

## **XV SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE**

### **ANÁLISE DO DESEMPENHO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO NA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE POR MEIO DE UM SIG**

*Luan dos Santos M. Tomaz<sup>1</sup>; Ioná Ma. Beltrão Rameh Barbosa<sup>2</sup>; Camila Souza Primo<sup>3</sup>;*

*Alessandra Lee Barbosa Firmo<sup>4</sup> & Diogo Henrique Fernandes da Paz<sup>5</sup>*

**RESUMO** – O presente estudo apresenta uma análise do desempenho dos serviços de saneamento nos 15 municípios da Região Metropolitana do Recife (RMR) com relação ao abastecimento de água, coleta de esgoto e de resíduos sólidos, baseado nos dados informados ao SNIS pelos prestadores de serviços municipais e administrações públicas para o último ano disponível (2018), utilizando um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Como resultado, observou-se que a análise dos cinco indicadores de forma única fornece uma síntese do desempenho geral do município, contudo a análise individualizada por indicador é de fundamental importância, tornando-se adequada união dessas duas análises para mensurar o desempenho dos serviços de saneamento dos municípios. De uma forma geral, todos os indicadores adotados nesta pesquisa apresentam pelo menos um município com desempenho inferior à média estadual e nacional. Ampliar a cobertura dos serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto e coleta de resíduos nos municípios e reduzir as taxas de perdas de água na rede de distribuição representam ações estratégicas para um governo comprometido em garantir a universalização do saneamento.

**ABSTRACT**– This study presents an analysis of the provision of sanitation services in the 15 municipalities of the Metropolitan Region of Recife (RMR) with regard to water supply, sewage and solid waste collection, based on data reported to SNIS by municipal service providers and public administrations for the last available year (2018), using a Geographic Information System (GIS). As a result, it was observed that the analysis of the five indicators in a unique way provides a synthesis of the general performance of the municipality, however the individualized analysis by indicator is of fundamental importance, making an appropriate union of these two analyzes to measure the performance of health services. sanitation of municipalities. In general, all the indicators adopted in this research present at least one municipality with a performance below the state and national average. Expanding the coverage of water supply, sewage collection and treatment and waste collection services in municipalities and reducing the rates of water losses in the distribution network represent strategic actions for a government committed to ensuring universal sanitation.

**Palavras-Chave** – Saneamento Básico; Sistemas de Informações Geográficas; Região Metropolitana de Recife.

<sup>1</sup>) Estudante do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental - IFPE, Campus Recife-PE; email: lsmt@a.recife.ifpe.edu.br

<sup>2</sup>) Docente do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental - IFPE, Campus Recife-PE; email: ionarameh@recife.ifpe.edu.br

<sup>3</sup>) Estudante do Curso Superior de Engenharia Civil- IFPE, Campus Recife-PE; email: csp@a.recife.ifpe.edu.br

<sup>4</sup>) Docente do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental - IFPE, Campus Recife-PE. email: alessandraleef@recife.ifpe.edu.br

<sup>5</sup>) Docente do IFPE, Campus Cbo de Santo Agostinho-PE; email: diogo.paz@cabo.ifpe.edu.br

## INTRODUÇÃO

Os serviços de Saneamento Básico são de fundamental importância para um bom desenvolvimento tanto das cidades como para a saúde humana. Segundo Carvalho e Adolfo (2012, p. 8), a ausência e precariedade dos serviços de saneamento afeta a dignidade do ser humano com o meio natural.

No Brasil, tem-se o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), que é administrado pelo Governo Federal, e nele estão contidos indicadores que compõem os três pilares do Saneamento Ambiental, os quais fornecem informações quantitativas e qualitativas sobre esgotamento sanitário, abastecimento de água e resíduos sólidos. O SNIS torna-se a principal fonte de informações referentes ao saneamento no país, haja vista que os dados anuais disponibilizados em sua plataforma por meio da “Série Histórica” são preenchidos pelos gestores que executam os serviços relacionados ao saneamento em cada município (LIMA et al., 2018).

