

USO DO GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE DE INDICADORES DE SANEAMENTO BÁSICO E DENSIDADE POPULACIONAL NA SABESP OESTE

Bruno Pereira Toniolo⁽¹⁾

Mestrando em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), Campus Sorocaba. Tecnólogo em Edifícios na Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP). Criador do canal no Youtube “RB Cadi Edição de Projetos” sobre geotecnologias e construção civil.

Iury Tadashi Hirota Simas⁽²⁾

Doutorando em Geografia pela Universidade de São Paulo (USP). Geógrafo na EngeMap Geoinformação.

Darllan Collins da Cunha e Silva⁽³⁾

Professor Doutor na UNESP Registro do curso de graduação de Engenharia de Pesca.

Roberto Wagner Lourenço⁽⁴⁾

Professor Doutor na UNESP Sorocaba do programa de pós graduação de Ciências Ambientais.

Endereço⁽¹⁾: Rua Major Paladino, 300 – Vila Leopoldina – São Paulo – SP – CEP: , Número do Logradouro e/ou Complemento - Bairro - Cidade - Estado - CEP: 05307-000 – Brasil – Tel: +55 (11) 3388-6151 – e-mail: btoniolo@sabesp.com.br.

RESUMO

Este artigo tem o intuito de analisar a situação do saneamento básico anos 2010 e 2015 por meio de indicadores e sua relação com a dinâmica demográfica dos anos 2000 e 2015 na Unidade de Negócio Oeste (MO) da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) pelo uso do geoprocessamento. Foram criados os mapas no software QGIS que possibilitaram a espacialização dos indicadores analisados para os anos de 2010 e 2015, os quais são: a) atendimento de água, b) atendimento de esgoto, c) perdas na distribuição, d) cobertura de coleta direta de resíduos sólidos urbanos (RSU) e e) massa coletada de RSU. Houve um aumento na densidade populacional média da MO que saltou dos 5.414,73 hab./km² em 2000 para os 6.650,26 hab./km² em 2015, resultando numa aglomeração maior de pessoas nas áreas urbanizadas. Dos indicadores, cinco tiveram uma relativa melhoria e um, o de perdas nas redes de distribuição de água potável teve um retrocesso. A análise dos indicadores é útil para verificar o comportamento das informações ao longo tempo e como elas se distribuem espacialmente, servindo como um orientador para estudos futuros em outras áreas atendidas pela SABESP.

PALAVRAS-CHAVE: Esgotamento Sanitário, Abastecimento de Água Potável, Resíduos Sólidos, Densidade Demográfica, Geoprocessamento.

ABSTRACT

This article aims to analyze the situation of basic sanitation in 2015 through indicators and its relationship with the demographic dynamics of the years 2000 and 2015 in the Western Business Sector (MO) of the Basic Sanitation Company of the State of São Paulo (SABESP) through the use of geoprocessing. Maps were created in the QGIS software that enabled the spatialization of the analyzed indicators for the years 2010 and 2015, which are: a) water service, b) sewage service, c) distribution losses, d) direct collection coverage of solid urban waste (USW) and e) mass collected from USW. There was an increase in the average population density of the MO that jumped from 5,414.73 inhab./km² in 2000 to 6,650.26 inhab./km² in 2015, resulting in a greater agglomeration of people in urbanized areas. Of the indicators, five had a relative improvement and one, that of losses in the drinking water distribution networks had a setback. The analysis of the indicators is useful to verify the behavior of the information over time and how it is spatially distributed, serving as a guide for future studies in other areas served by SABESP.

KEY WORDS: Sanitary sewage, Drinking Water Supply, Solid Waste, Demographic Density, Geoprocessing.

INTRODUÇÃO

O saneamento básico é o grupo de serviços que objetivam alcançar patamares aceitáveis de salubridade ambiental, em nível que potencializam a promoção e o melhoramento das condições de habitabilidade em meio urbano ou rural. Os quatro elementos de serviços públicos são o esgotamento sanitário, o abastecimento de água, o manejo de resíduos sólidos e o manejo de águas pluviais. (KOBİYAMA et al., 2008).

O esgotamento sanitário sem nenhum tipo de tratamento é um péssimo indicador de degradação ambiental da paisagem no qual está inserido, pois contém mistura de rudimentos físicos e biológicos que podem contaminar os corpos hídricos e água subterrâneas, comprometendo assim as condições da vida aquática. Além disso, a ausência de saneamento básico adequado afeta diretamente na saúde pública, causando doenças de origem parasitária (RODRIGUES, 2011).

De acordo Tsutiya (2006), a projeção de consumo de água de uma determinada área é uma das causas principais ao planejamento bem-sucedido de um sistema de abastecimento de água potável. O gerenciamento de redes e suas instalações estão atrelados à necessidade de água da comunidade. O dimensionamento das tubulações, estruturas e equipamentos são baseados na vazão de água disponível, a depender do consumo médio por habitante, da topografia do local entre outras intercorrências.

O crescimento populacional acarreta no aumento do volume de lixo de natureza diversa. Esta demanda exige das prefeituras um maior custo e direcionamento dos resíduos em áreas apropriadas. De acordo com Freire Filha et al. (2013), o destino final dos resíduos na maioria dos municípios brasileiros é lançado a céu aberto e a resolução do problema seria a participação da comunidade, de jeito que a administração das cidades não seja unilateral, no caso, o Estado, porém este continuaria a exercer seu cargo de regulador e fiscalizador.

