

ELABORAÇÃO DE ÍNDICE DO ATENDIMENTO DE SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO URBANO NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE-PB.

Bervylly Lianne de Farias Santos ¹
Elba Magda de Souza Vieira ²
Iana Alexandra Alves Rufino ³

RESUMO

A falha no atendimento dos serviços que compõem o saneamento básico é uma problemática recorrente nos municípios brasileiros, diretamente relacionada com o bem-estar, qualidade de vida e a saúde da população. Os serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza e drenagem urbana, manejo de resíduos e águas pluviais devem ser assegurados pelo poder público, porém, no panorama do saneamento nacional a cobertura e abrangência destes serviços nas áreas urbanas muitas vezes não é homogênea e proporcional, como é o caso da cidade de Campina Grande (Paraíba). A análise individualizada dos componentes do saneamento ocasiona erros no diagnóstico do cenário urbano, sendo indispensável correlacionar tais serviços a fim de identificar as áreas prioritárias para o poder municipal. Nesse contexto, esse trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um Índice de Atendimento dos Serviços de Saneamento Básico (IASSB) para avaliação integrada do atendimento dos serviços de água, esgoto e coleta de resíduos sólidos ofertados no município de Campina Grande com auxílio da ferramenta Sistema de Informações Geográficas (SIG). O IASSB foi construído a partir da seleção de indicadores do atendimento dos serviços de água, esgoto e coleta de resíduos, distribuídos espacialmente através da vinculação com os setores censitários do município. Através dos mapas gerados foi possível classificar as áreas urbanas quanto ao atendimento dos serviços avaliados como ótima, boa, regular ou ruim. Trata-se de um instrumento que auxilia na tomada de decisão pelos gestores municipais, orientando no direcionamento de projetos e investimentos públicos.

Palavras-chave: saneamento, avaliação integrada, gestão

INTRODUÇÃO

O ambiente urbano vem sofrendo grande expansão nas últimas décadas, causando forte pressão na infraestrutura das cidades, a fim de que esta, acompanhe o crescimento urbano de modo a fornecer qualidade de vida aos cidadãos através de serviços públicos como abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza e drenagem urbana, manejo de resíduos

¹ Mestranda do Curso de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande- UFCG, bervylly.santos@gmail.com;

² Mestranda do Curso de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, elba.msv8@gmail.com.

³ Professor Associado, Unidade Acadêmica de Engenharia Civil, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, Brasil. iana.alexandra@ufcg.edu.br

e águas pluviais, todos esses serviços contidos na definição de saneamento básico, de acordo com a Lei 11.445/2007.

A universalização do saneamento básico tem sido amplamente discutida no cenário internacional, sendo uma das metas estabelecidas na Agenda 2030 pela Organização das Nações Unidas (ONU), e também compõe um dos 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS), sendo parâmetro para o desenvolvimento socioeconômico de um país.

A gestão integrada dos recursos e serviços de saneamento tem como barreira a falta de articulação entre os órgãos públicos e empresas privadas e a falta de capacidade de aplicação de ações cooperativas, falhando dessa maneira no planejamento integrado do saneamento básico, que se reflete na qualidade da prestação dos serviços à comunidade.

Segundo o Instituto Trata Brasil (2018), na região Nordeste o atendimento dos serviços de abastecimento de água é de 73,2%, o de coleta de esgotos é de 26,9%, sendo desses apenas 34,7% tratados. A análise dos dados disponibilizados evidencia a desigualdade no acesso aos serviços, uma vez que as regiões sul e sudeste apresentam valores muito superiores.

De acordo com Costa et al.(2012), uma das maneiras possíveis de se analisar os impactos e fragilidades da falha do saneamento é através da avaliação multidisciplinar com o uso de indicadores que integrem e sintetizem a área analisada, de modo a proporcionar a comparação entre as unidades de análise, facilitando a sua interpretação e síntese.