Segundo dados do Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS, 2018), em 2018, o índice médio de atendimento urbano mostrava que em termos de abastecimento de água, o país apresentou um índice médio nacional de 83,62% e um índice de perda na distribuição de 38,45%. Porém, em termos de esgotamento sanitário, o atendimento urbano com coleta é muito escasso, tendo um índice médio nacional de 53,15%, e um índice médio nacional de apenas 46% para o tratamento do esgoto coletado. Para fins prático, o Brasil possui baixo índice de cobertura de saneamento básico, da mesma maneira que na maioria dos países em desenvolvimento (MILAGRES E SAYAGO, 2013; SCHMITZ E BITTENCOURT, 2017). Destaca-se ainda que, dentro da região Nordeste, os índices para o Estado de Pernambuco são ainda mais graves: o abastecimento de água atinge apenas 80,5% da população, e as perdas de água é de 42,77%. Em relação a coleta e tratamento do esgoto o índice é de 27,5% e 31,5%, respectivamente. Já na Região Metropolitana do Recife (RMR) esses índices são de 79,17% para abastecimento de água, 50,67% para perdas de água, 27,59% para coleta e 99,98% para tratamento de esgoto. Desse modo, tanto o estado de Pernambuco como a RMR apresentam piores índices em relação à média nacional (SNIS, 2018).

Uma grande vantagem do SNIS consiste na disponibilidade do *download* dos relatórios gerados, possibilitando, assim, uma maior liberdade no acompanhamento dos dados e geração de

novas informações. O componente "Água e Esgotos" reúne informações e indicadores, coletados desde 1995 dos prestadores de serviços que responderam ao SNIS em cada ano de referência. No SNIS, os dados podem ser selecionados segundo cada prestador de serviços ou cada município. São possíveis diversos tipos de agrupamento dos dados como, por exemplo, segundo o conjunto de municípios atendidos por determinado prestador de serviços, a unidade da federação, as regiões metropolitanas ou ainda as macrorregiões do país, dentre outros (LIMA et al., 2018; SNIS, 2017).

Entretanto, diante do enorme conjunto de dados que podem ser obtidos do SNIS é importante o uso de uma ferramenta que facilite a manipulação e a análise desses dados, bem como a apresentação dos resultados. Neste contexto, a utilização dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) surge como uma ferramenta fundamental para usuários/gestores que necessitam visualizar dados na forma de mapas temáticos e que dependem da interpretação desses dados georreferenciados para a tomada de decisão (CAPOANE, 2017). Adicionalmente, os SIG permitem o cruzamento de dados gerando nova camada de informação por meio de álgebra de mapas, fazendo desta ferramenta um recurso adequado para análise de dados que possuem relação entre si e para apresentação de resultados de forma clara e objetiva.

O presente estudo apresenta uma análise do desempenho dos serviços de saneamento nos 15 municípios da Região Metropolitana do Recife (RMR) com relação ao abastecimento de água, coleta de esgoto e de resíduos sólidos, baseado nos dados informados ao SNIS pelos prestadores de serviços municipais e administrações públicas para o último ano disponível (2018), utilizando um Sistema de Informações Geográficas (SIG).

## **METODOLOGIA**

### Caracterização da área de estudo

A Região Metropolitana de Recife foi criada pela Lei Complementar Federal Nº 14, em 8 de junho de 1973. Segundo o IBGE (2010), possui uma população de 3,69 milhões de habitantes que vivem em 15 municípios. Entre 2000 e 2010, teve uma taxa de crescimento populacional de 1,01% ao ano, o que vem mantendo a RMR como 5º região metropolitana mais populosa do Brasil, com uma densidade 1.257 habitantes/km<sup>2</sup>, além de ser a terceira área metropolitana mais densamente habitada

do país. Possui localização central na faixa litorânea nordestina e situa-se num espaço privilegiado da região, tanto por sua localização em relação ao mercado mundial, quanto pela sua centralidade em relação às demais capitais do Nordeste – principalmente Salvador e Fortaleza – das quais fica aproximadamente cerca de 820 km e 780 km, respectivamente - o que a deixou conhecida como capital do Nordeste.