Os indicadores avaliam de forma quantitativa os aspectos particulares de desempenho de um prestador de serviço, como eficiência e velocidade no atendimento aos usuários, qualidade e manutenção da infraestrutura e índices financeiros do valor agregado. Os indicadores de desempenho são uma ferramenta de apoio ao monitoramento da eficiência e qualidade do prestador de serviço (ALEGRE et al., 2004).

O Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS, 2018) é amparado pela Lei 11.445/2007 e seus principais objetivos são: planejamento e execução de políticas públicas, orientação da aplicação de recursos, conhecimento e avaliação do setor de saneamento, aperfeiçoamento da gestão, orientação de atividades regulatórias e de fiscalização e exercício de controle social.

Diversos pesquisadores já trabalharam com indicadores de saneamento básico, destacando-se por exemplo: Caldo; Magalhães Filho (2014) que aplicaram indicadores extraídos do SNIS em municípios da Bacia do Alto Paraguai no período de 2007 a 2012, a mostrar resultados satisfatórios para abastecimento e energia elétrica, porém valores preocupantes quanto ao esgotamento; Santos; Ribeiro (2017) que analisaram a cobertura de abastecimento de água nos municípios de João Pessoa e Campina Grande – Paraíba – resultando em índices satisfatórios e acima da média nacional no período estudado; e Machado et al. (2017) que espacializaram indicadores de esgoto e densidade populacional no município de Santo Amaro – Bahia – nos anos 2000 e 2010, tendo como resultado um crescimento demográfico mais acentuado na malha urbana com cerca de 9.000 domicílios atendidos por rede coletora de esgoto.

De acordo com Rodrigues (2011), os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) facilitam a gestão dos dados, já que são uma forma de representar corretamente o grupo de informações necessárias para a tomada de decisões em assuntos relacionados ao saneamento. Os resultados geralmente são os produtos cartográficos denominados mapas temáticos que caracterizam a organização da paisagem como base para o estabelecimento de estudos futuros.

O objetivo deste trabalho é espacializar os indicadores de serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos da Unidade de Negócio Oeste (MO) da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) e analisar a correlação destes indicativos com a densidade demográfica em 2000 e 2015.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo corresponde a Unidade de Negócio Oeste e está localizada na zona oeste da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Trata-se de uma das 16 Unidades de Negócio da Sabesp que integra a Diretoria Metropolitana, respondendo pela operação dos serviços de água e esgoto dos municípios de Barueri, Santana de Parnaíba, Pirapora do Bom Jesus, Cotia, Vargem Grande Paulista, Itapevi, Carapicuíba, Jandira, Osasco, Taboão da Serra e parte de São Paulo (bairros do Morumbi, Jaguaré, Campo Limpo, Pirajussara e Butantã). Segundo SEADE (2019), os municípios situados na parte oeste da RMSP são os que possuem maior expansão demográfica devido às extensas áreas verdes que propiciam a construção de novos empreendimentos imobiliários.

Esta unidade foi criada em 1996, possui uma área de 1035,84 km², e atende atualmente a uma população de 3,5 milhões de clientes, operando os sistemas de distribuição de água e coleta de esgotos. Caracterizada pela expansão e crescimento contínuo, a região Oeste conta com um sistema composto por 11,7 mil km de redes de distribuição e ramais de água, 7,1 mil km de rede de coleta e ramais de esgoto, cerca de 916 mil ligações de água e 611 mil ligações de esgotos (SABESP, 2018).

