

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO
AMBIENTAL

**ANÁLISE DE VULNERABILIDADE À CARÊNCIA DE ESGOTAMENTO
SANITÁRIO E SUA GESTÃO EM MUNICÍPIOS DO
RIO GRANDE DO SUL**

IAN ROCHA DE ALMEIDA

PORTO ALEGRE

2019

IAN ROCHA DE ALMEIDA

ANÁLISE DE VULNERABILIDADE À CARÊNCIA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
E SUA GESTÃO EM MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL

Orientador: Prof. Dr. Dieter Wartchow

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do grau de mestre.

Orientador: Dieter Wartchow

PORTO ALEGRE

2019

CIP - Catalogação na Publicação

Almeida, Ian Rocha de
Análise de vulnerabilidade à carência de
esgotamento sanitário e sua gestão em municípios do
Rio Grande do Sul / Ian Rocha de Almeida. -- 2019.
140 f.
Orientador: Dieter Wartchow.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Instituto de Pesquisas Hidráulicas,
Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e
Saneamento Ambiental, Porto Alegre, BR-RS, 2019.

1. Esgotamento sanitário. 2. Vulnerabilidade. 3.
Indicadores. 4. Índices. 5. TED nº 02/2015. I.
Wartchow, Dieter, orient. II. Título.

IAN ROCHA DE ALMEIDA

ANÁLISE DE VULNERABILIDADE À CARÊNCIA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
E SUA GESTÃO EM MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO SUL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do grau de mestre.

Aprovado em: Porto Alegre, 18 de janeiro de 2019

Prof. Dr. Dieter Wartchow – IPH – UFRGS

Orientador

Prof. Dr. José Antônio Saldanha Louzada – IPH – UFRGS

Examinador

Prof. Dr. Luiz Fernando de Abreu Cybis – IPH – UFRGS

Examinador

Prof. Dr^a. Maria Cristina de Almeida Silva – UNIVATES

Examinadora

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus, a meus pais e a meu irmão, que me acompanharam em mais um grande desafio da minha vida

Agradeço à minha namorada que esteve junto comigo do início ao fim dessa longa e difícil jornada. Que dividiu comigo as alegrias e as tristezas desses dois anos de vivência em Porto Alegre e sempre me deu conselhos nos momentos de indecisão.

Agradeço à CAPES que me concedeu a bolsa de mestrado, viabilizando assim a minha estadia em Porto Alegre e a realização do presente trabalho

Agradeço à FUNASA, que juntamente com a UFRGS firmou o TED nº 02/2015, fornecendo uma oportunidade única de crescimentos pessoal e profissional, além da rica convivência nesses dois anos de TED.

Agradeço aos municípios integrantes do TED nº 02/2015, que forneceram as informações e nos receberam de braços abertos sempre que fomos realizar as visitas de campo

Agradeço ao professor Dieter, meu orientador, que me deu a oportunidade de trabalhar nesse projeto de grande importância para o saneamento básico do Rio Grande do Sul, além de outras oportunidades concebidas que contribuíram para a minha formação acadêmica.

RESUMO

A Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007 define esgotamento sanitário como um conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários. Passados mais de 10 anos de instituída a 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 indicadores que medem a qualidade da prestação desses serviços. Essa insuficiência gera um estado de vulnerabilidade principalmente para a população de mais baixa renda em geral situada nas zonas rurais e periferias de grandes cidades. Nesse sentido, o presente trabalho buscou realizar uma análise de vulnerabilidade ao esgotamento sanitário e sua gestão em 28 municípios do Rio Grande do Sul de até 50.000 habitantes integrantes do Termo de Execução Descentralizada nº 02/2015 através da proposição, aplicação e validação de uma metodologia composta por um conjunto de indicadores e índices. A elaboração dos indicadores e índices seguiu os princípios do *Multi-Attribute Decision Making*, *Simple Additive Weighting* e foi aplicada durante a fase de diagnóstico do TED. Ao final verificou-se que as principais carências dos municípios estudados dizem respeito à incipiente prestação dos serviços de esgotamento sanitário, à insuficiência da gestão do serviço no âmbito municipal e à insuficiência financeira da maioria dos municípios estudados. Verificou-se que no geral os municípios integrantes da área de estudo são enquadrados na faixa de média vulnerabilidade, enquanto que uma grande quantidade de localidades se enquadraram na faixa de alta vulnerabilidade na dimensão que abordava a eficiência do sistema de esgotamento sanitário. A metodologia apresentou boa aplicabilidade, impessoalidade e objetividade, sendo uma alternativa para a análise e tomada de decisão pelos gestores do esgotamento sanitário no âmbito municipal.

PALAVRAS-CHAVE: Esgotamento sanitário; Vulnerabilidade; Indicadores; Índices; TED

ABSTRACT

The Brazilian Law No. 11,445 of 01/05/2007 defines sanitary sewage as a set of activities, infrastructures and operational facilities for the collection, transport, treatment and final disposal of sanitary sewage. After more than 10 years of establishing the “Política Nacional de Saneamento Básico”, it is observed that there is still insufficiency in the provision of services presented in the inadequacy of almost half of the works aimed at sanitation in the country and reflecting on the indicators that measure the quality of these services. This insufficiency generates a state of vulnerability mainly for the lowest-income population in general located in the rural and peripheries of large cities. Thus, the present study aimed to perform an analysis of vulnerability to sanitary sewage and its management in 28 municipalities of Rio Grande do Sul, up to 50,000 inhabitants of TED N ° 02/2015 through the proposition, application, and validation of a methodology consisting of a set of indicators and indexes. The elaboration of indicators and indexes followed the principles of the Multi-Attribute Decision Making, Simple Additive Weighting and was applied during the TED diagnosis phase. In the end, it was found that the main shortcomings of the municipalities studied relate to the incipient provision of sanitary sewage services, the insufficiency of the service management at the municipal level and the financial insufficiency of the majority of Municipalities studied. In general, the municipalities are in the range of medium vulnerability, while a large number of localities were in the range of high vulnerability in the dimension that addressed the efficiency of the municipality's sanitary sewage system. The methodology presented good applicability, impersonality, and objectivity, being an alternative for the analysis and decision making by the managers of sanitary sewage at the municipal level.

KEYWORDS: Sewage; Vulnerability; Indicators; Indexes; TED.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1.1 – Municípios integrantes do TED N° 02/2015..... | 15 |
| Figura 1.2 – Municípios integrantes da 1ª fase do TED. | 17 |
| Figura 4.1 – Proporção dos municípios..... | 26 |
| Figura 4.2 - Municípios com ocorrência de endemias e epidemias. | 27 |
| Figura 5.1 – Fluxograma das etapas da pesquisa..... | 39 |
| Figura 5.2 – Gráfico dos resultados obtidos no cenário hipotético. | 55 |
| Figura 5.3 – Mapa de vulnerabilidade da simulação. | 56 |
| Figura 6.1 - Ordem crescente de vulnerabilidade, por município. | 73 |
| Figura 6.2 - Dispersão dos resultados encontrados, por dimensão e geral. | 75 |
| Figura 6.3 - Mapa de vulnerabilidade, por IV_M | 77 |
| Figura 6.4 - Mapa relacionando o IV_M com os municípios. | 78 |
| Figura 6.5 - Ordem crescente de vulnerabilidade, pelo IV_{san} | 82 |
| Figura 6.6 - Mapa relacionando os municípios com a dimensão IV_{san} | 83 |
| Figura 6.7 - Mapa relacionando os municípios com a dimensão IV_{inst} | 89 |
| Figura 6.8 – Mapa relacionando os municípios com a dimensão IV_{fin} | 93 |
| Figura 6.9 - Mapa relacionando os municípios com dimensão $IV_{o\&f}$ | 100 |
| Figura 6.10 - Mapa relacionando os municípios com a dimensão $IV_{e\&c}$ | 104 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1.1 - População Urbana e Rural, Número de Residências Urbanas e Rurais, Área e Responsável pelo Sistema de Abastecimento de Água dos Municípios da área de estudo. | 18 |
| Quadro 4.1 – Principais descuidos na formulação de indicadores. | 35 |
| Quadro 5.1 – Dimensões utilizadas. | 40 |
| Quadro 5.2 – Classificação dos indicadores. | 44 |
| Quadro 5.3 – Possibilidades de representação das informações. | 44 |
| Quadro 5.4 – Critérios a serem seguidos pelos indicadores. | 47 |
| Quadro 5.5 – Metodologia de validação dos indicadores. | 49 |
| Quadro 5.6 – Simulação da validação dos indicadores. | 51 |
| Quadro 5.7 – Níveis de vulnerabilidade. | 53 |
| Quadro 6.1 – Critérios para valoração do ID01. | 58 |
| Quadro 6.2 - Critérios para valoração do ID02. | 58 |
| Quadro 6.3 – Critérios para valoração do ID03. | 59 |
| Quadro 6.4 – Critérios para valoração do ID04. | 60 |
| Quadro 6.5 – Critérios para valoração do ID05. | 61 |
| Quadro 6.6 - Critérios para valoração do ID06. | 61 |
| Quadro 6.7 – Critérios para valoração do ID07. | 62 |
| Quadro 6.8 – Critérios para valoração do ID08. | 63 |
| Quadro 6.9 – Critérios para valoração do ID09. | 64 |
| Quadro 6.10 - Critérios para valoração do ID10. | 65 |
| Quadro 6.11 - Critérios para valoração do ID11. | 66 |
| Quadro 6.12 - Critérios para valoração do ID12. | 66 |
| Quadro 6.13 - Critérios para valoração do ID13. | 67 |
| Quadro 6.14 – Critérios para valoração do ID14. | 68 |
| Quadro 6.15 - Critérios para valoração do ID15. | 69 |
| Quadro 6.16 - Critérios para valoração do ID16. | 70 |
| Quadro 6.17 – Indicadores e suas respectivas dimensões. | 70 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----|
| Tabela 1.1 - Lista dos municípios integrantes do TED nº 02/2015 | 14 |
| Tabela 5.1 - Resultado hipotético da simulação..... | 45 |
| Tabela 5.2 - Simulação para o Cenário mais desfavorável. | 46 |
| Tabela 5.3 – Nova disposição dos resultados, após o processo de validação. | 52 |
| Tabela 5.4 – Resultados hipotéticos para a simulação apresentada..... | 55 |
| Tabela 6.1 – Índices de vulnerabilidade municipais e por dimensão..... | 72 |
| Tabela 6.2 - Ordem decrescente de municípios pelo IV_{san} | 79 |
| Tabela 6.3 - Percentual de moradores de acordo com o atendimento de esgoto sanitário. . | 84 |
| Tabela 6.4 – Relação entre os municípios com alta vulnerabilidade e os dados da ANA..... | 85 |
| Tabela 6.5 – Ordem decrescente de municípios pelo IV_{inst} | 87 |
| Tabela 6.6 - Comparação do IV_M dos municípios com e sem CORSAN. | 90 |
| Tabela 6.7 - Ordem decrescente de municípios pelo IV_{fin} | 92 |
| Tabela 6.8 - PIB dos municípios da 1ª Etapa do TED. | 95 |
| Tabela 6.9 - Relação entre o PIB e o IV_M dos municípios. | 97 |
| Tabela 6.10 - Ordem decrescente de municípios pelo $IV_{o\&f}$ | 98 |
| Tabela 6.11 - Ordem decrescente de municípios pelo $IV_{e\&c}$ | 102 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|-----------------------|--|
| ANA | - Agência Nacional das Águas |
| CONAMA | - Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| CONSEMA | - Conselho Estadual de Meio Ambiente |
| CORSAN | - Companhia Riograndense de Saneamento |
| ETE | - Estação de Tratamento de Esgoto |
| FEE | - Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser |
| FUNASA | - Fundação Nacional da Saúde |
| IBGE | - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| IDESE | - Índice de Desenvolvimento Econômico |
| IV | - Índice de Vulnerabilidade |
| IV _{e&c} | - Índice de Vulnerabilidade da dimensão Educação e Cidadania |
| IV _{fin} | - Índice de Vulnerabilidade da dimensão Financeiro |
| IV _{inst} | - Índice de Vulnerabilidade da dimensão Institucional |
| IV _M | - Índice de Vulnerabilidade do Município |
| IV _{o&f} | - Índice de Vulnerabilidade da dimensão Operação e Fiscalização |
| IV _{san} | - Índice de Vulnerabilidade da dimensão Saneamento |
| MADM | - Multi-Attribute Decision Making |
| MCDM | - Multi-Criteria Decision Making |
| MCidades | - Ministério das Cidades |
| MODM | - Multi-Objective Decision Making |
| MOE | - Microsoft Office Excel |
| MS | - Ministério da Saúde |
| NC | - Nível de Confiança |
| PAC | - Programa de Aceleração do Crescimento |
| PLANSAB | - Plano Nacional de Saneamento Básico |
| PMSB | - Plano Municipal de Saneamento Básico |
| PNUD | - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento |
| PPA | - Plano Plurianual |
| PSB | - Plano de Saneamento Básico |
| RS | - Rio Grande do Sul |
| SAW | - Simple Additive Weighting |
| SISÁGUA | - Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano |
| SNIS | - Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento Básico |
| SUEST | - Superintendências Estaduais |
| TED | - Termo de Execução Descentralizada |
| UFRGS | - Universidade Federal do Rio Grande do Sul |
| WP | - Weighted Product |

SUMÁRIO

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA..... | 12 |
| 1.1. | TERMO DE EXECUÇÃO DESCENTRALIZADA – TED..... | 12 |
| 1.2. | CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO..... | 16 |
| 2. | INTRODUÇÃO..... | 19 |
| 3. | OBJETIVOS..... | 22 |
| 3.1. | OBJETIVO GERAL | 22 |
| 3.2. | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 22 |
| 4. | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 23 |
| 4.1. | ESGOTAMENTO SANITÁRIO | 23 |
| 4.2. | VULNERABILIDADE..... | 28 |
| 4.3. | USO DE INDICADORES E ÍNDICES..... | 32 |
| 5. | METODOLOGIA..... | 38 |
| 5.1. | FORMAÇÃO DO SISTEMA DE INDICADORES..... | 40 |
| 5.2. | APLICAÇÃO E CÁLCULO DOS INDICADORES..... | 41 |
| 5.2.1. | Aplicação dos indicadores..... | 41 |
| 5.2.2. | Cálculo dos indicadores | 43 |
| 5.3. | VALIDAÇÃO DOS INDICADORES | 47 |
| 5.4. | ANÁLISE DE VULNERABILIDADE..... | 53 |
| 6. | RESULTADOS | 57 |
| 6.1. | INDICADORES UTILIZADOS | 57 |
| 6.1.1. | Existência de órgão municipal gestor/fiscalizador dos serviços de saneamento básico (ID01) | 57 |
| 6.1.2. | Coleta de esgoto (ID02) | 58 |
| 6.1.3. | Tratamento do esgoto (ID03) | 58 |
| 6.1.4. | Sistema de manutenção preventiva e corretiva do sistema de esgotamento (ID04) | 59 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 6.1.5. | Nível de escolaridade da população (ID05) | 60 |
| 6.1.6. | Renda da população (ID06) | 61 |
| 6.1.7. | Índice de adequação do esgotamento sanitário (ID07) | 61 |
| 6.1.8. | Índice de adequação do saneamento básico (ID08) | 62 |
| 6.1.9. | Índice de Desenvolvimento Humano – IDH (ID09)..... | 63 |
| 6.1.10. | Índice de Desenvolvimento Humano – Longevidade (ID10) ... | 64 |
| 6.1.11. | Índice de Desenvolvimento Socioeconômico – IDESE (ID11). | 65 |
| 6.1.12. | Índice de Desenvolvimento Socioeconômico – Educação (ID12) | 66 |
| 6.1.13. | Índice de Desenvolvimento Socioeconômico – Saúde (ID13). | 67 |
| 6.1.14. | Investimentos em esgoto previstos no Plano Plurianual – PPA (ID14) | 67 |
| 6.1.15. | Incidência de doenças diarreicas agudas (ID15)..... | 68 |
| 6.1.16. | Existência de legislação municipal que verse sobre o esgotamento sanitário (ID16) | 69 |
| 6.1.17. | Resumo dos indicadores | 70 |
| 6.2. | APLICAÇÃO E ANÁLISE DE VULNERABILIDADE | 71 |
| 6.2.1. | Índice de Vulnerabilidade Municipal | 71 |
| 6.2.2. | Índice de vulnerabilidade - Saneamento (IV _{san})..... | 79 |
| 6.2.3. | Índice de vulnerabilidade – Institucional (IV _{inst}) | 87 |
| 6.2.4. | Índice de vulnerabilidade – Financeiro (IV _{fin})..... | 91 |
| 6.2.5. | Índice de vulnerabilidade – Operação e fiscalização (IV _{o&f}) | 98 |
| 6.2.6. | Índice de vulnerabilidade – Educação e cidadania (IV _{e&c})..... | 102 |
| 7. | CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES | 106 |
| | REFERÊNCIAS | 110 |
| | APÊNDICE I – Questionários utilizado durante o diagnóstico | 119 |
| | APÊNDICE II - Validação dos indicadores | 126 |

1. CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

A seguir será realizada uma breve contextualização do presente trabalho, inserindo-o no cenário atual do TED nº 02/2015 e justificando a sua proposta.

1.1. TERMO DE EXECUÇÃO DESCENTRALIZADA – TED

A Lei nº 11.445/2007 apresenta o conceito de Plano de Saneamento Básico (PSB), sendo este “uma das ferramentas para a implantação e alcance das diretrizes nacionais para o saneamento no país e o principal instrumento da Política Municipal de Saneamento Básico”. O PSB é uma das condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento, de acordo com o exposto no Decreto nº 7.217 de 21 de junho de 2010, que regula a referida lei.

O Decreto nº 7.217/2010 estipula que é dever do titular dos serviços de saneamento básico, (o município) executar a Política Pública de Saneamento Básico, elaborando o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), observada a ampla participação popular e cooperação de associações representativas de vários segmentos da sociedade. É imprescindível que o município veja no PMSB uma oportunidade de mudança da realidade local presente e futura, considerando o horizonte de atuação do plano e tratando a proposta como uma visão humana, capaz de promover uma melhor qualidade de vida além de trazer benefícios em outras esferas para a comunidade (FUNASA, 2014).

Com o intuito de auxiliar através do suporte técnico e financeiro na elaboração dos PMSB, o Governo Federal dispõe de dois órgãos públicos que atuam diretamente na criação de instrumentos e ferramentas visando a otimização e construção dos Planos, sendo estes a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades e a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) (CAMPOS, 2013). Esses dois órgãos públicos são atualmente os responsáveis pela gestão do saneamento básico do país, com a contribuição de outros setores.

A FUNASA é uma fundação pública, vinculada ao Ministério da Saúde (MS), criada para a promoção da saúde e a inclusão social por meio de ações de saneamento básico e saúde ambiental. Com sede em Brasília-DF, o órgão federal

conta atualmente com 26 unidades descentralizadas, uma em cada estado brasileiro. As unidades são denominadas de Superintendências Estaduais - Suest (FUNASA, 2018).

Para a promoção da saúde pública e inclusão social, a Fundação possui uma gama ampla de Programas Institucionais na área do saneamento básico e da saúde pública. A FUNASA também dispõe de diversas publicações de estudos, pesquisas e manuais com caráter pedagógico e instrutivo que auxiliam tanto na elaboração de projetos voltados para o saneamento e a saúde, quanto na tomada de decisão de agentes municipais e outros profissionais da área.

Dentre os convênios para a promoção do saneamento básico no Rio Grande do Sul (RS), a FUNASA, juntamente com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), formulou e firmou o Termo de Execução Descentralizada (TED) nº 02/2015 com o intuito de oferecer suporte técnico e financeiro para os municípios do RS de até 50.000 habitantes para a elaboração dos seus respectivos PMSB. Nessa parceria, a FUNASA cooperou com o recurso financeiro, a UFRGS ingressou com a capacitação técnica e os municípios integrantes disponibilizaram seu quadro técnico de funcionários públicos para serem capacitados, tendo como objetivo final a elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico.

Em linhas gerais, O TED é um instrumento por meio do qual é regulada a descentralização de crédito entre órgãos e/ou entidades integrantes dos Orçamentos Fiscal e da Seguridade Social da União, para execução de ações de interesse da unidade orçamentária descentralizadora e consecução de um objeto previsto no programa de trabalho, respeitada fielmente a classificação funcional programática (FUNASA, 2018). Esse é o principal conceito de TED pela ótica da FUNASA.