A RMR compreende 15 municípios, sendo eles: Jaboatão dos Guararapes, Olinda, Paulista, Igarassu, Abreu e Lima, Camaragibe, Cabo de Santo Agostinho, Goiana, São Lourenço da Mata, Araçoiaba, Ilha de Itamaracá, Ipojuca, Moreno, Itapissuma e Recife (ver Figura 1); juntos totalizam totalizando uma área de 3.216,262 km<sup>2</sup> e representam cerca de 3,27% da área do território do estado pernambucano. Concentra 42% da população e mais da metade do PIB estadual, apresentando os melhores indicadores sociais e nível de escolaridade, bem como as maiores potencialidades e condições efetivas de crescimento de Pernambuco (IPEA, 2018). Atualmente, a RMR destaca-se como um dos principais centros do terciário moderno do Nordeste, com predominância do setor de serviços, e funciona como centro distribuidor de mercadorias. Concentra o maior número de indústrias de transformação do Estado de Pernambuco e tem, como um outro pilar de sua economia, a agroindústria voltada para o álcool e o açúcar e o cultivo de frutas e hortaliças (OBSERVATÓRIO DAS METRÓPOLES, 2006).



Figura 1: Localização da Região Metropolitana de Recife/PE – Brasil.

## **Seleção e tratamento de dados**

Baseado na metodologia desenvolvida por Magalhães Junior (2010) foram selecionados cinco indicadores enquadrados na dimensão socioambiental: população atendida pela distribuição de água (PADA), índice de perdas de água na distribuição (IPAD), população atendida pela coleta de esgoto (PACE), população atendida pelo tratamento de esgoto (PATE) e população atendida pela coleta de resíduos (PACR). Os dados dos 15 municípios da Região Metropolitana do Recife foram obtidos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) para o ano de 2018. Esses indicadores foram organizados e tratados em tabelas no Microsoft Excel e, posteriormente, manipulados no Sistema de Informações Geográficas ArcMap 10.7.1 da Plataforma ArcGIS disponível para o laboratório de Geotecnologias e Meio Ambiente do IFPE *campus* Recife. Vale salientar que os cinco indicadores adotados foram escolhidos por serem importantes componentes para avaliação da sustentabilidade dos municípios brasileiros e por ser uma metodologia já reconhecida (MAGALHÃES JR, 2010; CARVALHO, 2011).

## **Álgebra de mapas**

A álgebra de mapas nos estudos envolvendo SIG possibilita a manipulação matemática dos valores presentes nas células. É o conjunto de procedimentos de análise espacial que produz novos dados a partir de funções de manipulação (operações matemáticas) aplicadas a um ou mais mapas ou camadas de informações. Os elementos da álgebra de mapas associam a cada local de uma dada área de estudo um valor quantitativo (escalar, ordinal, cardinal ou intervalar) ou qualitativo (nominal). Esta técnica pode ser utilizada para de caracterizar as mais diversas situações que podem ocorrer em locais de uma área de estudo, com base em grades, imagens e mapas temáticos disponíveis em uma certa base de dados geográficos (CAPOANE, 2017; FERREIRA et al., 2013, MAGALHÃES JUNIOR, 2010).

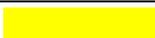
Nesta etapa, as camadas de informações contendo indicadores foram combinadas para formar o mapa síntese final, contendo a integração de todas elas. Foram atribuídos pesos aos indicadores baseados em prévia análise da sua ordem de importância para definir o grau de sustentabilidade dos municípios pertencentes a RMR. Definiu-se que os indicadores possuem igual importância e,

portanto, os pesos foram distribuídos igualmente entre eles, resultando num peso de 0,20 para cada indicador.

### Apresentação do desempenho dos indicadores

Foi atribuída uma escala de cores, variando do vermelho ao verde, para indicar a cobertura dos serviços considerados nesta pesquisa, para cada um dos municípios, conforme visualizado no Quadro 1. Com a álgebra de mapas foi possível observar uma variação de 1,60 a 4,40 como resultado do cruzamento dos indicadores multiplicado pelo respectivo peso. Essa escala foi dividida em 5 intervalos que caracterizam os municípios que apresentam desempenho mais crítico quanto a sustentabilidade (em vermelho) e em situação mais favorável (em verde).

