

Eixo Temático ET-02-015 - Saneamento Ambiental

ESPACIALIZAÇÃO DO ATENDIMENTO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM MUNICÍPIOS DA PARAÍBABruna Dantas Delgado¹, Bruno Monteiro Cunha¹, Victor Amorim de Carvalho¹,
Ramon Silva Menezes²¹Graduanda em Engenharia Ambiental – Faculdade Internacional da Paraíba – FPB. João Pessoa-PB.²Graduando em Engenharia Civil – Centro Universitário de João Pessoa – UNIPÊ. João Pessoa-PB.**RESUMO**

A oferta de saneamento básico é de suma importância para a saúde e o bem-estar da população, e o Brasil sofre com déficit de cobertura neste quesito. Desta maneira, o objetivo do trabalho foi obter uma análise sobre o atendimento de serviços de saneamento básico nos quatro municípios mais populosos da Paraíba. A metodologia utilizada compreendeu a avaliação de dados obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística por meio da ferramenta Estatcart e a espacialização dos mesmos foi feita pelo *software QGIS 2.18.6*. Os resultados mostraram que o esgotamento sanitário não apresentava bons índices em um dos municípios analisados. A espacialização de serviços de saneamento básico se mostrou uma ferramenta importante para a implementação de políticas públicas e para auxiliar os gestores nas tomadas de decisão.

Palavras-chaves: Geoprocessamento. Saneamento. SIG. Paraíba.**INTRODUÇÃO**

A qualidade de vida de uma comunidade está unida às suas condições de existência, do acesso a bens e serviços econômicos e sociais, dentre os quais: emprego e renda, educação básica, alimentação adequada, bons serviços de saúde, saneamento básico, habitação e transporte de boa qualidade (ADRIANO et al., 2000). A falta de saneamento básico estabelece uma primordial causa de degradação do meio ambiente, bem como compromete a qualidade de vida das pessoas, tanto as residentes da zona urbana quanto as da zona rural de uma determinada localidade (ARAÚJO et al., 2015).

Saneamento básico é o conjunto de medidas relacionadas ao abastecimento de água potável, manejo de águas pluviais, coleta e tratamento de esgoto, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos, controle de pragas e qualquer agente patogênico, visando preservar ou modificar as condições do meio ambiente com o objetivo de prevenir doenças e promover a saúde, melhoria da qualidade de vida das comunidades, produtividade do indivíduo e facilitação da atividade econômica. Ele é um direito assegurado pela Constituição Federal e definido desta maneira pela Lei nº 11.445/2007.

Conforme preleciona o artigo 241 da Constituição Federal, a prestação de serviços públicos de saneamento básico pode ser prestada diretamente pelo Poder Público, ou delegada a particulares através de contrato administrativo para a sua organização, regulação, fiscalização e prestação. *In litteris*:

Art. 241. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinarão por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como a transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos.

A Lei nº 11.445/2007 previu o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), o qual surgiu sob a coordenação do Ministério das Cidades, trazendo metas e objetivos nacionais e regionalizados, de curto, médio e longo prazos, para a universalização dos serviços de saneamento básico e visando alcançar níveis crescentes de saneamento básico no território nacional. Esta lei também previu os planos regionais de saneamento básico, elaborados e executados em articulação com os Estados, Distrito Federal e Municípios envolvidos para regiões integradas de desenvolvimento econômico ou nas que haja participação de órgão ou entidade federal na prestação de serviço público de saneamento básico.

A administração pública pode encontrar no geoprocessamento um importante aliado nas etapas de levantamento de dados, diagnóstico de problemas, tomada de decisão, planejamento, projeto, execução de ações e medição de resultados. O fato de permitir conhecer onde ocorre os problemas e poder visualizá-los espacialmente, facilita sobremaneira seu entendimento e a resolução dos mesmos.

O geoprocessamento pode ser conceituado como o conjunto de tecnologias de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de informações espacializadas, voltado para um objetivo específico, baseado em técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento destas informações. As ferramentas computacionais chamadas de Sistema de Informações Geográficas (SIG), permitem a realização de análises complexas, pois integram dados de diversas fontes e criam banco de dados georreferenciados. Espacialização é um termo geográfico que deriva de espaço, significa criar referência espacial a um determinado objeto ou evento.

