DESEMPENHO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE PERNAMBUCO: UMA PERSPECTIVA SUSTENTÁVEL

PERFORMANCE OF SANITARY SEWAGE SYSTEMS IN PERNAMBUCO: A SUSTAINABLE PERSPECTIVE

Gabriela de Vasconcelos[13]
Márcio Sampaio Pimentel[23]

Resumo

O estudo objetivou analisar o desempenho dos sistemas de esgotamento sanitário de Pernambuco sob a ótica da sustentabilidade. Para tanto, foram adotados os seguintes indicadores disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: índice de coleta de esgoto, índice de tratamento de esgoto, extensão da rede por ligação, atendimento urbano de esgoto e atendimento total de esgoto. A análise estatística foi realizada através do software estatístico SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), onde se procedeu ao exame do banco de dados a partir da análise de correlação de *Spearman* e análise multivariada para formação de *clusters*. Os resultados sugerem que a Região Metropolitana de Recife apresenta os indicadores de desempenho mais preocupantes do estado. Ademais, os achados indicam que existem disparidades no acesso aos serviços de esgotamento sanitário entre as zonas urbanas e rurais. Adicionalmente, foi possível perceber que o índice de coleta de esgoto apresenta baixo desempenho na maior parte dos *clusters*, seguido pelos indicadores de extensão da rede de esgoto, atendimento total e tratamento de esgoto, assim percebe-se a necessidade de ações voltadas para o processo de coleta de esgoto e que estas sejam acompanhadas por melhorias nos índices de extensão da rede e de tratamento de esgoto a fim de promover o maior atendimento urbano e total nos serviços de esgotamento sanitário. Conclui-se que se faz necessária a formulação de políticas públicas de expansão dos serviços de saneamento a fim de atender as populações rurais e assim promover a universalização do acesso sanitário e o alcance da sustentabilidade local

Palavras-chave: Saneamento; Desempenho sustentável; Sistemas de esgotamento sanitário municipais.

Abstract

The study aimed to analyze the performance of sewage systems in Pernambuco State from the perspective of sustainability. For this purpose, the following indicators available in the National Sanitation Information System were adopted: sewage collection index, sewage treatment index, network extension per connection, urban sewage service and total sewage service. Statistical analysis was performed using the statistical software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), where the database was examined based on Spearman's correlation analysis and multivariate analysis for the

[1] Universidade Federal Rural de Pernambuco devasconcelos.gabriela@gmail.com
[2] Universidade Federal Rural de Pernambuco marciospimentel@gmail.com
[3] Os autores agradecem à FACEPE pelo apoio financeiro na concessão de bolsa.

formation of clusters. The results suggest that the Metropolitan Region of Recife presents the most worrying performance indicators in the state. Furthermore, the findings indicate that there are disparities in access to sanitation services between urban and rural areas. Additionally, it was possible to notice that the sewage collection index has a low performance in most of the clusters, followed by the indicators of the sewage network extension, total service and sewage treatment, thus perceiving the need for actions focused on the process of sewage collection and that these are accompanied by improvements in the network extension and sewage treatment rates in order to promote greater urban and total service in sewage services. It is concluded that it is necessary to formulate public policies to expand sanitation services in order to serve rural areas and thus promote universal access to health and the achievement of local sustainability.

Keywords: *Sanitation; Sustainable performance; Municipal sewage systems.*

1 INTRODUÇÃO

O atual quadro negativo de saneamento básico no Brasil, principalmente no quesito esgotamento sanitário, e levando em conta que essas atividades são consideradas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), uma Atividade Potencialmente Poluidora, apontam a necessidade da melhoria do desempenho dos sistemas de saneamento do país, visto que o planeta dá sinais de que não suporta mais o excesso de pressão provocado pelo modelo de desenvolvimento econômico insustentável, que tem causado desde impactos ambientais como a poluição de recursos hídricos como impactos sociais como por exemplo danos à saúde pública.

Considerando a importância da temática do desenvolvimento sustentável nos dias atuais e os problemas ambientais e sociais enfrentados pela humanidade diante de um modelo de desenvolvimento baseado no crescimento econômico em detrimento de questões socioambientais, destaca-se a importância da preservação dos recursos hídricos a fim de evitar crises de escassez hídrica como a que ocorreu no Brasil em 2014 e evitar a proliferação de doenças causadas pela poluição desse recurso natural e outros transtornos causados a humanidade pela falta de saneamento básico. Diante desse cenário, o país aponta a necessidade de maiores investimentos no setor, de modo que cabe aos municípios a mobilização de ações nesse sentido, a fim de alcançar a universalização do acesso aos serviços de saneamento para toda população e consequentemente a sustentabilidade local.

Nesse sentido, o estudo objetivou analisar o desempenho dos sistemas de esgotamento sanitário dos municípios do estado de Pernambuco, a partir de um conjunto de indicadores de saneamento básico dispostos no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), em uma perspectiva sustentável, a fim de responder a seguinte questão: Qual o perfil dos municípios de Pernambuco em termos de esgotamento sanitário? Para tanto, elaborou-se um ranking estadual de esgotamento sanitário e agrupou-se os municípios de acordo com as suas semelhanças nos indicadores analisados, de modo a promover o mapeamento de suas características e refletir sobre o impacto de cada grupo sob a sustentabilidade local.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Saneamento Básico na Perspectiva do Esgotamento Sanitário

O saneamento básico é um direito de todo cidadão previsto na Constituição Federal brasileira, que dispõe sobre as competências dos governos federal (art. 21, inciso XX), estaduais (art. 25) e municipais (art. 30 e 182) acerca do saneamento, bem como dispõe sobre questões ligada ao saneamento como saúde e meio ambiente, respectivamente nos artigos 196 e 225 (BRASIL, 1988). De acordo com a Constituição Federal brasileira, é de competência da União, dos Estados e dos municípios promover a gestão do saneamento básico no país a fim de atender a todos os cidadãos.

A Lei 11.445/2007 é responsável pela regulação do saneamento básico no Brasil e define o saneamento – de acordo com o artigo 3, inciso I – como um conjunto de serviços e infraestruturas e instalações operacionais que incluem os serviços de abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo das águas pluviais (BRASIL, 2007).

Essa lei traz importantes contribuições a nível nacional e local. No âmbito nacional, cabe ao órgão competente estabelecer as diretrizes para a Política Federal de Saneamento, determinando a elaboração por parte da União de um Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) para orientar as ações e investimentos do Governo Federal, e na esfera municipal, cabe as prefeituras elaborar um Plano Municipal de Saneamento (PMSB) que norteie o planejamento e a operação das ações sanitárias nos municípios a fim de garantir a obtenção do repasse de recursos federais para o saneamento municipal, de modo que as cidades que não possuem um PMSB não recebem o repasse de recursos do Governo Federal destinados ao saneamento básico (BRASIL, 2007; ITB, 2012).