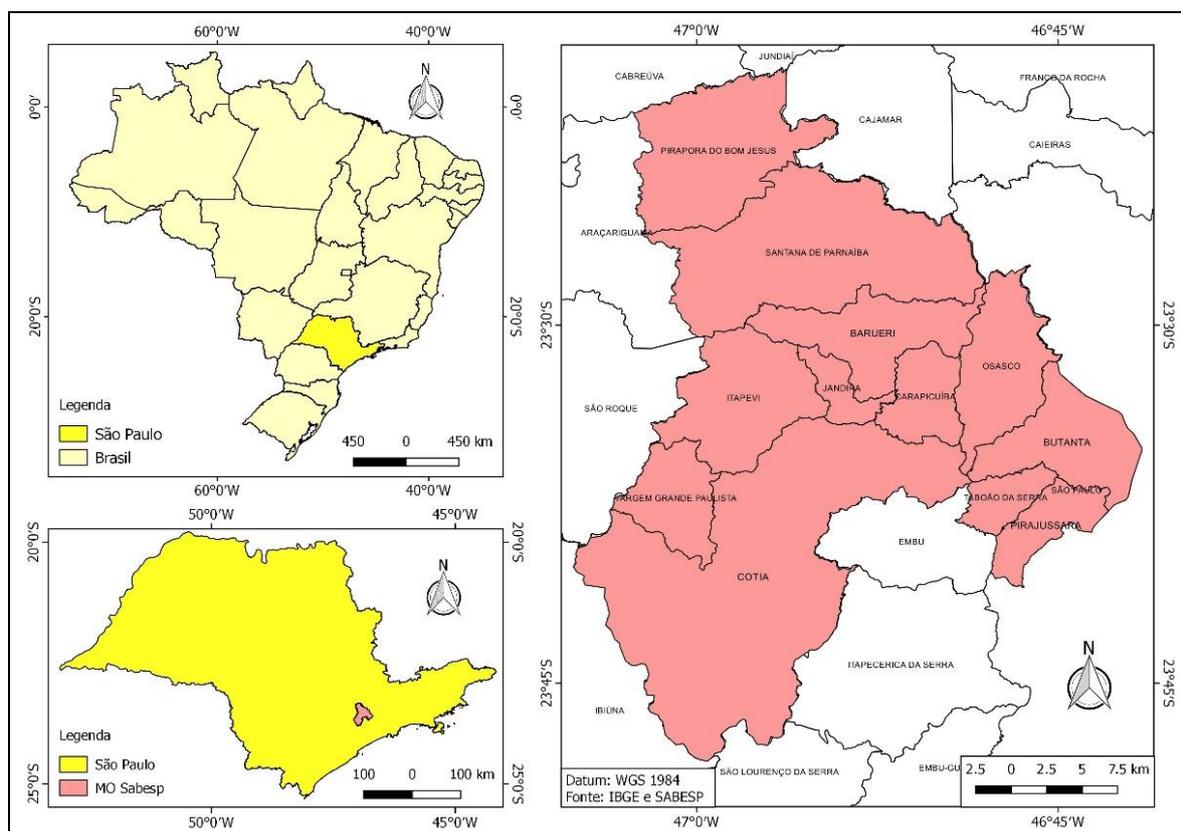


Figura 1. Unidade de Negócio Oeste MO da Sabesp, situada na RMSP – Brasil.
Fonte: Autores (2019).

Coleta e análise de dados

As informações sobre os dados demográficos foram obtidos no site do IBGE por município a partir dos Censos 2000 e 2010.

As informações sobre saneamento básico foram obtidas no site do SNIS também por município para os anos de 2010 e 2015, sendo que foram analisados os seguintes indicadores, assim como a composição de suas respectivas equações, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1. Indicadores estipulados.

Indicador	Equação	Un.
Índice de Atendimento Urbano de Água (IN023)	$(AGO026 / GE06A) \times 100$	%
Índice de Coleta de Esgoto (IN015)	$[ES005 / (AG010 - AG019)] \times 100$	%
Índice de Perdas na Distribuição (IN049)	$[(AG006 + AG018 - AG010 - AG024) / (AG006 + AG018 - AG024)] \times 100$	%
Taxa de Cobertura do Serviço de Coleta Domiciliar Direta (Porta a Porta) da População Urbana do Município (IN014)	$(CO165 / POP_URB) \times 100$	%
Massa Coletada (RDO + RPU) per Capita em relação à população urbana (IN021)	$[(CO116 + CO117 + CS048 + CO142) / POP_URB] \times (1.000 / 365)$	kg/hab/dia

Obs.: RDO = Resíduos Sólidos Domésticos e RPU = Resíduos Sólidos Públicos
Fonte: Adaptado de SNIS (2018).

Sendo:

AG026 – População urbana atendida com abastecimento de água;
G06A – População urbana residente dos municípios com abastecimento de água;
ES005 – Volume de esgoto coletado;
AG010 – Volume de água consumido;
AG019 – Volume de água tratado exportado;
AG006 – Volume de água produzido;
AG018 – Volume de água tratada importada;
AG024 – Volume de serviço;
CO165 – População urbana atendida pelo serviço de coleta domiciliar;
POP_URB – População urbana do município;
CO116 – Quantidade de RDO e RPU coletada pelo agente público;
CO117 – Quantidade de RDO e RPU coletada pelos agentes privados;
CO142 – Quantidade de RDO e RPU coletada por outros agentes executores;
CS048 – Quantidade recolhida na coleta seletiva executada por associações ou cooperativas de catadores;

Todos os indicadores foram tabulados e agrupados em uma planilha eletrônica e esta foi adicionada às feições do arquivo vetorial (*shapefile*), a fim de possibilitar a visualização espacial dos dados através da elaboração de mapas temáticos no QGIS, usando-se o datum SAD1969 com projeção cartográfica *Universal Transversa Mercator* (UTM) em fuso 23 S.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados mostraram que, referente à densidade populacional da MO, a distribuição dos moradores acontece de forma heterogênea pela área, conforme a Figura 2, para ambos os anos. Pirajussara é o distrito com maior aglomeração populacional, cerca de 20.000 hab./km² em 2015, seguido pelos municípios de Taboão da Serra (13.500 hab./km²) e Carapicuíba (11.580 hab./km²). O município com menor densidade demográfica é o de Pirapora do Bom Jesus, com apenas 165 hab./km². Ressalta-se que é forte a correlação linear, cerca de 80%, entre a densidade demográfica e o indicador IN015 (atendimento de esgoto). Estes municípios supracitados são caracterizados pelo baixo desenvolvimento humano em comparação às outras cidades, a mostrar alta incidência de população carente em núcleos de baixa renda (favelas).