Quadro 1. Tabela de cores utilizada para a representação do desempenho dos indicadores nos municípios da RMR representados pelo mapa síntese dos indicadores.

Porcentagem de cobertura do serviço	Mapa síntese dos indicadores	Coloração	Desempenho
0 – 20 %	$1,60 \leq x \leq 1,85$		Muito baixo
20 a 40 %	$1,85 < x \leq 2,325$		Baixo
40 a 60 %	$2,325 < x \leq 2,80$		Médio
60 a 80 %	$2,80 < x \leq 3,275$		Bom
80 a 100 %	$3,275 < x \leq 4,40$		Ótimo

## RESULTADOS

O mapa síntese gerado em ambiente de SIG com os indicadores coletados do SNIS possibilitaram a visualização de todos os indicadores de forma simplificada, de modo que é possível compreender o desempenho de cada um dos municípios que fazem parte do território da RMR em relação ao conjunto de indicadores escolhidos. A Figura 2 apresenta o mapa síntese obtido.

MAPA SÍNTESE DO DESEMPENHO SNIS DOS MUNICÍPIOS DA RMR/PE - BRASIL

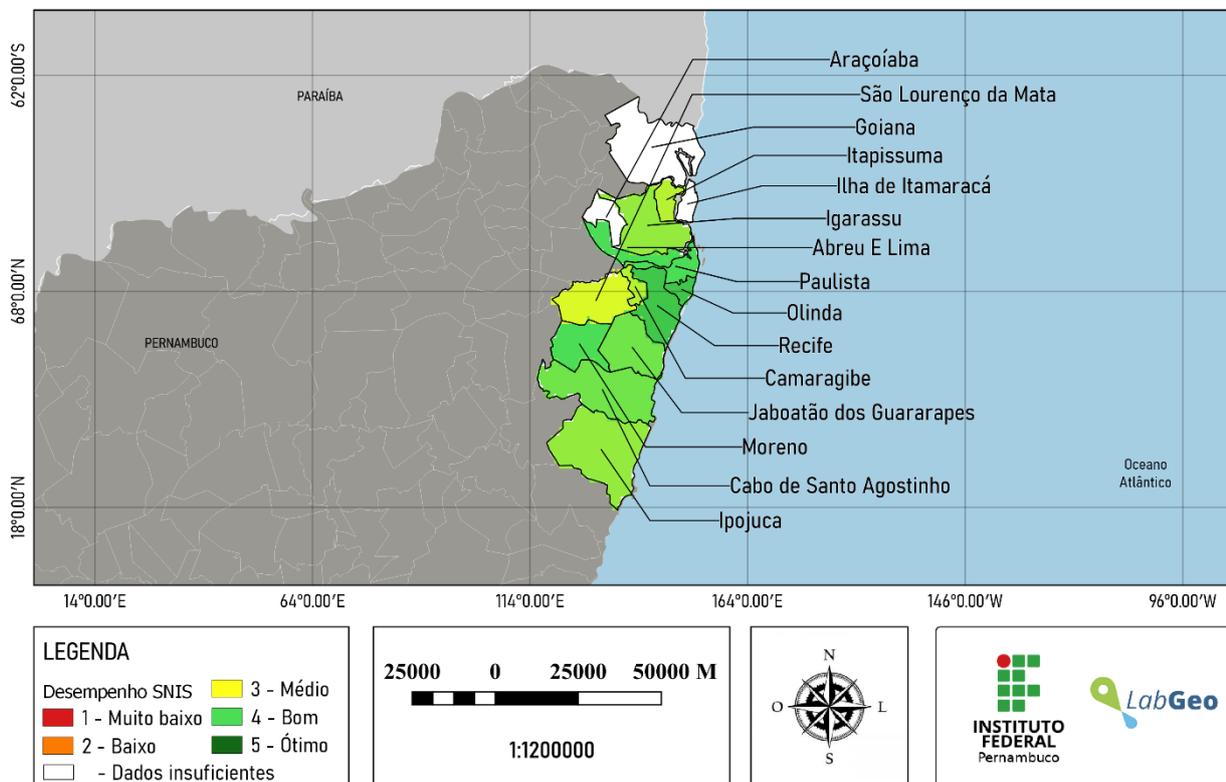


Figura 2: Mapa síntese dos municípios da RMR/PE em relação aos indicadores SNIS 2018.