Diante das deficiências enfrentadas pelos sistemas de saneamento básico no Brasil, a Lei 13.329/2016 instituiu o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento do Saneamento Básico (REISB), com vigência até 2026, a fim de estimular as prestadoras de serviços de saneamento a aumentar os investimentos no setor com ênfase na sustentabilidade e eficiência dos sistemas e em consonância com o Plansab, através da concessão de créditos tributários relativos a contribuição para o Programa de Integração Social (PIS), Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público (PASEP) e a Contribuição para Financiamento da Seguridade Social (COFINS) (BRASIL, 2016).

De acordo com essa lei, consistem em investimentos em sustentabilidade e eficiência dos sistemas de saneamento básico, aqueles que visam: alcançar as metas de universalização no que se refere ao abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto; preservar a qualidade dos recursos hídricos; reduzir as perdas de água e aumento da eficiência dos sistemas de abastecimento de água e de esgoto; e promover a inovação e tecnologia (BRASIL, 2016).

No Brasil, a vertente do saneamento básico que apresenta maiores deficiências e carece de substanciais melhorias é o esgotamento sanitário. O esgotamento é composto por ações, infraestruturas e instalações para operação da coleta, transporte, tratamento e disposição final do esgoto no meio ambiente (BRASIL, 2007). O esgoto é formado a partir da eliminação da água de utilização doméstica, industrial ou comercial, sendo coletado por

redes de esgoto para tratamento nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's) evitando assim a poluição dos recursos hídricos e consequentemente da fauna e da flora, bem como a transmissão de doenças causando danos à saúde pública (COMPESA, 2016).

Os indicadores de saneamento brasileiro revelam a precariedade do setor no país, sobretudo em se tratando da coleta e tratamento de esgoto, que apresentam baixos níveis, respectivamente 50,3% e 42,7%, em contraponto a situação de abastecimento de água que se apresenta com uma taxa de 83,3% no Brasil (CNI, 2017).

Nesse sentido, são inúmeros os benefícios da universalização do acesso ao saneamento básico, conforme aponta a pesquisa do Instituto Trata Brasil intitulada "Os benefícios econômicos da expansão do saneamento brasileiro", que apresenta um ranking de saneamento mundial no qual o Brasil se encontra na 112º posição, com um índice de 0,581, de acordo com dados de 2011, resultado inferior à média da América do Norte e da Europa, que apresentam resultados mais próximos do máximo (1,000) e, portanto, melhores desempenhos (ITB, 2014).

O Brasil também apresenta um índice menor do que o de alguns países do norte africano e do oriente médio que apresentam renda média menor que a do Brasil, além de ficar atrás de países da América do Sul como Equador (0,719), Chile (0,707), Honduras (0,686) e Argentina (0,667). Esses países além de possuírem uma maior cobertura de esgoto que o Brasil, apresentaram maior expansão em saneamento, ao passo que o Brasil reduziu o seu nível de expansão, o que torna ainda mais difícil alcançar a universalização do saneamento até 2030 conforme meta estipulada pelo governo brasileiro (ITB, 2014). A pesquisa também apontou o impacto do saneamento não só na saúde pública, mas também no setor turístico e imobiliário, na rede de ensino, na produtividade do trabalhador e na renda deste, com implicações no PIB do país.

Na saúde pública, percebe-se o impacto da falta de saneamento na taxa de mortalidade infantil que foi de 12,9 mortes por 1.000 nascidos vivos em 2011, superando a média mundial e as taxas de mortalidade infantil de países como Cuba (4,3‰), Chile (7,8‰) e Costa Rica (8,6‰). A precariedade sanitária também repercute na longevidade da população, de modo que o Brasil apresentou uma média de vida de 73,3 anos em 2011, menor que a média da América Latina de 74,4 anos, ficando atrás de países vizinhos como Argentina (75,8 anos) e Chile (79,3 anos) (ITB, 2014).

Em 2013, 340,2 mil pacientes foram internados por infecções gastrointestinais e 2.135 morreram por causa dessas enfermidades que poderiam ser evitadas com a expansão dos serviços sanitários com vistas a universalização. No entanto, deve-se ressaltar que o acesso ao saneamento não extingue a doença, mas, é responsável por reduzir a sua incidência. Assim, o acesso ao saneamento reduziria o número de internações para 1.806 casos de internações – reduzindo os custos do Sistema Único de Saúde (SUS) devido às internações – e 329 mortes, o equivalente a uma redução de 15,5% da mortalidade devido a esta causa (ITB, 2014).

O estudo mostra que a universalização do acesso ao saneamento implicaria na redução de internações e consequentemente de despesas públicas com saúde na ordem de R$ 355,71 por paciente na média nacional em 2013, o equivalente a R$ 121 milhões no ano (ITB, 2014).

A pesquisa também apontou para repercussões no mercado de trabalho posto que as doenças causadas pela falta de saneamento levam ao afastamento de milhares de trabalhadores dos seus postos, de modo que àqueles que vivem em locais com acesso a esgoto ganham, em média 10,1% a mais que aqueles que não tem acesso ao serviço. Desse modo a universalização de serviços de água e esgoto levaria a redução do total de dias de afastamentos em 23% reduzindo os custos por tais afastamentos em R$ 258 milhões por ano. Assim, a universalização dos serviços de saneamento, levaria a um aumento de 6,1% na renda média do trabalhador brasileiro (ITB, 2014).

O saneamento também tem reflexos na Educação, visto que estudantes sem acesso à coleta de esgoto e água tratada tem atraso maior do que estudantes com acesso a esses serviços, de modo que ter acesso ao saneamento reduziria em 6,8% o atraso escolar. O turismo também teria ganhos com a universalização do saneamento básico, visto que países com melhores índices de saneamento que o Brasil, como Cuba, Chile e Argentina recebem maior fluxo de turistas que o Brasil, assim a universalização dos serviços sanitários no país acarretaria um incremento de 500 mil empregos, gerando o crescimento do PIB superior a R$ 12 bilhões. No setor imobiliário há uma diferença de 13,6% entre o valor de imóveis que possuem acesso a saneamento e dos que não possuem, de modo que a valorização dos imóveis com a universalização do saneamento seria de cerca de R$ 178,3 bilhões (ITB, 2014).

Aliado a isso, tem-se o Ranking da Universalização do Saneamento elaborado pela Associação Brasileira de Engenharia Sanitária (ABES) com o intuito de analisar a situação da universalização do acesso ao saneamento nas cidades brasileiras com mais de 100 mil habitantes, correlacionando os dados de saneamento com os de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI). O estudo contou com 231 municípios cujos dados foram prospectados no SNIS do Ministério das Cidades e do DATASUS do Ministério da Saúde (ABES, 2017).