A análise integrada dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos urbanos através da construção simplificada de um Índice de Atendimento de Serviços de Saneamento Básico (IASSB) obtido com auxílio de Sistema de Informação Geográficas (SIG), permite verificar como a prestação de tais serviços é distribuída entre os bairros e identificar as áreas frágeis do sistema, onde ocorrem as maiores falhas simultâneas na prestação dos serviços.

Nesse sentido, o estudo propõe a análise integrada da área urbana da cidade de Campina Grande, através da seleção de indicadores a partir dos dados coletados pelo Censo 2010 (IBGE, 2010) para os serviços de saneamento básico elencados, e posterior construção do IASSB, a fim de identificar e mapear por meio do SIG as áreas mais vulneráveis do sistema de saneamento de Campina Grande.

DESENVOLVIMENTO

De acordo com Borja et al. (2005 apud MOTA et al., 2012) o saneamento é essencial na vida humana e preservação do meio ambiente, sendo dever do governo promovê-lo uma vez

que é bem social que integra políticas públicas e sociais. Trata-se de um dos principais indicadores do desenvolvimento socioeconômico de um país.

Embora haja esforços contínuos para alcançar a universalização do saneamento, segundo dados do Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto divulgado pelo Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS, 2017), aproximadamente metade da população brasileira não possui acesso ao sistema de esgotamento sanitário, utilizando formas alternativas individuais para manejo dos dejetos urbanos. Quanto ao serviço de abastecimento de água, de acordo com os dados do SNIS, cerca de 35 milhões de brasileiros vivem em situação de vulnerabilidade, sem acesso à água tratada em suas residências. No que se refere à intermitência no abastecimento de água, esta atinge cerca de 70 milhões de brasileiros.

Ao analisar os dados do Instituto Trata Brasil (2018), nota-se que o acesso aos serviços de saneamento é mal distribuído no território nacional, sendo mais constante e completo na região Sudeste do país, com atendimento de 91% do abastecimento de água e 50,4% do serviço de tratamento de esgoto. Em contraste, na região nordeste esses valores caem para 73,2% de atendimento do abastecimento de água e 34,7% tratamento de esgoto.

De acordo com Sousa (2011), há uma relação direta entre o déficit de atendimento de saneamento e a renda e localização geográfica do indivíduo. Tal desigualdade se mantém, embora tenha ocorrido uma ampliação na cobertura dos serviços nas últimas décadas, a partir de iniciativas como o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), e aumento de investimentos no setor.

A realidade vivida no cenário nordestino, mostra a disparidade no direcionamento dos investimentos nos serviços de saneamento e infraestrutura urbana entre as regiões brasileiras. Ademais, as cidades apresentam divisões socioespaciais com configurações diferenciadas, de modo que seus bairros destoam entre si quanto à infraestrutura urbana, gerando desigualdades na prestação de serviços públicos e conseqüentemente, condições de fragilidade em muitos domicílios. Tais discrepâncias no acesso se mostram mais difíceis de serem percebidas ao analisar o desempenho sanitário do município como um todo.

A utilização de indicadores é uma ferramenta importante no suporte à gestão pública, sendo definida para o setor de saneamento como uma medida quantitativa da eficiência de uma entidade gestora, sendo uma forma de avaliação importante para os serviços prestados à comunidade. Os indicadores traduzem os aspectos mais relevantes de modo sintético, permitindo delinear um sistema racional, claro e transparente (VIEIRA, BATISTA, 2008; HELLER, VON SPERLING, 2008; VON SPERLING, 2013).

Segundo Diniz (2019), a ferramenta SIG pode ser utilizada afim de combinar os indicadores através de técnicas multicriteriais. O uso da integração do SIG com a análise multicriterial permite a análise espacial dos resultados e identificação de situações de fragilidade no sistema urbano no mapa, auxiliando no apoio à decisão. Ainda de acordo com o autor, torna-se possível a representação espacial dos dados, utilizando os setores censitários como uma escala intraurbana que capta a diversidade sociodemográfica e ambiental da área urbana do município.