Diante de todo o exposto, este trabalho tem o intuito de espacializar os serviços de saneamento básico nos cinco municípios mais populosos do estado da Paraíba, por razões de ter populações e serviços ocupando uma maior abrangência dos seus espaços geográficos, tornando a ferramenta em questão mais útil.

OBJETIVOS

Analisar a cobertura de serviços básicos de saneamento com escalas de atendimento destes, nos setores censitários dos cinco municípios mais populosos do estado da Paraíba, baseado na utilização de dados do último Censo Demográfico do IBGE (2010).

METODOLOGIA

Este trabalho trata de uma pesquisa quali-quantitativa, que é a combinação das duas modalidades. Demanda o uso de recursos e técnicas estatísticas, porém não abdicando da interpretação dos fenômenos e da atribuição de significado aos dados apresentados.

Quanto aos objetivos, esta pesquisa se trata de uma pesquisa exploratória, pois ela busca proporcionar maior familiaridade, explicitar o problema abordado. Quanto aos procedimentos técnicos, está definida como um estudo de caso, que consiste em um estudo que permita um detalhado conhecimento acerca do assunto.

Caracterização da área de estudo

O estudo de caso da presente pesquisa está ambientado no estado da Paraíba, mais precisamente nos cinco municípios mais populosos do estado, escolhidos por razão de terem suas populações e os serviços de saneamento básico ocupando uma área de abrangência maior em seus espaços geográficos, são eles: João Pessoa, Campina Grande, Santa Rita, Patos e Bayeux.

João Pessoa

O Município de João Pessoa, onde fica a capital do estado, está localizado na mesorregião da Mata Paraibana, tem área territorial de 211,475 km², com população de 723.515 habitantes, densidade demográfica de 3.421,18 hab/km² e 213.105 domicílios (Censo 2010). PIB per capita de 22.366,71 reais (IBGE 2014). É limitado pelos municípios de Cabedelo (Norte), Conde (Sul), Bayeux e Santa Rita (Oeste) e pelo Oceano Atlântico (Leste). A Figura 3 aponta mapa de localização do município de João Pessoa.

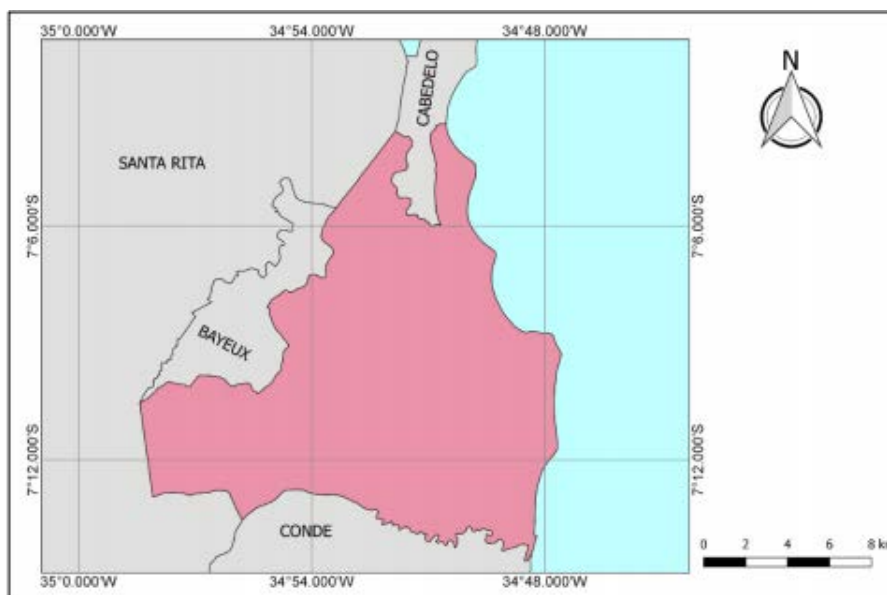


Figura 1. Mapa do município de João Pessoa. Fonte: Elaborado pelo autor.