As etapas para a elaboração do PMSB, pré determinados pela FUNASA no Termo de Referência para a elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico (2014), são as seguintes: formação dos grupos de trabalho; plano de mobilização social; diagnóstico técnico-participativo dos quatro setores do saneamento (abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana); prospectiva e planejamento estratégico para o setor de saneamento no município; programas, projetos e ações para alcance do cenário de referência e plano de execução. Há ainda a proposta de criação para os municípios

de um sistema de informações para auxílio à tomada de decisão, e de indicadores de desempenho do PMSB. Ao final das etapas, o Plano é validado através da formulação e aprovação de legislação municipal, que regulamente o PMSB (FUNASA, 2018).

O TED nº 02/2015 teve primeiramente o seu edital aberto no ano de 2015 pela FUNASA, com vaga para 100 municípios, onde os critérios para ingresso no projeto eram possuir população igual ou inferior a 50.000 habitantes e não possuir PMSB instituído por lei municipal. Inicialmente 28 municípios se inscreveram e as atividades tiveram início no ano de 2017. No ano de 2018 o edital foi reaberto com o intuito de completar as 72 vagas restantes, cujas 24 foram preenchidas.

Nesse sentido, o projeto foi dividido em duas etapas, sendo a primeira com início em maio de 2017 e término das atividades em junho de 2018 com a realização das audiências públicas até o final de 2018, 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 1.1, e dispostos espacialmente no mapa ilustrado na Figura 1.1 a seguir.

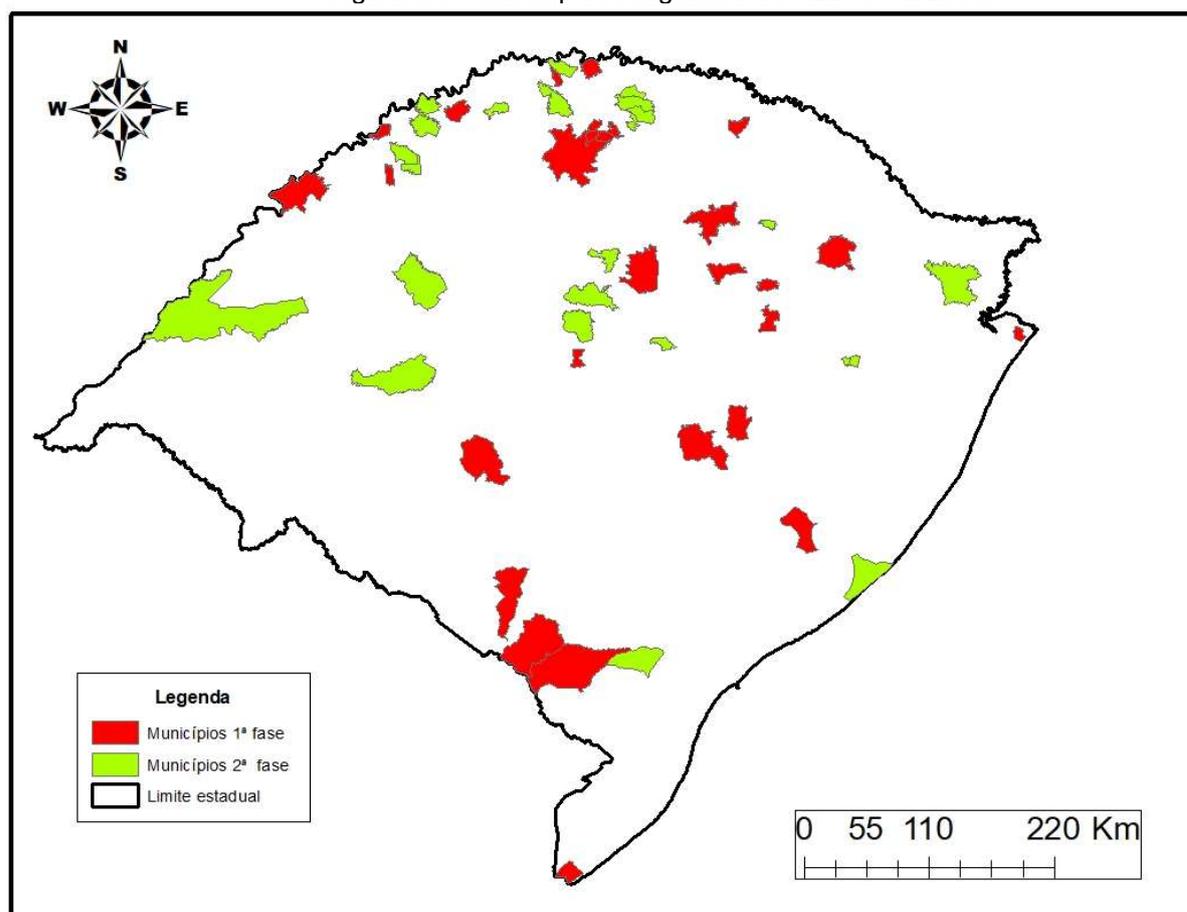
Tabela 1.1 - Lista dos municípios integrantes do TED nº 02/2015

| Qtd | Primeira Fase | Segunda Fase |
|------------|------------------------|-----------------------|
| 1 | Arambaré | Caiçara |
| 2 | Arvorezinha | Cândido Godói |
| 3 | Áurea | Capão do Cipó |
| 4 | Chuí | Engenho Velho |
| 5 | Dois Lajeados | Ervai 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 |

Tabela 1.1 - Lista dos municípios integrantes do TED nº 02/2015

| Qtd | Primeira Fase | Segunda Fase |
|-----|------------------------|--------------|
| 22 | Porto Vera Cruz | Tuparendi |
| 23 | Roca Sales | Ubiretama |
| 24 | Salvador das Missões | Vanini |
| 25 | Santa Margarida do Sul | - |
| 26 | São José das Missões | - |
| 27 | São Pedro das Missões | - |
| 28 | Vista Alegre | - |

Figura 1.1 – Municípios integrantes do TED Nº 02/2015.



Fonte: Autor, 2018.

Dentre as etapas da confecção dos PMSBs insere-se o Relatório do Diagnóstico Técnico – participativo. A realização da análise de vulnerabilidade da carência dos serviços de esgotamento sanitário e a sua gestão no âmbito municipal nos municípios integrantes do TED nº 02/2015 serviu como um instrumento para sintetizar algumas particularidades identificadas na fase de diagnóstico na área do saneamento básico, fornecendo fundamentação teórica complementar para a produção dos Programas, Projetos e Ações propostos para atenuar os problemas

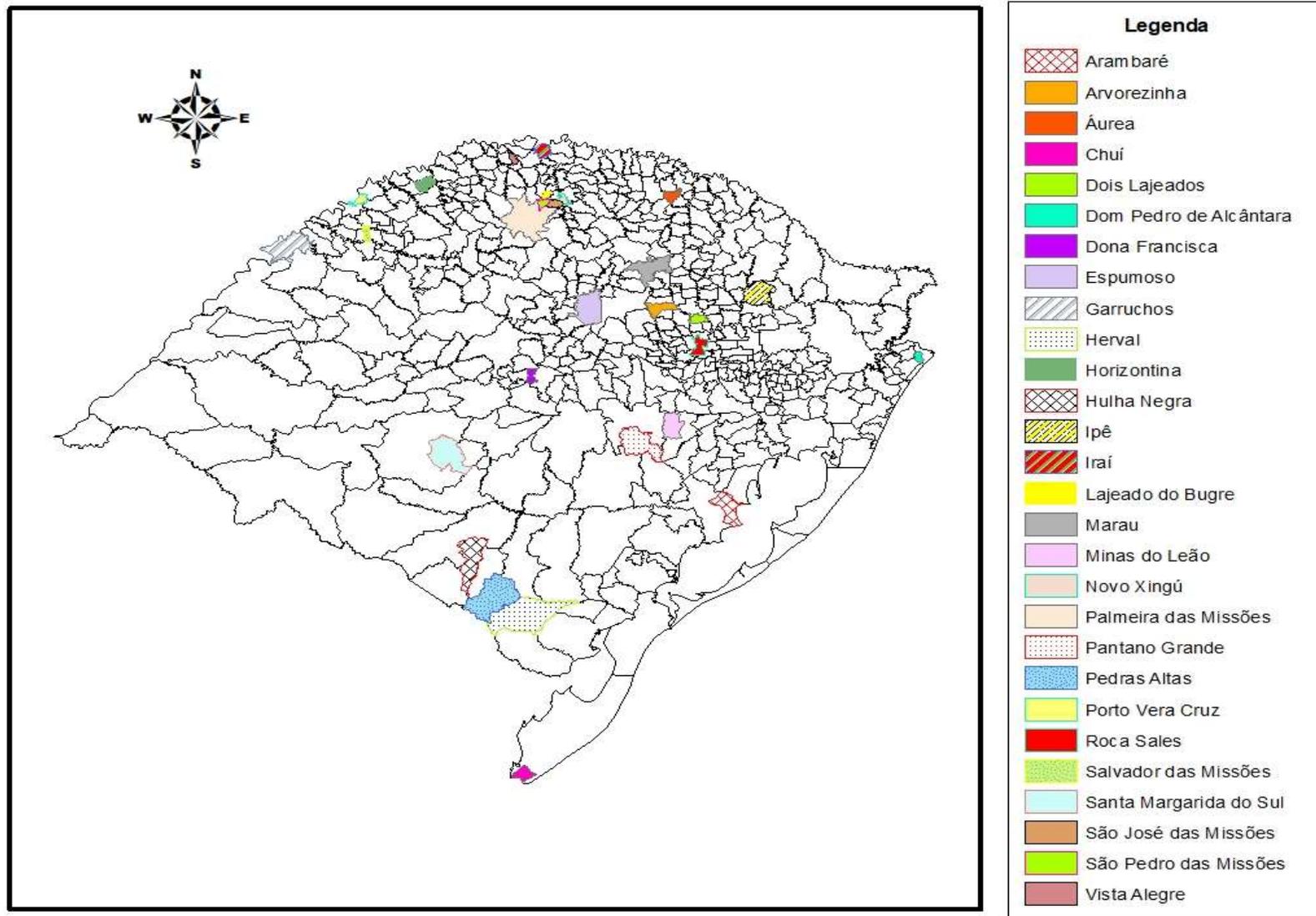
identificados na área do esgotamento sanitário, além de orientar o Plano de execução através da priorização das metas.

1.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Os municípios contemplados pelo TED nº 02/2015 que compuseram a área de estudo são os municípios da primeira etapa, dispostos na Tabela 1.1. A etapa de diagnóstico da 1ª Etapa do TED ocorreu de agosto de 2017 a fevereiro de 2018, sendo os dados extraídos desse período de aplicação o objeto de análise do presente estudo, no que tange ao esgotamento sanitário.

Uma caracterização geral dos municípios que contemplam a área de estudo da presente pesquisa é feita no Quadro 1.1, em que é possível observar, em suma, que o município mais populoso é o município de Marau, a localidade de maior extensão territorial é Herval e a maioria dos municípios aqui abordados possuem a prestação do serviço de esgotamento sanitário realizada pela Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN).

Figura 1.2 – Municípios integrantes da 1ª fase do TED.



Fonte: Autor, 2018

Quadro 1.1 - População Urbana e Rural, Número de Residências Urbanas e Rurais, Área e Responsável pelo Sistema de Abastecimento de Água dos Municípios da área de estudo.

| Município | Urbana | | Rural | | Área (Km²) | Responsável pelo SAA |
|------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------|------------|----------------------|
| | População | Residências | População | Residências | | |
| Arambaré | 3.068 | 1.061 | 821 | 273 | 519,124 | CORSAN |
| Arvorezinha | 6.298 | 2.076 | 3.968 | 1.127 | 271,643 | CORSAN |
| Áurea | 1.562 | 542 | 2.162 | 674 | 158,291 | CORSAN |
| Chuí | 6.301 | 1.863 | 243 | 88 | 201,169 | CORSAN |
| Dois Lajeados | 1.833 | 555 | 1.737 | 501 | 133,372 | Prefeitura |
| Dom Pedro de Alcântara | 744 | 271 | 1.812 | 682 | 78,158 | Prefeitura |
| Dona Francisca | 2.382 | 740 | 1.019 | 377 | 114,346 | CORSAN |
| Espumoso | 11.630 | 3.770 | 4.293 | 1.329 | 783,065 | CORSAN |
| Garruchos | 1.291 | 367 | 1.943 | 724 | 803,736 | Prefeitura |
| Herval | 4.703 | 1.778 | 2.325 | 808 | 1.757,607 | CORSAN |
| Horizontalina | 14.987 | 5.315 | 3.887 | 1.266 | 229,398 | CORSAN |
| Hulha Negra | 3.183 | 978 | 3.429 | 964 | 822,899 | Prefeitura |
| Ipê | 3.137 | 1.021 | 3.342 | 972 | 599,247 | CORSAN |
| Iraí | 4.488 | 1.545 | 3.590 | 1.100 | 180,962 | CORSAN |
| Lajeado do Bugre | 711 | 240 | 1.795 | 562 | 67,933 | Prefeitura |
| Marau | 31.684 | 10.619 | 4.825 | 1.545 | 649,300 | CORSAN |
| Minas do Leão | 7.598 | 2.373 | 301 | 99 | 424,339 | CORSAN |
| Novo Xingú | 1.129 | 205 | 664 | 370 | 80,590 | Prefeitura |
| Palmeira das Missões | 30.340 | 9.681 | 4.574 | 1.383 | 1.419,430 | CORSAN |
| Pantano Grande | 8.489 | 2.827 | 1.498 | 545 | 841,225 | CORSAN |
| Pedras Altas | 802 | 293 | 1.410 | 465 | 1.375,758 | CORSAN |
| Porto Vera Cruz | 457 | 174 | 1.466 | 509 | 114,539 | Prefeitura |
| Roca Sales | 7.733 | 2.260 | 3.581 | 1.293 | 208,629 | CORSAN |
| Salvador das Missões | 1.094 | 385 | 1.575 | 506 | 94,042 | Prefeitura |
| Santa Margarida do Sul | 682 | 186 | 2.224 | 573 | 955,299 | CORSAN |
| São José das Missões | 567 | 286 | 1.443 | 617 | 98,070 | Prefeitura |
| São Pedro das Missões | 532 | 176 | 1.354 | 435 | 79,965 | Prefeitura |
| Vista Alegre | 1206 | 398 | 1.677 | 487 | 77,455 | CORSAN |

Fonte: IBGE, 2018.

2. INTRODUÇÃO

No Brasil, o saneamento possui como principal embasamento legal a Lei nº 11.445/2007, regulada pelo Decreto nº 7.217 de 21 de junho de 2010. Essa define saneamento como sendo um conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais.

Uma das premissas diz respeito à universalização dos serviços de saneamento básico, onde passados mais de 10 anos de entrada em vigor da normatização, o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento Básico (SNIS), com ano base em 2016, mostra que 83,3% da população brasileira possui acesso à água tratada, sendo mais de 35 milhões de habitantes que usufruem desse bem (SNIS, 2018). Esse dado mostra que ainda há muito o que progredir nessa vertente do saneamento básico.

Aproximadamente 60% da população humana vive sem condições adequadas de saneamento básico no mundo (ANDERSSON; OTOO; NOLASCO, 2018). No âmbito do esgotamento sanitário brasileiro, o SNIS aponta que cerca de 52% da população brasileira possui acesso à coleta de esgoto, a parcela restante, que é composta por aproximadamente 100 milhões de habitantes não tem acesso a esse serviço. Analisando o percentual de tratamento do esgoto, cerca de 45% da população brasileira possui acesso ao tratamento adequado, caracterizando assim um cenário preocupante visto que mais da metade da população não possui usufruí desse serviço (SNIS, 2015). Dentre as 100 maiores cidades brasileiras, a média de percentual de tratamento de esgotos é de 54,3%. (SNIS, 2018), e em apenas 10 das 100 maiores cidades o percentual de tratamento de esgoto é acima de 80% (OLIVEIRA; SCAZUFCA; AROUCA, 2017).

Passados mais de 10 anos de instituída a 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 indicadores que medem a qualidade da prestação desses serviços. Essa insuficiência do panorama nacional proporciona uma série de consequências tais como a disseminação de doenças infecciosas como as de

veiculação hídrica, principalmente nas localidades mais deficitárias dos serviços de saneamento básico (TEIXEIRA, 2014).

Para a mitigação de questões voltadas nessa área, o Governo Federal Brasileiro lançou em 28 de janeiro de 2007 o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), que promoveu a retomada do planejamento e execução de grandes obras de infraestrutura social, urbana, logística e energética do país, contribuindo para o seu desenvolvimento acelerado e sustentável. Tal Programa engloba, dentre outros, projetos voltados à questão do saneamento básico, e no que diz respeito a estes projetos, aproximadamente 47% das obras de esgoto, monitoradas há 6 anos, estão em situação inadequada. Apenas 39% de lá para cá foram concluídas e, hoje, somente 12% se encontram em situação normal (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2015).

A exígua prestação dos serviços de saneamento básico e consequente proliferação de doenças de veiculação hídrica geram um estado de vulnerabilidade ambiental para a população residente nas regiões mais afetadas, principalmente a população de mais baixa renda em zonas rurais e periferias das grandes cidades, em geral assentada em localidades carentes de sistema de coleta e tratamento de esgoto adequados. Essa parcela da população representa então o grupo mais suscetível aos impactos da carência na prestação dos serviços de saneamento, em especial o esgotamento sanitário.

Conceitualmente, vulnerabilidade representa a interface entre a exposição à perturbações físicas ao bem estar humano, além da sua capacidade de lidar com essas perturbações (UNEP, 2002). Dessa forma, a exposição humana às condições insalubres provocadas pela incipiente prestação nos serviços de esgotamento sanitário demonstra questões de vulnerabilidade ambiental e social.

Ao redor do mundo, pessoas habitam localidades que historicamente possuem algum tipo de risco inerente, como lugares mais quentes, mais secos, falhas geológicas, dentre outras particularidades. Em alguns casos, uma ameaça física pode se tornar mais severa com o passar do tempo se não for mitigada a causa (UNEP, 2002). Nesse quadro pode-se citar as ameaças à saúde pública e ao meio ambiente causadas pelo esgotamento sanitário que podem gerar impactos nas mais diversas esferas como social, econômica e ambiental, a exemplo, e tendem a se intensificar ao longo do tempo caso não sejam solucionadas.

Sabendo-se que a saúde humana possui relação direta com as condições ambientais, será que há uma forma de mensurar a vulnerabilidade ambiental gerada pela presença de um sistema de esgotamento sanitário incipiente? Uma das formas de reduzir a assimetria de informações 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).

A FUNASA, em parceria com a UFRGS firmou o Termo de Execução Descentralizada (TED) nº 02/2015, onde, através de capacitações e assessoria técnica, é fomentada a elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) 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 essencial no combate às vulnerabilidades ocasionadas pela prestação deficitária dos serviços de saneamento básico.

Nesse sentido, o presente trabalho visa analisar a vulnerabilidade à insuficiente prestação dos serviços de esgotamento sanitário de 28 municípios do Rio Grande do Sul integrantes do TED nº 02/2015, abordando gestão desses serviços no âmbito municipal, através de um sistema de indicadores e índices 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.

3. OBJETIVOS

Neste tópico serão explanados os principais objetivos da presente Dissertação de Mestrado.

3.1. OBJETIVO GERAL

Analisar a vulnerabilidade da carência do esgotamento sanitário e sua gestão no âmbito municipal de 28 municípios integrantes do TED Nº 02/2015 do Rio Grande do Sul e fazer considerações sobre o panorama obtido, através da proposição de um sistema de indicadores e interpretação dos índices de vulnerabilidade encontrados.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaboração e validação de um sistema de indicadores a partir de revisão bibliográfica e experiências práticas, fornecendo-a praticidade e de fácil replicação;
- Criação de um índice de vulnerabilidade municipal ao esgoto sanitário para cada município;
- Criação de mapas de vulnerabilidade com os municípios integrantes da área de estudo;
- Comparação dos resultados com a realidade, através de outros bancos de dados de plataformas oficiais;
- Fornecer informações capazes de fundamentar a tomada de decisão.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Aqui serão apresentados os principais conceitos relacionados à temática abordada, bem como as diferentes denominações, classificações, e legislações a respeito.

A revisão bibliográfica foi subdividida em três principais temas que serão aqui tratados, sendo estes: Esgotamento Sanitário, Vulnerabilidade e Uso de Indicadores e Índices.

4.1. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O esgoto doméstico possui origem através do uso da água para a realização de atividades antrópicas, como enxaguar as mãos, efetuar a lavagem de roupas, atividades fisiológicas, dentre outros. Com o uso da água, esta sofre alterações na sua qualidade anterior aos correspondentes usos, vindo a constituir-se um despejo líquido (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).

Esgoto sanitário também pode ser entendido como uma combinação de resíduos líquidos ou carreados pela água após atividade antrópica. Eles originam-se de residências, instituições e estabelecimentos comerciais e industriais, podendo estar misturados com águas subterrâneas, superficiais e águas pluviais (METCALF & EDDY, 2014).