Diversos estudos têm sido elaborados na cidade de Campina Grande-PB, quanto aos serviços de saneamento básico, como os trabalhos de Grande et al. (2016) e Diniz (2019), que buscaram identificar situações de desigualdade no acesso à água e consequente vulnerabilidade da população na área urbana de Campina Grande – PB, considerando os períodos de escassez e o estabelecimento do racionamento de água.

Lopes (2015) e Dari (2015) desenvolveram em suas pesquisas um índice de desempenho para o serviço de esgotamento sanitário e um índice de qualidade do serviço de abastecimento de água na cidade de Campina Grande, respectivamente, detectando as principais falhas no sistema de saneamento do município.

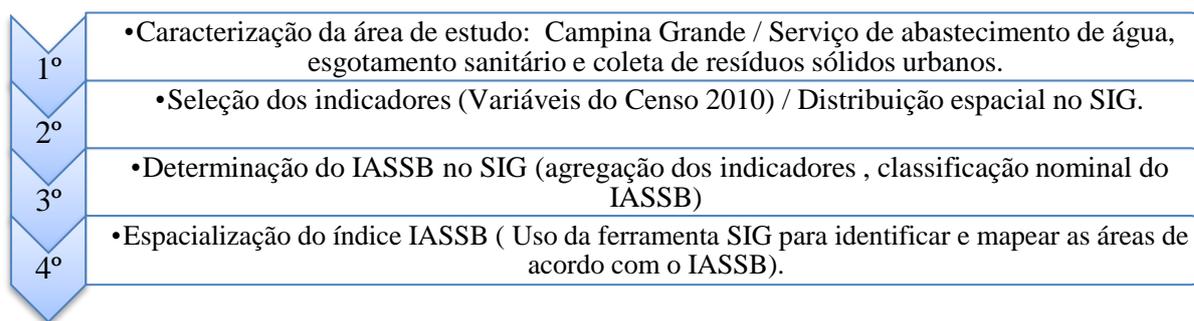
Os indicadores serão selecionados dentre as variáveis coletadas pelo último censo de 2010 (IBGE, 2010), de modo a caracterizar a área de estudo quanto a cobertura de atendimento da infraestrutura da rede de abastecimento, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos urbanos. Com a proximidade de um novo censo nacional (2020), a proposta de um índice baseado em dados censitários é altamente sustentável, visto que pode ser atualizada e adaptada aos censos subsequentes.

Neste sentido, a construção de um índice simplificado pode promover uma gestão integrada dos recursos hídricos e serviços prestados, possibilitando o alinhamento de interesses na tomada de decisão dos governantes. Pretende-se que a estimativa dos indicadores para compor o IASSB facilite a identificação das falhas no atendimento do saneamento básico, bem como das vulnerabilidades socioeconômicas, contribuindo para maior eficiência e efetividade da gestão integrada dos recursos do município.

METODOLOGIA

A proposta metodológica será realizada nas quatro etapas, detalhadas a seguir:

Figura 1 – Metodologia da pesquisa.



1ª Etapa – Caracterização da área de estudo

A cidade de Campina Grande utilizada como área de estudo nessa pesquisa, está inserida na região agreste do estado da Paraíba. Trata-se da segunda maior cidade do estado em termos de população, com cerca de 50 bairros e população estimada em 407.472 habitantes (IBGE, 2018). De acordo com o Ranking do Saneamento Básico publicado pelo Instituto Trata Brasil (2019), a cidade caiu 17 posições (11º para 28º) em relação ao último relatório publicado em 2018, com base nos dados do Sistema de Informações sobre Saneamento – SNIS (2017), que avalia os serviços de água e esgoto dos 100 municípios mais populosos do Brasil. Mesmo que o município continue em uma boa classificação em nível regional, ainda apresenta diversos déficits operacionais e de qualidade nos serviços de saneamento básico, evidenciando a desigualdade socioespacial e falhas no atendimento dos serviços de saneamento urbano. Muitas destas desigualdades são, por assim dizer, “mascaradas” nos dados oficiais, principalmente, por não considerarem as diferenças espacializadas em uma escala intraurbana.