A evolução da densidade populacional de 2010 para 2015 manteve-se relativamente constante à maioria dos municípios, com uma média de crescimento de 22,82%. Os municípios que tiveram a maior explosão demográfica foram Santana de Parnaíba (74,10%), Cotia (57,27%) e Itapevi (55,12%), condizente também como uma das cidades que tiveram maior implantação de empreendimentos residenciais entre 2010 e 2014 (SABESP, 2019). Osasco foi o município com menor percentual de crescimento, com apenas 7,51%, provavelmente por já ser o município mais desenvolvido da zona oeste da RMSP, a oferecer pouca disponibilidade territorial para a expansão urbana; embora ainda seja uma cidade com forte especulação imobiliária, especialmente no centro comercial e nos bairros mais antigos. Não houveram casos de regressão da densidade demográfica, isto é, valores negativos.

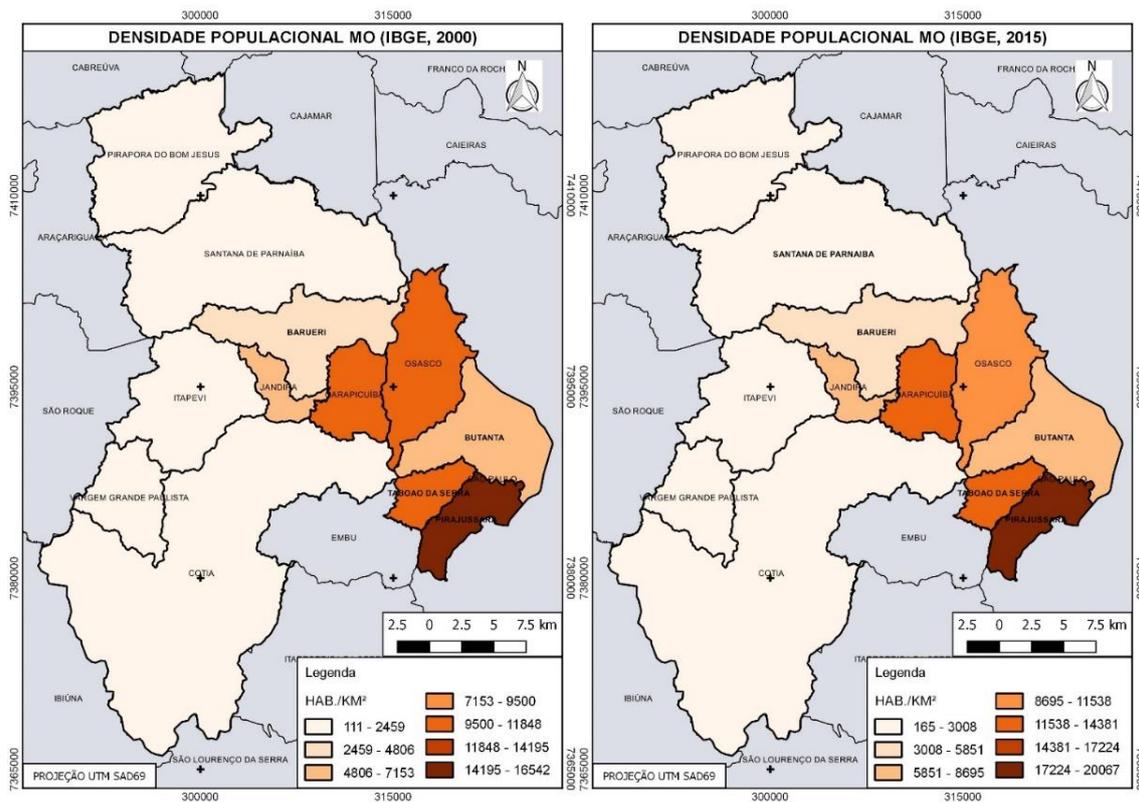


Figura 2. Densidade Demográfica na MO em 2000 e 2015.
Fonte: SNIS (2018).

Observando a Figura 3, nota-se que a MO em geral possui um ótimo atendimento de abastecimento de água potável, sendo que todos os municípios para 2015 não possuem percentual inferior a 80% e a metade possui atendimento global, isto é 100%. A média da MO para o indicador IN023 para 2015 fica em aproximadamente 95%. Os municípios com os menores índices são Pirapora do Bom Jesus (82,70%) e Vargem Grande Paulista (92,50%).

Pirapora do Bom Jesus apresenta o menor valor pois está localizado numa local afastado dos centros de reservação e sistemas de adução e também por ser entrecortado pela Estrada dos Romeiros (SP-312), dificultando assim à implantação de obras de rede de distribuição. O centro da cidade é bem abastecido, entretanto há bairros distantes em áreas praticamente rurais que são atendidos por poços de captação de águas subterrâneas, entretanto a totalidade da vazão destes é insuficiente para abastecer todas as comunidades devido ao aumento populacional incitado pela especulação imobiliária (SABESP, 2017).

A média de crescimento do indicador IN023 foi de aproximadamente 3%. O município com maior evolução do indicador foi Vargem Grande Paulista, com um percentual de 23%, relacionado também com a expansão da malha urbana, em especial os condomínios residenciais fechados. Ressalta-se que a maior regressão linear com o indicador IN024 é justamente a densidade populacional de 2015, embora mostre um resultado de 49,4%, a qual é considerada fraca. Ressalta-se que a segunda maior correlação linear mais forte com o indicador IN023 é o a do índice IN015 (índice de tratamento de esgoto) com 34%, considerada fraca.