Campina Grande

O Município de Campina Grande está localizado na mesorregião do Agreste Paraibano, tem área territorial de 594,182 km², com população de 385.213 habitantes, densidade demográfica de 648,31 hab/km² e 111.852 domicílios (Censo 2010). PIB per capita de 18.716,38 reais (IBGE 2014). É limitado pelos municípios de Lagoa Seca, Massaranduba, Pocinhos e Puxinanã (Norte), Ingá e Riachão do Bacamarte (Leste), Boqueirão, Caturité, Fagundes e Queimadas (Sul) e Boa Vista (Oeste). A Figura 4 exibe mapa do município de Campina Grande.

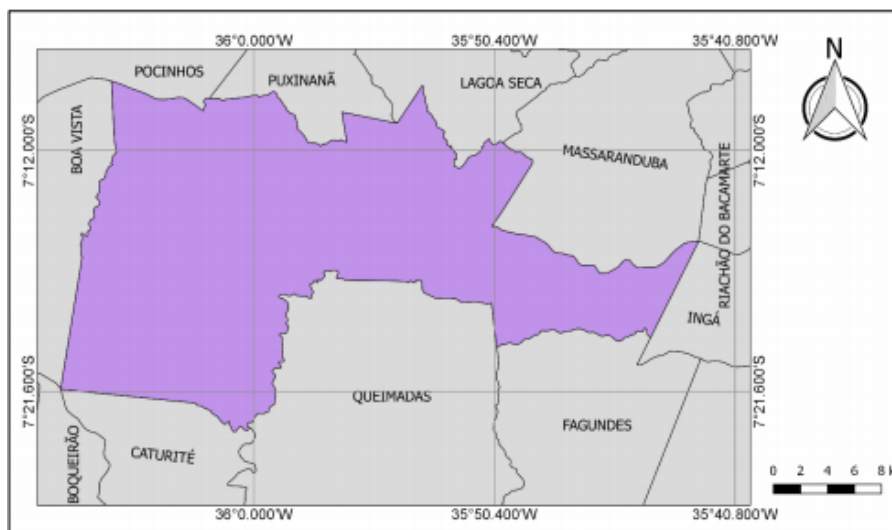


Figura 2. Mapa do município de Campina Grande. Fonte: Elaborado pelo autor.

Santa Rita

O Município de Santa Rita está localizado na mesorregião da Mata Paraibana, tem área territorial de 726,565 km², com população de 120.310 habitantes, densidade demográfica de 165,52 hab/km² e 33.546 domicílios (Censo 2010). PIB per capita de 15.524,01 reais (IBGE 2014). É limitado pelos municípios de Capim, Lucena e Rio Tinto (Norte), Bayeux, Cabedelo e

João Pessoa (Leste), Alhandra, Conde e Pedras de Fogo (Sul), Cruz do Espírito Santo e Sapé (Oeste). A Figura 5 retrata mapa do município de Santa Rita.

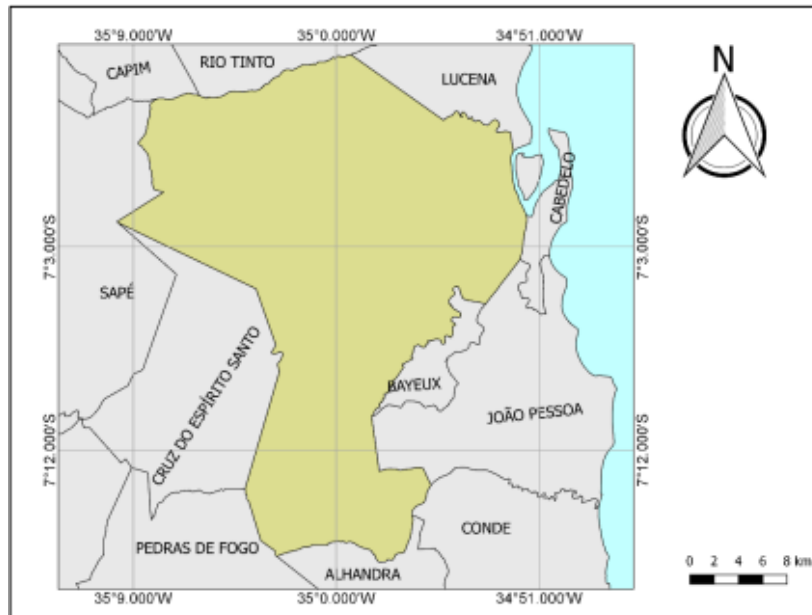


Figura 3. Mapa do município de Santa Rita. Fonte: Elaborado pelo autor.

