

## ANÁLISE DE VULNERABILIDADE À CARÊNCIA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL

**Ian Rocha de Almeida<sup>(1)</sup>**

Doutorando em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela UFRGS.

**Lígia Conceição Tavares**

Doutoranda em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela UFRGS.

**Dieter Wartchow**

Professor Doutor, Associado da UFRGS vinculado ao Departamento de Obras Hidráulicas

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Bento Gonçalves, Nº 9500 - Agronomia – Porto Alegre – Rio Grande do Sul -  
CEP: 90020-025 - País - Tel: +55 (51) 3308 7512- e-mail: ian.almeida@ufrgs.br

### RESUMO

Após mais de 10 anos da instituição da Política Nacional de Saneamento Básico no Brasil, observa-se que ainda há uma insuficiência na prestação dos serviços, retratada na inadequação de quase metade das obras voltadas ao saneamento no país e refletindo nos indicadores que medem a qualidade da prestação desses serviços. Indicadores esses que são ferramentas que sintetizam informações e auxiliam na análise e gestão da prestação dos serviços de saneamento básico. Nesse sentido, o presente trabalho visou realizar uma análise de vulnerabilidade à carência de esgotamento sanitário em 28 municípios do Rio Grande do Sul, integrantes do TED nº 02/2015, formulado e firmado entre a FUNASA e a UFRGS. A metodologia adotada consistiu na formulação, aplicação e validação do sistema de indicadores relacionados aos aspectos operacionais dessa vertente do saneamento básico, seguido pela análise de vulnerabilidade de fato. Verificou-se que 39% dos municípios se enquadraram na faixa de alta vulnerabilidade, 57% se encaixam na faixa de média vulnerabilidade enquanto que somente um município apresentou baixa vulnerabilidade para os aspectos analisados.

**Palavras-chave:** Esgoto sanitário; Vulnerabilidade; Indicadores.

## INTRODUÇÃO

O esgoto doméstico possui origem através do uso da água tratada para a realização de atividades antrópicas rotineiras. Com o uso da água, este recurso sofre alterações na sua qualidade, vindo a constituir-se um despejo líquido que necessita de um tratamento prévio antes de ser lançado novamente à natureza (VON SPERLING, 2014). De acordo com a Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, esgotamento sanitário compreende um “conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente” (BRASIL, 2007).

Após mais de 10 anos da instituição da Política Nacional de Saneamento Básico observa-se que ainda há uma insuficiência na prestação dos serviços, retratada na inadequação de quase metade das obras voltadas ao saneamento no país e refletindo nos principais indicadores que medem a qualidade da prestação desses serviços. A insuficiência do panorama nacional viabiliza a disseminação de doenças infecciosas, especialmente as de veiculação hídrica diretamente ligadas à carência dos serviços de saneamento básico (TEIXEIRA, 2014).

Estudos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) indicam que cerca de 65% das internações hospitalares infantis por crianças com idade inferior a 10 anos sejam provocadas pela deficiência do sistema de tratamento de esgoto, surtindo efeito também no desenvolvimento escolar dessas crianças, visto que as que residem em áreas de alta vulnerabilidade quanto à exposição ao esgotamento sanitário sem coleta e tratamento adequado apresentam desempenho escolar inferior às que não residem em áreas de risco, comprometendo, assim, o seu desenvolvimento social (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2015).

Uma das formas de reduzir a assimetria de informações relacionadas ao saneamento básico é o uso de indicadores, além da cooperação entre as agências e diferentes órgãos reguladores ligados diretamente à gestão dessas áreas (GALVÃO JÚNIOR & DA SILVA, 2006). Os indicadores são parâmetros que traduzem de forma sucinta e simplificada os aspectos mais relevantes de determinada temática, como o desempenho operacional de uma concessionária de saneamento básico, por exemplo. Eles avaliam ao longo do tempo a evolução ou regressão de determinada característica, possibilitando a comparação com indicadores de anos anteriores e/ou posteriores. No âmbito do saneamento básico, os indicadores reduzem a assimetria de informações entre regulador, usuários e prestador de serviços através dos sistemas de informação e os mecanismos de participação dos usuários (GALVÃO JÚNIOR; DA SILVA, 2006).

