de 17 de julho de 2000, nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, nº 11.107, de 6 de abril de 2005, nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 jul. 2020. Seção 1.

CALIJURI, Maria do Carmo; CUNHA, Davi Gasparini Fernandes. *Engenharia ambiental: conceitos, tecnologia e gestão*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

CÂMARA, Gilberto et al. Análise Espacial de Áreas. In: DRUCK, Suzana et al. (Eds.). *Análise Espacial de Dados Geográficos*. Brasília: EMBRAPA, 2004, p. 1-44.

FERREIRA, Fernanda da Silva, et al. À margem do rio e da sociedade: a qualidade da água em uma comunidade quilombola no estado de Mato Grosso. *Saúde e Sociedade*, São Paulo, v. 26, nº 2, p. 822-828, jul./set. 2017.

FONSECA, Fernanda Rodrigues; VASCONCELOS, Cíntia Honório. Análise espacial das Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado no Brasil. *Caderno de Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 19, nº 4, p. 448-53, jan. 2011.

LIMA, Brenda Laudano; SPINOLA, Carolina de Andrade. Qualidade de Vida e Doenças de Veiculação Hídrica: a invisibilidade da Esquistossomose mansoni nos municípios turísticos da Chapada Diamantina, Estado da Bahia, Brasil. *Research, Society and Development*, São Paulo, v. 9, nº 9, p. 1-35, ago. 2020.

LIMA, Sonaly Cristina Rezende Borges de. *Utilização de instrumentos demográficos na análise da cobertura por redes de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil*. Tese (Doutorado em Demografia) – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2005.

MDR. Ministério do Desenvolvimento Regional. Plano Nacional de Saneamento Básico. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab>>. Acesso em: 22 abr. 2022.

NASCIMENTO, Viviane Silva Felix. *Doenças de veiculação hídrica em trechos da Bacia do Rio Piranhas-Assu: ocorrência de bactérias oportunistas, caracterização epidemiológica e concepções de professores e agentes de saúde*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e meio Ambiente) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte – PRODEMA/UFRN, Rio Grande do Norte, 2011.

NUVOLARI, Ariovaldo. *Esgoto Sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola*. São Paulo: Blucher, 2011.

ONU. Organização das Nações Unidas. *Agenda 2030*. Disponível: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 27 mar. 2020.

PDITS. Plano de Desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável. *Pólo Chapada Diamantina - Bahia - Brasil*. Bahia: Secretaria da Cultura e Turismo, abr. 2004.

PORTAL RESÍDUOS SÓLIDOS. *O que é o serviço de coleta de lixo?* Disponível em: <<https://portalresiduossolidos.com/o-que-e-o-servico-de-coleta-de-lixo/>>. Acesso em 10 de set. 2021.

SANTOS, Aychá Freitas; PEREIRA, João Pedro de Castro Nunes. Política Pública de Turismo e Desenvolvimento Local: análise sob o enfoque da escala humana. *Desenvolvimento em Questão*, v. 18, nº 52, p. 142–158, jul./set. 2020.

SECULT. Secretaria de Cultura da Bahia. *Chapada Diamantina*. Disponível em: <[http://www.cultura.ba.gov.br/arquivos/File/01\\_divisao\\_territorial\\_2/03\\_chapada.pdf](http://www.cultura.ba.gov.br/arquivos/File/01_divisao_territorial_2/03_chapada.pdf)>. Acesso em 13 jan. 2020.

SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. *Indicadores Territoriais*. Disponível em: <[https://www.sei.ba.gov.br/images/informacoes\\_por/territorio/indicadores/pdf/chapadadiamantina.pdf](https://www.sei.ba.gov.br/images/informacoes_por/territorio/indicadores/pdf/chapadadiamantina.pdf)>. Acesso em 16 jan. 2020.

SESSO, Patrícia Pompermayer et al. Análise espacial de perdas no sistema de distribuição de água dos municípios do estado do Paraná. In: *Anais do XXII ENCONTRO DE ECONOMIA DA REGIÃO SUL*, Maringá-PR, nº 22, p. 1-14, jul. 2019.