Constata-se na Figura 2 que os municípios da RMR se encontram com desempenho de médio a ótimo na síntese dos indicadores de saneamento declarados no SNIS para o ano de 2018. Vale salientar que a análise dos cinco indicadores de forma única fornece uma síntese do desempenho geral do município, contudo a análise individualizada por indicador é de fundamental importância, tornando-se adequada união dessas duas análises para mensurar o desempenho dos serviços de saneamento dos municípios. Como exemplo, o município de Recife, apesar de apresentar um desempenho geral classificado como ótimo, possui população atendida por coleta de esgoto (PATE) de 43, 54% e índice de perdas de água na distribuição (IPAD) de 58,86%, mais alto do que a média estadual e nacional.

Para o indicador de população atendida pela distribuição de água (PADA), o município de Araçoiaba apresenta menor desempenho na RMR com apenas 29,85% de cobertura, enquanto que a média estadual é de 80,5% e a nacional de 83,62%. Esse dado é alarmante e retrata o tamanho do

desafio a ser enfrentado para que a água encanada chegue à população urbana e rural dos municípios pernambucanos.

Para o indicador de índice de perdas de água na distribuição (IPAD), o município São Lourenço da Mata apresenta menor desempenho com 67,49% de perda. Comparando este indicador com a média nacional (38,45%) e para Pernambuco (42,77%), observa-se que mesmo sofrendo com graves problemas de estresse hídrico por questões climáticas e de racionamento crônico de água, mais de 40% de toda a água captada, tratada e distribuída do Estado se perde durante a fase de distribuição.

Para o indicador de população atendida por coleta de esgoto (PACE), o município de Camaragibe apresenta a pior cobertura dos serviços (1,43%), enquanto que a média estadual é de 27,5% e a média nacional para o PACE fica em 53,15%. Os valores do PACE revelam os baixos investimentos em projetos de esgotamento sanitários nas últimas décadas no Estado e ao mesmo tempo retratam a realidade de muitos municípios brasileiros. Projetos desta natureza necessitam de maiores níveis de investimento quando comparados aos de distribuição de água.

Em relação ao indicador população atendida por tratamento de esgoto, o desempenho a nível estadual apresenta a mesma configuração que o indicador de coleta, ou seja, a nível estadual, o PATE é de 31,5% ficando abaixo da média nacional de 46%. Entretanto, cabe ressaltar que dos 15 municípios que configuram a RMR, Recife apresenta o menor desempenho (99,74%), três municípios não declararam os valores deste indicador e onze apresentam valores de PATE em 100%. Os valores de PACE e PATE devem ser analisados conjuntamente, tendo em vista que este último representa a parcela de esgoto tratado do que é coletado.

Para o indicador de população atendida por coleta de resíduos (PACR), o município que apresentou menor desempenho dentro da RMR é Itapissuma com 69,36%, enquanto a média nacional é de 92,1% e a média estadual de 89,6%. Seguindo a mesma tendência observada nos outros indicadores, o PACR releva grande disparidade quando se compara ao desempenho médio nacional dos municípios para este indicador.

Vale ressaltar que três municípios não apresentaram um ou mais indicadores, assim configurando dados insuficientes para o cálculo da síntese de desempenho e sua apresentação no mapa apresentado na Figura 2.