Não houveram casos de regressão diferencial para o indicador IN023, isto é, percentual negativo, exceto para o município de Taboão da Serra, com o valor de -0,1% provavelmente por erro de truncamento.

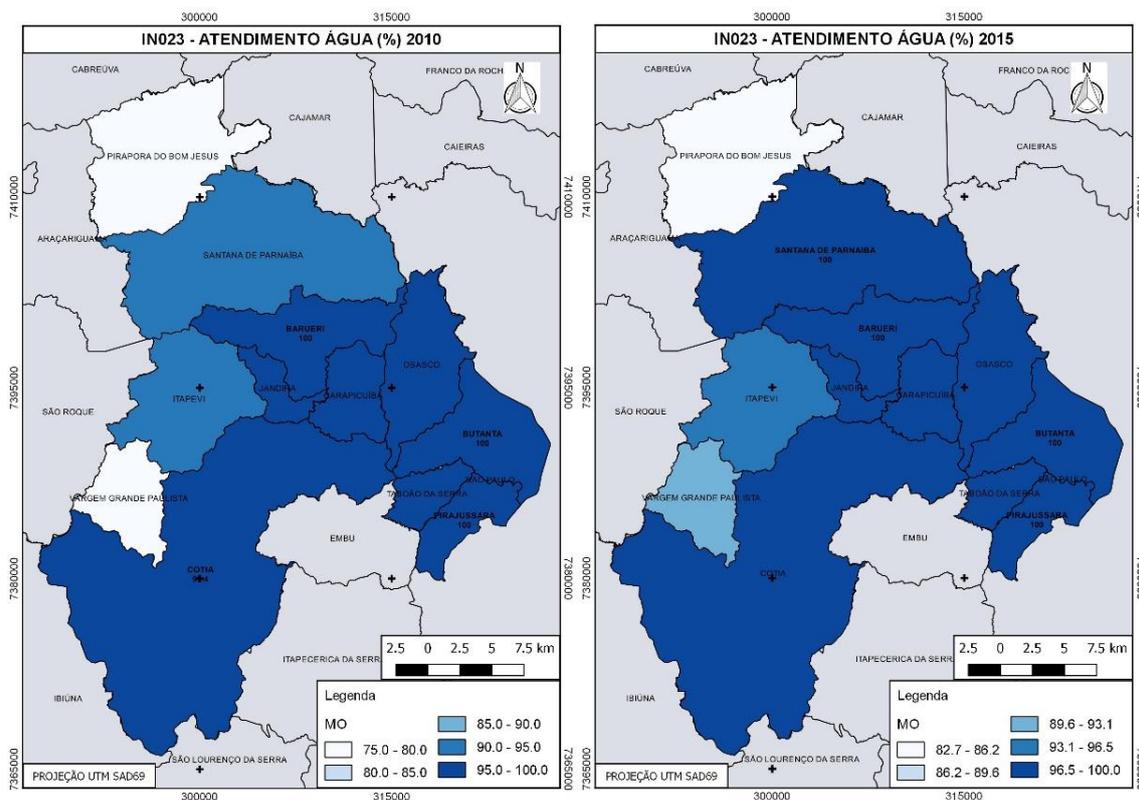


Figura 3. Indicador de atendimento de água na MO em 2010 e 2015.

Fonte: SNIS (2018).

Analisando a Figura 4, nenhum município tem atendimento global de esgoto, isto é, percentual de 100, sendo que os municípios com os maiores valores para 2015 são São Paulo (Pirajussara e Butantã) e Taboão da Serra, respectivamente com 73,80% e 66,37% respectivamente. Logo, quanto mais adensado é o município maior a demanda por serviços de esgotamento.

Os municípios com os menores valores do indicador IN015 para 2015 são Vargem Grande Paulista com somente 24,11% e Santana de Parnaíba com 28%. Estes municípios possuem muita área verde e não antropizada, possuindo portanto potencial para crescimento da malha urbana.

Também observa-se que os municípios com maior evolução do índice de atendimento de esgoto foram Pirapora do Bom Jesus (aumento de 22,86% de 2010 para 2015), Cotia (12,54%) e Barueri (8,89%), sendo que a média de crescimento do índice IN015 foi de cerca de 5%.

Os municípios de Vargem Grande Paulista e Santana de Parnaíba tiveram regressão na evolução do indicador: -2,03% e -12,34% respectivamente – uma provável causa disto é a ausência do cadastro técnico, isto é, muitas vezes a rede coletora é assentada, porém ou o cadastro não é feito ou entregue atrasado pela empresa contratada, reduzindo o indicador da companhia (SABESP, 2019).

Salienta-se que a regressão linear entre o indicador IN021 e a densidade demográfica é na ordem de 75% aproximadamente, corroborando o fato que o projeto / dimensionamento da rede coletora e coletor deve ser parte integrante do planejamento urbano do município.