Patos

O Município de Patos está localizado na mesorregião do Sertão Paraibano, tem área territorial de 512,791 km², com população de 100.674 habitantes, densidade demográfica de 212,82 hab/km² e 28.757 domicílios (Censo 2010). PIB per capita de 12.536,20 reais (IBGE 2014). É limitado pelos municípios de São José de Espinharas (Norte), Quixaba e São Mamede (Leste), Cacimba de Areia e São José do Bonfim (Sul), Malta e Santa Teresinha (Oeste). A Figura 6 expõe mapa do município de Patos.

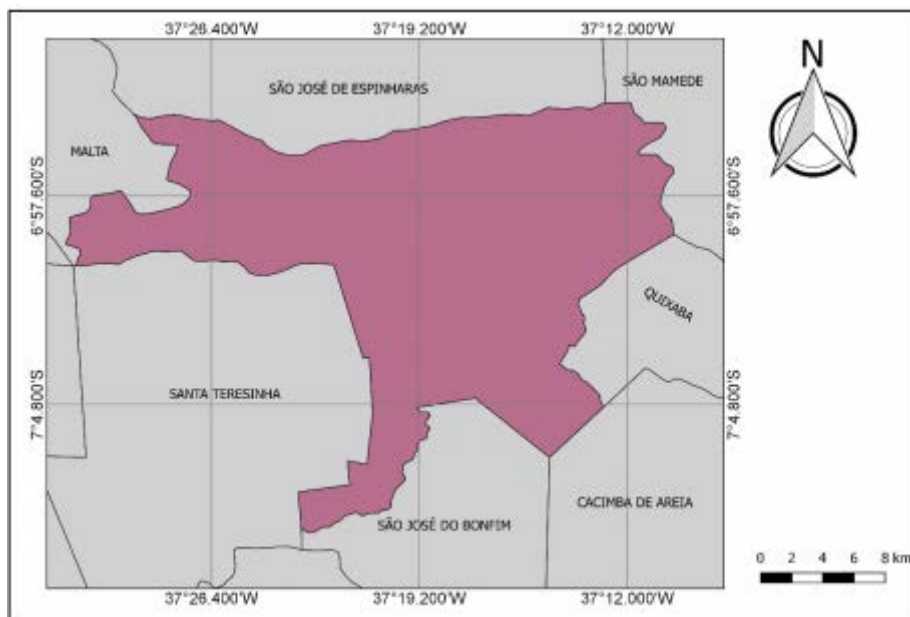


Figura 4. Mapa do município de Patos. Fonte: Elaborado pelo autor.

Procedimentos adotados

Os métodos empregados para a realização desse estudo foram baseados na metodologia utilizada por Silva Filho, Araújo e Nogueira (2016), tendo em sua composição as seguintes etapas:

a) Busca de dados em tabela junto ao IBGE a respeito de domicílios particulares permanentes com informações sobre abastecimento de água pela rede geral, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos, assim como as formas alternativas de acesso a estes serviços, por meio da ferramenta Estatcart, oferecida pelo IBGE para responder à demanda de informações estatísticas e geográficas no país. Esta ferramenta torna possível o acesso à base de informações do censo demográfico realizado em 2010, sendo possível associar a uma visão especializada desses dados (IBGE, 2016).

b) Tabulação, por meio de planilhas eletrônicas exportadas do Estatcart, e espacialização das informações com o auxílio do *software* QGIS 2.18.6. O QGIS é um *software* livre de geoprocessamento que possibilita o manuseamento de bases de dados geoespaciais matriciais e vetoriais em um ambiente de banco de dados geográficos, permitindo a sua utilização para diversos fins, como mapeamento, espacialização e georreferenciamento de informações e imagens (BRASIL, 2016).

c) Avaliação da qualidade do saneamento básico nos cinco municípios estudados (João Pessoa, Campina Grande, Santa Rita, Patos e Bayeux), em forma de mapas, de acordo com a categorização prevista no Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB). Nele, os serviços estão classificados como adequados ou em déficit, como pode ser visto na Tabela 1 a seguir. Essa distribuição foi praticada com a intenção de caracterizar os diferentes componentes em questão: abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos. As ocorrências que descrevem o atendimento precário e a ausência de atendimento, foram entendidas nesta classificação como déficit, pois são ofertadas em condições deficientes ou provisórias, comprometendo assim a saúde humana e a qualidade do ambiente dos domicílios e suas imediações (PLANSAB, 2013).