SILVA, Aline De Souza; LIMA, Brenda Laudano; SPINOLA, Carolina De Andrade. Saneamento Básico e Doenças de Veiculação Hídrica: um estudo da comunidade quilombola de Remanso, Lençóis (BA). *Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos - BARU*, Goiânia, v.6, p. 1-17, set. 2020.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. *Sistema Nacional de Informação -2020*. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-setor-saneamento>>. Acesso em: 22 abr. 2022.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. *Sistema Nacional de Informação -2021*. Disponível em: <<http://antigo.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-setor-saneamento>>. Acesso em: 03 set. 2023.

SPINOLA, Carolina de Andrade. *Ecoturismo em espaços naturais de proteção integral no Brasil: o caso do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia*. Tese (Doutorado em Geografia no Departamento de Geografia Física e Análise Geográfica Regional) - Faculdade de Geografia e História/Universidade de Barcelona - UB, Barcelona, 2005.

SPINOLA, Carolina de Andrade. O Produtor e a descentralização do turismo baiano. *Revista de Desenvolvimento Econômico*, v. 2, nº 3, p. 36-47, jan. 2000.

TAUIL, Pedro Luiz. Controle de doenças transmitidas por vetores no sistema único de saúde. *Informe Epidemiológico do SUS*, Brasília, v. 11, nº 2, p. 59-60, abr./jun. 2002.

TRATA BRASIL. *10 anos após a Lei do Saneamento, apenas 30% dos municípios brasileiros fizeram seus Planos Municipais de Saneamento Básico*. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/panorama-dos-pmbs/press-release.pdf>>. Acesso em 18 jan. 2020.

TRATA BRASIL. Os altos gastos com doenças de veiculação hídrica nas regiões brasileiras. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/os-altos-gastos-com-doencas-de-veiculacao-hidrica-nas-regioes-brasileiras>>. Acesso em 10 set. 2021.

VIEIRA, Paula Consolin; SILVEIRA, João Luiz Gurgel Calvet da; RODRIGUES, Karla Ferreira. Percepção e hábitos relacionados ao lixo doméstico entre moradores da comunidade do Coripós, Blumenau, SC. *Rev de APS*. V. 15, nº 1, p.82-91, jan./mar. 2012.

VON SPERLING, Marcos. *Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 4ª Edição. Belo Horizonte: Ed. da UFMG, 2014.

## AUTORES

### ALINE DE SOUZA LIMA

Bioteecnologista pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), Mestra em Desenvolvimento Regional e Urbano pela Universidade Salvador (UNIFACS). Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Geoquímica: Petróleo e Meio Ambiente da UFBA.

### ADNA CAROLINE VALE OLIVEIRA

Doutoranda no Programa de Pós- Graduação em Geoquímica: Petróleo e Meio Ambiente da Universidade Federal da Bahia (UFBA); Mestra em Desenvolvimento Regional e Urbano (UNIFACS) ; Engenheira Ambiental e Sanitária formada pela Universidade Salvador (UNIFACS).

### BRENDA LAUDANO LIMA

Enfermeira. Mestra pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Urbano pela UNIFACS como bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Atualmente coordena o Centro de Atenção Psicossocial Ana de Jesus Guimarães Luz (CAPS I), no município de Ibicoara, Chapada Diamantina (BA).

### THIAGO HENRIQUE CARNEIRO RIOS LOPES

Economista pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Nesta instituição foi pesquisador e integrante do Núcleo Interdisciplinar de Estudos em Economia e Administra-

ção Pública (NIEAP), onde realizou pesquisas na área de Desenvolvimento Regional e Local. Mestre em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Doutor em Economia pela Universidade Federal de Minas Gerais. Docente na Universidade Federal de Sergipe.

CAROLINA DE ANDRADE SPINOLA

Doutora em Geografia pela Universidade de Barcelona. Mestre em Administração pela UFBA. Graduada em Administração de Empresas pela UNIFACS. Docente na UNIFACS.