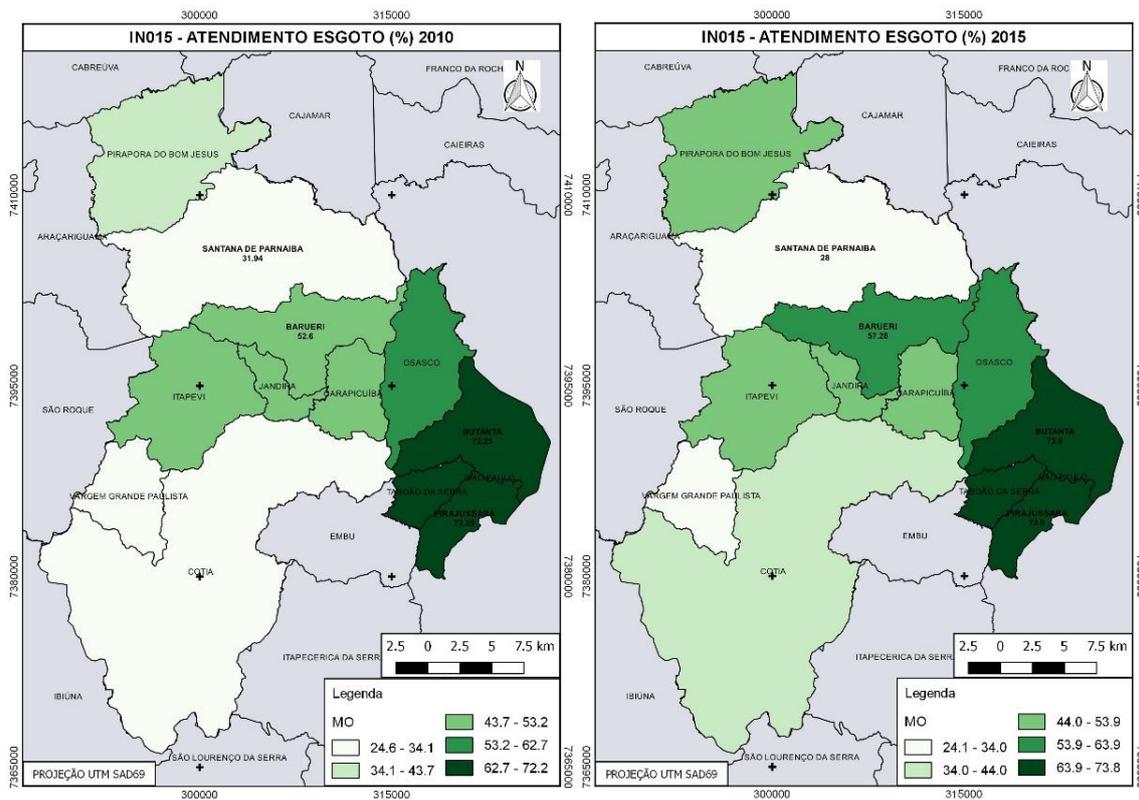


Figura 4. Indicador de atendimento de esgoto na MO em 2010 e 2015.

Fonte: SNIS (2018).

Observando-se a Figura 5, pode-se notar que oito municípios tiveram redução no índice de perdas, que é um dos objetivos estratégicos das concessionárias de saneamento, e quatro obtiveram um aumento no índice de perdas.

O município com maior redução de perdas de 2010 para 2015 foi o de Taboão da Serra com 43% aproximadamente e em segundo lugar foi o município de Carapicuíba com cerca de 35%. Os municípios com o maior aumento de perdas de 2010 para 2015 foi o município de Vargem Grande Paulista com 150% e em segundo lugar foi o município de Itapevi com 22,55%.

A média do indicador IN049 para a MO no ano 2015 foi de 38,24% próxima da média nacional que é de cerca de 40%, entretanto há municípios com perdas superiores a 60%, geralmente estes com gestão municipal e sem recursos para manutenção da infraestrutura da rede coletora existente. Este valor percentual da MO provavelmente está relacionado com o forte investimento na infraestrutura realizado pela SABESP devido à crise hídrica de 2015 no Estado de São Paulo, sendo que para 2010 o valor investido foi de 2,194 bilhões de reais e para 2015 o valor aplicado foi de 3,482 bilhões (SABESP, 2018).

Reforça-se que a correlação Pearson mais forte com o indicador IN049 tem o percentual de somente de 0,9%, muito fraca, quando atribuída ao indicador IN021 (massa coletada de RSU).