Uma ferramenta de fundamental importância que viabiliza ações mitigadoras das carências de saneamento básico, em especial o esgotamento sanitário, é o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). Nesse sentido, a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA), em parceria com a

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), formulou e firmou o Termo de Execução Descentralizada (TED) nº 02/2015, em que, através de capacitações e assessoria técnica, é fomentada a elaboração dos PMSBs dos municípios integrantes. Sendo o PMSB a principal ferramenta do município para a sua estruturação no âmbito do saneamento básico, o TED surge como uma proposta no combate às vulnerabilidades ocasionadas pela prestação deficitária dos serviços de saneamento básico.

O TED nº 02/2015 foi dividido em duas etapas, sendo a primeira com início em maio de 2017 e término das atividades em dezembro de 2018 com a realização das audiências públicas até o início de 2019 e a segunda fase com início em julho de 2018 e fim previsto para dezembro de 2019. No momento, foram 52 municípios contemplados pelo processo seletivo organizado pela FUNASA, sendo 28 para a primeira fase e 24 para a segunda. Os municípios contemplados pelo TED nº 02/2015 são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1 – Lista dos municípios integrantes do TED nº 02/2015.**

Qtd	Primeira Fase	Segunda Fase
1	Arambaré	Caiçara
2	Arvorezinha	Cândido Godói
3	Áurea	Capão do Cipó
4	Chuí	Engenho Velho
5	Dois Lajeados	Erval Sêco
6	Dom Pedro de Alcântara	Gramado dos Loureiros
7	Dona Francisca	Herveiras
8	Espumoso	Humaitá
9	Garruchos	Itaqui
10	Herval	Ivoti
11	Horizontalina	Jaquirana
12	Hulha Negra	Lindolfo Collor
13	Ipê	Novo Machado
14	Iraí	Pedro Osório
15	Lajeado do Bugre	Pinhal Grande
16	Marau	Quinze de Novembro
17	Minas do Leão	Salto do Jacuí
18	Novo Xingú	São Vicente do Sul
19	Palmeira das Missões	Tavares
20	Pantano Grande	Três Palmeiras
21	Pedras Altas	Trindade do Sul
22	Porto Vera Cruz	Tuparendi
23	Roca Sales	Turuçu
24	Salvador das Missões	Vanini
25	Santa Margarida do Sul	-
26	São José das Missões	-
27	São Pedro das Missões	-
28	Vista Alegre	-

Nesse sentido, o presente trabalho visa analisar a vulnerabilidade ao esgotamento sanitário de 28 municípios do Rio Grande do Sul integrantes da primeira fase do TED nº 02/2015, através da elaboração, aplicação e validação de um sistema de indicadores com o intuito de representar os principais aspectos relacionados aos sistemas de esgoto sanitário, bem como fundamentar a

tomada de decisão para a mitigação dos problemas identificados na vertente do saneamento básico em estudo.

## **METODOLOGIA**

O trabalho é composto por quatro etapas sendo aplicada uma metodologia específica para cada uma. As etapas que compõem o presente trabalho são: Formação do sistema de indicadores para a análise da vulnerabilidade a esgoto doméstico; Aplicação e cálculo dos indicadores nas áreas de estudo; Validação dos indicadores e; Análise de vulnerabilidade. Todas elas são fundamentadas por uma revisão bibliográfica prévia, com o intuito de buscar conceitos e definições dos termos aqui apresentados.

## **FORMAÇÃO DO SISTEMA DE INDICADORES**

Para essa etapa, foram utilizados e/ou adaptados indicadores já utilizados e consolidados por pesquisas na área do saneamento básico, com ênfase no esgoto sanitário. Duas bibliografias de destaque que foram utilizadas para a elaboração do presente trabalho foram elaboradas por Rasera (2014) e Almeida (2019).

## **APLICAÇÃO E CÁLCULO DOS INDICADORES**

Feita a formação dos indicadores, estes foram aplicados a partir do enquadramento dos valores em uma escala que variou de 0 a 1, em que quanto mais próximo de 0, menos vulnerável é o município, enquanto que quanto mais próximo de 1, mais vulnerável é o município nesse quesito.