De acordo com a PLANSAB (2013), o tratamento adequado para o esgotamento sanitário se dá através de uma coleta de esgoto, seguida de tratamento, ou o uso de uma fossa séptica. É considerado como um atendimento precário a coleta de esgoto que não é seguida de tratamento ou o uso de uma fossa rudimentar. Todas as situações não enquadradas nas definições de atendimento e que se constituem em práticas consideradas inadequadas, são consideradas como sem tratamento.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com relação ao esgotamento sanitário, dos cinco municípios estudados, três contavam com índices de atendimento pela rede geral, acima da média nacional que era de 46,2% no ano de 2010 (SNIS, 2010). Os dois demais estavam com índices bem abaixo da média. Os números de coleta de esgoto no Brasil são preocupantes, tendo em vista que o país avança pouco na questão e está longe de atingir a meta do PLANSAB estabelecida para o ano de 2033 que é 93%. A Tabela 1 apresenta o ranking de coleta de esgoto pela rede geral.

Tabela 1. Ranking de coleta de esgoto pela rede geral.

Posição	Município	Índice (%)
1º	Patos	84,12
2º	Campina Grande	79,42
3º	João Pessoa	56,80
4º	Bayeux	17,50
5º	Santa Rita	7,70

Fonte: Censo IBGE, 2010.

A seguir, tem-se os mapas gerados com a espacialização do serviço de esgotamento sanitário nos cinco municípios estudados e informações acerca de demais formas de destino dos efluentes utilizadas nos mesmos.

João Pessoa

O Município de João Pessoa contava com 56,80% dos lotes domiciliares atendidos pela rede geral de coleta de esgoto, e a maior parte dos 43,20% restantes estão localizados na zona leste, sul, oeste, extremo leste e extremo oeste, como expostos na Tabela 9 e Figura 13, a seguir.

Tabela 2. Formas de destinação das águas residuais no município de João Pessoa.

Forma	Quantidade	Índice (%)
Rede Geral de Esgoto	121.038	56,80
Fossa Séptica	31.848	14,94
Fossa Rudimentar	53.428	25,07
Vala	1.147	0,54
Rio	4.411	2,07
Outras formas	658	0,31
Sem Rede	575	0,27

Fonte: Censo IBGE, 2010.

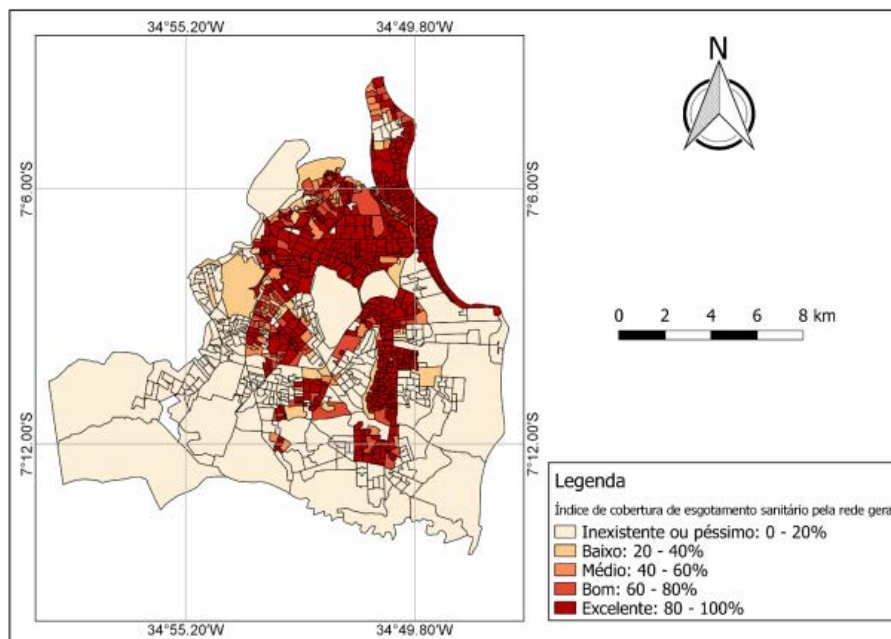


Figura 5. Mapa de domicílios do município de João Pessoa atendidos pela rede geral de esgotamento sanitário, por setores censitários. Fonte: Elaborado pelo autor.