Serviços de Abastecimento de água, Esgotamento Sanitário e Coleta de Resíduos Sólidos

O Sistema de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário é operado pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), com abastecimento através do Açude Epitácio Pessoa. De acordo com o SNIS (2017), o sistema de abastecimento e esgotamento sanitário tem sido expandido ao longo do tempo, o número de economias ativas de água e esgoto crescendo cerca de 8,26% e 23,45% respectivamente, entre os anos de 2013 e 2017.

O acesso ao saneamento básico (acesso ao esgotamento sanitário, à drenagem pluvial, à coleta de lixo e ao abastecimento de água pela rede geral), de acordo com os dados do Censo do IBGE de 2010 (IBGE, 2011) apontam a melhoria na cobertura dos serviços na cidade de estudo, em relação aos dados do ano 2000.

Porém os dados coletados pelo SNIS (2017), apontam que embora o índice de atendimento urbano de esgoto tenha aumentado de 77,31% para 94,04% entre 2013 e 2017, a coleta de esgoto passou de 80,79% para 69,93% no mesmo período.

O diagnóstico realizado pelo Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) da cidade de Campina Grande (2014), aponta alguns problemas relacionados ao saneamento básico identificados pela população, através de audiências públicas. As preocupações mais frequentes quanto ao esgotamento sanitário, se referem a ausência de sistema de esgotamento e/ou ausência de ligações domiciliares de esgoto, disposição de esgotos à céu aberto e ligações de esgoto aos canais de drenagem.

Embora o município não possua uma Política municipal de saneamento básico, em 2014 foi aprovado o Plano Municipal de Resíduos Sólidos (PMRS, 2014) afim de atender as diretrizes da Lei nº 11.445/2007 e da Lei nº 12.305/2010 e garantir o acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a melhoria dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, constituindo-se como importante ferramenta de gestão municipal. Em 2019, o Plano Municipal de Saneamento Básico, desenvolvido em 2014 pela equipe da UFCG, encontra-se em fase de aprovação e promulgação em forma de lei municipal.

2º Etapa – Seleção dos Indicadores

Os indicadores selecionados para construção do índice foram escolhidos com base em variáveis relacionadas aos serviços de saneamento básico do Censo Demográfico (IBGE, 2011), afim de tornar possível a análise espacial tendo como referência os setores censitários.

De modo a simplificar o processamento de dados, foram selecionadas 3 variáveis significativas na representação dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos sólidos. Na Tabela 1 têm-se as informações pertinentes à cada variável selecionada.

Tabela 1: Variáveis utilizadas como Indicadores.

Indicadores de Abastecimento de Água	Indicadores de Esgotamento Sanitário	Indicadores de Coleta de Resíduos Sólidos
V012- Rede Geral	V17- Rede Geral	V36- Serviço de Limpeza
V013- Via Poço	V18- Fossa Séptica	V40- Terreno Baldio
V015- Outras Formas	V22- Outras Formas	V42- Outras Formas

3º Etapa – Determinação do IASSB no SIG

A construção do IASSB foi realizada através da manipulação dos dados espaciais dos setores censitários da cidade de Campina Grande e adição das variáveis contidas na planilha “Domicilio01_PB” do Censo 2010 disponíveis no link (<https://downloads.ibge.gov.br/>). Utilizou-se a ferramenta QGis versão 3.6 e, sendo o QGis um *software* livre, com código fonte aberto, a utilização do índice desenvolvido pode ser de fácil acesso a outros usuários interessados.