Em suma, a caracterização do esgoto é feita em função do uso o qual a água foi submetida. Um esgoto doméstico, por exemplo, possui predominantemente compostos orgânicos e nutrientes como nitrogênio e fósforo, enquanto que esgotos industriais apresentam caracterização específica das atividades que são realizadas pela indústria. As características dos esgotos também podem variar de acordo com

os hábitos da população, com o clima, com a temperatura, dentre outros fatores (VON SPERLING, 2014).

As principais características dos esgotos sanitários podem ser subdivididas em físicas (temperatura, odor, cor e turbidez), químicas (sólidos totais, nitrogênio total, fósforo, pH, alcalinidade, cloretos, óleos e graxas e matéria orgânica) e biológicas (bactérias, fungos, protozoários, vírus, algas, helmintos, dentre outros) (VON SPERLING, 2014). A predominância de uma ou outra característica depende do uso o qual a água foi submetida antes de virar efluente.

Além das razões de saúde pública e ecológicas, há outros motivos que fundamentam o tratamento de esgotos. Há a razão econômica, que trata da redução do custo com o tratamento da água para torna-la potável, ou propícia para outros fins. Há a razão estética, que trata da prevenção de prejuízos ao lazer e ao turismo, devido ao mau aspecto, e potencial presença de vetores. Há também a razão legal, que trata da prevenção de patrimônios, e a razão ambiental, que aborda a proteção do meio ambiente às ações antrópicas (MAY A., 2014).

O lançamento de esgoto sem tratamento na natureza pode vir a causar uma variedade de impactos tanto ao meio ambiente quanto à saúde pública. Quanto ao meio ambiente, pode-se citar os fenômenos de proliferação de algas (eutrofização) e o consumo de oxigênio no ambiente aquático devido ao processo de estabilização da matéria orgânica, afetando a vida aquática dos organismos aeróbios, podendo, inclusive, tornar o ambiente aquático anaeróbio em algumas ocasiões (VON SPERLING, 2014).

No que se refere aos impactos na saúde humana, o despejo sem prévio tratamento propicia a disseminação de uma série de doenças de veiculação hídrica, podendo ser citadas: febre tifoide, febre paratifoide, shigelose, cólera, Hepatite A, amebíase, Giardíase, Leptospirose, febre amarela, diarreia, malária, dengue, conjuntivite, esquistossomose, dentre outros (SINGH, 2008; WHO, 2018). A Organização das Nações Unidas (ONU) aponta que cerca de 88% das mortes por diarreia no ano de 2009 foram originadas da deficiência de saneamento básico adequado (WARDLAW *et al.*, 2010).

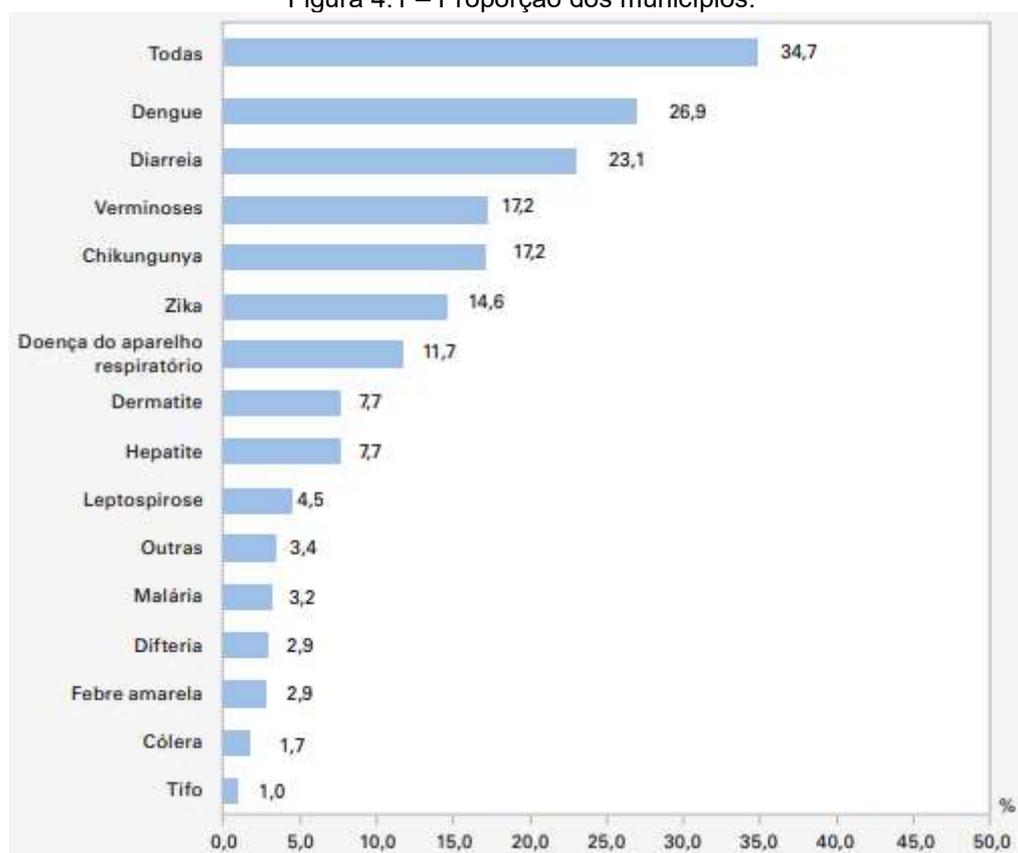
Estudos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

(BNDES) indicam que cerca de 65% das internações hospitalares infantis por crianças com idade inferior a 10 anos sejam provocadas pela deficiência/ineficiência no sistema de tratamento de esgoto, surtindo efeito também no desenvolvimento escolar, visto que crianças 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 (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2015).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), através da Pesquisa de Informações Básicas Municipais intitulada “Perfil dos municípios brasileiros – Saneamento Básico” (2018) investigou junto às prefeituras municipais do Brasil por 12 meses a ocorrência de endemias ou epidemias associadas ao saneamento básico. A pesquisa identificou que as doenças mais citadas pelos municípios são a diarreia e as verminoses cujas causas são as mais diversas, em geral associadas ao contato com água e alimentos contaminados.

No ano de 2017, 1.501 municípios identificaram a ocorrência de endemias e/ou epidemias de dengue, doença fortemente relacionada à oferta inadequada dos serviços de saneamento básico, com origem em reservatórios, acúmulo de resíduos em locais impróprios que por sua vez propiciam o acúmulo de água da chuva, dentre outras causas (IBGE, 2018). A Figura 4.1 ilustra o percentual de municípios que relataram a ocorrência de endemias e/ou epidemias de cada doença de veiculação hídrica, relacionada à prestação inadequada dos serviços de saneamento básico no ano de 2017, sendo quantificados também os relatos de ocorrência simultânea de todas as doenças abrangidas pela pesquisa.

Figura 4.1 – Proporção dos municípios.



Fonte: IBGE, 2018.

De maneira complementar, a Figura 4.2 mostra os municípios que informaram ter conhecimento da ocorrência de endemias e/ou epidemias de doenças relacionadas à inadequada prestação dos serviços de saneamento básico no ano de 2017, em relação à sua localidade.

Figura 4.2 - Municípios com ocorrência de endemias e epidemias.



Fonte: IBGE, 2018.

Observa-se que em todas as regiões do país há a incidência de doenças relacionadas à ausência de serviços de saneamento básico adequado, sendo essa ocorrência de endemias e epidemias mais frequente nas regiões norte, nordeste e centro-oeste no ano de 2017. Trata-se de uma informação que condiz com a realidade dessas localidades, haja vista que essas regiões geográficas são que as apresentam os indicadores sociais mais carentes, comparados com os das regiões sul e sudeste do país.

Em suma, o fornecimento insuficiente ou a ausência da prestação dos serviços de esgotamento sanitário gera uma exposição da população às consequências desse cenário. Nesse sentido, a adequada gestão dos recursos hídricos é imprescindível para atenuar essas vulnerabilidades, devendo as autoridades governamentais se orientarem através do cenário atual e experiências de

localidades com problemas nesse setor (APOLLONIO *et al.*, 2018).

Com o intuito de mitigar as problemáticas geradas pelo lançamento de esgoto *in natura* no meio ambiente, as instâncias governamentais elaboraram uma série de leis que fixam valores máximos permitidos de alguns compostos característicos dos esgotos domésticos na natureza. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), através da Resolução nº 430 de 13 de maio de 2011 dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, além de complementar e alterar algumas considerações da Resolução nº 357 de 2005. A Resolução 430/2011 estabelece limites de substâncias nocivas ao meio ambiente e tipicamente presentes em esgotos doméstico, tais como o nitrato e nitrito, fósforo, e elementos presentes em efluentes de indústrias, como o mercúrio total e o cromo nas suas formas trivalente e hexavalente, por exemplo.

No cenário estadual do Rio Grande do Sul (RS), o Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONSEMA) instituiu no ano de 2017 a Resolução nº 355, que estipula os critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos para as fontes geradoras que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado. Nela, também são fixados valores limites para lançamento de compostos químicos, sendo alguns valores mais restritivos do que o estipulado pela Resolução nº 430/2011.

A partir do disposto e da relevância da temática nos cenários internacional e nacional, considerando as suas implicações na saúde pública e no meio ambiente, o presente trabalho abordará somente o esgoto doméstico como principal objeto de estudo, não considerando os outros tipos tais como esgoto industrial.

4.2. VULNERABILIDADE

A noção de vulnerabilidade de qualquer sistema/indivíduo, refere-se à exposição e à sensibilidade desse sistema/indivíduo a condições adversas, assim como a sua capacidade de resiliência de lidar, se adaptar ou recuperar os efeitos dessas condições. As adaptações a determinadas situações são meios de se reduzir a vulnerabilidade, ou aumentar a resiliência (BARRY SMITH & WANDEL, 2006).

Geralmente o termo “vulnerabilidade” é retratado como algo negativo, como uma situação de fragilidade. Tal denotação complementa a ideia central do seu uso, que é a identificação do grau de suscetibilidade de um sistema, ou seja, a identificação do ponto o qual ele não consegue se adaptar de maneira satisfatória às adversidades. Assim, as pesquisas de vulnerabilidade auxiliam na identificação das fragilidades do sistema e possibilita a sua melhoria (ADGER, 2006).

De maneira geral, toda a população humana é vulnerável a impactos ambientais em algum aspecto, e a capacidade de cada um se adaptar à situação contrária à naturalidade é muito variada. Grandes condições de vulnerabilidade podem afetar de forma mais impactante a população mais pobre, além de crianças e mulheres (UNEP, 2002).

Almeida (2010) aponta que a vulnerabilidade é multidimensional e diferencial, variando com o espaço e com o tempo. Ela depende da escala e da dinâmica, onde as características e as forças motrizes mudam constantemente. Sendo assim, a vulnerabilidade não pode ser analisada como um evento único e universal, aplicável para qualquer sociedade em qualquer escala temporal.

Pelling (2003), por sua vez, define vulnerabilidade como a exposição a um risco e a incapacidade de evitar e reagir a potenciais danos. O autor ainda define vulnerabilidade física como a vulnerabilidade do ambiente físico; vulnerabilidade social como a vulnerabilidade vivenciada pelas pessoas e seus sistemas sociais, econômicos e políticos; e a vulnerabilidade humana como a combinação das vulnerabilidades física e social.

Pires (2015) destaca que a vulnerabilidade é uma condição produto das ações humanas. O lançamento inadequado de esgoto sanitário em corpos hídricos é entendido como uma ação antrópica de degradação ambiental que aumenta o estágio de vulnerabilidade de uma determinada população que faça uso dessa água, tornando-a mais suscetível a doenças de veiculação hídrica, a exemplo.

O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) através do Relatório de Desenvolvimento Humano de 2014, que tem como tema central “Reduzir as vulnerabilidades e reforçar a resiliência” aponta que as formas de redução da vulnerabilidade passam pela resposta às ameaças específicas, como a criação de leis

mais restritivas do lançamento de efluentes domésticos e industriais em cursos d'água, por exemplo. Tal aspecto fortalece a resiliência da população de interesse.

No Plano Nacional de Saneamento Básico (2013) com vigência de até 20 anos, de início em 2015 e validade até 2035, é destacado que o *déficit* em saneamento básico, em especial ao esgoto sanitário, ocorre principalmente em locais onde há população de baixa renda e de menor escolaridade, a periferia urbana, em suma, além dos locais de maior predominância da população rural. Esse é um dado importante para se ter noção da magnitude dos impactos causados pela prestação incipiente dos serviços de coleta, tratamento e disposição final de esgoto sanitário, visto que a maior problemática afeta, em geral, uma população específica da comunidade, caracterizando-os como uma parcela da população com maior vulnerabilidade à deficiência de esgoto sanitário.

No contexto do saneamento básico nacional, há um modelo consolidado de indicadores que avaliam o desempenho e a evolução dos serviços de gestão, coleta e tratamento de esgoto. Contudo, há a ausência de indicadores adequados para medir as disparidades de gestão e da situação dos usuários na universalização em áreas de assentamento irregulares. Portanto, as localidades de maior vulnerabilidade no âmbito do saneamento não estão englobadas nos indicadores atuais existentes, apresentados principalmente pelo SNIS e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Nesse sentido, não há como medir de forma exata a vulnerabilidade ao esgotamento sanitário de determinada localidade. (GUIMARÃES *et al.*, 2014).

Há no âmbito acadêmico alguns estudos sobre a análise de vulnerabilidade voltadas ao saneamento básico. Debiasi (2016) estudou a vulnerabilidade de pequenos sistemas de abastecimento de água no estado do RS, através de indicadores elaborados e calculados para a população amostral, encontrando diferentes índices de vulnerabilidade que variam de acordo com a região analisada no estado.

Rasera (2014) propôs indicadores de universalização dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário em áreas com populações de vulnerabilidade socioambiental no município de Cubatão-SP, focando no uso desses indicadores pela Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São

Paulo (ARSESP) com o intuito de melhoria dos serviços. Notou-se no presente estudo a formação de um quantitativo potencial de indicadores que podem ser usados pelos responsáveis pelo serviço de saneamento básico no país como um todo, sendo alguns desses indicadores aprofundados e adaptados no presente estudo.

Pires (2015) pesquisou a vulnerabilidade ambiental de bacias hidrográficas do litoral sul paraibano, onde são encontrados os principais mananciais de captação da água que abastece a Região Metropolitana de João Pessoa. A metodologia adotada consistiu na composição de aplicação de indicadores de interesse para obtenção dos resultados, metodologia essa também realizada no presente estudo.

Uma ferramenta bastante utilizada para a identificação de áreas vulneráveis a um determinado aspecto são os mapas de vulnerabilidade. *Softwares* específicos para a confecção de mapas são ferramentas importantes na análise de dados, haja vista que uma série de informações podem ser neles apresentados. Granados, Campos e Lopes Júnior (2016) utilizaram o software Arcgis para a confecção de mapas de vulnerabilidade para auxílio à tomada de decisão em um projeto de esgotamento sanitário de um loteamento na cidade de Tucuruí-PA, onde foi realizado um mapeamento de localidades que atendiam aos critérios expostos na NBR 13.969 de setembro de 1997 sobre a instalação de fossas sépticas.

Cui, Zhou e Geza. (2016) desenvolveram um sistema de informações geográficas (*Geographic information System – GIS*) com o intuito de modelar a percolação e o sistema de transporte de nitrogênio em aquíferos e águas superficiais da Flórida (EUA). Nesse estudo, mapas de vulnerabilidade foram confeccionados para auxiliar na identificação das áreas afetadas e embasar a tomada de decisão de gestores para o tratamento e proteção das áreas sensíveis à contaminação pelo nitrogênio amoniacal, nitrito e nitrato.

A confecção de mapas para identificação de vulnerabilidades não somente é uma ferramenta bastante útil como também é um requerimento da União Europeia para o mapeamento e proteção das águas contra a poluição causada por nitratos oriundos de fontes agrícolas, através do *Council Directive 91/676/EEC*. Há ainda outras Legislações no Parlamento Europeu que estabelecem mapas como ferramentas para auxílio no planejamento e proteção de áreas impactadas.

No espectro do presente trabalho, portanto, entende-se vulnerabilidade como a exposição aos riscos ocasionados pela exposição a esgotos domésticos, oriundos do serviço incipiente de coleta, tratamento e disposição final. Essa será a ideia central a ser retratada na presente pesquisa, que tratará a partir de dados fornecidos pelos gestores municipais do saneamento básico.

Espera-se que a análise dessas fragilidades subsidie futuras reflexões e considerações a respeito dos parâmetros identificados que apresentaram os maiores índices, com o intuito de orientar a tomada de decisão e a estipulação das prioridades no Plano Municipal de Saneamento Básico e nas suas revisões periódicas.

4.3. USO DE INDICADORES E ÍNDICES

Comumente faz-se confusão entre o conceito de indicador e de outros termos relacionados como índice, padrão e meta (VAN BELLEN, 2004). O termo “indicador” se origina do latim *indicare*, que significa descobrir, apontar, anunciar, estimar. Eles podem servir como instrumento para informar acerca de um fenômeno de interesse, como o esgotamento sanitário, por exemplo, expressando informações que não podem ser identificados à primeira vista (HAMMOND *et al*, 1995).

Existe uma infinidade de definições conceituais sobre indicadores. Chevalier, Choiniere e Bernier (1992) conceituam indicadores como uma variável hipoteticamente relacionada a uma outra variável de estudo, que não pode ser diretamente mensurada. McQueen e Noak (1988) tratam indicadores como uma medida que sumariza uma informação relevante para um fenômeno em particular, sendo esse fenômeno o parâmetro ou variável de estudo que se deseja analisar em uma abordagem mais restritiva. Gallopín (1997) reúne várias conceituações de indicadores, podendo estes serem uma variável, um parâmetro, uma medida estatística, um valor, um representativo, um instrumento, uma fração, uma quantidade singular, um modelo empírico da realidade, um sinal, um índice ou um subíndice.

De forma geral, o conceito de indicador e índice é comumente confundido. Todavia, como já explanado. Indicador é um valor derivado de um parâmetro, enquanto que índice consiste em um grupo de indicadores que promove uma síntese de informações em uma única expressão (BRANCO & MIRANDA, 2003).

Associados a índices, indicadores são ferramentas de bastante uso por órgãos públicos e privados, com o intuito de avaliar, monitorar, verificar possíveis tendências, para assim atingir a maior eficiência e eficácia possíveis, através da definição de metas para melhoria (KAYANO, 2002). Outra justificativa para o amplo uso dos indicadores é a exigência de órgãos internacionais financiadores de projetos que necessitam medir o desempenho dos investimentos, além da necessidade de se legitimarem e se democratizar a informação, viabilizando a participação popular e, conseqüentemente, o controle social (BRANCO & MIRANDA, 2003).

O Decreto nº 7.217 de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445/2007 sistematiza indicadores como uma ferramenta de grande importância para o diagnóstico do saneamento dos municípios. Estes parâmetros também são definidos como de suma importância para o controle do padrão de qualidade dos gestores do saneamento básico e para as revisões periódicas dos PMSBs, sendo ainda uma das diretrizes da Política Federal de Saneamento Básico.

No âmbito acadêmico, Daronco (2014) desenvolveu um estudo visando a proposição e aplicação de uma metodologia para avaliação e auditoria de Planos Municipais de Saneamento Básico, através do uso de dois índices com 10 indicadores cada um. Os conceitos, critérios e abordagens desse estudo voltado para a elaboração dos indicadores e índices serviram como premissa para a elaboração da presente dissertação de mestrado, principalmente pelo fato de se tratar diretamente com PMSB, ainda que para municípios de maior porte dos englobados na presente pesquisa.

Para a confecção de indicadores, há de ser criterioso. Os princípios mais relevantes os quais os indicadores e índices devem seguir são o da impessoalidade, confiabilidade, clareza, disponibilidade, independência, desagregação e versatilidade. Parâmetros que seguem esses princípios apresentam alto grau de aplicabilidade e confiabilidade (SESI, 2010).

No que se refere à confecção de índices e indicadores, a principal metodologia adotada é a Análise Multicritério à decisão (*Multi-Criteria Decision Making* - MCDM), onde há a formulação de parâmetros a partir da análise de vários critérios aplicáveis ao objeto de estudo (GIBARI; GÓMEZ; RUIZ, 2018). A construção de indicadores implica nas criteriosas tomadas de decisão, principalmente se o parâmetro engloba

elementos de diferentes naturezas, visto que há a necessidade de exposição das suas particularidades sem que uma se sobressaia à outra (BECKER *et al*, 2016).