## **VALIDAÇÃO DOS INDICADORES**

Para a validação dos indicadores, utilizou-se a metodologia adotada por Almeida (2019), onde os indicadores que apresentassem problemas na aplicação seriam descartados e o índice de vulnerabilidade para esses municípios seria recalculado, desconsiderando o indicador que não foi validado. Para garantir a confiabilidade do trabalho, efetuou-se uma avaliação do Nível de Confiança (NC) do índice de vulnerabilidade obtido para o município, de acordo com a Equação 1 a seguir

$$NC = N_{\text{validados}}/N_{\text{total}} \times 100 \quad (1)$$

Onde NC é o nível de confiança; Nvalidados é o quantitativo de indicadores que foram validados para o município, e; Ntotal é o quantitativo de indicadores utilizados na pesquisa, para todos os municípios. O valor estipulado como aceitável foi de 60%, visto que não há a definição de uma nota de corte nas bibliografias de interesse que foram consultadas. Almeida (2019) utilizou esse valor em seu estudo.

## ANÁLISE DE VULNERABILIDADE

A partir dos resultados obtidos após a aplicação dos indicadores, foram feitas reflexões e discussões com o intuito de se destacar os principais aspectos relativos ao serviço de esgotamento sanitário dos municípios que compõem a área de estudo, tendo o sistema de indicadores proposto como fundamentação.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO

### INDICADORES UTILIZADOS

A Tabela 2 mostra os indicadores utilizados para a verificação da vulnerabilidade aos serviços de esgotamento sanitário dos municípios estudados.

**Tabela 2 – Indicadores utilizados.**

Indicador	Cód.	Critérios para enquadramento				
		1	0,75	0,50	0,25	0
Coleta de esgoto*	ID01	1	0	0<IN015≤25	25<IN015≤50	50<IN015≤75
Tratamento do esgoto*	ID02	1	0	0<IN016≤25	25<IN016≤50	50<IN016≤75
Índice de adequação do esgotamento sanitário**	ID03	0	0<Índice≤25	25<Índice≤50	50<Índice≤75	75<Índice≤100
Índice de adequação do saneamento básico**	ID04	0	0<Índice≤25	25<Índice≤50	50<Índice≤75	75<Índice≤100
Incidência de doenças diarreicas agudas	ID05	ID15>40	20<ID15≤40	10<ID15≤20	2<ID15≤10	ID15≤2

Observa-se que os indicadores adotados, em sua maioria, são indicadores que já são aplicados em plataformas oficiais tais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento Básico (SNIS).

O Indicador ID05 trata da incidência de doenças diarreicas agudas nos municípios abordados. Esse dado possui como fonte as Secretarias Municipais de Saúde, que realizam esse levantamento periodicamente, e o enquadramento deste seguiu a mesma metodologia do

enquadramento da hanseníase, segundo o Ministério da Saúde. Essa aproximação foi feita em virtude da ausência de um enquadramento específico para essa patologia.

## APLICAÇÃO DOS INDICADORES

A Tabela 3 mostra os resultados a partir da aplicação dos indicadores.

**Tabela 3 – Aplicação dos indicadores.**

Município	IV	ID01	ID02	ID03	ID04	ID05
Arambaré	0,56	0,75	1	0,25	0,25	-
Arvorezinha	0,55	0,25	1	0,5	0,5	0,5
Áurea	0,69	0,75	1	0,25	0,75	-
Chuí	0,40	0,75	1	0	0	0,25
Dois Lajeados	0,55	0,75	1	0,25	0,25	0,5
Dom Pedro de Alcântara	0,55	0,25	1	0,5	0,75	0,25
Dona Francisca	0,56	0,5	1	0,25	0,5	-
Espumoso	0,45	0,75	0,5	0,25	0,5	0,25
Garruchos	0,81	0,75	1	0,75	0,75	-
Herval	0,60	0,5	1	0,25	0,5	0,75
Horizontalina	0,55	0,5	1	0,5	0,5	0,25
Hulha Negra	0,50	0,25	1	0,25	0,5	0,5
Ipê	0,50	0,25	1	0,25	0,25	0,75
Iraí	0,75	0,5	1	0,75	0,75	-
Lajeado do Bugre	0,81	0,75	1	0,75	0,75	-
Marau	0,45	0,25	1	0	0,25	0,75
Minas do Leão	0,40	0,25	1	0,25	0,25	0,25
Novo Xingú	0,80	1	1	0,5	0,75	0,75
Palmeira das Missões	0,69	0,75	1	0,5	0,5	-
Pantano Grande	0,31	1	0,25	0	0	-
Pedras Altas	0,56	0,5	1	0,25	0,5	-
Porto Vera Cruz	0,75	0,75	1	0,5	0,75	0,75
Roca Sales	0,50	0,75	1	0	0,25	0,5
Salvador das Missões	0,60	0,75	1	0,5	0,5	0,25
Santa Margarida do Sul	0,75	0,75	1	0,5	0,75	-
São José das Missões	0,70	0,75	1	0,75	0,75	0,25
São Pedro das Missões	0,85	1	1	0,75	0,75	0,75
Vista Alegre	0,80	0,75	1	0,75	0,75	0,75
<b>LEGENDA</b>	Baixa vulnerabilidade	Média vulnerabilidade		Alta vulnerabilidade		