Foram gerados mapas para todos os indicadores utilizados para posterior construção dos índices. Os mapas foram então ponderados através de Álgebra de Mapas para composição dos índices de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Coleta de Resíduos Sólidos e, em seguida, o IASSB. A ponderação foi realizada de acordo com a Tabela 2, a seguir.

Tabela 2: Ponderação dos Indicadores.

SERVIÇOS	INDICADORES	PONDERAÇÃO(%)	TOTAL (%)
ABASTECIMENTO DE ÁGUA	Via Rede Geral	70	100
	Via Poço	20	
	Via Outras Formas	10	
ESGOTAMENTO SANITÁRIO	Via Rede Geral	60	100
	Via Fossa Séptica	30	
	Via Outras Formas	10	
COLETA DE RESÍDUOS	Via Serviço de Limpeza	70	100
	Via Terreno Baldio	15	
	Via Outras Formas	15	

Fonte: Adaptação ROCHA (2019).

A ponderação fez uso de uma análise comparativa entre os indicadores de um mesmo serviço para atribuição de pesos relativos.

Na Figura 2 têm-se o fluxograma seguido no *software* Qgis:

Figura 2 – Fluxograma da pesquisa no QGis.



A fim de priorizar a análise da eficiência do atendimento municipal dos serviços de saneamento básico, os indicadores “Abastecimento de água via Rede Geral”, “Esgotamento Sanitário via Rede Geral” e “Coleta de Resíduos via Serviços de Limpeza” apresentaram os maiores percentuais na ponderação para construção dos índices de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de resíduos, respectivamente.

O IASSB foi construído definindo-se pesos para os componentes avaliados do saneamento básico, de acordo com a Equação 1:

$$IASSB = Ind_Abast_Geral*0,35 + Ind_Esg_Sanitário*0,35 + Ind_Coleta_Resíduos*0,30$$

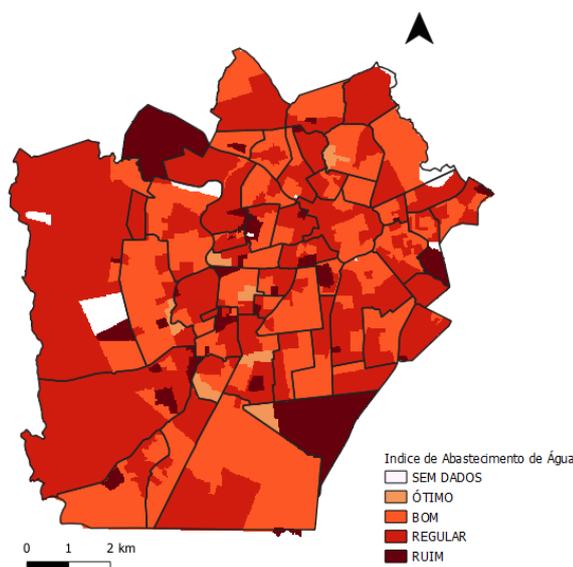
Optou-se nessa pesquisa pela criação de um índice simplificado, considerando apenas três dos serviços de saneamento, tidos como fundamentais para à qualidade de vida da população.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 3, 4, 5 e 6 são espacializados os índices de abastecimento de água, coleta de resíduos sólidos, esgotamento sanitário, e por fim o Índice de Atendimento do Saneamento Básico (IASSB), respectivamente.

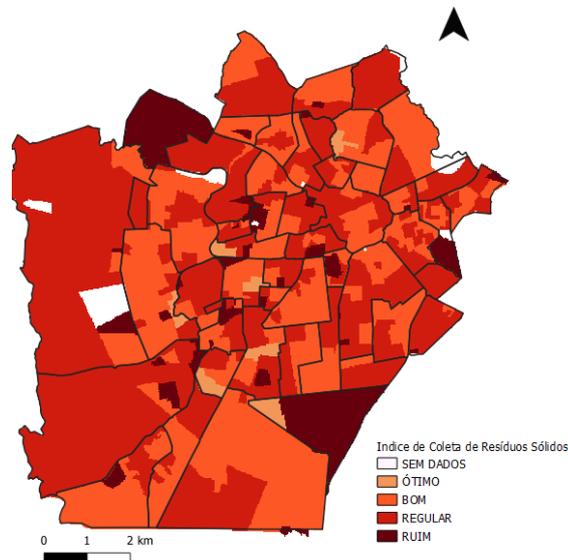
As áreas urbanas foram classificadas quanto aos serviços de saneamento básico analisados de acordo com a seguinte graduação: ÓTIMO, BOM, REGULAR E RUIM.