O MCDM pode ser subdividido em duas grandes classes, a Tomada de Decisão Multiobjetiva (*Multi-Objective Decision Making* - MODM) e a Tomada de Decisão Multiatributo (*Multi-Attribute Decision Making* - MADM). No MODM há um grande número de possibilidades de classificação de um indicador, pois há várias alternativas de enquadramento das possíveis respostas. No MADM o número de alternativas é limitado e fechado, sendo esta metodologia mais utilizada no âmbito acadêmico e gestor como um todo devido à maior praticidade e facilidade de apuração (CINELLI; COLES; KIRWAN, 2014).

Há ainda classificações mais específicas do MCDM. Como os métodos elementares, os métodos baseados em valor e utilitários, a abordagem de relação de superação, a análise de envolvimento de dados e os métodos baseados em funções de distância, por exemplo (GIBARI; GÓMEZ; RUIZ, 2018). Destaca-se os métodos elementares, que podem reduzir informações de alta complexidade para um parâmetro mais simples, sem a desagregação de valor (LAI; LUNDIE; ASHBOLT, 2008).

Dentre os métodos elementares, destacam-se a Ponderação Aditiva Simples (*Simple Additive Weighting* - SAW) e o Produto Ponderado (*Weighted Product* - WP). A principal ideia dessas metodologias consiste na relação ponderada de seus valores para cada parâmetro, feita a valoração. Essa ponderação dos valores fornece uma compensação à simplificação das informações mais complexas, sendo essa compensação integral para o SAW e parcial para o WP. Ambos os métodos requerem uma normalização dos valores a serem agregados, ou seja, uma padronização com uma escala de valores máximos e mínimos os quais os resultados podem ser expressados. (GIBARI; GÓMEZ; RUIZ, 2018).

O principal conceito desenvolvido no método SAW é a soma ponderada dos indicadores selecionados no sistema. O ponderamento se dá pela necessidade de enquadramentos dos resultados na faixa de valores normatizada, com valores máximos e mínimos representando extremos, como o melhor e o pior cenário, por exemplo. Devido a maior clareza e objetividade, o método SAW é amplamente utilizado (MELIA, 2016).

No método WP, o principal conceito desenvolvido é o da multiplicação, onde cada indicador é comparado com outros através do produto entre os fatores, sendo cada indicador, um critério de decisão. O indicador é elevado à potência equivalente ao peso de sua dimensão. Essa metodologia é bastante usada principalmente no meio empresarial para a tomada de decisão (MELIA, 2016).

Há de se ter cautela na formulação de indicadores, visto que através do descuido, os resultados encontrados podem vir a fornecer informações duvidosas ou até mesmo tendenciosas. Meadows (1998) expôs sete erros comuns a serem evitados no processo de escolha de indicadores, que foram sistematizados por Galvão Júnior & Silva (2006) e estão dispostos no Quadro 4.1 a seguir.

Quadro 4.1 – Principais descuidos na formulação de indicadores.

| Erro | Explicação |
|--|---|
| Agregação exagerada | Reunião de muitos dados, tornando a informação final indecifrável. Um bom exemplo é o Produto Interno Bruto (PIB), que junta tanto o fluxo monetário por mudanças positivas, como educação e saúde, quando mudanças negativas, como a criminalidade número de internações e etc. |
| Medir o que é mensurável em detrimento de medir o que é importante | Um bom exemplo é a medição da riqueza através dos valores monetários ao invés da qualidade de vida. |
| Depender de falsos modelos | Por exemplo, pensar que a taxa de natalidade reflete a disponibilidade de programas de planejamento familiar, quando, na verdade, reflete a liberdade da mulher em utilizar tais programas |
| Falsificação deliberada | Se um índice carrega más notícias, alguns maus governantes são tentados a perdê-los ou suprimi-los, mudando seus termos e definições. O Brasil (IBGE, 2002) conta como desempregadas somente as pessoas que efetivamente procuram por emprego, e não computam os que, embora ainda desempregados, desistiram de procurar. |
| Desviar a atenção da experiência direta | Percepções e experiências devem ser adequadamente inseridas na escolha, análise e comunicação dos indicadores |
| Confiar demais nos indicadores | Levar em consideração a possibilidade de que os indicadores possam estar incorretos |
| Incompletos | Como reflexo parcial da realidade, podem deixar de apresentar detalhes |

Fonte: Adaptado de Galvão Júnior e Silva, 2006.

Somente as precauções com os descuidos não são necessárias para garantir a confiabilidade e a consistência de um indicador. O parâmetro deve, também, passar

por processos de validação em que são analisados critérios para a verificação da consistência dos dados informados.

Bockstaller e Girardin (2003) definem a validação como uma forma de adequação para um propósito específico, que é a confiabilidade das informações fornecidas pelos indicadores. Um indicador é considerado validado se ele for cientificamente concebido, se a informação fornecida for relevante, se ele for útil e utilizável pelos mais diversos usuários, dentre outros aspectos. De acordo com essas condições, há três formas de validação de indicadores: a validação conceitual, a validação de saídas e a validação de uso final. Em todos os casos o processo de validação sempre vai estar ligado a um determinado elemento da subjetividade, haja vista que o desenvolvedor do modelo é quem estabelece os limites de aceitabilidade.

A validação conceitual consiste na avaliação dos indicadores propostos por especialistas, peritos na área de abrangência das informações requeridas e expressas. Por envolver um grupo de peritos na área de estudo, essa metodologia de validação é bastante confiável e relevante quando se deseja refinar os indicadores de estudo (MITCHELL & SHEEHY, 1997).

O método de validação de saídas é bastante usado nas modelagens, e no geral são usadas análises estatísticas onde os desvios são determinantes no processo de validação dos indicadores. Um método de validação de saída é a validação por comparação, onde são estipulados limites críticos que fixam um nível de aceitabilidade de um indicador, ou uma nota de corte. Os métodos para a determinação dessa nota de corte podem ser bastante variados, dependendo da forma como os indicadores são calculados, do nível de subjetividade do modelo de validação, dentre outros aspectos (BOCKSTALLER & GIRARDIN 2003).

A validação de uso final, por sua vez, trata da utilidade do indicador para o processo de tomada de decisão. Geralmente esse tipo de validação ocorre antes mesmo de um indicador ser aplicado, podendo haver a sua rejeição devido à falta de relevância, ou dificuldade de obtenção de informações. Essa metodologia é de grande importância para o uso em questões mais complexas como o desenvolvimento sustentável, por exemplo (BOCKSTALLER & GIRARDIN 2003).

O desenvolvimento de um sistema de indicadores é uma ferramenta importante para a abordagem de diversos estudos. Rattanapan, Suksaroj & Ounsaneha (2012) elaboraram um sistema de indicadores de ordem econômica e ambiental para a análise da ecoeficiência na produção de luvas de borracha na Tailândia. Os autores ainda destacam os benefícios econômico, social e ambiental da implantação desses indicadores, dimensões essas que foram englobadas do presente estudo, pois o impacto ambiental gera efeitos na economia e no ambiente social ao longo dos anos, sendo a abordagem dessas esferas de suma importância para a análise do sistema como um todo.

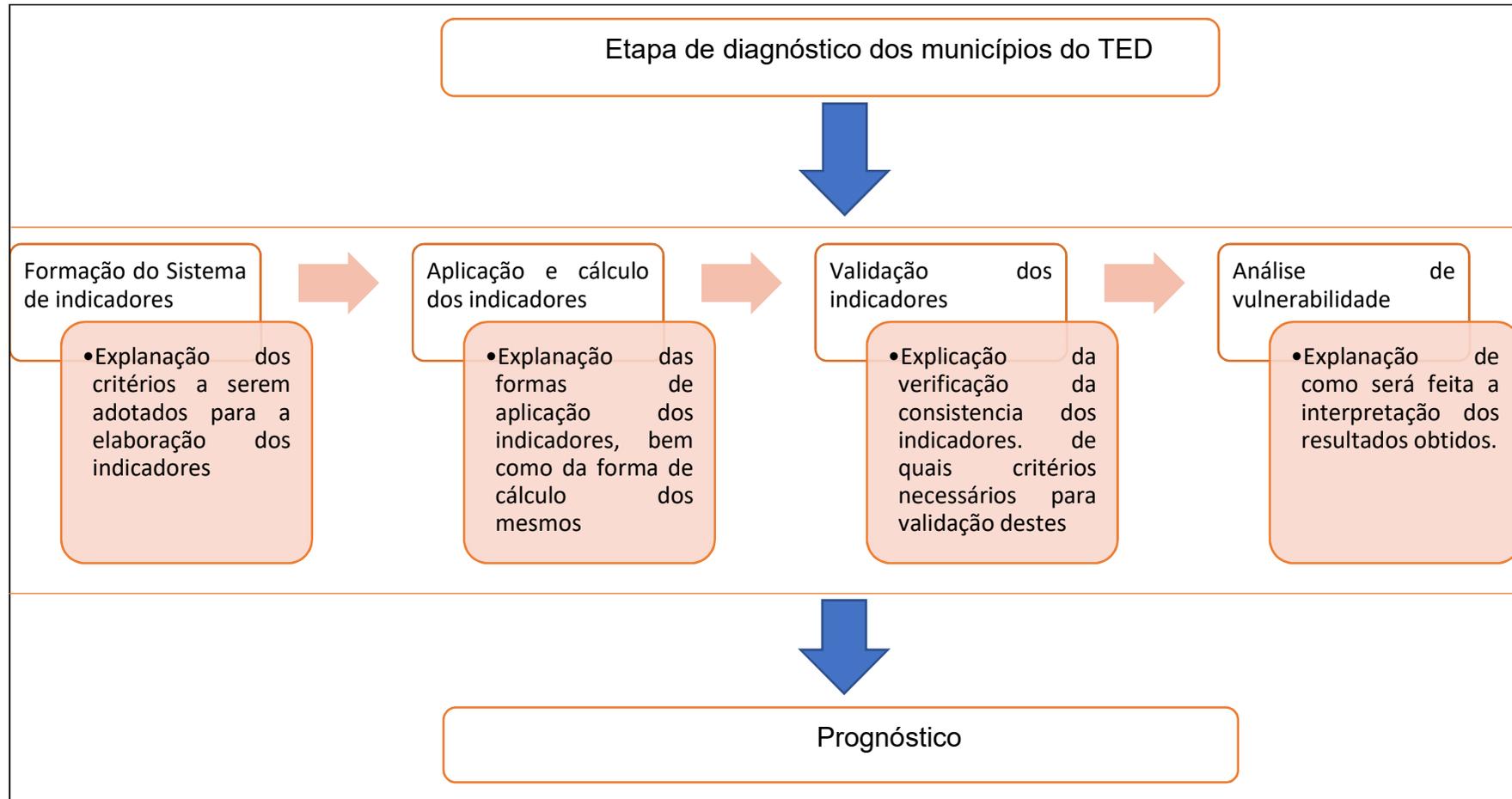
Contudo, a aplicação dos indicadores não pode ser de forma arbitrária, como já explanado. Lienert *et al* (2015) em seu estudo intitulado “*Structured decision-making for sustainable water infrastructure planning and four future scenarios*” adotaram o enquadramento dos indicadores em escalas de análise que são: *bad, unsatisfactory, moderate, good, e very good*, também chamado de enquadramento através do MCDM. Essa metodologia servirá como horizonte o enquadramento dos indicadores no presente estudo, onde eles serão classificados a partir de uma escala pré-estipulada, já utilizada em estudos anteriores.

Na ótica do presente trabalho, indicador será entendido como como uma variável que mensurará o nível de vulnerabilidade de determinada dimensão pela área de estudo, enquanto que o índice será o resultado da relação do conjunto de indicadores entre si. Os indicadores e índices serão as principais ferramentas do objetivo primordial do presente estudo, que é a realização da análise de vulnerabilidade à carência de esgoto sanitário por municípios integrantes do TED N° 02/2015, com foco na gestão municipal da vertente do saneamento básico.

5. METODOLOGIA

O trabalho é composto por quatro etapas sendo que para cada uma aplicou-se metodologia específica. 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. Para melhor entendimento, a Figura 5.1 mostra o fluxograma do processo seguido para a realização da pesquisa, bem como a sua contextualização no TED nº 02/2015.

Figura 5.1 – Fluxograma das etapas da pesquisa.



5.1. FORMAÇÃO DO SISTEMA DE INDICADORES

Os indicadores para a quantificação da vulnerabilidade ao esgoto sanitário foram determinados a partir de uma revisão bibliográfica específica da temática, a partir de trabalhos já realizados ou com temas relacionados como foi mostrado no Item “4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA” e experiências práticas através de análises de campo.

A metodologia adotada foi o MADM, através da estipulação de um número limite de respostas a serem expressadas pelos indicadores, relacionando-se também a metodologia SAW, em que foram feitas as ponderações dos indicadores selecionados a partir da dimensão a qual eles compõem. Os indicadores foram agrupados nas dimensões dispostas no Quadro 5.1 a seguir (RASERA, 2014; DEBIASI, 2016).

Quadro 5.1 – Dimensões utilizadas.

| DIMENSÃO | SIGNIFICADO |
|-------------------------|--|
| Institucional | Análise da existência de suporte de órgãos governamentais locais para ações voltadas ao saneamento básico, de educação ambiental, tratamento do esgoto, dentre outras atribuições. |
| Saneamento | Análise do nível de tratamento do esgoto doméstico e do saneamento básico como um todo, da frequência e eficiência dos procedimentos de operação e manutenção das soluções individuais e coletivas adotadas, da abrangência da coleta e do tratamento do esgoto doméstico, e assuntos relacionados. |
| Financeiro | Análise da capacidade econômica dos sistemas de coleta e tratamento adotados, bem como a verificação de presença de investimentos em ações ou projetos voltados diretamente para o esgotamento sanitário. Essa dimensão avalia também a renda da população, fator essencial para o estudo do poderio individual e financeiro da população para investir em instalação e manutenção de soluções voltadas ao esgotamento sanitário |
| Operação e fiscalização | Verificação da presença de fiscalização pelos órgãos competentes responsáveis pelo saneamento básico no âmbito municipal, bem como da presença de mecanismos legais municipais que versem da obrigação de soluções individuais de tratamento de esgoto, quando esta for a solução adotada pelo município, dentre outros aspectos. |
| Educação e cidadania | Análise da presença de programas educacionais que tratem do desenvolvimento social do cidadão, destacando a sua importância na manutenção do meio ambiente e da saúde pública, além da abordagem do nível de instrução da população, fato esse que influencia diretamente na vulnerabilidade ao esgotamento sanitário. |

Fonte: Adaptado de Rasera (2014) e Debiasi (2016).

As dimensões são um agrupamento de indicadores que expressam informações semelhantes. Cada dimensão é levada em consideração nos cálculos dos índices de vulnerabilidade.

Foram adaptados indicadores já utilizados e consolidados por pesquisas realizadas na área do saneamento básico, com ênfase em esgoto doméstico. Uma bibliografia de destaque que fundamentou o presente estudo foi elaborada por Rasera (2014), devido à praticidade concebida à metodologia adotada. Esse trabalho, mais voltado para o interesse da presente pesquisa, terá alguns de seus indicadores analisados e eventualmente alterados para melhor quantificação e dos indicadores a serem aplicados.

O Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS) possui uma série de indicadores consolidados que quantificam os serviços de coleta e tratamento do esgoto sanitário no Brasil, assim como o IBGE através de indicadores relacionados ao saneamento básico, bem como na esfera social. Na presente obra serão adaptados alguns dos indicadores desses bancos de dados para os objetivos do presente trabalho.

A maioria dos indicadores foram confeccionados tendo como horizonte o Termo de Referência para a confecção de Planos Municipais de Saneamento Básico, da FUNASA, visto que neste documento são estipuladas as informações mínimas necessárias para a confecção do PMSB. Nesse sentido, visando explorar os dados obtidos no Diagnóstico Técnico-Participativo dos municípios de estudo, a formulação dos indicadores também seguiu o disposto no Termo de Referência.

5.2. APLICAÇÃO E CÁLCULO DOS INDICADORES

A seguir serão explanadas as metodologias de aplicação e cálculo dos indicadores utilizadas no presente trabalho.

5.2.1. Aplicação dos indicadores

A principal fonte de aquisição de dados foram os Diagnósticos Técnico-Participativos elaborados pelas Prefeituras Municipais em parceria com a UFRGS na

realização dos Planos Municipais de Saneamento Básico, em que foram detalhados os sistemas de esgotamento sanitário dos municípios de estudo.

A aplicação consistiu no emprego dos indicadores após a sua elaboração. A abordagem metodológica adotada para a aplicação dos indicadores foi o estudo de caso, sendo os municípios integrantes do TED nº 02/2015 o objeto de análise. Tal etapa foi realizada de maneiras distintas, sendo descritas a seguir.

5.2.1.1. Aplicação em campo

A aplicação em campo foi realizada essencialmente para os indicadores que necessitaram de dados primários para a sua confecção, e que não poderiam ser obtidos à distância. Nesse sentido, uma das ferramentas adotadas foi a aplicação de *checklists* em formato de questionários semiabertos aos agentes municipais e/ou órgãos municipais, responsáveis pela gestão do saneamento básico no município e à população do município.

A escolha por questionários semiabertos foi feita objetivando o princípio da clareza, e prevenção de problemas com a abertura a mais de uma interpretação, submetendo a informação a subjetividades do aplicador e do questionado. A escolha das respostas foi limitada a respostas fechadas como “sim” e “não”, contudo havia espaço para observações caso o entrevistado desejasse incluir outra informação relevante à pergunta realizada

A aplicação dos *checklists* ocorreu em todos os municípios *in loco* e foi entre os meses de agosto e setembro de 2017. Salienta-se que a fase de diagnóstico da presente pesquisa ocorreu simultaneamente à fase de diagnóstico da 1ª etapa do TED. Com isso, os questionários utilizados abrangiam outras vertentes do saneamento básico tais como o abastecimento de água, a drenagem pluvial e os resíduos sólidos. Contudo, somente os dados referentes ao esgotamento sanitário foram objeto de análise.

Foram aplicados dois *checklists* diferenciados, um para os agentes municipais e outro para a população. Ambos os questionários foram utilizados como instrumentos para a elaboração do Produto C – Diagnóstico Técnico-Participativo que foram confeccionados por cada município com supervisão da UFRGS e posteriormente

protocolados junto à FUNASA. No Apêndice I do presente trabalho encontram-se os dois *checklists*. Como o questionário aplicado aos agentes municipais foi mais extenso, no Apêndice I foi anexado somente a parte relativa à investigação acerca do esgotamento sanitário do município, enquanto que o questionário apresentado à população foi anexado na íntegra, abrangendo todas as vertentes do saneamento básico.

5.2.1.2. Busca por dados secundários

A busca por dados secundários em plataformas oficiais também foi uma forma de aplicação dos indicadores adotados. As principais plataformas consultadas foram os endereços eletrônicos dos responsáveis pela gestão do saneamento básico municipal, bem como os órgãos federais como o SNIS, a Agência Nacional das Águas (ANA), o Ministério das Cidades (MCidades), a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) além do Instituto Trata Brasil. Outra plataforma oficial de suma importância para o presente trabalho, no âmbito estadual, foi a Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser (FEE).

Outra forma de aplicação dos indicadores foi através de ofícios a órgãos estaduais/municipais de interesse ao esgotamento sanitário, tais como a Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), além de órgãos municipais que estejam relacionados à gestão e gerenciamento do saneamento básico como as Secretarias Municipais como as Secretaria de Obras, Saneamento e Habitação, as Secretarias do Ambiente, dentre outras.

5.2.2. Cálculo dos indicadores

O cálculo dos indicadores variou de acordo com o tipo de informação necessária para a sua confecção, sendo, em suma, classificados de zero a um, sendo zero “não vulnerável” e um “Extremamente vulnerável”, atendendo ao princípio básico do MADM que é a limitação de respostas para um parâmetro. A quantificação dos indicadores foi realizada de acordo com o Quadro 5.2 a seguir.

Quadro 5.2 – Classificação dos indicadores.

| | | | | |
|----------------|------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|
| 0,00 | 0,25 | 0,50 | 0,75 | 1,00 |
| Não vulnerável | Pouco vulnerável | Parcialmente vulnerável | Altamente vulnerável | Extremamente vulnerável |

Fonte: Adaptado de ALESSA *et al.*, 2008.

O enquadramento dos indicadores, explicitado no Quadro 5.2, foi utilizado somente para a mensuração dos indicadores. A análise de vulnerabilidade em si foi realizada como base no enquadramento exposto no Quadro 5.7, que será melhor explanado no Tópico “5.4 ANÁLISE DE VULNERABILIDADE”.

A valoração das informações obtidas dependeu do tipo de indicador, e das possibilidades o quais as respostas podem ser apresentadas, sendo dispostas no Quadro 5.3 a seguir, elaborado pelo autor.