É possível observar que 39% dos municípios se enquadraram na faixa de alta vulnerabilidade, 57% se encaixam na faixa de média vulnerabilidade enquanto que somente o município de



Pantano Grande apresentou baixa vulnerabilidade para os indicadores analisados. Nesse sentido, a partir dos parâmetros analisados, depreende-se que a maioria dos municípios estudados apresenta carências na prestação dos serviços de esgotamento sanitário, em especial os municípios de Áurea, Garruchos, Iraí, Lajeado do Bugre, Novo Xingu, Palmeira das Missões, Porto Vera Cruz, Santa Margarida do Sul, São José das Missões, São Pedro das Missões e Vista Alegre, que apresentaram alta vulnerabilidade em quase todos os parâmetros analisados.

A Tabela 3 também mostra que o indicador ID02 foi o que apresentou resultados mais próximos ao extremo mais desfavorável nessa pesquisa, onde cerca de 93% dos municípios estudados apresentaram o máximo valor desfavorável. Ou seja, 26 dos 28 municípios estudados não realizam ou possuem precário tratamento dos efluentes domésticos. Esse é um dado alarmante em que se observa a incipiência nos serviços de esgotamento sanitário no interior do Rio Grande do Sul e a urgente necessidade de investimentos financeiros e técnicos para a mudança desse cenário.

Quanto ao ID01 nota-se que somente 6 municípios apresentam quadro de baixa vulnerabilidade e 64% dos municípios apresentaram resultados de Alta vulnerabilidade. Nesse ponto, uma pequena parcela da área de estudo realiza a coleta dos efluentes domésticos gerados no seu território. Considerando o quadro em que a principal solução adotada nos municípios de pequeno porte do Brasil são os sistemas individuais (fossa séptica seguido de filtro anaeróbio), esse cenário é coerente e esperado.

Para o ID03 observa-se 50% dos municípios possui baixa vulnerabilidade quanto à adequação ao esgotamento sanitário, 29% possui média vulnerabilidade e 21% possui alta vulnerabilidade no referido indicador. O IBGE em seu banco de dados fornece informações quanto ao esgotamento sanitário de cada município do país, apontando a porcentagem da população que possui esgotamento sanitário adequado, sendo essa classificação feita baseada na destinação do efluente doméstico. Se o município possui fossa séptica ou está conectado à rede coletora ou rede pluvial, ele é classificado como adequado, sendo qualquer outra destinação final classificada como esgotamento sanitário inadequado, como o uso de poços negros além do lançamento do esgoto sem tratamento em valas, rios, lagos, dentre outros. Diante do exposto, conclui-se que a metade dos municípios estudados possui de média a alta vulnerabilidade quanto à análise da adequação dos serviços de saneamento, retratado na prática de poços negros que ainda é bastante frequente no interior do Rio Grande do Sul.

No que diz respeito ao ID04, 29% se enquadraram na faixa de baixa vulnerabilidade, 32% apresentaram média vulnerabilidade e 39% apresentou alta vulnerabilidade. Nisso, pode-se depreender que a maioria dos municípios estudados são carentes dos serviços de saneamento básico como um todo.

O indicador ID05 foi o que mais apresentou dificuldades para aplicação no presente trabalho. Os problemas ocorriam, pois, algumas prefeituras não fazem o levantamento dos casos de doenças diarreicas agudas nas suas localidades ou não dispuseram desses dados durante a elaboração do PMSB. Com isso, esse indicador teve que ser descartado em 36% dos municípios, reduzindo o nível de confiança para estes. Contudo, o nível de confiança de todos os municípios, mesmo os que tiveram esse indicador descartado, ficaram bem acima do limite crítico estipulado de 60%, onde o NC foi de 80%.