## CONCLUSÕES

A análise conjunta de indicadores individuais de desempenho dos serviços de saneamento declarados no SNIS e a integração de alguns deles em ambiente de Sistema de Informações Geográficas por meio de álgebra de mapas amplia o universo da análise dos dados e retrata de forma condensada o desempenho geral do município estudado. O uso de SIG e a adoção da álgebra de mapas possibilitou a manipulação de dados de forma simples e eficiente, permitindo a visualização de indicadores por meio de mapas temáticos.

Por outro lado, vale salientar que os dados disponibilizados no SNIS são autodeclarados pelos próprios municípios e/ou prestadores de serviços, o que faz levantar questionamentos quanto a sua veracidade. Diante das incertezas dos números declarados, ressalta-se a importância dos órgãos fiscalizadores da prestação dos serviços de saneamento, representados pelas agências reguladoras dos estados.

De uma forma geral, todos os indicadores adotados nesta pesquisa apresentam pelo menos um município com desempenho inferior à média estadual e nacional. Diante do quadro atual de desempenho dos serviços de saneamento ofertados à população, ampliar a cobertura dos serviços de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto e coleta de resíduos nos municípios e reduzir as taxas de perdas de água na rede de distribuição representam ações estratégicas para um governo comprometido em garantir a universalização do saneamento.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, S. A.; ADOLFO, L. G. da S. “*O direito fundamental ao saneamento básico como garantia do mínimo existencial social e ambiental*”. Revista Brasileira de Direito, IMED. Passo Fundo, v. 8, n. 2, p. 6-37, jul./dez. 2012. Semestral. ISSN 2238-0604.

CARVALHO, J. R. M. de et al. “*Proposta e validação de indicadores hidroambientais para bacias hidrográficas: estudo de caso na subbacia do alto curso do Rio Paraíba, PB*”. Soc. nat. (Online), Uberlândia v. 23, n. 2, p. 295-310, ago. 2011. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S198245132011000200012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S198245132011000200012&lng=en&nrm=iso). Acesso em 03 novembro 2019

IBGE, Censo Demográfico 2010, “*Área territorial brasileira*”. Rio de Janeiro: IBGE, 2011

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Governança Metropolitana - Recife: Histórico. 2018. Disponível em: <http://brasilmetropolitano.ipea.gov.br/#perfil/cod=2601>. Acesso em 28 out 2019

LIMA, J. L. S.; COSTA SILVA, A.; SILVA, G. E.; COSTA. K. H. M.; SILVEIRA, R. N. P. DE O. “Análise de indicadores de resíduos sólidos obtidos na plataforma SNIS referentes à zona urbana do município de Parauapebas-PA”. UNIFESPA. CONRESOL. Gramado-RS 2018

MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. “Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa”. 2ª ed. – Rio de Janeiro: Bertand Brasil, 2010.

MILAGRES, Vanesa Rios; SAYAGO, Doris Aleida Villamizar. “Qualidade da Água e Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI): uma Abordagem Perceptiva com os Moradores do Distrito Taquaruçu, Palmas (TO), Brasil”. Revista Brasileira de Geografia Física, [S.l.], v. 5, n. 6, p. 1317-1332, jan. 2013. ISSN 1984-2295. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/232925>. Acesso em: 01 jun. 2020. doi: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v5.6.p1317-1332>.

SCHMITZ, Arno P.; BITTENCOURT, Mauricio Vaz Lobo. “Crescimento econômico e pressão sobre recursos hídricos”. Estud. Econ, São Paulo, v. 47, n. 2, p. 329-363, Junho 2017. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-41612017000200329&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-41612017000200329&lng=en&nrm=iso). Acesso em 10 fev. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/0101-416147243asm>.

SNIS, Sistema Nacional sobre Saneamento. “Coleta De Dados”. 2020. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/menu-coleta-dados>. Acesso em: 13 ago 2020.

SNIS, Sistema Nacional sobre Saneamento. “Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2018”. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2018>. Acesso em 14 jun. 2020.

SNIS, Sistema Nacional sobre Saneamento. “Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2018”. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2018>. Acesso em 14 jun. 2020.

SNIS, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA). Ministério das Cidades – “Série Histórica 2018”. Disponível: <http://app3.cidades.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em 16 jun. 2020.