Os resultados apontaram que apenas 6% dos municípios se enquadram na categoria Rumo à Universalização, 18% compõem a categoria Compromisso com a Universalização e 76% fazem parte da categoria Primeiros Passos para a Universalização, o que demonstra o quão distante estamos da universalização. Destaca-se ainda que os municípios da categoria Rumo a universalização apresentam taxa de internações por Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI) de 19,79 a cada 100.000 habitantes. Os municípios da categoria Compromisso com a universalização possuem taxa de internações por DRSAI de 34,39% a cada 100.000 habitantes. E os municípios enquadrados na categoria Primeiros passos para universalização possuem taxa de internações por DRSAI de 49,13% a cada 100.000 habitantes. Dentre os municípios pernambucanos analisados, todos foram classificados na categoria Primeiros passos para universalização, apresentando a seguinte situação:

Tabela 1 – Situação da universalização do saneamento nos municípios de Pernambuco

Município	Coleta de esgoto	Tratamento de esgoto	Pontuação total em saneamento	DRSAI - Taxa de Internações
Petrolina	63,12	66,15	422,15	27,71
Recife	39,95	65,58	390,24	44,65
Caruaru	44,04	44,33	386,26	31,40

Olinda	36,17	48,15	372,10	41,85
Cabo de Santo Agostinho	11,96	1,71	294,16	38,89
Jaboatão dos Guararapes	6,66	6,24	286,95	47,80
Igarassu	2,18	2,15	271,10	31,12
Vitória de Santo Antão	28,14	25,60	214,95	337,25
São Lourenço da Mata	9,62	13,84	190,81	30,84
Camaragibe	1,77	1,81	182,01	27,91

Fonte: ABES, 2017.

De acordo com o ITB (2017), dentre os municípios pernambucanos que compõem o ranking de saneamento nacional estão: Petrolina (35º); Caruaru (63º); Recife (75º); Paulista (78º); Olinda (81º); e Jaboatão dos Guararapes (99º). Tais colocações no ranking são explicadas pelos baixos índices do estado de Pernambuco em termos de coleta de esgoto (27,03%), tratamento de esgoto (30,23%) e perdas de água (52,64%), apresentando um bom desempenho apenas no que diz respeito a rede de água (77,69%).

Assim, tais resultados denotam a urgência por medidas de melhoria dos sistemas de esgotamento sanitário municipais de Pernambuco, tendo em vista não só os baixos índices de coleta e tratamento, mas também aos altos índices de DRSAI e a necessidade de se alcançar a universalização do acesso com vistas ao alcance da sustentabilidade do desenvolvimento local.

2.2 Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável

O conceito de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, embora apresentem similaridades e sejam utilizados como sinônimos possuem algumas particularidades que precisam ser compreendidas para colocá-los em prática.

A sustentabilidade deriva do latim e significa sustentar, suportar, manter em bom estado (SICHE et al., 2007). Geralmente trata-se o conceito de sustentabilidade a partir de três dimensões principais: ambiental, econômica e social. No entanto, Van Bellen (2002) propõe 5 (cinco) dimensões: econômica; social; ecológica; geográfica; e cultural.

O conceito de desenvolvimento sustentável, por sua vez, baseia-se numa perspectiva que vai mais além do conceito de sustentabilidade e envolve a interação do homem como o meio ambiente e o modo de produção e consumo (OLIVEIRA, 2014). Sendo definido, na sua forma clássica, como sendo o desenvolvimento que satisfaz as necessidades das atuais gerações sem comprometer as necessidades das futuras gerações (WECD, 1987). Assim, a sustentabilidade requer a sinergia entre essas três dimensões, de modo que para o alcance do desenvolvimento sustentável é preciso que haja, concomitantemente, equidade social, prudência ecológica e eficiência econômica (KRAEMER, 2012).

Desde Estocolmo em 1972 até à Rio +20 em 2012 observou-se o desenvolvimento de uma consciência global dos Estados nacionais para o alcance dos preceitos do desenvolvimento sustentável (BERCHIN; CARVALHO, 2015), contribuindo para o avanço no desenvolvimento sustentável a nível mundial, nacional e local.

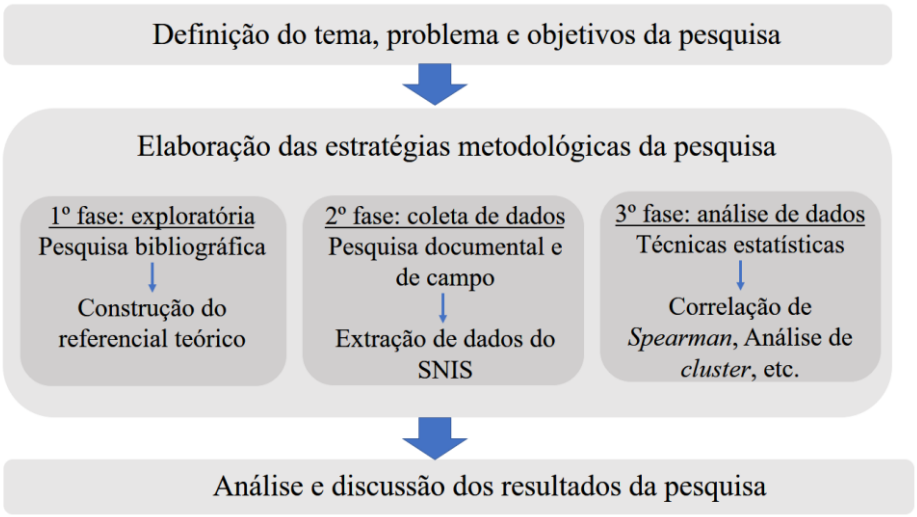
Por fim, como muitas das metas estipuladas nas conferências não foram alcançadas, em 2015, diversos líderes mundiais se reuniram na sede da ONU e formularam um novo plano para o desenvolvimento sustentável, composto por 17 ODS e 169 metas baseadas em cinco dimensões: pessoas (visa proporcionar dignidade e igualdade para todos); planeta (combater a degradação ambiental), prosperidade (garantir progresso econômico, social e tecnológico), paz (promover a paz, a justiça e a inclusão social) e parceria (implementar parcerias globais para o alcance dos ODS) (ONU, 2015). A partir de então, se inicia uma nova jornada em busca do alcance de novos objetivos sustentáveis até 2030 rumo ao desenvolvimento sustentável.

3 METODOLOGIA

A pesquisa classifica-se como exploratória-descritiva quanto aos objetivos, quantitativa quanto a natureza dos dados trabalhados que utiliza-se de ferramentas estatísticas a fim de responder a problemática em questão, seguindo os Procedimentos metodológicos apresentados na Figura 1.

O estudo promoveu a coleta de dados a partir do SNIS, do qual extraiu os seguintes indicadores de desempenho em esgotamento sanitário: índice de coleta de esgoto, índice de tratamento de esgoto, extensão da rede por ligação, atendimento urbano de esgoto e atendimento total de esgoto. A partir daí realizou-se a análise dos dados através do software estatístico SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*).