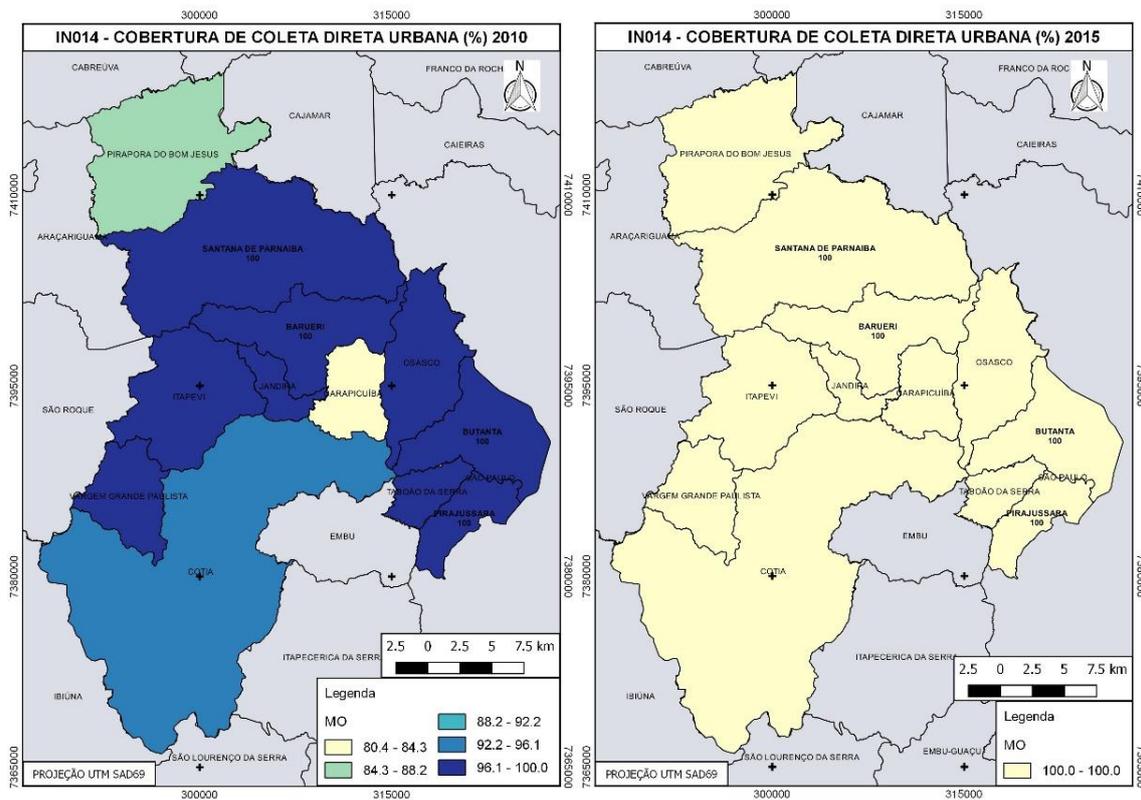


Figura 6. Indicador cobertura de coleta urbana de resíduos sólidos urbanos na MO em 2010 e 2015.
Fonte: SNIS (2018).

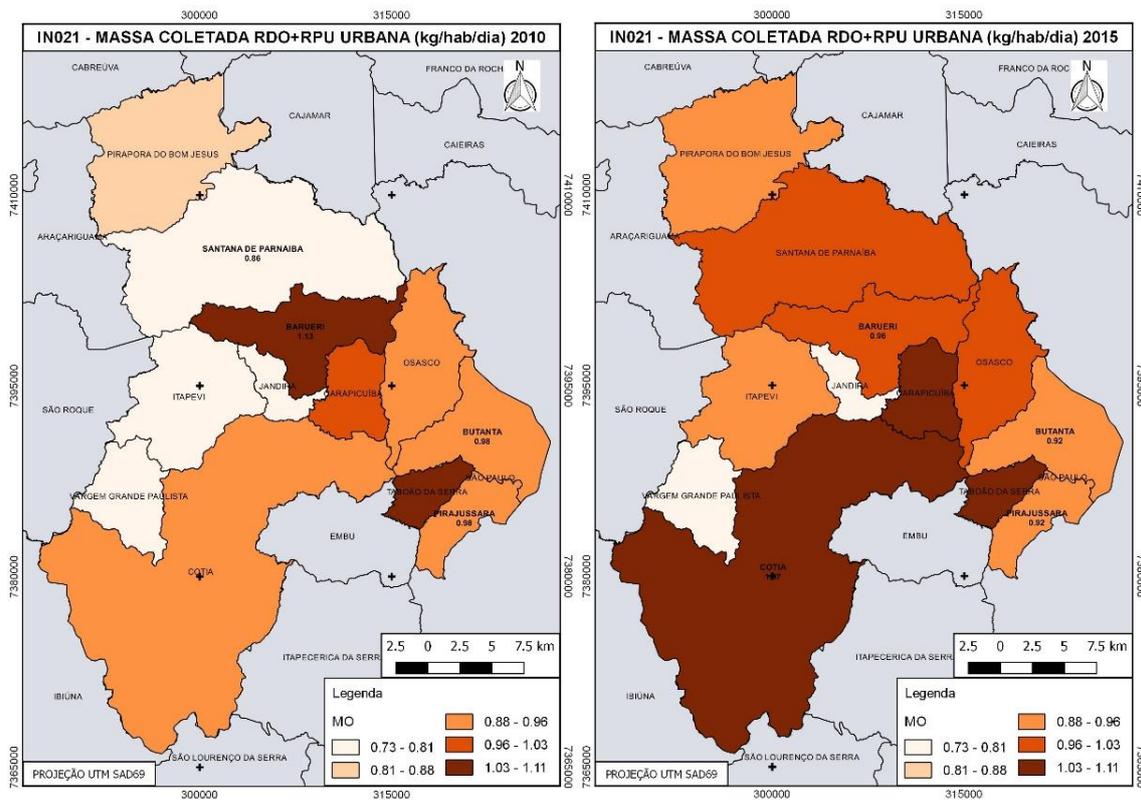


Figura 7. Indicador de massa coletada de resíduos sólidos urbanos per capita na MO em 2010 e 2015.
Fonte: SNIS (2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dos Sistema de Informações Geográficas (SIG), foi executada a espacialização da densidade demográfica e dos seis indicadores do SNIS. O estudo mostrou que a MO sofreu um crescimento de densidade populacional em suas áreas urbanas, especialmente nas regiões periféricas, mantendo o balanceamento dos serviços públicos de saneamento, embora alguns municípios apresentem descompassos específicos por problemas de gestão pública, como por exemplo falta de orçamento e corpo técnico capacitado.