Quadro 5.3 – Possibilidades de representação das informações.

| Tipos de indicadores | Quantificação |
|---|---|
| Indicadores que possam ser expressados por 2 soluções | Deverão haver ajustes na classificação dos indicadores propostos pelo Quadro 5.2. |
| Indicadores que possam ser expressados por 3 soluções | Deverão haver ajustes na classificação dos indicadores propostos pelo Quadro 5.2. |
| Indicadores que possam ser expressados por 4 soluções | Deverão haver ajustes na classificação dos indicadores propostos pelo Quadro 5.2. |
| Indicadores que possam ser expressados por 5 soluções | Será feita a classificação proposta no Quadro 5.2. |

Foram obtidas informações específicas para cada município, bem como informações gerais. Para a análise foi efetuada a média ponderada dos indicadores utilizados, conforme a Equação (1) a seguir.

$$IV_M = \sum \frac{I_i \times P_j}{n_k} \quad (1)$$

Sendo IV_M – Índice de Vulnerabilidade do município; I_i o valor do indicador; P_j o peso adotado para a dimensão do indicador, e; n_k o número de indicadores. Decompondo-se a Equação (1) e aplicando-se as dimensões estipuladas no Quadro 5.1, o IV_M do município de análise foi calculado de acordo com o disposto na Equação (2).

$$IV_M = \frac{I_{inst} \times P_{inst}}{n_{inst}} + \frac{I_{San} \times P_{San}}{n_{San}} + \frac{I_{fin} \times P_{fin}}{n_{fin}} + \frac{I_{O\&F} \times P_{O\&F}}{n_{O\&F}} + \frac{I_{E\&C} \times P_{E\&C}}{n_{E\&C}} \quad (2)$$

O peso adotado para a dimensão variou de acordo com o número de indicadores que a dimensão apresentou. Por exemplo, se a dimensão “Saneamento” teve 60% dos indicadores adotados e validados, o peso para os indicadores dessa

dimensão foi de 0,60, e assim por diante. Tal metodologia foi testada e consolidada por Debiasi (2016), e tem por objetivo atenuar a variabilidade de resultados entre a esfera analisada, haja vista que um mesmo município pode ser altamente vulnerável em um aspecto e mais resiliente em outro parâmetro, além de seguir os princípios do SAW, horizonte metodológico utilizado para o cálculo do sistema de indicadores.

Para o cálculo do índice de vulnerabilidade geral dos municípios do TED, foi efetuada a média aritmética dos índices municipais, conforme a Equação (3) a seguir.

$$IV = \frac{\sum IV_M}{\sum N^\circ \text{ de municípios}} \quad (3)$$

Sendo IV o índice de vulnerabilidade ao esgotamento sanitário dos municípios da primeira fase do TED. Para explicar melhor a metodologia, consideremos o exemplo hipotético a seguir.

a) Simulação da metodologia proposta

Para essa simulação, consideremos que para um município hipotético foram aplicados 8 (oito) indicadores, sendo 6 (seis) na dimensão Saneamento e 2 (dois) na dimensão Operação e fiscalização. O resultado da aplicação dos indicadores foi disposto na Tabela 5.1 a seguir.

Tabela 5.1 - Resultado hipotético da simulação.

| Dimensão | Saneamento | | | | | | Operação e fiscalização | |
|------------------|------------|------|------|------|------|------|-------------------------|------|
| | ID01 | ID02 | ID03 | ID04 | ID05 | ID06 | ID07 | ID08 |
| Resultado obtido | 1 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | 1 | 0,75 | 0,50 | 0,50 |

Para o cálculo do índice para a dimensão Saneamento, tem-se:

$$I_{san} = \frac{1+0,50+0,75+0,75+1+0,75}{6}$$

$$I_{san} = 0,79$$

Fazendo-se o mesmo para a dimensão Operação e fiscalização, tem-se:

$$I_{O\&F} = \frac{0,50+0,50}{2}$$

$$I_{O\&F} = 0,50$$

De posse desses valores, o IV_M é calculado aplicando-se a Equação (2). Nota-se que a dimensão Saneamento possui 6 dos 8 indicadores aplicados, o que representa 75% do quantitativo total. Sendo assim, o peso da dimensão Saneamento será de 0,75, enquanto que o peso da dimensão Operação e fiscalização será de 0,25. Assim, o valor do IV_M será:

$$IV_M = \frac{I_{san} \times P_{san}}{n_{san}} + \frac{I_{O\&F} \times P_{O\&F}}{n_{O\&F}}$$

$$IV_M = 0,79 \times 0,75 + 0,50 \times 0,25$$

$$IV_M = 0,72$$

Assim, o Índice de Vulnerabilidade para o município hipotético é de 0,72. Assim será feito os cálculos na presente pesquisa.

Para a simulação do cenário mais desfavorável, onde todos os indicadores sejam iguais a 1 (Tabela 5.2), tem-se:

Tabela 5.2 - Simulação para o Cenário mais desfavorável.

| Dimensão Indicador | Saneamento | | | | | | Operação e fiscalização | |
|-----------------------|------------|------|------|------|------|------|----------------------------|------|
| | ID01 | ID02 | ID03 | ID04 | ID05 | ID06 | ID07 | ID08 |
| Resultado obtido | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Para o I_{san} :

$$I_{san} = \frac{1+1+1+1+1+1}{6}$$

$$I_{san} = 1$$

Para o $I_{O\&F}$:

$$I_{O\&F} = \frac{1+1}{2}$$

$$I_{O\&F} = 1$$

Assim, o IV_M aplicando-se a Equação (2) será:

$$IV_M = \frac{I_{san} \times P_{san}}{n_{san}} + \frac{I_{O\&F} \times P_{O\&F}}{n_{O\&F}}$$

$$IV_M = 1 \times 0,75 + 1 \times 0,25$$

$$IV_M = 1$$

Observa-se que para o cenário mais desfavorável, o resultado encontrado foi o equivalente à situação “Extremamente vulnerável”, sendo o maior IV_M possível, dentro dos intervalos estipulados. Para o cenário mais favorável, onde o valor dos indicadores seria igual a 0 (zero), o IV_M encontrado também seria igual a zero, sendo assim ou outro extremo do intervalo proposto, de “Não Vulnerável”. Assim, a metodologia proposta é válida para os objetivos da pesquisa e está em consonância com a metodologia SAW.

5.3. VALIDAÇÃO DOS INDICADORES

A validação consiste da verificação da relevância de cada indicador nas áreas de estudo, consolidando-os e assegurando a sua confiabilidade. A metodologia adotada para a validação foi a validação de saídas, onde houve a combinação de um limite crítico com uma metodologia já utilizada por Rasera (2014) e Temóteo (2012).

Para a validação dos indicadores escolhidos, utilizou-se os critérios propostos por Malheiros, Philippi Jr e Coutinho (2006), sendo estes adaptados e apresentados no Quadro 5.4 a seguir. A escolha por esses critérios se deu na aplicabilidade destes específica para os indicadores dos sistemas de água e esgoto sanitário.

Quadro 5.4 – Critérios a serem seguidos pelos indicadores.

| Critério | Objetivo |
|-------------------------------------|--|
| Claro, compreensível e interessante | Evitar incertezas em relação ao que se busca, fácil de entender, com unidades que tenham sentido, e sugestivos para efetiva ação |
| Relevante | Politicamente relevantes para todos os participantes do sistema |
| Viável | Custo adequado de aquisição e processamento de dados e comunicação |
| Suficiente | Fornecer a medida certa da informação |
| Oportuno | Oportuno temporalmente, integrado com o planejamento |
| Apropriado na escala | Apropriado aos diferentes usuários potenciais |
| Medida física | Balancear, na medida do possível, unidades físicas (tonelada de óleo, anos de vida saudável) e monetárias |

| Critério | Objetivo |
|-----------------------|---|
| Preventivo e proativo | Deve conduzir para a mudança, fornecendo informação em tempo para se poder agir |

Fonte: Malheiros, Philippi Jr e Coutinho (2006).

A necessidade de atendimento dos indicadores de água e esgoto aos critérios propostos é crucial para a prevenção de inconvenientes que porventura podem surgir que fazem com que o resultado exposto distoe da realidade, principalmente quando há a formulação de um indicador.

Outro princípio atendido foi o do gradualismo, que trata do aprimoramento a partir de um número limitado de parâmetros disponíveis, visto que os indicadores requereram um mínimo de informação primária, confiável e sistematizada; além da sua capacidade de associação envolvendo parceiros institucionais; do planejamento de acordo com a necessidade dos usuários; a sua continuidade ao longo do tempo, e; do intercâmbio com experiências anteriores (GUIMARÃES *et al.*, 2014)

A validação dos indicadores, a partir dos critérios elaborados por Malheiros, Philippi Jr e Coutinho (2006) dependeu da sensibilidade da percepção e análise crítica do pesquisador, sendo fundamentada por revisões bibliográficas prévias e experiências profissionais.

Com o intuito de fornecer praticidade, foi utilizada para cada município uma matriz de validação adaptada de Rasera (2014) e Temóteo (2012), que também utilizaram os critérios propostos por Malheiros, Philippi Jr e Coutinho (2006). Dessa forma, os indicadores de esgoto sanitário preencheram a matriz, exposta no Quadro 5.5 a seguir.

Quadro 5.5 – Metodologia de validação dos indicadores.

| Indicador | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|------------------|--|------------------|---|-------------------|---|-----------------------------|----------------------|------------------------------|-------------|---------------------|
| ID01 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Descartar ou manter |
| ID02 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | Descartar ou manter |
| Legenda | 0- Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 - Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | | |

Para cada critério, quando o indicador for perfeitamente aplicável, será atribuído o numeral 0 (zero) no espaço correspondente. Caso o parâmetro não atenda perfeitamente a um critério, como ser de difícil obtenção, por exemplo, será atribuído o valor de 0,5 (meio). Caso o indicador seja estritamente subjetivo, ou não houver fonte de dados, será atribuído o valor 1 (um). Os indicadores que possuem o somatório final de cada valor como sendo igual a ou inferior 4 (quatro), serão validados e usados na pesquisa.

O valor de 4 (quatro) foi estipulado como nota de corte pois significa que pelo menos a metade dos critérios estabelecidos são obedecidos pelo indicador, método utilizado por Rasesa (2014) em seu estudo. Dessa forma, os indicadores que atenderem perfeitamente a pelo menos 4 dos 8 critérios utilizados como validação, serão usados na análise de vulnerabilidade.

Outra forma de validação dos indicadores foi a experiência de campo do aplicador, onde através de vivências profissionais, os indicadores que não apresentaram uma boa relevância ou foram observados como difíceis de serem aplicados na prática, foram prontamente descartados.

Para os indicadores descartados a partir da validação, o cálculo do Índice de Vulnerabilidade para o município o qual teve o indicador descartado foi feito sem a variável excluída, refazendo-se então o ponderamento das dimensões dos

indicadores. Para esse segundo processo, não foi necessária uma validação pois os parâmetros remanescentes já foram validados.

Foi calculado um Nível de Confiança (NC) para todos os municípios e o método adotado foi realizado de acordo com a metodologia proposta por Alessa *et al* (2008), destacada na Equação (4) a seguir.

$$NC = \frac{N_{\text{validados}}}{N_{\text{total}}} \times 100 \quad (4)$$

Sendo NC o nível de confiança do Índice de Vulnerabilidade para cada município; $N_{\text{validados}}$ o quantitativo total de indicadores validados e mantidos, e; N_{total} o número total de indicadores, proposto para todos os municípios.

Em casos em que todos os indicadores foram validados o NC foi de 100%, e nos casos onde houve o descarte de algum indicador o NC regrediu. Com o intuito de garantir a qualidade e a integridade da presente pesquisa, caso houvesse algum município com IV_M cujo NC fosse inferior a 60%, o sistema de indicadores proposto seria reavaliado, com a possibilidade de exclusão do indicador que apresentasse as mesmas dificuldades para os diferentes municípios de estudo.

É importante destacar que o processo de Formação do sistema de indicadores já foi uma forma de validação prévia, pois houve o zelo de se elaborar indicadores que possuam principalmente os princípios da clareza, praticidade e relevância, semelhante aos conceitos da metodologia de validação de uso final.

Para explanar melhor a metodologia de validação, consideremos o exemplo hipotético a seguir.

a) Simulação da metodologia proposta

Para a exemplificação, tomou-se o mesmo município hipotético do Item 5.2.2. A validação dos indicadores propostos ficaria de acordo com o apresentado no Quadro 5.6 a seguir, a partir da percepção do avaliador.

Quadro 5.6 – Simulação da validação dos indicadores.

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|------------------|--|------------------|---|-------------------|-----------------|---|----------------------|------------------------------|-------------|------------------|
| Indicador | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | Manter |
| ID05 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 1 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2,5 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 1 | 0 | 2 | Manter |
| Legenda | 0- Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

Para a simulação, todos os indicadores foram validados e consolidados, com NC de 100% para o município hipotético.

Digamos que os indicadores ID05, ID06 e ID08 possuam a soma de seus valores superior a 4 (quatro), nota de corte. Nesse caso, esses Indicadores serão descartados e o IV_M deverá ser recalculado, de acordo com o disposto a seguir

- Novo cálculo do IV_M

Tabela 5.3 – Nova disposição dos resultados, após o processo de validação.

| Dimensão | Saneamento | | | | | | Operação e fiscalização | |
|------------------|------------|------|------|------|---|---|-------------------------|---|
| | ID01 | ID02 | ID03 | ID04 | - | - | ID07 | - |
| Resultado obtido | 1 | 0,50 | 0,75 | 0,75 | - | - | 0,50 | - |

Para o cálculo do índice para a dimensão Saneamento, tem-se:

$$I_{san} = \frac{1+0,50+0,75+0,75}{4}$$

$$I_{san} = 0,75$$

Fazendo-se o mesmo para a dimensão Operação e fiscalização, tem-se:

$$I_{O\&F} = \frac{0,50}{1}$$

$$I_{O\&F} = 0,50$$

Nota-se que agora a dimensão Saneamento possui 4 dos 5 indicadores aplicados, o que representa 80% do quantitativo total. Sendo assim, o peso da dimensão Saneamento será de 0,80, enquanto que o peso da dimensão Operação e fiscalização será de 0,20. Assim, o valor do IV_M recalculado será:

$$IV_M = \frac{I_{san} \times P_{san}}{n_{san}} + \frac{I_{O\&F} \times P_{O\&F}}{n_{O\&F}}$$

$$IV_M = 0,75 \times 0,80 + 0,50 \times 0,20$$

$$IV_M = 0,70$$

Para esse novo IV_M , o Nível de Confiança, utilizando-se a Equação (4) será:

$$NC = \frac{5}{8} \times 100$$

NC = 62,5%

Assim, o Nível de Confiança do Índice de Vulnerabilidade para o município hipotético será de 62,5%, acima do limite estipulado de 60%. Nesse caso, não deve ser feita uma reavaliação dos indicadores.

5.4. ANÁLISE DE VULNERABILIDADE

A análise de vulnerabilidade, por fim, foi fundamentada a partir de uma revisão bibliográfica acerca de trabalhos com temática semelhante e a partir de experiência prática, realizada após a validação dos indicadores.

A análise foi feita a partir da interpretação dos resultados obtidos, e da classificação dos índices de vulnerabilidade, que foram enquadrados nos níveis apresentados no Quadro 5.7 a seguir, propostos e adotados por Debiasi (2016).

Quadro 5.7 – Níveis de vulnerabilidade.

| | | |
|------------------|------------------|------------------|
| 0,00 ≤ IV < 0,40 | 0,40 ≤ IV ≤ 0,65 | 0,65 < IV ≤ 1,00 |
| Baixa | Média | Alta |

Fonte: Debiasi, 2016.

Sendo IV – Índice de Vulnerabilidade.

Foram feitas considerações a respeito dos valores encontrados, e relações com a localização espacial dos municípios através de mapas, com as respectivas gestões do saneamento básico, com o sistema de coleta, tratamento e disposição final adotados, dentre outras particularidades apresentadas.

Nessas considerações, foram analisados quais indicadores que apresentaram o maior índice de vulnerabilidade e foi feita uma análise e considerações de forma crítica e conclusiva com o intuito de fornecer embasamento teórico para atenuar as fragilidades identificadas.

Foram feitos, também, tratamentos estatísticos dos resultados obtidos, visto que a análise estatística expõe tendências que eventualmente passam despercebidas ao primeiro contato. Uma metodologia a ser utilizada foi a formulação de gráficos do estilo Box Plot. A técnica Box Plot é usada para visualmente sumarizar, quantificar e comparar grupos de dados. Nesse procedimento, são dispostos os valores máximos,

mínimo, a mediana, o 1º e o 3º quartis da distribuição normal, a dispersão e a simetria da distribuição dos dados (WILLIAMSOM; PARKER; KENDRICK, 1989). Essa ferramenta foi utilizada para a verificação da variabilidade dos resultados para o IV_M e para as diferentes dimensões abordadas, podendo a partir daí efetuar conclusões sobre os cenários diagnosticados e verificação de possíveis tendências.

Outra técnica adotada na análise foi a confecção de mapas de vulnerabilidade, identificando os municípios integrantes da área de estudo e atribuindo cores ou formas de acordo com o índice de vulnerabilidade encontrado para cada variável. O parâmetro adotado para a confecção dos mapas foi o próprio índice de vulnerabilidade que obteve uma escala de cores variando de acordo com o índice e sua proximidade com os extremos da escala, que foram os mesmos do Quadro 5.7

A seguir será continuada a simulação hipotética, para a demonstração de como será efetuada na prática a Análise de vulnerabilidade, de forma sucinta.

a) Simulação da metodologia proposta

Para o mesmo município hipotético, verificou-se no Item 5.2.2 que o IV_M foi de 0,72. De acordo com a escala de classificação proposta no Quadro 5.7, nota-se que o município é enquadrado na escala de alta vulnerabilidade, ou seja, para os parâmetros analisados, a área de estudo apresenta deficiências na gestão e no gerenciamento do esgoto sanitário que é produzido pela sua população. Essas deficiências fazem com que a sua população fique exposta a problemas de doenças de veiculação hídrica, assim como a salubridade ambiental da região necessita de atenção e melhorias.

Supondo que o município hipotético tenha sido o município de Alegrete, e juntamente com ele foram calculados os índices de vulnerabilidade de outros 8 (oito) municípios, com resultados dispostos na Tabela 5.4 a seguir:

Tabela 5.4 – Resultados hipotéticos para a simulação apresentada.

| Município | Alegrete | Bagé | Cachoeira do Sul | Dom Pedrito | Palmeira das Missões | Santa Vitória do Palmar | São Francisco de Paula | Vacaria |
|-----------------------|----------|------|------------------|-------------|----------------------|-------------------------|------------------------|---------|
| IV_M | 0,72 | 0,15 | 0,93 | 0,50 | 1,00 | 0,62 | 0,42 | 0,36 |

Aplicando-se os índices na Equação (3), tem-se:

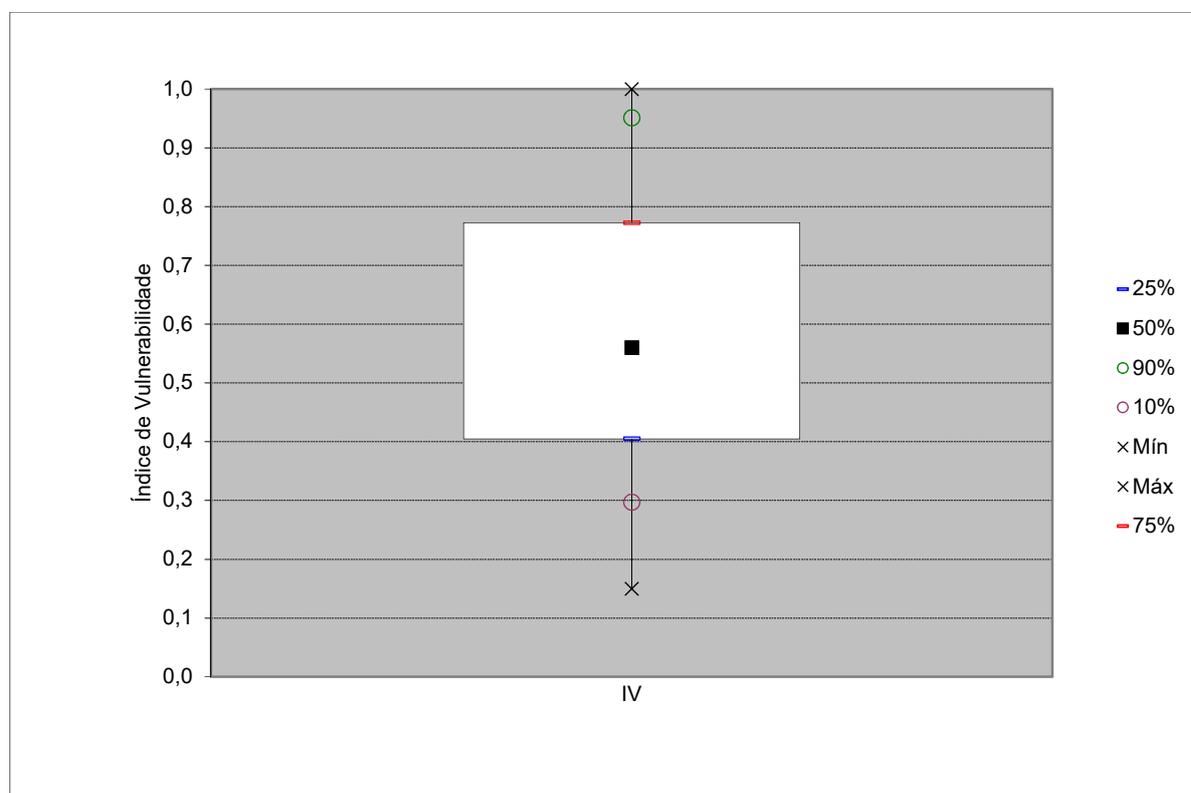
$$IV = \frac{0,72 + 0,15 + 0,93 + 0,50 + 1,00 + 0,62 + 0,42 + 0,36}{8}$$

$$IV = 0,59$$

Para o grupo de municípios apresentados na Tabela 5.4 o Índice de Vulnerabilidade, nesse cenário hipotético, é de 0,59, sendo o grupo classificado como “Vulnerabilidade Média”, de acordo com o Quadro 5.7.