Figura 1 – Fluxograma dos procedimentos metodológicos da pesquisa



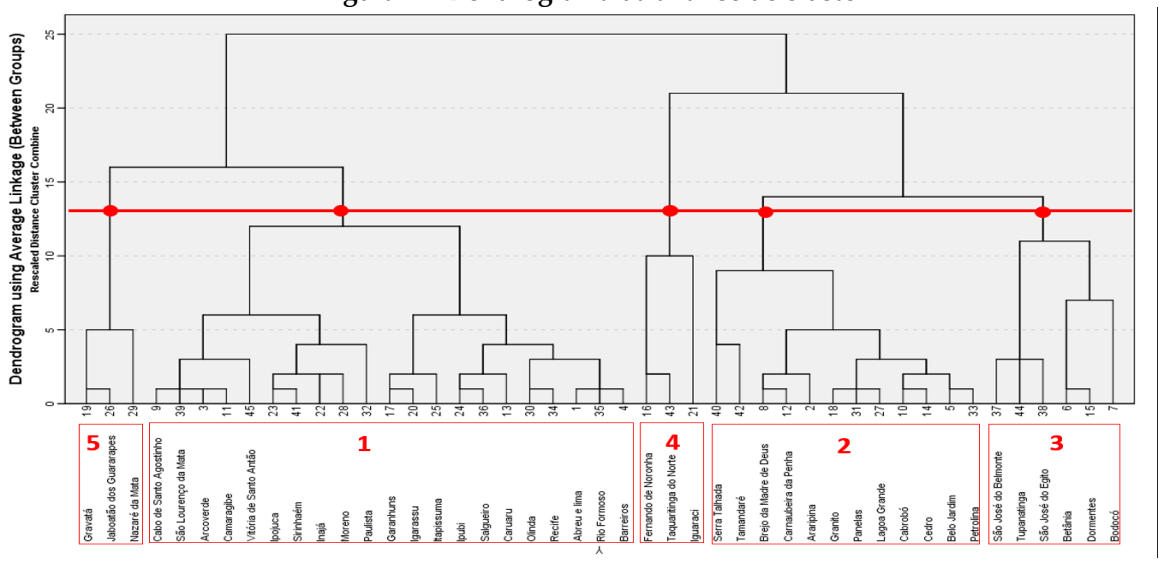
Fonte: dados da pesquisa, 2018.

Para tanto, procedeu-se o exame do banco de dados, que subsidiou os procedimentos estatísticos posteriores: análise de correlação de *Spearman* – mede o grau em que mudanças numa dada variável são acompanhadas ou não por mudanças semelhantes ou opostas numa outra variável – e análise multivariada de *clusters* – que analisa as relações entre diversas variáveis ao mesmo tempo, expressando o todo da organização estrutural de um fenômeno, por meio da formação de grupos (*clusters*).

4 RESULTADOS

A análise de dos municípios por meio da técnica de agrupamento foi realizada por meio de cinco indicadores de desempenho de saneamento básico (índice de coleta de esgoto, índice de tratamento de esgoto, extensão da rede de esgoto, índice de atendimento urbano de esgoto e índice de atendimento total de esgoto), através do qual, cinco clusters foram formados de acordo com o critério de hierárquico aglomerativo de ligação média entre grupos, que resultou no seguinte dendrograma (Figura 2).

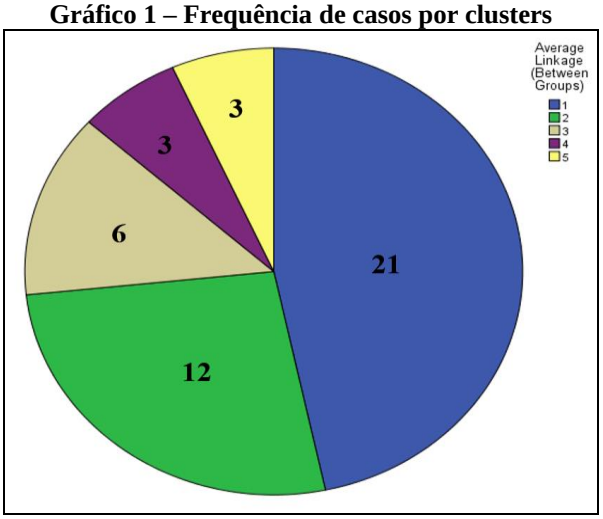
Figura 2 – Dendrograma da análise de cluster



Fonte: dados da pesquisa, 2018.

Dentre os cinco grupos de municípios formados, os clusters mais concentrados foram o 1 e o 2, o que denota uma grande quantidade de municípios com as mesmas características de esgotamento sanitário, desse modo apresenta-se a seguinte frequência de municípios por cluster:

Gráfico 1 – Frequência de casos por clusters



Fonte: dados da pesquisa, 2018.

Cluster 1: Abreu e Lima; Arcoverde; Barreiros; Cabo de Santo Agostinho; Camaragibe; Caruaru; Garanhuns; Igarassu; Inajá; Ipojuca; Ipubi; Itapissuma; Moreno; Olinda; Paulista; Recife; Rio Formoso; Salgueiro; São Lourenço da Mata; Sirinhaém; e Vitória de Santo Antão.

Cluster 2: Araripina; Belo Jardim; Brejo da Madre de Deus; Cabrobó; Carnaubeira da Penha; Cedro; Granito; Lagoa Grande; Panelas; Petrolina; Serra Talhada; e Tamandaré.

Cluster 3: Betânia; Bodocó; Dormentes; São José do Belmonte; São José do Egito; e Tupanatinga.

Cluster 4: Fernando de Noronha; Iguaraci; e Taquaritinga do Norte.

Cluster 5: Gravatá; Jaboatão dos Guararapes; e Nazaré da Mata.

O ranking individual dos municípios, que conta com 45 cidades, demonstra que as cidades com os melhores desempenhos, encontram-se nos clusters 2, 3 e 4, e que as cidades metropolitanas como Recife (26º), Jaboatão dos Guararapes (27º), Olinda (30º), Abreu e Lima (33º), Paulista (37º), Ipojuca (42º), São Lourenço (43º), Cabo de Santo Agostinho (44º) e Camaragibe (45º) encontram-se nas piores colocações do ranking, sendo a maioria destas pertencentes ao *cluster* 1, com exceção de Jaboatão que pertence ao cluster 5.