Todavia, é importante salientar que as informações obtidas do SNIS não são totalmente confiáveis, uma vez que os dados repassados pelas prestadoras de serviço não são auditados e se houver alguma inconsistência esta será publicada de forma direta – geralmente, a discrepância logo é notada ao se analisar a série histórica do indicador (BRASIL, 2007).

Constatou-se que todos municípios apresentam índices de abastecimento superiores a 80% e coleta de resíduos sólidos urbanos próximos a 100%. A média de coleta de RSU da MO é próxima da coleta total RSU per capita: 0,94 kg/hab/dia e 0,97 kg/hab/dia respectivamente (IBGE, 2012). A média do indicador de perdas na distribuição mostrou-se alta, cerca de 38% o que indica necessidade de investimento e pesquisa nesta área. Esse resultado corrobora os apontamentos de Cândido Junior et. al (2020), de que frente à tendência de adensamento populacional e maior cobertura de redes de água, são necessárias tecnologias com capacidade de varredura em extensões cada vez maiores e maior precisão na localização de vazamentos.

Assim, os resultados encontrados comprovam que o geoprocessamento é uma importante ferramenta no gerenciamento ambiental e territorial do município, sinalizando a precisão de investimento financeiro na infraestrutura dos sistemas de abastecimento, esgotamento e coleta de RSU, objetivando a preservação do meio ambiente, de acordo com as Leis nº 11.445 e nº 10.247 (Brasil, 2007 e 2001). Recomenda-se ainda o uso desta análise espacial às agências reguladoras em relação a disponibilizar informações como forma de consulta aos usuários dos serviços de saneamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALEGRE, H.; HIRNER, W.; BAPTISTA, J.M.; PARENA, R. *Indicadores de desempenho para serviços de abastecimento de água*. Edição: Instituto Regulador de Águas e Resíduos, Instituto de Água e Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 2004.
2. _____. *Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001*. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 11 jul. 2001. p. 1.
3. _____. *Lei n. 11.445, de 05 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] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 08 jan. 2007. p. 3.
4. CALDO, L. A.; FILHO, F. J. C. M. *SIG aplicado ao uso de indicadores de saneamento em municípios da Bacia do Alto Paraguai*. Anais 5º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande. MS, 2014.
5. CÂNDIDO JÚNIOR, A. M.; SIMAS, I. T. H.; SÁ JÚNIOR, W. P.; RAMOS, A. B. L.; SILVA, A. R. V.; GONCALVES, F. J. *Sistema automatizado de detecção e gestão de vazamentos em rede de distribuição de água*. Saneas (São Paulo), v. 71, p. 42-46, 2020.
6. FREIRE FILHA, L. G.; RAMOS, H. F.; SANTOS, E.R.S.; OLIVEIRA, W.N. *Geoprocessamento aplicado na avaliação dos tipos de destino dos resíduos sólidos urbano e as licenças ambientais dos municípios do estado de Goiás/Brasil*. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. INPE. Foz do Iguaçu, PR, 2013.
7. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo demográfico 2010: famílias e domicílios – resultados da amostra*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
8. KOBAYAMA, M.; MOTA, A. A.; CORSEUIL, C. W. *Recursos Hídricos e Saneamento*. Curitiba: Organic Trading, 2008.
9. MACHADO, G. G.; ZALOTI, F. A.; NASCIMENTO, D. M. C. *Uso do Geoprocessamento para Análise da Densidade Populacional e do Esgotamento Sanitário do Município de Santo Amaro – Bahia*. Anais do Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto (GeoNordeste) 2017. Salvador, BA, 2017.

10. RODRIGUES, B. T. *Utilização de técnicas de geoprocessamento para o mapeamento das línguas negras das praias urbanas de Maceió - AL*. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto Federal de Alagoas – IFAL. Marechal Deodoro. 2011.
11. SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, 2018. *Quem Somos Nós – Perfil MO*. Portal Corporativo (intranet). Acesso em 29 de Jan. 2018.
12. SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, 2019. *Mapa Geral de Inconsistências Cadastrais da Unidade de Negócio Oeste, ano base 2018*. 1 mapa, color., 118,9 x 84,1 cm. Escala 1:30.000.
13. SANTOS, G. C. F.; RIBEIRO, M. A. M. F. *Geoprocessamento Aplicado à Espacialização de Serviços de Abastecimento de Água em Municípios da Paraíba*. Revista InterScientia, v. 5, n. 1, p. 92-104, 2017.
14. SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. *Perfil dos Municípios Paulistas*, 2019. Acessado em 29 de Jun. 2019. Disponível em: < <https://perfil.seade.gov.br/>>.
15. SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 2018. *Séries Históricas*. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em 28 de Out. 2018.
16. TSUTIYA, M. T. *Abastecimento de Água*. 3. ed. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2006.