Figura 3 – Mapa de Abastecimento de Água de Campina Grande.



Fonte: Autoria própria.

Figura 4 – Mapa de Coleta de Resíduos Sólidos de Campina Grande.

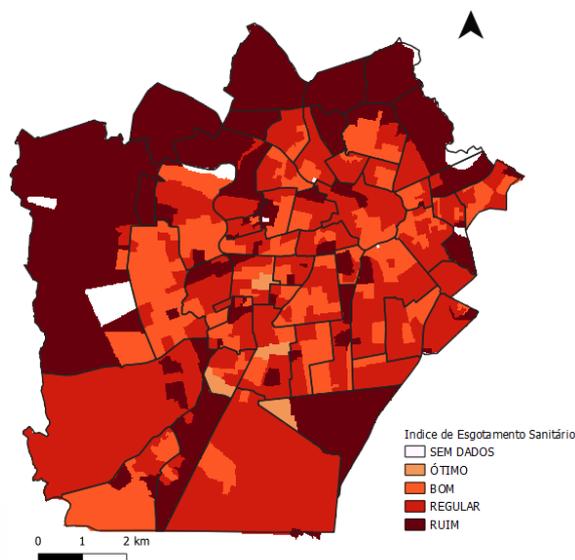


Fonte: Autoria própria.

De acordo com os resultados obtidos, a cidade de Campina Grande apresenta melhores performances quanto ao atendimento do serviço de abastecimento de água (Figura 3) e coleta de resíduos sólidos (Figura 4), com maior parte dos bairros classificados como BOM e REGULAR quanto ao atendimento desses serviços, embora o serviço de coleta de resíduos sólidos apresente-se deficiente nos bairros periféricos da cidade.

Quanto ao serviço de esgotamento sanitário (Figura 5), percebe-se uma maior falha no atendimento ou atendimento ineficaz em relação aos outros serviços, uma vez que a maior parte dos bairros encontram-se com níveis regulares ou ruins de atendimento do serviço.

Figura 5 – Mapa de Esgotamento Sanitário de Campina Grande.