Tabela 2 – Ranking individual dos municípios por cluster

Municípios	Cluster	Média De Desempenho	Posição No Ranking
Tamandaré	2	86,71174	1º
Cedro	2	86,47313	2º
São José do Belmonte	3	84,51656	3º
Panelas	2	84,39711	4º
Granito	2	83,39736	5º
São José do Egito	3	82,86358	6º
Tupanatinga	3	82,33631	7º
Iguaraci	4	82,24775	8º
Taquaritinga do Norte	4	80,93716	9º
Serra Talhada	2	80,04374	10º
Cabrobó	2	78,38455	11º
Lagoa Grande	2	77,77994	12º
Belo Jardim	2	77,72739	13º
Carnaubeira da Penha	2	75,30735	14º

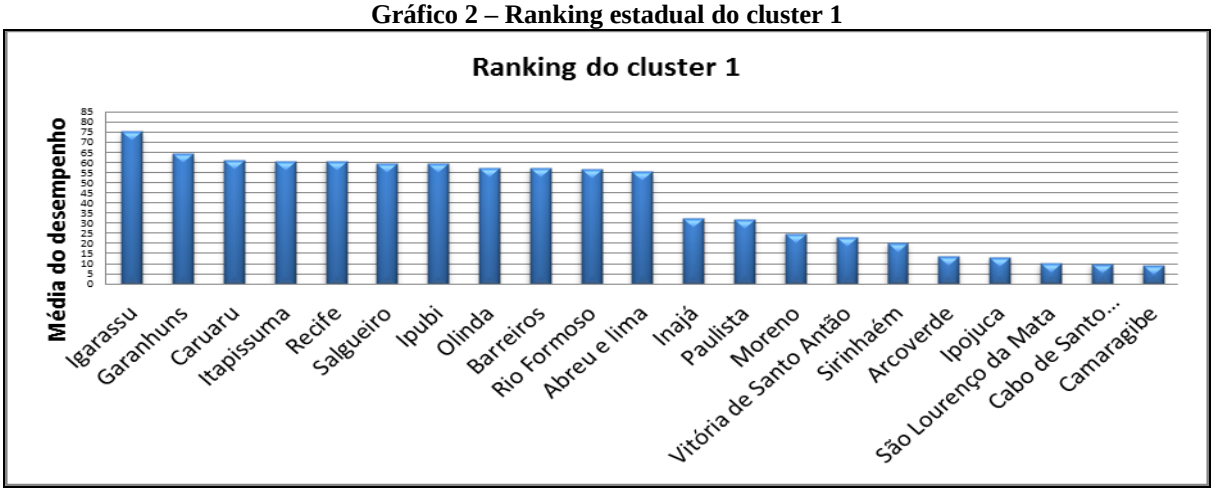
Brejo da Madre de Deus	2	75,28746	15º
Igarassu	1	75,17327	16º
Araripina	2	72,36156	17º
Petrolina	2	70,4778	18º
Fernando de Noronha	4	69,09501	19º
Betânia	3	66,7642	20º
Garanhuns	1	64,37379	21º
Gravatá	5	63,65721	22º
Caruaru	1	61,08572	23º
Bodocó	3	60,78334	24º
Itapissuma	1	60,72618	25º
Recife	1	60,57211	26º
Jaboatão dos Guararapes	5	59,88961	27º
Salgueiro	1	59,65314	28º
Ipubi	1	59,58576	29º
Olinda	1	57,34537	30º
Barreiros	1	57,01165	31º
Rio Formoso	1	56,51139	32º
Abreu e lima	1	55,46767	33º
Nazaré da Mata	5	53,16362	34º
Dormentes	3	51,12421	35º
Inajá	1	32,44578	36º
Paulista	1	31,65375	37º
Moreno	1	24,83966	38º
Vitória de Santo Antão	1	23,18458	39º
Sirinhaém	1	20,06881	40º
Arcoverde	1	13,72124	41º
Ipojuca	1	13,2163	42º
São Lourenço da Mata	1	10,17716	43º
Cabo de Santo Agostinho	1	9,987285	44º
Camaragibe	1	9,166201	45º

Fonte: dados da pesquisa, 2018.

Esses achados corroboram com os achados do Ranking Nacional de Saneamento do Instituto Trata Brasil (2017) que apresentam municípios como Recife (75º), Paulista (78º), Olinda (81º) e Jaboatão dos Guararapes (99º) que é o penúltimo colocado, em péssimas posições no ranking nacional.

A partir da seleção de indicadores de desempenho de esgotamento sanitário; agrupamento dos municípios por nível de desempenho; elaboração de um ranking estadual dos municípios de acordo com o desempenho em esgotamento; delineamento do perfil dos grupos de municípios identificados; e análise das relações entre indicadores que afetam o desempenho sustentável dos sistemas de esgotamento sanitário, chegou-se à seguinte conclusão sobre cada um dos cinco *clusters* dos municípios:

Gráfico 2 – Ranking estadual do cluster 1



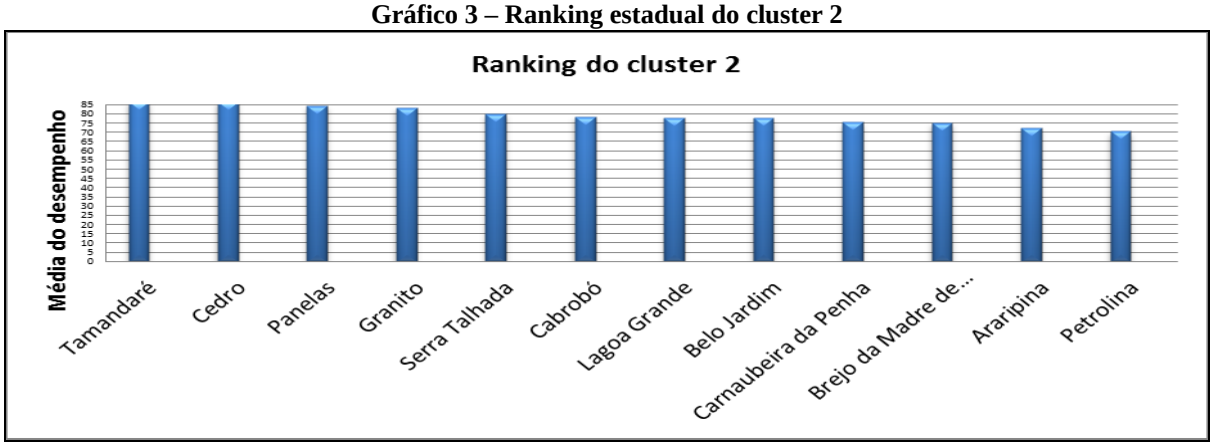
Fonte: dados da pesquisa, 2018.

Formado pelos municípios de Abreu e Lima; Arcoverde; Barreiros; Cabo de Santo Agostinho; Camaragibe; Caruaru; Garanhuns; Igarassu; Inajá; Ipojuca; Ipubi; Itapissuma; Moreno; Olinda; Paulista; Recife; Rio Formoso; Salgueiro; São Lourenço da Mata; Sirinhaém; Vitória de Santo Antão, compreende um total de 21 cidades, sendo a maioria das cidades localizadas na RMR e com mais de 100 mil habitantes, apresenta concentração de municípios de maioria urbana nos quais apenas a área urbana é saneada, com exceção do município de Inajá, caracterizado como rural, mas que ainda assim, possui saneamento apenas da área urbana.