A Figura 5.2 mostra a disposição dos índices dos municípios em um Gráfico Box Plot, tal como será utilizado na pesquisa

Figura 5.2 – Gráfico dos resultados obtidos no cenário hipotético.

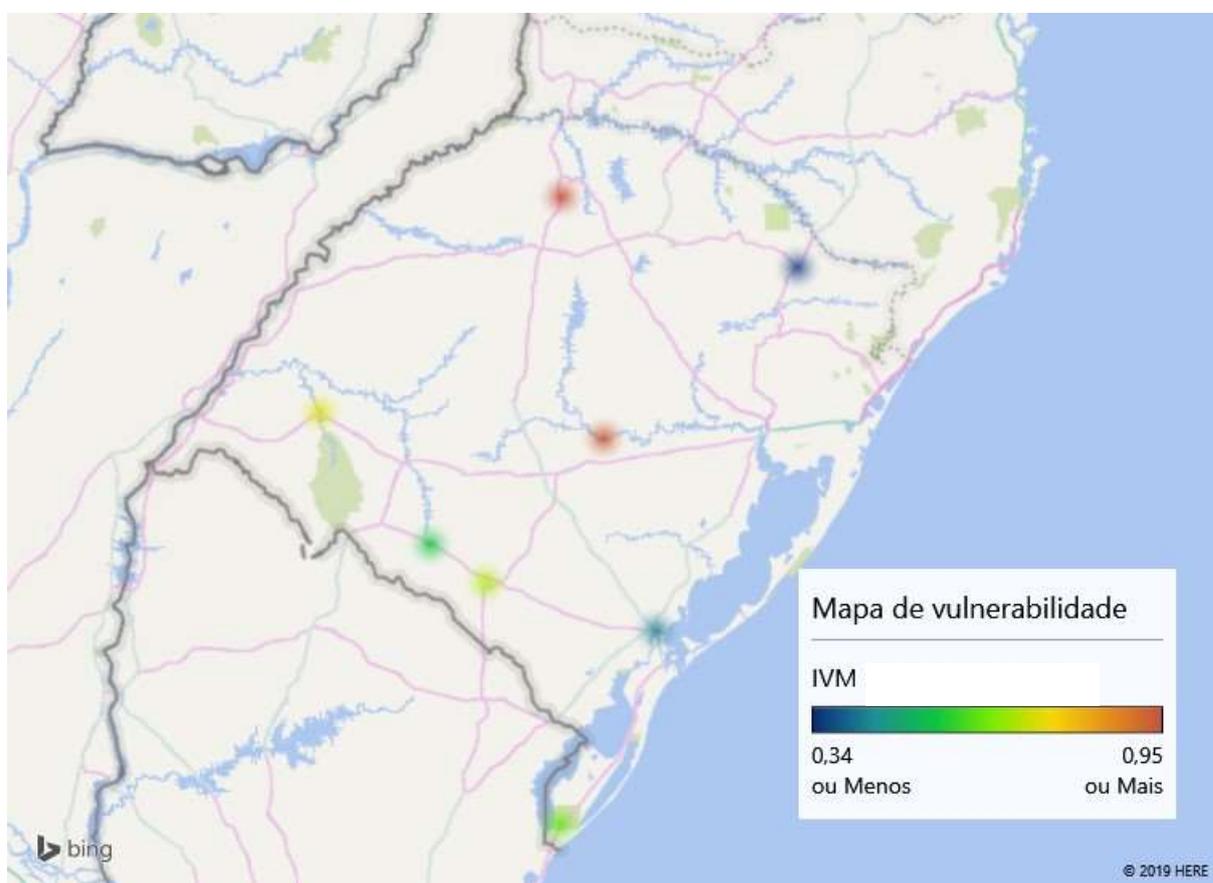


Fonte: Autor, 2018

Serão relacionados em gráficos Box Plot, também, os indicadores e os valores atribuídos a cada uma das dimensões abordadas, com o intuito de se verificar a amplitude dos resultados obtidos, comparando-os com o IV_M

Assim como os gráficos, o mapa de vulnerabilidade também é uma ferramenta analítica para a demonstração dos resultados, dando suporte para uma melhor interpretação visual da vulnerabilidade de cada município ao esgotamento sanitário. A Figura 5.3 ilustra a confecção de um mapa de vulnerabilidade, a partir da simulação realizada no *software* Microsoft Office Excel (MOE) com os dados adotados na Tabela 5.4.

Figura 5.3 – Mapa de vulnerabilidade da simulação.



Fonte: Autor, 2018

6. RESULTADOS

A seguir serão expostos os indicadores adotados, bem como as suas formas de valoração elaboradas a partir de uma revisão bibliográfica e dos cenários encontrados na fase de diagnóstico dos municípios da primeira etapa do TED Nº 02/2015.

6.1. INDICADORES UTILIZADOS

6.1.1. Existência de órgão municipal gestor/fiscalizador dos serviços de saneamento básico (ID01)

A inclusão desse indicador na pesquisa proposta originou-se do diagnóstico dos municípios integrantes da primeira etapa do TED Nº 02/2015, bem como de um trabalho desenvolvido pelo autor no município de Ijuí-RS (IJUÍ, 2018). Os municípios que apresentam um órgão gestor do saneamento básico, em geral, possuem em seu quadro de funcionários profissionais da área do saneamento, refletindo na maior eficiência nos projetos realizados no município nesse setor.

Os municípios onde não há a presença de um órgão gestor específico na área do saneamento básico possuem fragilidades e lacunas na gestão, como carência de informações dos sistemas de água, além do acúmulo de tarefas para os funcionários das Secretarias que exercem outras funções além da gestão do saneamento básico.

Para os interesses da presente pesquisa, os profissionais considerados como responsáveis técnicos da prestação dos serviços de saneamento básico no âmbito municipal são aqueles com competências determinadas pelo Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA), sendo estes: engenheiro ambiental, engenheiro civil, engenheiro hídrico, engenheiro sanitarista, gestor ambiental e tecnólogo em saneamento. É importante ressaltar que houve uma investigação prévia no corpo técnico das prefeituras dos municípios integrantes da área de estudo e os profissionais identificados que trabalham com o setor de saneamento básico no município são estes que foram enumerados, além dos casos em que não há um profissional específico para esse setor.

Nesse sentido, o ID01 será enquadrado na dimensão “Institucional”, e a sua valoração será efetuada como a proposta apresentada no Quadro 6.1 a seguir

Quadro 6.1 – Critérios para valoração do ID01.

| | | | | | |
|---|--------|---|---|---|---|
| Existência de órgão municipal gestor/fiscalizador dos serviços de saneamento básico | Não há | Há somente um profissional de outra área que trabalha com o saneamento básico | Há uma Secretaria que exerce outras atribuições além do saneamento básico, não havendo um profissional da área. | Há uma Secretaria que exerce outras atribuições além do saneamento básico, havendo um profissional da área. | Há um Conselho/Departamento específico para o saneamento básico, vinculado a uma Secretaria, ou uma secretaria específica da área com um profissional da área no quadro de funcionários |
| Classificação do indicador | 1 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0 |

6.1.2. Coleta de esgoto (ID02)

A coleta do esgoto gerado nas residências é de fundamental importância na análise dos impactos gerados pela má prestação dos serviços de saneamento básico. A coleta aqui desconsidera a destinação final a qual é dada ao esgotamento sanitário seja ela através de soluções coletivas ou individuais.

O indicador em questão foi extraído e adaptado de Rasesa (2014), e sua fonte de dados será a informação mais recente do SNIS (atualmente com ano base em 2016), através do indicador IN015 – Índice de coleta de esgoto. O indicador será incluído na dimensão “Saneamento” e a sua forma de classificação será procedida como o disposto no Quadro 6.2 a seguir.

Quadro 6.2 - Critérios para valoração do ID02

| | | | | | |
|----------------------------|---|------------|-------------|-------------|--------------|
| Percentual de coleta (%) | 0 | 0<IN015≤25 | 25<IN015≤50 | 50<IN015≤75 | 75<IN015≤100 |
| Classificação do indicador | 1 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0 |

6.1.3. Tratamento do esgoto (ID03)

Assim como a coleta, o tratamento de esgoto é de suma importância para a investigação dos impactos gerados pela deficitária prestação desse serviço na área de estudo. Salienta-se que nesse estudo não há a abordagem do tipo de tratamento

e da eficiência de cada um, mas da abrangência do tratamento do esgoto no âmbito municipal seja ele feito por soluções individuais ou coletivas.

Tal indicador foi formulado através da sua relação direta com os impactos causados à saúde pública e ao meio ambiente pelo lançamento de esgoto sem tratamento nos corpos hídricos. A sua fonte de dados será o indicador IN016 – Índice de Tratamento do Esgoto do ano base mais recente do SNIS. O indicador será incluído na dimensão “Saneamento” e a sua e a sua forma de classificação será como o disposto no Quadro 6.3 a seguir

Quadro 6.3 – Critérios para valoração do ID03.

| Percentual de Tratamento (%) | 0 | 0<IN016≤25 | 25<IN016≤50 | 50<IN016≤75 | 75<IN016≤100 |
|------------------------------|---|------------|-------------|-------------|--------------|
| Classificação do indicador | 1 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0 |

Destaca-se que a predominância do sistema de tratamento do esgoto nos municípios estudados diz respeito às soluções individuais. Como o SNIS considera na sua metodologia as soluções individuais como forma de tratamento, o indicador possui abrangência para todas os municípios abordados.

6.1.4. Sistema de manutenção preventiva e corretiva do sistema de esgotamento (ID04)

O indicador objetiva fazer uma abordagem da operação do sistema de esgotamento sanitário, com o intuito de analisar principalmente quanto a existência de um sistema de manutenção preventivo e corretivo. Essa abordagem justifica-se pelo fato de que se parte do princípio que a correta operação do sistema de esgotamento sanitário é essencial para que alcançar o objetivo da sua proposição. Se a operação é feita de forma inadequada, logo a unidade de tratamento do esgoto tem a sua eficiência comprometida podendo ser um potencial poluidor para o meio ambiente e oferecer riscos à saúde humana.

O Indicador foi formulado devido à percepção da carência desse serviço nos municípios diagnosticados, independente do seu sistema de operação. O ID04 será incluído na dimensão “Operação e fiscalização”, sua fonte de dados será o diagnóstico

dos municípios do TED Nº 02/2015 e a sua valoração será conforme o disposto no Quadro 6.4 a seguir.

Quadro 6.4 – Critérios para valoração do ID04.

| | | | | | |
|--|--------|---|---|--|---|
| Sistema de manutenção preventiva e corretiva do sistema de esgotamento | Não há | É o usuário quem faz, por conta própria, através do contato com empresas específicas sem o conhecimento do município (sem terceirização). | Há um sistema de manutenção corretivo, sem cronograma e orçamento, que atua somente por demanda | Há um sistema de manutenção preventivo e corretivo, com cronograma e orçamento de execução das atividades. | Há um sistema de manutenção preventivo e corretivo, com cronograma, Plano de execução e sistema de cobrança gerando renda ao município. |
| Classificação do indicador | 1 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0 |

Destaca-se que o indicador investiga somente a existência de um sistema de manutenção preventiva e corretiva do sistema de esgotamento, não abordando a sua eficiência, ou se o mesmo possui adesão pela população. A abordagem da eficiência se dificulta na medida em que não há informações que subsidiem essa análise.

6.1.5. Nível de escolaridade da população (ID05)

Observou-se durante as visitas, as mobilizações sociais e o diagnóstico do saneamento básico de cada município que o nível de escolaridade da população também é um fator importante na análise da vulnerabilidade a esgoto sanitário em virtude do desconhecimento de conceitos e práticas como a necessidade de manutenção de fossas sépticas e o uso de poços negros, por exemplo. O PLANSAB (2013) aponta que quanto menor o nível de instrução da população, mais propicia aos impactos causados pelo contato direto com o esgoto sem tratamento ela estará.

Em virtude disso, será utilizado o indicador ID05 cuja fonte de dados será o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), utilizando-se o censo mais atual (atualmente o censo mais atual data de 2010). O indicador será enquadrado na dimensão “Educação e cidadania”, cuja valoração será realizada conforme o Quadro 6.5 a seguir e esta vai ocorrer de acordo com o nível de escolaridade que é predominante no município, ou seja, aquele em que a maioria da população é enquadrada.

Quadro 6.5 – Critérios para valoração do ID05.

| Nível de escolaridade da maioria da população | Sem instrução – Analfabeto | Sem instrução – fundamental incompleto | Fundamental completo e Médio incompleto | Médio completo e superior incompleto | Superior completo |
|---|----------------------------|--|---|--------------------------------------|-------------------|
| Classificação do indicador | 1 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0 |

6.1.6. Renda da população (ID06)

O PLANSAB (2013) e a UNEP (2002) indicam que as condições de vulnerabilidade a determinados fenômenos, no caso a exposição direta ao esgoto sanitário sem tratamento, são mais intensas para a população de mais baixa renda. Esse cenário fundamentou a adoção do indicador ID06, cuja fonte de dados será o IBGE, utilizando-se o censo mais atual.

O indicador será enquadrado na dimensão “Financeiro”, e a valoração será feita de acordo com o enquadramento do indicador nas possibilidades expostas no Quadro 6.6. Assim como no ID05, a valoração do indicador proposto vai ocorrer de acordo com a faixa de renda que é predominante no município, ou seja, aquele em que a maioria da população é enquadrada.

Quadro 6.6 - Critérios para valoração do ID06.

| Renda da maioria da população | Até ½ salário mínimo | De ½ a 1 salário mínimo | De 1 a 2 salários mínimos | De 2 a 5 salários mínimos | Mais de 5 salários mínimos |
|-------------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| Classificação do indicador | 1 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0 |

6.1.7. Índice de adequação do esgotamento sanitário (ID07)

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. Se o município possui fossa séptica ou está conectado à rede coletora, 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.

Sendo assim, a análise da adequação do sistema de esgotamento sanitário no âmbito municipal é importante pois quanto mais inadequado for o serviço prestado mais vulnerável a população residente estará aos impactos do contato com o esgoto sanitário *in natura*.

De posse dessas informações, o ID07 será enquadrado na dimensão “Saneamento” e sua valoração será feita de acordo com o disposto no Quadro 6.7 a seguir.

Quadro 6.7 – Critérios para valoração do ID07.

| Índice de adequação do esgotamento sanitário (%) | 0 | 0<Índice≤25 | 25<Índice≤50 | 50<Índice≤75 | 75<Índice≤100 |
|--|---|-------------|--------------|--------------|---------------|
| Classificação do indicador | 1 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0 |

6.1.8. Índice de adequação do saneamento básico (ID08)

O IBGE em seu banco de dados fornece informações quanto ao saneamento básico de cada município do país, apontando o percentual da população que possui saneamento adequado, semi – adequado ou inadequado.

A metodologia utilizada pelo IBGE para classificar o tipo de saneamento em adequado, semi-adequado e inadequado, consiste na avaliação dos serviços de esgotamento sanitário, abastecimento de água e destino de resíduos sólidos. Domicílios que possuem escoadouros ligados à rede-geral ou fossa séptica, servidos de água proveniente de rede geral de abastecimento e com destino de lixo coletado diretamente ou indiretamente pelos serviços de limpeza, são classificados como saneamento total adequado. Domicílios que possuem, pelo menos, um dos serviços classificado como adequado, enquadram-se como saneamento semi-adequado. Domicílios com escoadouro ligados à fossa rudimentar, vala, rio, lago ou mar e outro escoadouro, servidos de água proveniente de poço, nascente ou outra forma, e com destino do lixo queimado, enterrado ou jogado em terreno baldio, são classificados como total-inadequado.

Como a análise de vulnerabilidade transcende à questão do esgotamento sanitário e considerando que as 4 vertentes do saneamento básico estão inter-relacionadas, a escolha do ID08 foi feita com o intuito de se verificar a realidade das

áreas de estudo englobando as vertentes do saneamento como um todo, verificando-se assim se a maioria da população vive em condições adequadas de saneamento básico.

Pôde-se observar durante a etapa de diagnóstico do PMSB que a fonte de captação de água da maioria dos municípios da 1ª etapa do TED é feita através de poços tubulares profundos, e a solução individual é a forma mais utilizada para tratamento do esgoto. Com isso, observa-se que há uma relação de interdependência entre essas vertentes do saneamento básico onde a disposição inadequada de esgoto no solo pode interferir no abastecimento de água da população. Da mesma forma que o sistema de drenagem também é impactado com o lançamento de efluente doméstico sem tratamento prévio.

A vertente dos resíduos sólidos, quando operada de forma inadequada, também viabiliza a proliferação de doenças de veiculação hídrica juntamente com a vertente de esgotamento sanitário. Dessa forma, é possível verificar que as 4 vertentes do saneamento básico possuem uma relação de dependência, justificando a adoção deste indicador. Sendo assim, o ID08 será enquadrado na dimensão “Saneamento” e sua valoração será feita de acordo com o disposto no Quadro 6.8 a seguir.

Quadro 6.8 – Critérios para valoração do ID08.

| Percentual com saneamento básico adequado (%) | 0 | 0<Índice≤25 | 25<Índice≤50 | 50<Índice≤75 | 75<Índice≤100 |
|---|---|-------------|--------------|--------------|---------------|
| Classificação do indicador | 1 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0 |

6.1.9. Índice de Desenvolvimento Humano – IDH (ID09)

De acordo com o *Human Development Report* (2016) O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) relaciona dimensões do desenvolvimento humano como expectativa de vida ao nascer; anos médios de escolaridade ou o tempo em que a pessoa fica na escola; e o Produto Interno Bruto (PIB).

No Brasil, o Atlas do Desenvolvimento Humano expressa informações do IDH dos municípios, regiões metropolitanas, com o intuito de informar mais detalhadamente o desenvolvimento humano da população de interesse (IPEA, 2018).

O IDH varia de zero a um e permite que se classifique o País, o Estado e os municípios em cinco níveis de desenvolvimento: Muito baixo (IDH entre 0,000 e 0,499); baixo (IDH entre 0,500 e 0,599); médio (IDH entre 0,600 e 0,699); alto (IDH entre 0,700 e 0,799) e muito alto (IDH entre 0,800 e 1,000).

O IDH também pode ser subdividido em IDH_M renda, IDH_M Longevidade e IDH_M Educação. No presente trabalho já serão abordados indicadores relacionados à renda e educação. Sendo assim, aqui será utilizado o IDH (ID09) e o IDH_M – Longevidade (ID10) de cada município, este que será detalhado no Item 6.1.10. A desfragmentação das dimensões abordadas pelo IDH será realizada objetivando fornecer o mesmo peso às dimensões englobadas pelo índice, relacionando com os outros indicadores selecionados pelo presente trabalho.

A escolha pela abordagem do IDH municipal foi feita pois o saneamento básico, em especial o esgotamento sanitário, afetam diretamente na qualidade de vida da população de interesse. Dessa forma, o ID09 será enquadrado na dimensão “Educação e cidadania” e sua valoração será de acordo com o exposto no Quadro 6.9.