Quantidade significativa dos lotes domiciliares do município de João Pessoa destinavam seus dejetos de formas inapropriadas para manutenção da saúde humana: em fossas rudimentares (53.428 lotes), diretamente em rios (4.411 lotes) ou em valas à céu aberto (1.147 lotes).

Campina Grande

O Município de Campina Grande tinha 79,42% dos lotes domiciliares atendidos pela rede geral de coleta de esgoto, e grande parte dos 20,58% restantes localizados na sua zona rural, como expostos na Tabela 3 e Figura 6 a seguir.

Tabela 3. Formas de destinação das águas residuais no município de Campina Grande.

Forma	Quantidade	Índice (%)
Rede Geral de Esgoto	88.833	79,42
Fossa Séptica	6.045	5,40
Fossa Rudimentar	9.054	8,09
Vala	4.015	3,59
Rio	1.182	1,06
Outras formas	1.976	1,77
Sem Rede	747	0,67

Fonte: Censo IBGE, 2010.

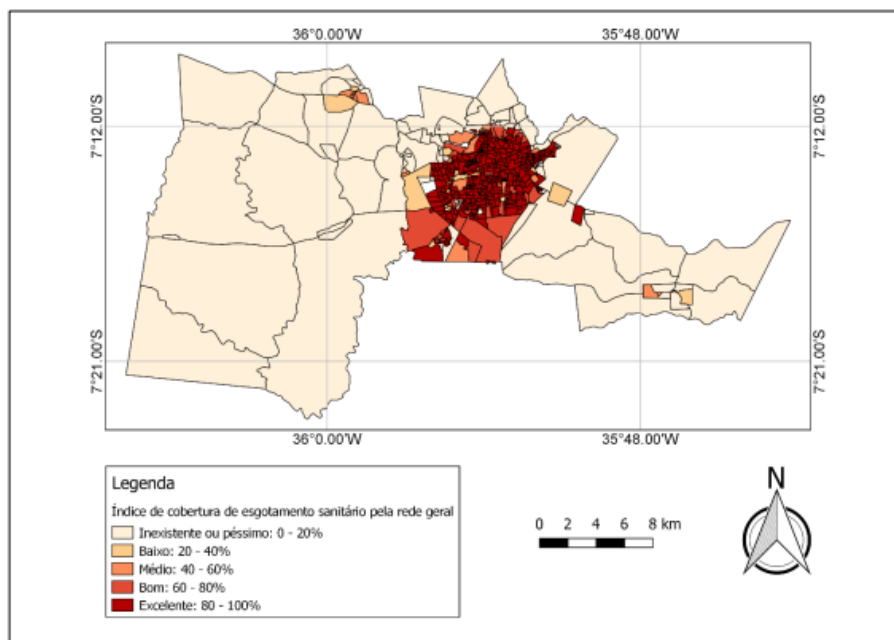


Figura 6. Mapa de domicílios do município de Campina Grande atendidos pela rede geral de esgotamento sanitário, por setores censitários. Fonte: Elaborado pelo autor.

Quantidade significativa dos lotes domiciliares do município de Campina Grande destinavam seus dejetos de formas inapropriadas para a manutenção da saúde humana: em fossas rudimentares (9.054 lotes), em valas à céu aberto (4.015 lotes), de outras formas não citadas pelo Censo 2010 (1.976 lotes), diretamente em rios (1.182 lotes), ou ainda não possuíam rede (747 lotes).

Santa Rita

O Município de Santa Rita dispunha de apenas 7,70% dos lotes domiciliares atendidos pela rede geral de coleta de esgoto, localizados em um pequeno trecho da zona urbana do município. Chama a atenção a quantidade de fossas rudimentares utilizadas, também conhecida como fossa negra, onde os dejetos são lançados em um buraco cavado na terra, sem qualquer isolamento que proteja o solo, como expostos na Tabela 4 e Figura 6, a seguir.

Tabela 4. Formas de destinação das águas residuais no município de Santa Rita.