Esse *cluster* demonstrou a pior situação geral (5º posição) dentre os *clusters* analisados, contém os 10 últimos colocados no ranking estadual de esgotamento, seus índices de coleta de esgoto e de extensão da rede de esgoto possuem uma grande defasagem e precisam ser melhorados significativamente para alcançar a universalização do acesso à esgotamento conforme proposto pela ONU e pela legislação brasileira. Assim, precisam melhorar o índice de coleta e comcomitantemente tomar medidas para que os processos de tratamento acompanhem o aumento do volume de coleta de esgoto, nesse sentido, necessitam também aumentar a extensão da rede por ligação e assim obter maiores resultados em seus índices de atendimento urbano e total da população.

Alguns dos municípios deste *cluster* constam no Ranking de Saneamento Básico Nacional em péssimas colocações como é o caso de Caruaru (63º), Recife (75º), Paulista (78º) e Olinda (81º), que demonstra indicadores de atendimento de esgoto total e urbano muito abaixo das cidades que encontram-se nas primeiras colocações do ranking nacional como os municípios de Franca-SP (1º), Uberlândia-MG (2º), São José dos Campos-SP (3º) que apresentam indicadores muito próximo da universalização, com bons indicadores de investimentos para a situação em que se encontram em termos de saneamento básico, nesse sentido destaca-se a cidade de Recife como a que mais investiu em saneamento dentre as cidades do ranking, apresentando investimentos de mais da metade do que foi arrecadado com os serviços de saneamento, em 5 anos, o que ao mesmo tempo que é um bom indicativo, é também um alerta de que os investimentos precisam ser melhorados qualitativamente, para que se posso aumentar substancialmente os baixos indicadores de esgotamento da cidade.

Gráfico 3 – Ranking estadual do cluster 2



Fonte: dados da pesquisa, 2018.

Composto por 12 municípios, dentre eles: Araripina; Belo Jardim; Brejo da Madre de Deus; Cabrobó; Carnaubeira da Penha; Cedro; Granito; Lagoa Grande; Panelas; Petrolina; Serra Talhada; Tamandaré. Concentra municípios do Sertão e da região do São Francisco, a maioria com mais de 20 mil habitantes e menos de 100 mil habitantes, possuem característica urbana, com concentração do saneamento na área urbana.

Apresenta a 2º melhor colocação entre os *clusters*, com suas cidades entre os 18 primeiros colocados do ranking estadual de esgotamento, sendo os dois primeiros lugares pertencentes a esse grupo (Tamandaré – 1º e Cedro – 2º) com destaque para a cidade de Petrolina que ocupa a 35º no Ranking de Saneamento Nacional, com bom desempenho em atendimento urbano de esgoto e mediano desempenho no atendimento total, o que denota a disparidade de acesso aos serviços de esgotamento sanitário entre as regiões rurais e urbanas. Destaca-se ainda que a cidade de Petrolina investiu em saneamento, em 5 anos, pouco mais da metade do que foi arrecadado com a prestação desse serviço.

Assim, diante dos bons indicadores de coleta, tratamento e atendimento urbano apresentado por esse *cluster*, e um mediano índice de atendimento total, evidencia-se a necessidade de se investir em saneamento rural a fim melhorar o indicador de atendimento total e alcançar a universalização do acesso, além disso, deve-se investir na expansão da extensão da rede de esgoto, que apresenta baixo desempenho.

Gráfico 4 – Ranking estadual de esgotamento (cluster 3)

Fonte: dados da pesquisa, 2018.

Formado pelos municípios de Betânia; Bodocó; Dormentes; São José do Belmonte; São José do Egito; Tupanatinga, um total de 6 cidades, a maioria do Sertão pernambucano e com mais de 20 mil habitantes e menos de 50 mil habitantes, de característica rural, com concentração do saneamento na área urbana. É o 3º melhor *cluster*, com bons desempenhos nos indicadores de coleta e atendimento urbano; e baixo desempenho na extensão da rede e atendimento total, o que requer maior concentração de investimentos nas zonas rurais para melhorar o atendimento total e para o alcance da universalização. Além disso, apresenta o pior resultado em termos de tratamento, o que pode ser justificado pela falta de informações a esse respeito em todos os municípios deste grupo.

Gráfico 5 – Ranking estadual do cluster

Fonte: dados da pesquisa, 2018.

Apresenta 3 municípios, um do Sertão do estado (Iguaraci – 8º posição no ranking estadual de esgotamento, mais de 10 mil habitantes), outro do Agreste (Taquaritinga do Norte – 9º posição no ranking estadual de esgotamento, mais de 20 mil habitantes) e o arquipélago de Fernando de Noronha (19º posição no ranking estadual de esgotamento, menos de 10 mil habitantes), este último abrange um Parque Nacional Marinho e uma Área de Proteção Ambiental, sendo considerado patrimônio mundial natural pela UNESCO. Esse *cluster* apresenta bons desempenhos de seus indicadores, ocupando a 1º colocação em termos de desempenho equiparando-se aos 5 melhores municípios listados no Ranking Nacional de Saneamento, no que concerne aos indicadores de coleta e tratamento de esgoto. Esses municípios apresentam equilíbrio na concentração de municípios de característica urbana e rural, com predomínio dos serviços de esgotamento na área urbana. No entanto, o índice de atendimento urbano merece atenção posto que ainda apresenta um desempenho moderado.

Gráfico 6 – Ranking estadual do cluster

Fonte: dados da pesquisa, 2018.

Apresenta 3 municípios, um do Agreste do estado (Gravatá – 22º posição no ranking estadual de esgotamento, mais de 50 mil habitantes), outro da Zona da Mata (Nazaré da Mata – 34º posição no ranking estadual de esgotamento, mais de 20 mil habitantes) e outro da RMR (Jaboatão dos Guararapes – 27º posição no ranking estadual de esgotamento, mais de 500 mil), esta última cidade ocupa a penúltima posição no Ranking Nacional de Saneamento e apresentou, em 5 anos, baixos índices de investimentos no setor. É o 4º *cluster* em termos de desempenho, apresentando municípios de maioria rural com concentração do saneamento na área urbana, possui bons índices de tratamento e extensão da rede por ligação e baixo desempenho em coleta de esgoto e no atendimento urbano e total de esgotamento. Portanto, carece de maiores investimentos em coleta de esgoto, sobretudo nas áreas rurais, com vistas a ampliar o acesso de forma equitativa.