Quadro 6.9 – Critérios para valoração do ID09.

| Classificação do IDH municipal | Muito baixo | Baixo | Médio | Alto | Muito alto |
|--------------------------------|-------------|-------|-------|------|------------|
| Classificação do indicador | 1 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0 |

6.1.10. Índice de Desenvolvimento Humano – Longevidade (ID10)

Da mesma forma que o IDH, o IDH_M – Longevidade mede o desenvolvimento humano, mais especificadamente no quesito longevidade, que está diretamente relacionado com a qualidade de vida da população. É sabido que quanto maior a exposição a doenças de veiculação hídrica, menor é a qualidade de vida da população de determinada localidade, e essa é a justificativa para a escolha desse indicador.

Assim como o IDH, o IDH_M – Longevidade é classificado em cinco níveis de desenvolvimento: Muito baixo (IDH entre 0,000 e 0,499); baixo (IDH entre 0,500 e 0,599); médio (IDH entre 0,600 e 0,699); alto (IDH entre 0,700 e 0,799) e muito alto (IDH entre 0,800 e 1,000). Dessa forma, o indicador será denominado de ID10, este será enquadrado na dimensão “Educação e cidadania” e sua valoração será feita de acordo com o exposto no Quadro 6.10.

Quadro 6.10 - Critérios para valoração do ID10.

| Classificação do IDH _M - Longevidade | Muito baixo | Baixo | Médio | Alto | Muito alto |
|---|-------------|-------|-------|------|------------|
| Classificação do indicador | 1 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0 |

6.1.11. Índice de Desenvolvimento Socioeconômico – IDESE (ID11)

O Índice de Desenvolvimento Socioeconômico (IDESE) é um indicador que avalia a situação socioeconômica de um município levando em consideração três fatores, sendo estes: renda, educação e saúde (FEE, 2018).

Para os municípios do Rio Grande do Sul, a Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser (FEE) divulga periodicamente os valores dos municípios, das microrregiões, dos Conselhos Regionais de Desenvolvimento (Coredes) e do Estado do Rio Grande do Sul.

Como no presente trabalho já serão abordados indicadores referentes à renda, serão utilizados o IDESE de forma geral, o IDESE_M - Educação e o IDESE_M – Saúde de cada município, sendo o IDESE_M – Saúde. A desfragmentação das dimensões abordadas pelo IDESE será realizada objetivando fornecer o mesmo peso às dimensões englobadas pelo índice, relacionando com os outros indicadores selecionados no presente trabalho.

Como já mencionado, a renda da população afeta diretamente na vulnerabilidade ao esgotamento sanitário, sendo o desenvolvimento socioeconômico do município um indicador que informa também quanto à exposição do município como um todo nessa abordagem.

Não há uma classificação definida para o enquadramento do indicador, e em virtude disso, será utilizada uma aproximação com o enquadramento dos valores

obtidos pelos mesmos critérios do IDH. Essa aproximação será feita pelo fato de ambos os indicadores serem de caráter social.

O IDESE municipal de cada localidade será o indicador ID11, este será enquadrado na dimensão “Educação e cidadania” e sua valoração será feita de acordo com o exposto no Quadro 6.11.

Quadro 6.11 - Critérios para valoração do ID11.

| Enquadramento do IDESE municipal | ID11 entre 0 e 0,499 | ID11 entre 0,500 e 0,599 | ID11 entre 0,600 e 0,699 | ID11 entre 0,700 e 0,799 | ID11 entre 0,800 e 1,000 |
|----------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Classificação do indicador | 1 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0 |

6.1.12. Índice de Desenvolvimento Socioeconômico – Educação (ID12)

O IDESE_M – Educação avalia especificamente a situação da qualidade da educação do município de interesse, diferenciando do Indicador ID05 que mede o grau de escolaridade da maioria da população.

A escolha pela adoção desse parâmetro se dá pelo fato de que ele aborda mais especificadamente a realidade de cada município do Rio Grande do Sul, explicitando de forma mais próxima da realidade o desenvolvimento e qualidade da educação municipal, e se a qualidade da educação dos municípios abrangidos não for boa, há a suscetibilidade à maior vulnerabilidade aos impactos da prestação incipiente dos serviços de esgotamento sanitário.

Assim como no caso do IDESE, não há uma classificação definida para o enquadramento do indicador, e em virtude disso, será utilizada uma aproximação com o enquadramento dos valores obtidos pelos mesmos critérios do IDH. Essa aproximação será feita pelo fato de ambos os indicadores serem de caráter social.

Assim, o IDESE_M - Educação de cada município será o indicador ID12, este será enquadrado na dimensão “Educação e cidadania” e sua valoração será feita de acordo com o exposto no Quadro 6.12.

Quadro 6.12 - Critérios para valoração do ID12.

| Enquadramento do IDESE _M - Educação | ID12 entre 0 e 0,499 | ID12 entre 0,500 e 0,599 | ID12 entre 0,600 e 0,699 | ID12 entre 0,700 e 0,799 | ID12 entre 0,800 e 1,000 |
|--|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Classificação do indicador | 1 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0 |

6.1.13. Índice de Desenvolvimento Socioeconômico – Saúde (ID13)

O IDESE_M – Saúde avalia especificamente a situação da saúde do município de interesse. A escolha pela adoção desse parâmetro se dá pelo fato de que ele aborda mais especificadamente a realidade de cada município do Rio Grande do Sul, explicitando de forma mais próxima da realidade o desenvolvimento e qualidade da saúde no município de interesse, sendo esse fator diretamente relacionado com a questão do saneamento básico.

Assim como no caso do IDESE, não há uma classificação definida para o enquadramento do indicador, e em virtude disso, será utilizada uma aproximação com o enquadramento dos valores obtidos pelos mesmos critérios do IDH. Essa aproximação será feita pelo fato de ambos os indicadores serem de caráter social.

Assim, o IDESE_M - Saúde de cada município será o indicador ID13, este será enquadrado na dimensão “Educação e cidadania” e sua valoração será feita de acordo com o exposto no Quadro 6.14.

Quadro 6.13 - Critérios para valoração do ID13.

| Enquadramento do IDESE _M - Saúde | ID13 entre 0 e 0,499 | ID13 entre 0,500 e 0,599 | ID13 entre 0,600 e 0,699 | ID13 entre 0,700 e 0,799 | ID13 entre 0,800 e 1,000 |
|---|----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Classificação do indicador | 1 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0 |

6.1.14. Investimentos em esgoto previstos no Plano Plurianual – PPA (ID14)

O Plano Plurianual (PPA) é uma ferramenta que consolida os Programas, Projetos e Ações estipulados em saneamento básico de um município. Segundo FUNASA (2012), preferencialmente, o PPA deve ser elaborado após a realização das periódicas revisões do PMSB justamente para contemplar as diretrizes estipuladas nessas revisões.

Destaca-se a dificuldade na adoção de parâmetros visando o enquadramento dos PPA dos municípios analisados em virtude da ausência de referências que informem o quantitativo ideal de investimentos em saneamento básico, visto que o investimento varia de acordo com a localidade, com a população local, com os hábitos e costumes, dentre outros fatores.

O critério aqui adotado para o enquadramento do indicador ID14 refere-se à presença ou ausência de investimentos direcionados ao esgotamento sanitário, e quanto mais detalhado no PPA estiver a questão do esgotamento sanitário, menos vulnerável será considerado o município em questão.

Foi feita uma análise prévia dos PPA dos 28 municípios integrantes da 1ª etapa do TED, e os critérios aqui adotados englobam todos os municípios em estudo nas mais diversas particularidades. Sendo assim, o ID14 será enquadrado na dimensão “Financeiro” e será classificado de acordo com o exposto no Quadro 6.14.

Quadro 6.14 – Critérios para valoração do ID14.

| Critério para enquadramento | Não há investimentos previstos no PPA | Há investimentos previstos para somente água e resíduos sólidos | Há investimentos previstos para o saneamento básico de forma geral, sem especificação de orçamento para as 4 vertentes | Há investimentos previstos nas quatro vertentes do saneamento básico e especificação de valores para o esgotamento sanitário | Há investimentos previstos em saneamento básico e especificação de valores para o esgotamento sanitário, explicitando valores para as zonas urbana e rural |
|-----------------------------|---------------------------------------|---|--|--|--|
| Classificação do indicador | 1 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0 |

6.1.15. Incidência de doenças diarreicas agudas (ID15)

A incidência de doenças diarreicas agudas está diretamente relacionada com as condições sanitárias tanto no âmbito doméstico quanto no domínio público, sendo a causa de morte de cerca de 50.000 crianças menores de cinco anos em 2015 e não diminuindo a sua ocorrência desde a década de 1980, persistindo em 2 mortes a cada 3 crianças menores de cinco anos afetadas por doenças diarreicas agudas (JUNG *et al.*, 2017).

Conceitualmente, incidência de uma determinada doença representa o risco de ocorrência (novos casos) de uma doença na população, e a determinação do ID15 se dará da seguinte forma (SOARES; ANDRANDE; CAMPOS, 2009):

$$ID15 = \frac{\text{Casos de diarreia aguda} \times 1000}{\text{População total}}$$

Desse modo, o ID15 representará o número de casos para 1000 habitantes, unidade usualmente utilizada para a medição de incidência de doenças. Observou-se a partir de revisão bibliográfica que não há uma escala consolidada que classifique as doenças diarreicas agudas em baixa, média ou alta, por exemplo. Para isso, adotou-se uma aproximação com a escala estipulada pelo Datasus (2018) para a classificação da hanseníase que define, em casos por 100.000 habitantes, como baixa (menor que 2); média (2,00 a 9,99), alta (10,00 a 19,99); muito alta (20,00 a 39,99) e; situação hiperendêmica (maior ou igual a 40,00).

Adaptando a escala estipulada pelo Datasus, para 1.000 habitantes, o indicador será enquadrado na dimensão “Saneamento” a classificação do ID15 será feita como o disposto no Quadro 6.15.

Quadro 6.15 - Critérios para valoração do ID15.

| Critério para enquadramento, para cada 1.000 habitantes | ID15>40,00 | 20<ID15≤40,00 | 10,00<ID15≤20,00 | 2,00<ID15≤10,00 | ID15≤2,00 |
|---|------------|---------------|------------------|-----------------|-----------|
| Classificação do indicador | 1 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0 |

6.1.16. Existência de legislação municipal que verse sobre o esgotamento sanitário (ID16)

Para analisar-se o desempenho do sistema de esgotamento sanitário de determinada localidade, a investigação da existência de um aporte legal que viabilize a correta operação e a fiscalização no âmbito municipal é de suma importância. Seguindo esse raciocínio, propôs-se o ID16, e nesse indicador foram analisadas legislações que orientem quanto a instalação de soluções individuais de esgoto e leis que estimulem o munícipe a ligar a sua residência na rede de esgotamento sanitário, quanto existente.

O enquadramento do ID16 se dificulta na medida em que não é possível mensurar a eficácia da legislação municipal, caso exista, visto que a execução do que é disposto na lei depende da adesão da população e de mecanismos de fiscalização. Partindo do princípio de que a existência de legislação municipal relacionada aos sistemas de esgotamento sanitário não garante a máxima eficiência na operação do mesmo, mas viabiliza os mecanismos de fiscalização, e a sua inexistência dificulta a

correta operacionalização do mesmo, propôs-se o enquadramento do ID16 de acordo com o Quadro 6.16.

Quadro 6.16 - Critérios para valoração do ID16.

| Existência de legislação municipal sobre o esgotamento sanitário | Não há | Há |
|--|--------|------|
| Classificação do indicador | 0,75 | 0,25 |

A escolha pelo enquadramento em duas classes foi feita pelo fato de que foram identificados municípios que mesmo sem legislação municipal que oriente quanto a instalação de soluções individuais de esgoto sanitário e rede geral de coleta, haviam incentivos não oficiais por parte da prefeitura para a presença do sistema de fossa séptica e filtro anaeróbio no projeto arquitetônico das residências no processo de liberação de habite-se. Ao mesmo tempo, tiveram casos em que o município possuía lei municipal obrigando o morador a construir fossa séptica e filtro anaeróbio em sua residência, mas não havia adesão da população e fiscalização do poder público municipal para que fosse praticado o estipulado pelas normatizações.

Nesse sentido, assumindo-se que a presença de incentivos legais reduz a vulnerabilidade municipal ao esgotamento sanitário, enquadrou-se o ID16 em duas classes excluindo-se as classes extremas e a neutralidade, sendo o indicador proposto incluído na dimensão “Operação e fiscalização”.

6.1.17. Resumo dos indicadores

Ao todo foram selecionados 16 indicadores. O Quadro 6.17 explicita de forma resumida os indicadores e as dimensões as quais eles estão incluídos.

Quadro 6.17 – Indicadores e suas respectivas dimensões.

| DIMENSÃO | Institucional | Saneamento | Financeiro | Operação e fiscalização | Educação e Cidadania |
|-------------|---------------|------------------------------------|------------|-------------------------|--|
| INDICADORES | ID01 | ID02, ID03, ID07, ID08, ID15 | ID06, ID14 | ID04, ID16 | ID05, ID09, ID10, ID11, ID12, ID13 |

6.2. APLICAÇÃO E ANÁLISE DE VULNERABILIDADE

A aplicação dos indicadores ocorreu após a fase de diagnóstico dos municípios abrangidos, que foi de agosto de 2017 a fevereiro de 2018. Nesse sentido, os resultados aqui mostrados refletem as informações que foram coletadas e repassadas durante esse período, principalmente as informações de caráter primário.

Em suma, observou-se que houve dificuldades na aplicação de alguns indicadores para determinados municípios em virtude principalmente da ausência de dados, devido a falhas no fornecimento de indicadores de bases oficiais tais como o SNIS e IBGE, assim como na precariedade de um sistema de informações estruturado de algumas prefeituras abordadas.

Durante a aplicação, observou-se que o indicador ID15 referente à incidência de doenças diarreicas agudas foi o que mais apresentou dificuldade de aplicação em 10 dos 28 municípios, visto que a Secretaria de Saúde de determinadas prefeituras não realiza ou não disponibilizou as informações sobre o controle da incidência da doença analisada. Apesar disso, as lacunas nas informações obtidas foram corrigidas através do sistema de validação utilizado, garantindo assim que tais problemas não afetassem o produto final da referente pesquisa.

Os tópicos seguintes mostram os resultados obtidos através da aplicação da metodologia proposta.

6.2.1. Índice de Vulnerabilidade Municipal

A Tabela 6.1 mostra, respectivamente, o índice de vulnerabilidade municipal (IV_M), o IV das dimensões “Saneamento”, “Institucional”, “Financeiro”, “Operação & fiscalização” e “Educação & cidadania”, bem como o nível de confiança (NC) de cada índice de vulnerabilidade municipal, calculado após o processo de validação e correção do indicador que apresentou problemas na sua aplicação.

Tabela 6.1 – Índices de vulnerabilidade municipais e por dimensão.

| Município | IV _M | IV _{san} | IV _{inst} | IV _{fin} | IV _{o&f} | IV _{e&c} | Ind utilizados | NC |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|------|
| Arambaré | 0,45 | 0,56 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,33 | 15 | 94% |
| Arvorezinha | 0,45 | 0,55 | 0,25 | 0,63 | 0,50 | 0,33 | 16 | 100% |
| Áurea | 0,45 | 0,69 | 0,25 | 0,50 | 0,50 | 0,29 | 15 | 94% |
| Chuí | 0,41 | 0,40 | 0,25 | 0,50 | 0,63 | 0,33 | 16 | 100% |
| Dois Lajeados | 0,34 | 0,55 | 0,25 | 0,25 | 0,50 | 0,17 | 16 | 100% |
| Dom Pedro de Alcântara | 0,45 | 0,55 | 0,50 | 0,38 | 0,50 | 0,38 | 16 | 100% |
| Dona Francisca | 0,40 | 0,56 | 0,50 | 0,25 | 0,63 | 0,25 | 15 | 94% |
| Espumoso | 0,38 | 0,45 | 0,25 | 0,50 | 0,50 | 0,25 | 16 | 100% |
| Garruchos | 0,55 | 0,81 | 0,50 | 0,50 | 0,63 | 0,38 | 15 | 94% |
| Herval | 0,48 | 0,60 | 0,25 | 0,38 | 0,50 | 0,46 | 16 | 100% |
| Horizontalina | 0,33 | 0,55 | 0,00 | 0,25 | 0,50 | 0,17 | 16 | 100% |
| Hulha Negra | 0,42 | 0,50 | 0,25 | 0,38 | 0,38 | 0,42 | 16 | 100% |
| Ipê | 0,39 | 0,50 | 0,25 | 0,25 | 0,63 | 0,29 | 16 | 100% |
| Iraí | 0,52 | 0,75 | 0,50 | 0,63 | 0,63 | 0,29 | 15 | 94% |
| Lajeado do Bugre | 0,58 | 0,81 | 0,75 | 0,50 | 0,63 | 0,42 | 15 | 94% |
| Marau | 0,33 | 0,45 | 0,25 | 0,25 | 0,38 | 0,25 | 16 | 100% |
| Minas do Leão | 0,42 | 0,40 | 0,50 | 0,25 | 0,50 | 0,46 | 16 | 100% |
| Novo Xingú | 0,52 | 0,80 | 0,50 | 0,50 | 0,63 | 0,25 | 16 | 100% |
| Palmeira das Missões | 0,43 | 0,69 | 0,50 | 0,25 | 0,63 | 0,25 | 15 | 94% |
| Pantano Grande | 0,40 | 0,31 | 0,25 | 0,38 | 0,50 | 0,46 | 15 | 94% |
| Pedras Altas | 0,43 | 0,56 | 0,25 | 0,50 | 0,63 | 0,29 | 15 | 94% |
| Porto Vera Cruz | 0,52 | 0,75 | 0,50 | 0,38 | 0,63 | 0,33 | 16 | 100% |
| Roca Sales | 0,39 | 0,50 | 0,25 | 0,38 | 0,63 | 0,25 | 16 | 100% |
| Salvador das Missões | 0,45 | 0,60 | 0,50 | 0,50 | 0,63 | 0,25 | 16 | 100% |
| Santa Margarida do Sul | 0,48 | 0,75 | 0,25 | 0,50 | 0,38 | 0,38 | 15 | 94% |
| São José das Missões | 0,48 | 0,70 | 0,25 | 0,38 | 0,63 | 0,33 | 16 | 100% |
| São Pedro das Missões | 0,56 | 0,85 | 0,25 | 0,63 | 0,63 | 0,33 | 16 | 100% |
| Vista Alegre | 0,55 | 0,80 | 0,50 | 0,75 | 0,63 | 0,25 | 16 | 100% |
| IV TED | | | | 0,45 | | | | |
| Legenda | Baixa vulnerabilidade | Média Vulnerabilidade | | | Alta vulnerabilidade | | | |

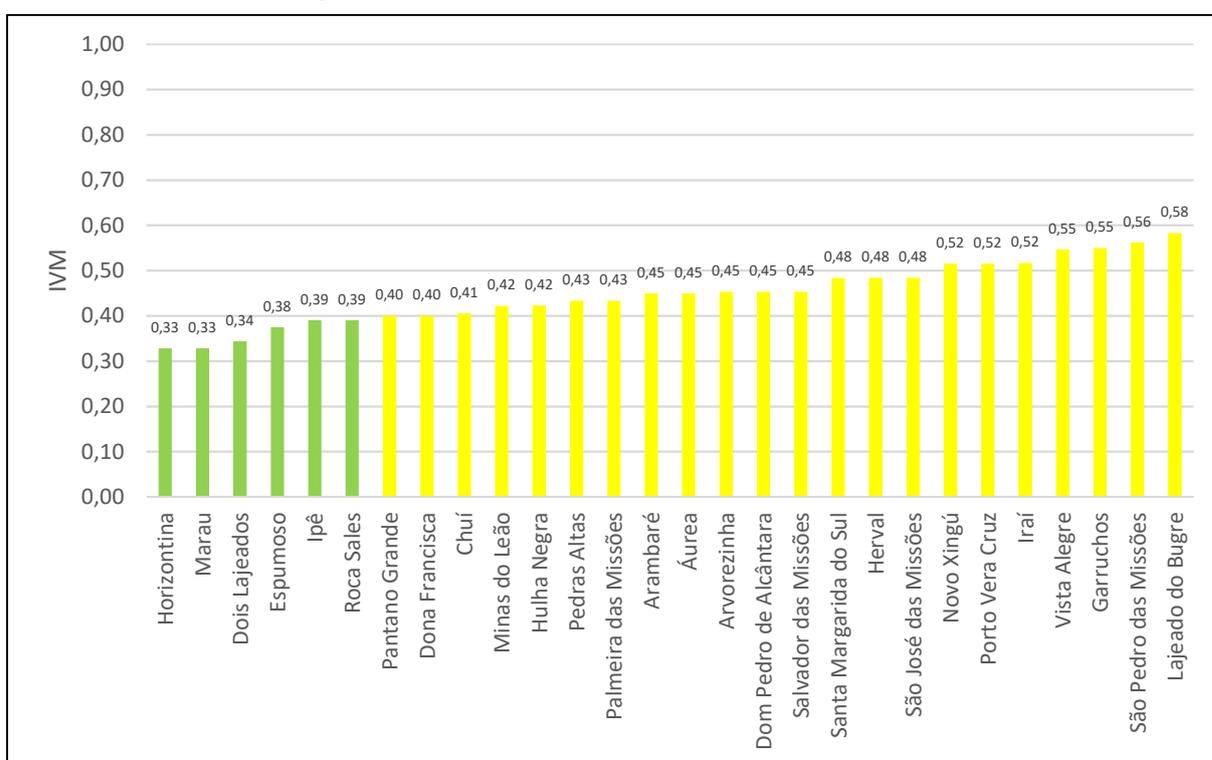
A Tabela 6.1 mostra que para cerca de 64% dos municípios abordados (18 de 28) pôde-se aplicar todos os indicadores pré-estabelecidos, enquanto que para 36% (10 de 28) foram aplicados 15 indicadores. Tal fato ratifica o princípio de aplicabilidade tido como base para a determinação dos indicadores.