Ainda sobre o ID05, 39% dos municípios mostraram baixa vulnerabilidade 22% apresentaram baixa vulnerabilidade, e 39% tiveram alta vulnerabilidade. Isso mostra um certo equilíbrio no enquadramento dos municípios estudados, contudo atenta-se para o fato de que 61% das localidades possuem de média a alta vulnerabilidade nesse parâmetro, retratando na alta incidência de doenças diarreicas agudas dessas localidades. Isso é um dado preocupante, reforçado pelo fato de que para 10 dos 28 municípios estudados não há essa informação, desconhecendo-se assim estágio dessa variável nesses locais, dificultando o diagnóstico preciso e a tomada de decisão para atenuar essa realidade.

Em suma, observa-se que ainda há uma incipiência na prestação dos serviços de esgotamento sanitário na maioria dos 28 municípios estudados. Para mitigar esse quadro, são necessárias cooperação das esferas estadual e federal, haja vista que as localidades aqui estudadas não possuem recursos financeiros nem corpo técnico necessários para enfrentar o cenário retratado pela metodologia adotada. É nessas lacunas que os demais poderes executivos se inserem, em busca da universalização dos serviços de esgotamento sanitário.

A metodologia utilizada possibilitou uma visão mais geral do cenário do esgotamento sanitário nos municípios da primeira fase do TED. Com isso, há a necessidade de medidas estruturais e não estruturais visando mitigar esse quadro, que devem estar dispostas nos respectivos PMSBs através de Programas, Projetos e Ações.

## CONCLUSÃO

Observou-se que significativa quantidade de municípios da área de estudo se enquadrou na faixa de alta vulnerabilidade ao esgotamento sanitário, contudo a maioria obteve média vulnerabilidade nos parâmetros analisados. Destacam-se Garruchos, Lajeado do Bugre, São Pedro das Missões e Vista Alegre, que para todos os indicadores aplicados apresentaram índices enquadrados em alta vulnerabilidade. Nesse sentido, esses municípios são os que apresentam maiores valores dentro da metodologia adotada, possuindo, portanto, maior vulnerabilidade nessa dimensão e um cenário



bastante deficitário na questão da eficiência do serviço de esgotamento sanitário atualmente prestado.

A partir dos aspectos analisados, o planejamento da gestão municipal, no processo de implementação de políticas públicas de saneamento, possui fundamentação para formular Programas, Projetos e Ações voltados para remediar tal quadro. Salienta-se que a cooperação entre as esferas governamentais estaduais e federais é de fundamental importância para mitigar tal quadro, haja vista que o poder público municipal possui incipientes recursos financeiros e humanos nesse setor.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, I. (2019). Análise de vulnerabilidade à carência de esgotamento sanitário e sua gestão em municípios do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Porto Alegre, 2019.
- BRASIL (2018). Termo de Referência para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico: Instrumento de apoio da Cooperação técnica da Fundação Nacional de Saúde – FUNASA/MS. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. 2018.
- BRASIL (2012). Termo de Referência para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico: Instrumento de apoio da Cooperação técnica da Fundação Nacional de Saúde – FUNASA/MS. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. 2012.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE (2018). A FUNASA. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/web/guest/missao-institucional>>. Acesso em 28 mar. 2018.
- GALVÃO JÚNIOR, A. C (2006). Regulação: indicadores para a prestação de serviços de água e esgoto. Associação Brasileira de Agências de regulação. 2ª Edição. [s.n.].
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2018). Pesquisa de Informações Básicas Municipais - Perfil dos Municípios Brasileiros. Rio de Janeiro: [s.n.], 2018.
- RASERA, D (2014). Indicadores de universalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em áreas com populações em vulnerabilidade socioambiental – Estudo de caso de Cubatão/SP. Dissertação de mestrado, 2014. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-20022015-082052/fr.php>>. Acesso em 22 jan. 2018.
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE O SANEAMENTO BÁSICO (2018). Série Histórica. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica>>. Acesso em 21 fev. 2018.
- TEIXEIRA, J. C. E. AI (2014). Estudo do impacto das deficiências de saneamento básico sobre a saúde pública no Brasil no período de 2001 a 2009. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, 2014. v. 19, n. 1, pp. 87–96.