Forma	Quantidade	Índice (%)
Rede Geral de Esgoto	2.583	7,70
Fossa Séptica	4.704	14,02
Fossa Rudimentar	24.212	72,18
Vala	879	2,62
Rio	259	0,77
Outras formas	342	1,02
Sem Rede	567	1,69

Fonte: Censo IBGE, 2010.

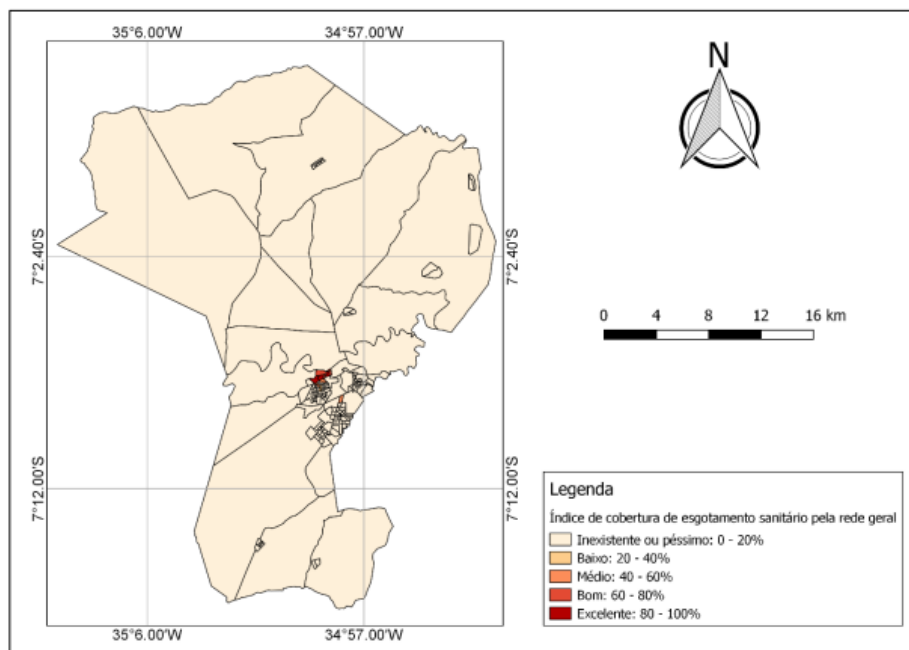


Figura 7. Mapa de domicílios do município de Santa Rita atendidos pela rede geral de esgotamento sanitário, por setores censitários. Fonte: Elaborado pelo autor.

Quantidade significativa dos lotes domiciliares do município de Santa Rita destinavam seus dejetos de formas inapropriadas para manutenção da saúde humana: em fossas rudimentares (24.212 lotes), em valas à céu aberto (879 lotes), não possuíam rede (567 lotes), de outras formas não citadas pelo Censo 2010 (342 lotes), ou ainda diretamente em rios (259 lotes).

Patos

O Município de Patos possuía 84,45% dos lotes domiciliares atendidos pela rede geral de coleta de esgoto, e grande parte dos 15,55% restantes localizados na sua zona rural, como expostos na Tabela 5 e Figura 8, a seguir.

Tabela 5. Formas de destinação das águas residuais no município de Patos.

Forma	Quantidade	Índice (%)
Rede Geral de Esgoto	24.284	84,45
Fossa Séptica	590	2,05
Fossa Rudimentar	1.515	5,27
Vala	933	3,24
Rio	699	2,43
Outras formas	360	1,25
Sem Rede	376	1,31

Fonte: Censo IBGE, 2010.