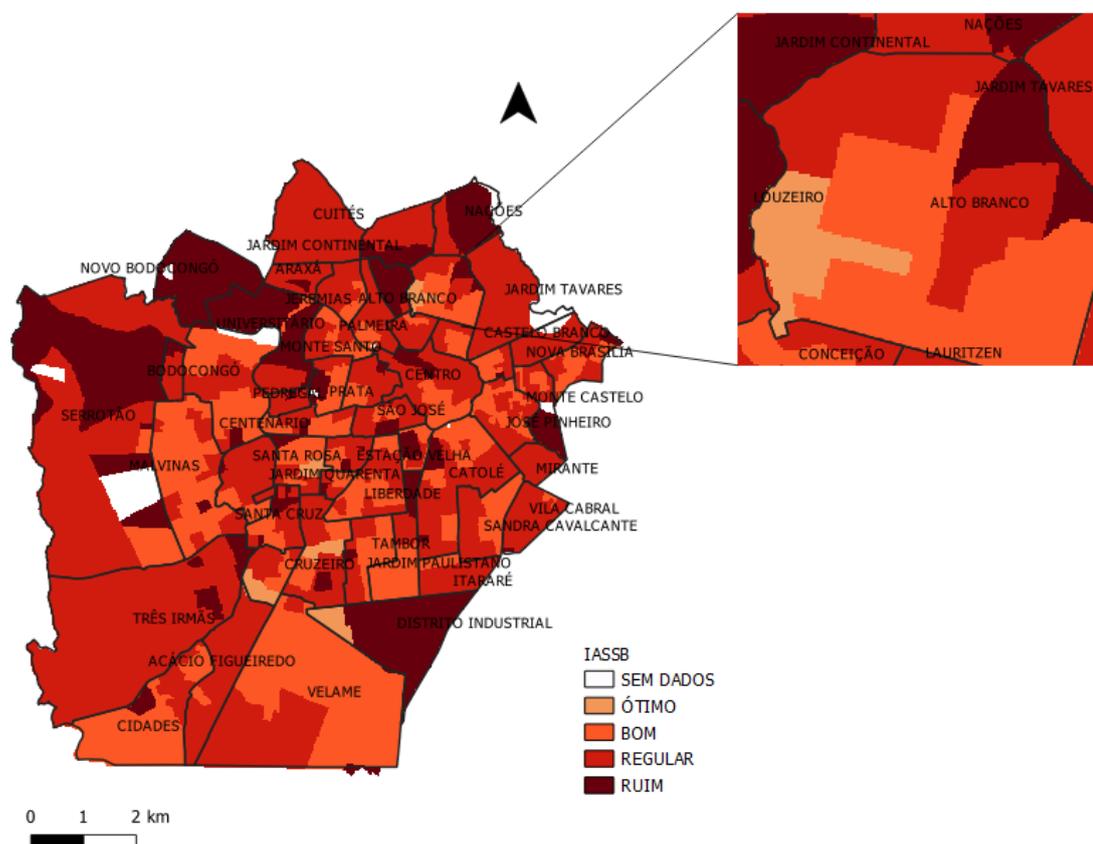


Fonte: Autoria própria.

Observa-se que as áreas urbanas periféricas apresentam-se como as áreas da cidade onde o atendimento dos serviços de saneamento analisados são mais deficientes, principalmente para o serviço de esgotamento sanitário, e secundariamente a coleta de resíduos sólidos.

Na Figura 6 têm-se o mapeamento integrado do atendimento dos serviços analisados, componentes fundamentais do saneamento básico, permitindo verificar que a maior parte dos bairros da cidade se apresenta como regular quanto ao atendimento de tais serviços, com os maiores focos de falha no atendimento municipal ou atendimento ineficaz nas áreas periféricas, tais como o Distrito Industrial, Serrotão e o Novo Bodocongó.

Figura 6 – Índice de Atendimento de Serviços de Saneamento Básico de Campina Grande.



Fonte: Autoria própria.

Ressalta-se que algumas das áreas classificadas como RUIM, em bairros considerados de classe média, como o bairro do Alto Branco destacado na Figura 6, se devem a instalação de soluções individualizadas de saneamento nas residências, como fossas sépticas e poços. Observa-se ainda que nas áreas centrais estão localizados a maior parte dos bairros que possuem os melhores índices do IASSB, reflexo do processo de crescimento urbano.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises realizadas nesse trabalho demonstram a importância da avaliação integrada dos serviços de saneamento básico, pois o atendimento a tais serviços muitas vezes apresenta diferenças em sua abrangência e qualidade. De acordo com os resultados especializados, a cidade de Campina Grande possui melhor performance no atendimento do serviço de abastecimento de água, enquanto o esgotamento sanitário demonstra grandes déficits no seu atendimento, sobretudo nas áreas urbanas periféricas.

O IASSB mostra-se uma ferramenta viável e simples afim de verificar o nível de universalização do saneamento básico no município, auxiliando à tomada de decisão por parte do poder público, e promover um planejamento urbano mais eficiente e sustentável, além de proporcionar a otimização dos investimentos públicos no setor.