De acordo com o desempenho apresentado têm-se que o cluster 4 é o que detém os melhores indicadores de esgotamento sanitário, seguido do cluster 2 em segundo lugar e do cluster 3 em terceiro, sendo as últimas posições ocupadas pelo cluster 5 na quarta colocação e pelo cluster 1 na quinta e última posição, assim os indicadores avaliados apresentam o seguinte comportamento:

Tabela 3 – Média e desvio padrão por grupo de indicador de esgotamento sanitário

Variáveis Analisadas	Agrupamentos de Municípios				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
(16) Índice de coleta de esgoto (percentual)	24,58±16,72	85,97±21,70	76,83±25,29	90,83±15,89	6,83±5,77
(17) Índice de tratamento de esgoto (percentual)	55,15±48,89	96,44±6,96	0,00±0,00	100,00±0,00	100,00±0,00
(18) Extensão da rede de esgoto por ligação (m/lig.)	10,60±2,50	9,25±1,57	8,36±4,34	18,13±2,73	19,37±2,74
(19) Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com esgoto (percentual)	27,12 ±15,97	85,22±17,71	95,22±8,57	61,25±36,27	11,93±13,19
(20) Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (percentual)	21,55±12,99	58,11±19,36	46,64±16,72	85,29±13,69	10,75±11,51

Fonte: dados da pesquisa, 2018.

O índice de coleta de esgoto (variável 16) teve um bom índice nos clusters 2, 3 e 4, sendo o cluster 4 com o melhor desempenho na categoria coleta de esgoto, por outro lado, chama a atenção o péssimo desempenho dos clusters 1 e 5. Ao passo que índice de tratamento de esgoto (variável 17) apresenta os clusters 2, 4 e 5 como ótimos desempenhos, estes dois últimos, por sua vez, apresentam 100% de tratamento do esgoto coletado, ressalta-se, porém que o cluster 5 apesar de possuir excelente índice de tratamento de esgoto apresentou um péssimo índice de coleta, o que indica que este grupamento requer a expansão da coleta. Já o cluster 1 apresenta um médio desempenho nesse quesito, todavia, o cluster 3 apresenta um índice de tratamento de esgoto igual a zero, o que demonstra inconsistência, no entanto esse achado pode ser justificado pelo fato de que este indicador é formado por um grupo de dados do SNIS que apresenta grande quantidade de *missing*.

A extensão da rede de esgoto por ligação (variável 18) apresenta melhor desempenho nos clusters 4 e 5, o que pode ser indicativo da maior abrangência da rede coletora de esgoto, o que justifica o índice de 100% de tratamento de esgoto destes clusters, muito embora, o cluster 5 demonstrou baixo valor do índice de coleta de esgoto. Por outro lado, os clusters 1, 2 e 3 apresentam baixos índices de extensão da rede de esgoto por ligação, apesar de os clusters 2 e 3 terem bons índices de coleta.

O índice de atendimento urbano de esgoto dos municípios atendidos com água (variável 19) aponta o bom desempenho dos clusters 2 e 3, um médio desempenho do cluster 4 e baixos desempenhos dos clusters 1 e 5. Enquanto que o índice de atendimento total de esgoto dos municípios atendidos com água (variável 20) demonstra que apenas o cluster 4 apresenta um bom desempenho nesse fator, seguido dos médios desempenhos apresentados nos cluster 2 e 3, e do péssimo desempenho do cluster 1 e 5, ou seja, estes dois últimos apresentam o mesmo baixo desempenho da variável 19, demonstrando que carecem de investimento no atendimento urbano e total de esgotamento sanitário.

Assim, pode-se dizer que os clusters 1 e 5 apresentam baixo desempenho nos índices de coleta de esgoto e por conseguinte nos índices 19 e 20 que mensuram o

atendimento urbano e total de esgotamento, respectivamente. O cluster 4, por sua vez, é o que apresenta melhor desempenho em todos os indicadores, exceto no atendimento urbano de esgotamento, no qual apresenta médio desempenho. Os clusters 2 e 3 apresentam bons e médios desempenhos em quase todos os indicadores, de modo que precisam melhorar apenas no índice que trata da extensão da rede de esgoto, ademais o cluster 3 precisa também de melhorias no que concerne ao índice de tratamento de esgoto, sendo o único cluster com defasagem nesse sentido.

Em síntese, o estado de Pernambuco precisa aumentar o seu investimento em saneamento não só em termos quantitativos como se verificou em Recife, segundo o Ranking Nacional de Saneamento, mas também em termos qualitativos visto que os indicadores de esgotamento sanitário da cidade recifense não acompanharam os grandes investimentos realizados no setor.

Assim, políticas públicas voltadas para a melhoria da qualidade dos serviços prestados são fundamentais para a melhoria qualitativa dos indicadores de esgotamento. Nesse sentido, faz-se necessário criar mecanismos de fomento à elaboração e implementação dos Planos de Saneamento Básico Municipais, como meios de garantir maiores investimentos e planejar ações sistemáticas para o setor, aliados a instrumentos coercitivos para implementação das diretrizes do PLANASA, visto que muitos instrumentos propostos para melhoria do desempenho do setor são de caráter voluntário.

Destaca-se que medidas urgentes devem ser tomadas em relação a RMR, que ainda está muito distante de alcançar a universalização deste serviço visto que apresenta os piores resultados e as maiores concentrações de habitantes, de modo que a precariedade dos serviços de saneamento dessas regiões tem impactos negativos na vida de uma grande quantidade de pessoas.

Além disso, o índice de coleta de esgoto deve priorizado devido à grande defasagem apresentada na maioria dos municípios e a sua influência nos índices de atendimento urbano e total, ademais a carência de coleta e tratamento de esgoto contribuem para a poluição dos corpos hídricos, redução da biodiversidade, e consequentemente tem impactos na saúde pública e em diversos setores econômicos tais como o setor agropecuário, portanto esses processos devem evoluir conjuntamete a fim de se alcançar bons níveis de desempenho sustentável dos sistemas de esgotamento.

Aliado a isso, ações voltadas para a expansão do acesso à esgotamento nas zonas rurais merecem destaque visto que essas regiões são as mais carentes nesse tipo de serviços, reduzindo assim as disparidades e promovendo a universalização do acesso de forma equitativa conforme destaca a ONU (2015).

Diante das medidas expostas, espera-se alcançar saltos significativos no estado em termos de saúde, visto que muitas doenças podem se proliferar devido a ausência de serviços de saneamento, portanto, os municípios com deficiência nesse tipo de serviço podem apresentar maiores índices de doenças como Leptospirose, Disenteria Bacteriana, Esquistossomose, Febre Tifóide, Cólera, Parasitóides, além do agravamento das epidemias tais como a Dengue, Zika e Chikunguya.

Además, a pesquisa constatou que o SNIS, embora muito utilizado em pesquisa da área de saneamento, precisa melhorar a divulgação de informações de esgotamento sanitário dos municípios pernambucanos, de modo que dos 183 municípios só foi possível trabalhar

com 45. Aponta-se também, que por meio das informações disponibilizadas pelos SNIS, não se pode fazer uma análise de desempenho ambiental mais ampla, que considere por exemplo os tipos de tratamento de esgoto realizados e a sua eficiência nos sistemas de esgotamento. Além disso, os dados precisam ser atualizados na plataforma, posto que os dados mais recentes sobre esgotamento que constam no SNIS são de 2015, o que enseja medidas a fim de proporcionar maior transparência do sistema conforme orienta a Lei de Saneamento.