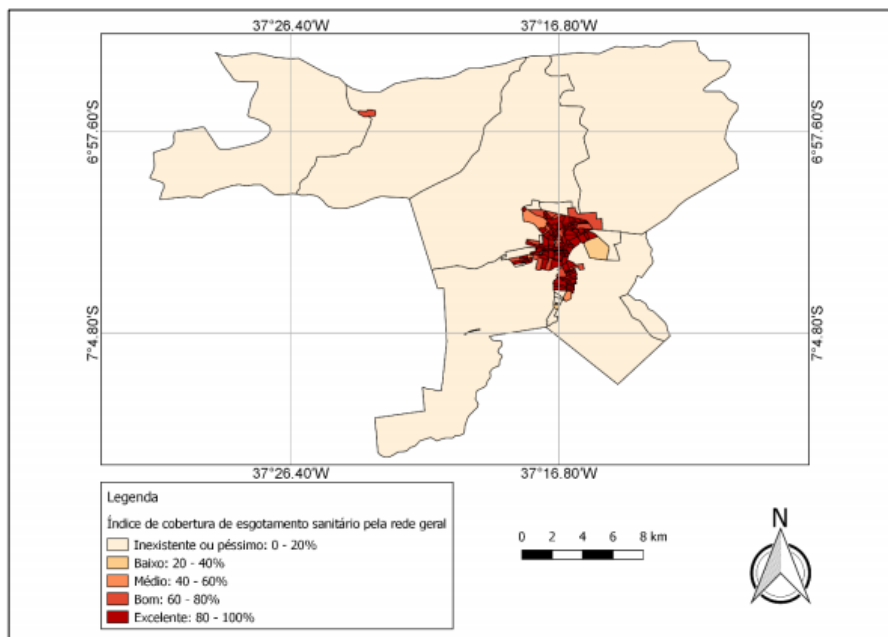


Figura 8. Mapa de domicílios do município de Patos atendidos pela rede geral de esgotamento sanitário, por setores censitários. Fonte: Elaborado pelo autor.

Quantidade significativa dos lotes domiciliares do município de Campina Grande destinavam seus dejetos de formas inapropriadas para a manutenção da saúde humana: em fossas rudimentares (1.515 lotes), em valas à céu aberto (933 lotes), diretamente em rios (699 lotes), não possuíam rede (376 lotes), ou ainda de outras formas não citadas pelo Censo 2010 (360 lotes).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a apresentação dos resultados, observa-se que dos quatro municípios estudados nesta pesquisa apresentavam, de acordo com o Censo do IBGE 2010, dois apresentavam déficit no que diz respeito ao esgotamento sanitário. Apesar dos municípios em questão apresentarem bons índices de cobertura, em geral, há problemas a serem resolvidos na questão do saneamento básico. No que tange ao esgotamento sanitário, além do baixo índice de cobertura, o tratamento de esgoto tem índices bem mais baixos do que os de coleta, em média, apenas 42,67% são tratados. O geoprocessamento se mostrou uma boa ferramenta para auxiliar na implantação de políticas públicas voltadas para saneamento, fiscalizar, acompanhar e também dar suporte ao gestor na tomada de decisão no que se refere a este tema.

REFERÊNCIAS

- ADRIANO, J. R.; WERNECK, G. A.; FURQUIM; SANTOS, M. A.; SOUZA, R. C. A construção de cidades saudáveis: uma estratégia viável para a melhoria da qualidade de vida? **Ciência e Saúde Coletiva**, 2000.
- ARAÚJO, S. C.; SALES, L. G. L.; SILVA FILHO, J. A.; MARTINS, W. A.; MELO, F. J. S. **Diagnóstico da realidade do saneamento básico na zona rural do município de Pombal-PB: uma análise em nível de setor censitário do IBGE.** Poços de Caldas: IFSULDEMINAS, 2015.
- BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: Acesso em: 14 de março de 2017.
- BRASIL. **Pacto pelo saneamento básico: Plano Nacional em Saneamento Básico.** Disponível em: Acesso em: 03 de março de 2017.

BRASIL. Exército Brasileiro: Diretoria de Serviço Geográfico. Geoportal do Exército Brasileiro - Infraestrutura Nacional de dados Espaciais. **QGIS**.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: MMA, 2005.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geociências**.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Gasto público em saneamento básico: relatório de aplicações de 2007.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **PLANSAB - Plano Nacional de Saneamento Básico. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental**. Brasília, 2013.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. Disponível em: Acesso em: 06 de março 2017.

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Coleta de Esgotos**.

SILVA FILHO, J. A.; ARAÚJO, S. C.; NOGUEIRA, V. F. B. Diagnóstico do abastecimento de água no Município de Cajazeiras, Paraíba, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 2016.

TRATA BRASIL. Instituto Trata Brasil. **Manual do Saneamento Básico**: entendendo o saneamento básico ambiental no Brasil e sua importância socioeconômica. 2012.