Ressalta-se que análises mais criteriosas e aprofundadas só serão possíveis com a utilização de um número maior de variáveis censitárias, bem como com o cruzamento destas informações com outras informações de planejamento urbano, como proximidade e/ou existência das redes de infraestrutura (água, esgoto, drenagem, etc), dentre outros dados sócio-econômicos disponíveis nas prefeituras municipais e nas bases de dados censitárias.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007 que estabelece diretrizes nacionais para saneamento básico**, publicada em 08 de janeiro de 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm> Acesso em: 11/06/2019.

BRASIL. **Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010 que Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências**. publicada em 02 de agosto de 2010. Disponível em: <http://planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 24/09/2019.

CAMPINA GRANDE. SECRETARIA DE PLANEJAMENTO. **Diagnóstico da Situação dos Serviços de Saneamento Básico**. In: Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Campina Grande. Campina Grande: UFCG, 2014b.

DARI, A. L. Desenvolvimento de um índice de qualidade do serviço de abastecimento de água da cidade de Campina Grande-PB, 2015. Dissertação (**Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental**) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2015.

DINIZ, T. G. Vulnerabilidade ao desabastecimento em situação de intermitência no abastecimento de água, 2019. Dissertação (**Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental**) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2019.

GRANDE, M. H. **DISTRIBUIÇÃO E ACESSO À ÁGUA EM CAMPINA GRANDE: Uma análise a partir da Ecologia Política**. [s.l.] Universidade Federal de Campina, 2016.

IBGE. Censo 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/>> Acesso em: 22/08/2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018). Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/campina-grande/pesquisa/53/49645?ano=2019>>.

Acesso em: 19/08/2019

ITB - Instituto Trata Brasil. Ranking do saneamento. São Paulo: GO Associados, 2019.

ITB - Instituto Trata Brasil. Saneamento no Brasil. [S. l.], 2018. Disponível em <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/dados-regionais>>

Acesso em: 08/06/2019.

LOPES, W. S. Determinação de um índice de desempenho do serviço de esgotamento sanitário para a cidade de Campina Grande-PB, 2015. Dissertação (**Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental**) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2015.

MOTA, C. N. DA S.; SAMPAIO, S. A. C. F.; SANTOS, V. R. A. DOS; HORA, H. R. M. DA; COSTA, H. G.; BARBOSA, A. L. A multicriteria approach for the evaluation and classification of Brazilian capital cities according to the basic sanitation services. In: **Ix Congresso Latinoamericano Iie Ciudades En Crecimiento**. Bogotá: Institute of Industrial Engineers, 2012.

NAÇÕES unidas Brasil. Agenda 2030. Disponível em <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>> Acesso em: 08 de junho de 2019.

SISTEMA nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Disponível em: <http://app4.cidades.gov.br/serieHistorica/>, 2017. Acessado em: 26/08/2019.

ROCHA, L. A.; RUFINO, I. A.; BARROS FILHO, M. N. M.; Indicador de salubridade ambiental para Campina Grande, PB: adaptações, desenvolvimentos e aplicações. **Eng. Sanit. Ambient.** v.24, n.2, p. 315-326, maio, 2019.

SOUSA, A. C. A de. Política de Saneamento no Brasil: atores, instituições e interesses. **Tese de Doutorado**. Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca. Rio de Janeiro, 2011.

VIEIRA, J. M. P.; BATISTA, J. M. Indicadores de Desempenho para Melhoria dos Serviços de Saneamento Básico. **Rev. Eng. Civil**, n. 33, p. 87-112, 2008.

VON SPERLING, T. L. Estudo da utilização de indicadores de desempenho para avaliação da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário. 2010. 140 f. Dissertação (**Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos**) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

VON SPERLING, T. L.; VON SPERLING, M. Proposição de um sistema de indicadores de desempenho para avaliação da qualidade dos serviços de esgotamento sanitário. **Rev. Eng. Sanit.Ambient.**, v. 18, n. 4, p. 313-322, out./dez. 2013.