5 CONCLUSÕES

O estudo em questão objetivou analisar o desempenho sustentável dos sistemas de esgotamento sanitário de Pernambuco a partir de cinco indicadores de desempenhos (índice de coleta de esgoto, índice de tratamento de esgoto, extensão da rede de esgoto, índice de atendimento urbano de esgoto e índice de atendimento total de esgoto) disponibilizados na plataforma do SNIS, agrupando os municípios semelhantes em termos de indicadores de esgotamento – observando-se a formação de cinco *clusters* – a fim de analisar as características de cada município em termos de esgotamento e agrupá-los por níveis de desempenho, identificando tendências e relações entre indicadores com o intuito de entender o impacto causa pelo desempenho de tais sistemas no alcance do desenvolvimento sustentável local e assim, propor ações que norteiem políticas públicas para o setor gerando benefícios para todos os *stakeholders*.

A deficiência nos serviços de esgotamento sanitário apresentado pelos municípios pernambucanos prejudica o desenvolvimento sustentável local, posto que afeta a saúde humana e repercute nas taxas de mortalidade e de expectativa de vida, na produtividade laboral, nas despesas da saúde pública, nos custos de tratamento de água para abastecimento, no turismo e na pesca. Assim, investir em esgotamento implica melhorias para a saúde humana, redução da mortalidade, aumento da expectativa de vida, diminuição de internações e das despesas da saúde pública, redução de custos com tratamento de água, melhorias da qualidade dos recursos hídricos o que contribui para a preservação da fauna aquática e consequentemente afeta aquece o setor turístico e pesqueiro.

Diante do exposto, ressalta-se que o estudo, apesar de esbarrar em algumas limitações como a deficiência da base de dados do SNIS, visto que esta demonstra algumas inconsistências numéricas e ausência de valores, bem como não abarca grande quantidade dos indicadores utilizados pela literatura para avaliar o desempenho dos sistemas de esgotamento, o estudo tece contribuições apontando a dificuldade de obtenção de informações fidedignas por parte dos órgãos prestadores de serviços de esgotamento sanitário, que não a disponibilizam, prejudicando a transparência do processo de avaliação do serviço de tais entidades. Além disso, faz-se necessário uma ampliação do arcabouço do SNIS a fim de que as informações ali presentes possam subsidiar estudos acerca do desempenho das prestadoras de serviços de saneamento básico.

Por se tratar de um estudo exploratório, pode-se subsidiar novas pesquisas a partir da comparação dos desempenho dos municípios do estado pernambucano com o de outros estados, a fim de propor melhorias com base em sistemas de esgotamento de referência no ranking de saneamento básico do país. Além de comparar o desempenho de saneamento dos municípios com aspectos como saúde e qualidade de vida, produtividade e economia, etc, e

analisar como esse desempenho atende aos ODS da ONU a nível local. Outra pespectiva, é promover a análise dos efeitos dos PMSB no desempenho em saneamento dos municipios. Desse modo, o estudo traçou os primeiros passos para a análise da situação do saneamento dos municípios pernambucanos contribuindo para o desenvolvimento sustentável do estado.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Ranking ABES da universalização do saneamento. 2017. Disponível em: <http://abes-dn.org.br/wp-content/uploads/2017/10/Ranking-ABES-da-universalizacao-do-saneamento-_17.09.17-3.pdf>. Acesso em: 29 dez. 2017.

BERCHIN, I. I.; CARVALHO, A. de S. C. O Papel das Conferências Internacionais sobre o Meio Ambiente para o Desenvolvimento dos Regimes Internacionais Ambientais: de Estocolmo a Rio+ 20. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA INTERDISCIPLINAR. 7., Florianópolis, SC, Anais... Florianópolis-SC: [s.n.], 2015.

BRASIL. Presidência da República. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 19 mar. 2017.

_____. Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Brasília, 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. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 7 abr. 2017.

_____. Lei n. 13.329, de 1º de agosto de 2016. Brasília, 2016. Altera a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, para criar o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento do Saneamento Básico - REISB, com o objetivo de estimular a pessoa jurídica prestadora de serviços públicos de saneamento básico a aumentar seu volume de investimentos, por meio da concessão de créditos relativos à contribuição para o Programa de Integração Social - PIS e para o Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público - PASEP e à Contribuição para Financiamento da Seguridade Social - COFINS. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/L13329.htm>. Acesso em: 21 fev. 2017.

COMPAHIA PERNAMBUCANA DE SANEAMENTO. Esgotamento Sanitário. Recife, 2016. Disponível em: <http://servicos.compesa.com.br/esgotamento-sanitario/>. Acesso em: 20 de out. 2016.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Comparações internacionais uma agenda de soluções para os desafios do saneamento brasileiro. Brasílai, 2017. Disponível em:

<https://static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/92/13/92132cd2-f22c-4372-aa83-f705d21d2cbb/estudo_-_comparacoes_internacionais_em_saneamento_basico.pdf>. Acesso: em 25 maio 2017.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Esgotamento sanitário inadequado e impactos na saúde da população: um diagnóstico da situação nos 81 municípios brasileiros com mais de 300 mil habitantes. 2010. Disponível em: <http://cmdss2011.org/site/wp-content/uploads/2012/01/esgotamento.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2017.

_____. Benefícios econômicos da expansão do saneamento brasileiro: qualidade de vida, produtividade, educação e valorização ambiental. Brasília, 2014. Disponível em: <http://cebds.org/wp-content/uploads/2014/03/Beneficios Economicosdaexpans%C3%A3odoSaneamentoBrasileiro.pdf> Acesso em: 27 fev. 2017.

_____. Estudo mostra que avanços em saneamento básico das Capitais nos últimos 5 anos foi insuficiente para tirar o Brasil do atraso histórico. [2017?]. Disponível em: <http://tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/ranking/2017/press-release.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2017.

KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira. Responsabilidade Social–uma alavanca para sustentabilidade. 2012. Disponível em: <http://gerencia.ambientebrasil.com.br/ midia/anexos/457.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2017.

OLIVEIRA, Verônica Macário de. Promoção do consumo sustentável no contexto brasileiro: uma análise dos papéis dos governos, das empresas e da sociedade civil. 2014. 235 f. Tese (Doutorado em Administração)–Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/12302/1/tese%20ver%c3%b4nica%20mac%c3%a1rio%20de%20oliveira.pdf>. Acesso em: 22 out. 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <https:// nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/#>. Acesso em: 23 jul. 2017.

SICHE, Raúl. et al. Índices versus Indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. Ambiente & Sociedade, v. 10, n. 2, p. 137-148, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v10n2/a09v10n2.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2017

VAN BELLEN, Hans Michael. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. Tese (Doutorado em engenharia da produção)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/84033>. Acesso em: 25 out. 2017.

WCED, World Commission on Environment and Development. Our Common Future. Oxford, U.K.: Oxford University Press, 1987. 383 p.