No que tange ao nível de confiança (NC), em todos os municípios tal parâmetro foi acima do valor limítrofe estipulado de 60%. Isso confirma o princípio da confiabilidade, também tido como base para a determinação dos parâmetros a serem

analisados na presente pesquisa. Portanto, para o presente estudo, não foi necessário reavaliar os indicadores propostos.

Para melhor análise do IV_M , a Figura 6.1 mostra a ordem crescente de índice de vulnerabilidade por município, identificando os níveis de vulnerabilidade definidos no Quadro 5.7, sendo estes: Baixo ($0,00 \leq IV < 0,40$) em verde; Médio ($0,40 \leq IV \leq 0,65$) em amarelo e; Alto ($0,65 < IV \leq 1,00$) em vermelho, classe essa em que não teve municípios enquadrados.

Figura 6.1 - Ordem crescente de vulnerabilidade, por município.



A Figura 6.1 mostra que 22 dos 28 municípios, o equivalente a aproximadamente 79% da área de estudo, enquadram-se na classe de média vulnerabilidade enquanto que o restante, 21%, enquadra-se na classe de baixa vulnerabilidade, sendo estes: Dois Lajeados, Espumoso, Horizontina, Ipê, Marau e Roca Sales.

No geral, o índice de vulnerabilidade dos municípios do TED – IV foi de 0,45. Ou seja, os municípios da primeira etapa do TED nº 02/2015 são enquadrados como de média vulnerabilidade ao esgotamento sanitário, de acordo com os parâmetros aqui adotados. Relacionando-se todos os indicadores propostos e utilizados, nota-se que quanto ao IV_M nenhum município se enquadrou na faixa de alta vulnerabilidade.

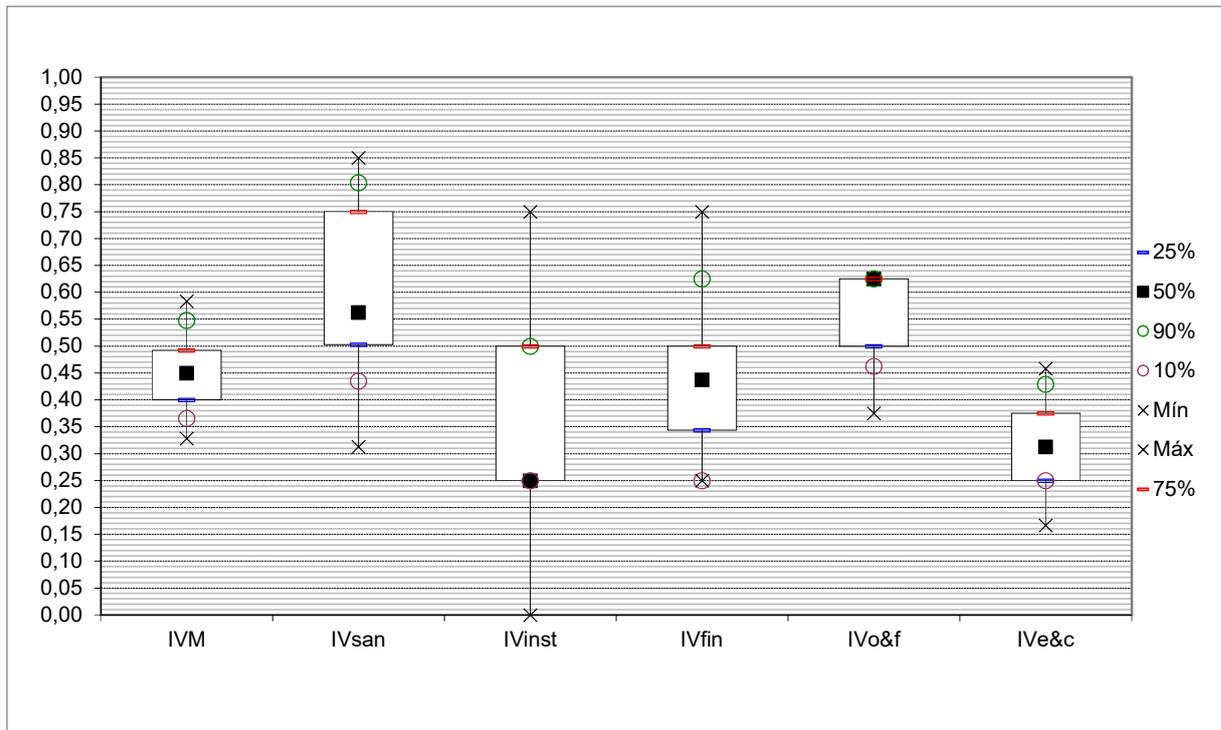
Isso mostra que, para a metodologia proposta, nenhum município está em um estágio extremamente preocupante de vulnerabilidade a esgotamento sanitário considerando a relação entre todas as dimensões. Contudo, a grande maioria dos municípios analisados enquadrou-se na faixa de média vulnerabilidade, influenciando assim no IV, além do que se deve atentar para a abordagem mais restrita de cada uma das dimensões visto que nelas tiveram municípios que apresentaram alta vulnerabilidade nos aspectos analisados.

É necessário que incentivos e esforços sejam realizados para a atenuação desse quadro, visto que somente o investimento financeiro não basta para a melhoria do cenário dos municípios abordados. É necessária maior organização administrativa e qualificação do corpo técnico municipal relacionado ao saneamento básico, como será melhor detalhado a seguir. Em um cenário onde atitudes não sejam tomadas para a realização de melhorias em saneamento básico, em especial ao esgotamento sanitário, a situação diagnosticada na área de estudo pode agravar-se

O município que apresenta maior vulnerabilidade a esgotamento sanitário, de acordo com a metodologia adotada e relacionando-se todos os indicadores, é o município de Lajeado do Bugre com IV_M de 0,58 enquanto que os de menor IV_M são Horizontina e Marau com 0,33 sendo esses, portanto, os de menor vulnerabilidade. Observou-se que a maioria dos municípios com maior índice de vulnerabilidade ao esgotamento sanitário está localizada nas regiões norte e noroeste do estado do Rio Grande do Sul, região essa onde também é localizado do município de Horizontina, que possui menor IV_M . Essa particularidade será abordada a seguir.

A Figura 6.2 mostra a comparação de forma gráfica do IV_M com as dimensões abordadas na análise.

Figura 6.2 - Dispersão dos resultados encontrados, por dimensão e geral.



Nota-se que o gráfico resultante dos resultados obtidos não apresenta um *outlier*, termo usado na linguagem Box Plot que indica que há um valor discrepante que foge do padrão apresentado pelos dados amostrais. Com isso, conclui-se que os IV_M dos municípios abordados se enquadraram em uma faixa de valores com uma amplitude razoável, mostrando uma tendência.

O retângulo do gráfico representa 50% dos resultados amostrais. Nota-se que a mediana (2º quartil, ponto quadrado dentro do triângulo) posiciona-se sensivelmente próximo do valor de 0,45. Isso justifica o IV final médio do TED de 0,45, em conformidade e complementando a informação ilustrada na Figura 6.1 e na Tabela 6.1.

Visualmente é possível identificar que a maioria dos índices de vulnerabilidade calculados para a dimensão “Operação e fiscalização” se aproximou do valor extremo identificado nessa classe, de 0,65, limite entre a faixas de média e alta vulnerabilidade. Isso mostra que a maioria dos municípios possuem deficitários sistema de operação e mecanismos de fiscalização no que tange ao esgotamento sanitário, o que será detalhado mais a seguir.

A dimensão “Institucional” foi a que apresentou uma maior amplitude nos valores obtidos. Isso mostra que há uma heterogeneidade entre os municípios estudados no referente à gestão municipal do sistema de esgotamento sanitário. Enquanto algumas prefeituras possuem uma boa estrutura, enquadrando-se na faixa de baixa vulnerabilidade, outras não possuem um corpo técnico capacitado e específico da área do saneamento básico, enquadrando-se na faixa de alta vulnerabilidade.

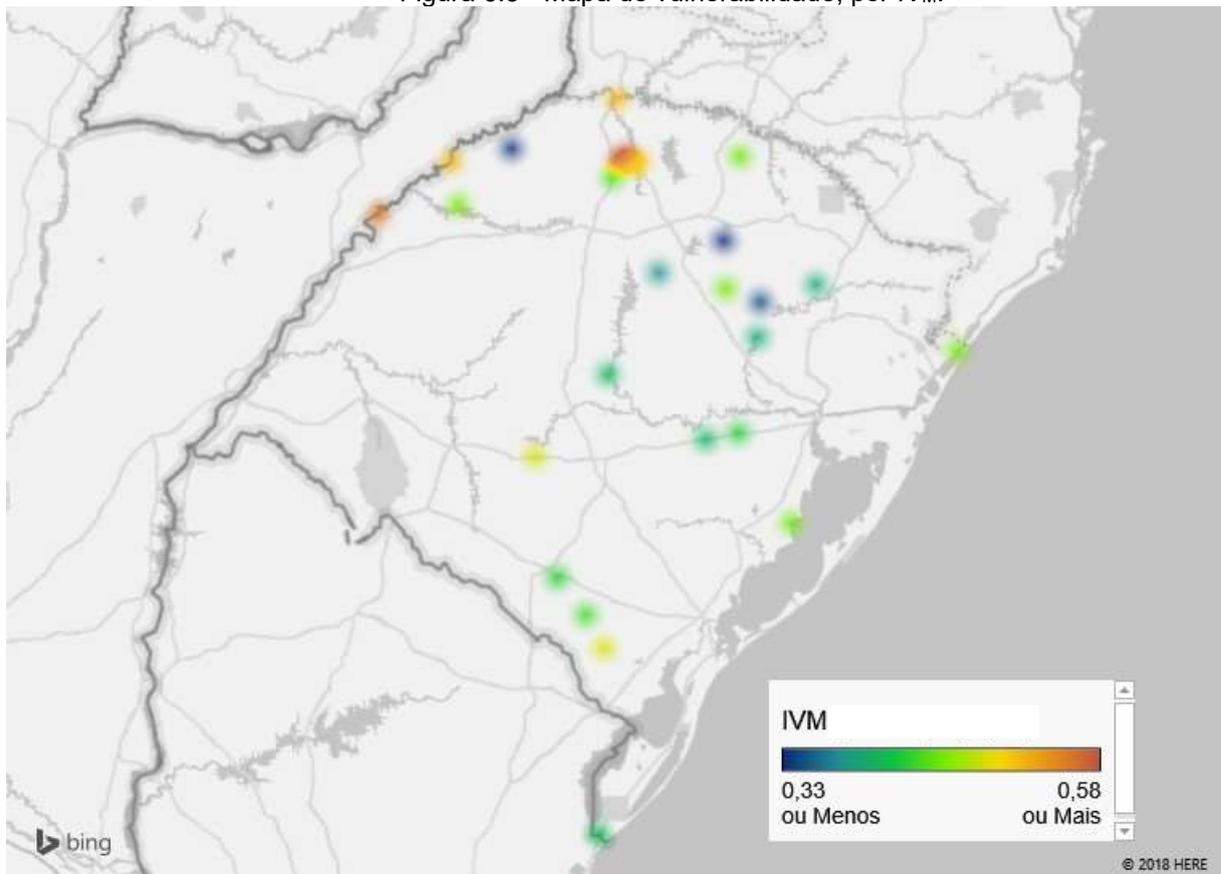
Visualmente é possível observar que a dimensão “Educação e Cidadania” foi a que mais apresentou valores concentrados na escala de baixa vulnerabilidade, mostrando que essa dimensão pouco contribui para a maior vulnerabilidade ao esgotamento sanitário, que será mais discutido no tópico 6.2.6.

Quanto à dimensão “Saneamento”, que aborda mais diretamente a eficiência do serviço de esgotamento sanitário, observa-se que a maioria dos municípios apresentou índices variando de 0,50 a 0,75 enquadrando-se nas faixas de média e alta vulnerabilidade, sendo também essa dimensão a que mais apresentou municípios com alta vulnerabilidade. Ou seja, grande parte da população abrangida por essa pesquisa sofre com questões voltadas à ausência ou insuficiência na prestação dos serviços de saneamento básico, como a proliferação de doenças de veiculação hídrica a exemplo. Tal situação influencia diretamente à qualidade de vida desses cidadãos, pois propicia o surgimento/manutenção de ambientes insalubres.

Ainda abordando a dimensão “Saneamento”, observa-se que há municípios que possuem IV_M de 0,31, caracterizado como baixa vulnerabilidade, e com IV_M de 0,85, classificado como alta vulnerabilidade. Isso também indica que há uma heterogeneidade entre os municípios estudados. Fato esse também demonstrado quando se verifica a dimensão “Financeiro”, indicando que há municípios com recursos destinados aos sistemas de esgotamento sanitário enquanto que essa mesma vertente do saneamento básico é deficitária em outros municípios quando se analisa a previsão de investimentos no âmbito municipal.

A Figura 6.3 traz um mapa de vulnerabilidade elaborado de acordo com os valores de IV_M obtidos.

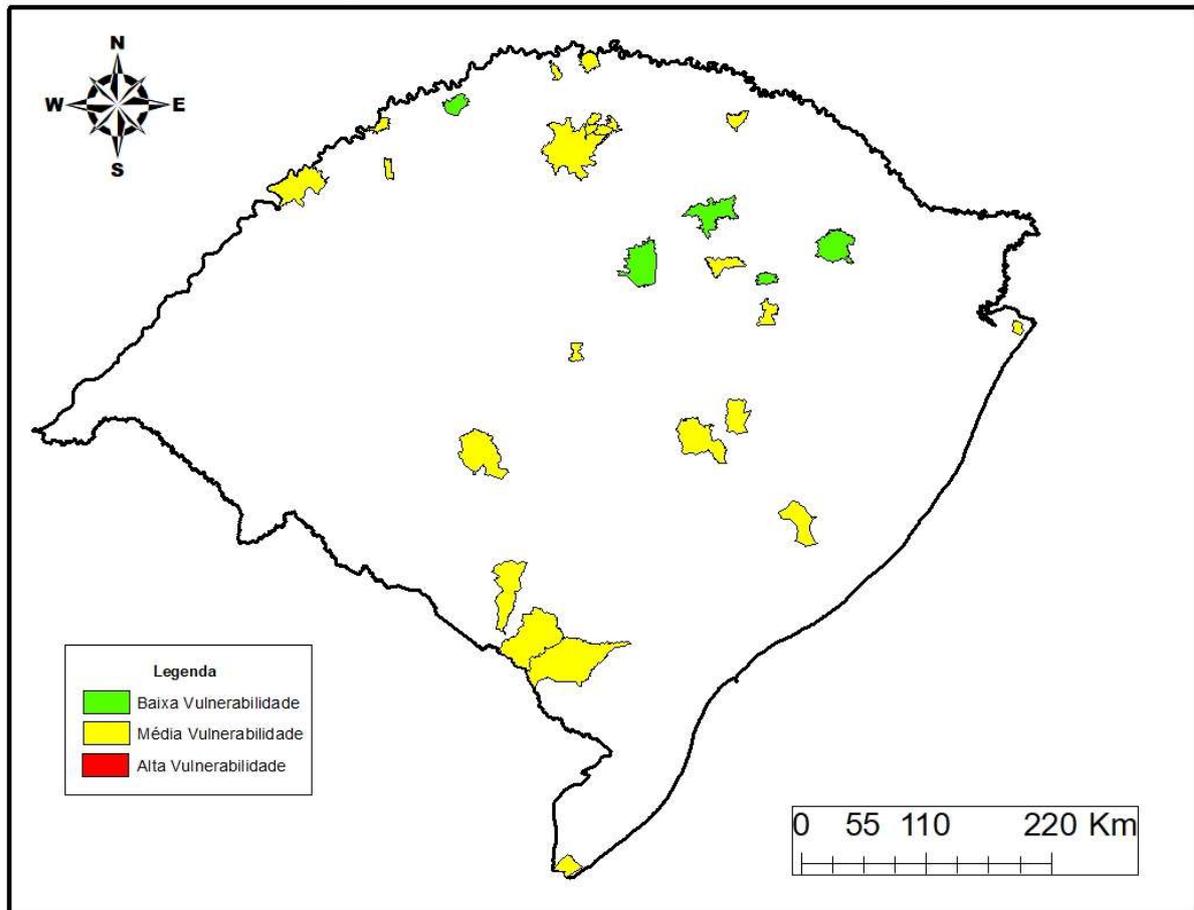
Figura 6.3 - Mapa de vulnerabilidade, por IV_M .



O mapa mostra uma tendência de que os municípios mais ao norte e noroeste do RS apresentam os piores índices de vulnerabilidade, com a exceção de Horizontina, que é um dos municípios que apresentam menor índice de vulnerabilidade, juntamente com Marau, tendo como base o IV_M . É possível concluir que os municípios mais ao norte e noroeste do estado do Rio Grande do Sul são os que apresentam maior vulnerabilidade ao esgotamento sanitário, e os mais localizados ao nordeste, próxima a região central, são os que apresentam menor vulnerabilidade juntamente com o município de Horizontina.

Para melhor visualização espacial dos municípios com a escala de vulnerabilidade proposta, a Figura 6.4 traz a distribuição espacial dos municípios bem como representa a classe de vulnerabilidade o qual o IV_M se enquadra.

Figura 6.4 - Mapa relacionando o IV_M com os municípios.



Através da Figura 6.4 é possível se observar de forma mais clara que o municípios com menor vulnerabilidade localizam-se próximos à zona central tendendo para a região nordeste do estado, somado a estes o município de Horizontina. O restante dos municípios, como já exposto, apresenta média vulnerabilidade. É necessário um estudo mais detalhado abrangendo a questão socioeconômica da região, a organização político-administrativa bem como os investimentos previstos em saneamento básico para uma abordagem mais completa sobre essa questão para se verificar se a localização no estado interfere na questão da vulnerabilidade ao esgotamento sanitário.

A seguir serão realizadas abordagens mais específicas para cada dimensão componente do índice de vulnerabilidade municipal.

6.2.2. Índice de vulnerabilidade - Saneamento (IV_{san})

Devido a essa dimensão abordar de forma mais direta a questão da prestação dos serviços de esgotamento sanitário, um foco maior à esta será dado em relação às demais dimensões.

A Tabela 6.2 mostra o valor do índice de vulnerabilidade para o IV_{san}, bem como os valores obtidos para cada indicador. Como já informado, os indicadores que compõem essa dimensão são o ID02 – Coleta de esgoto; ID03 – Tratamento de esgoto; ID07 – Índice de adequação do esgotamento sanitário; ID08 – Índice de adequação do saneamento básico e; ID15 – Incidência de doenças diarreicas agudas.

Tabela 6.2 - Ordem decrescente de municípios pelo IV_{san}.

| MUNICÍPIO | IV _{san} | ID02 | ID03 | ID07 | ID08 | ID15 |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|------|----------------------|------|------|
| 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 |
| LEGENDA | Baixa vulnerabilidade | Média vulnerabilidade | | Alta vulnerabilidade | | |

É possível observar que aproximadamente 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 essa dimensão abordada.

A Tabela 6.2 também mostra que o indicador ID03 que aborda o índice de tratamento de esgoto nos municípios foi o que apresentou resultados mais próximos ao extremo mais desfavorável nessa pesquisa, onde cerca de 93% dos municípios estudados se enquadraram na classe “Extremamente vulnerável” segundo o Quadro 5.2. Somente Espumoso e Pantano Grande não se enquadraram nessa escala. Nesse sentido, observa-se que há uma incipiência do tocante ao tratamento do esgotamento sanitário nesses municípios, em que as soluções individuais são as mais utilizadas. A partir do disposto, verifica-se que essas soluções individuais não estão conseguindo atender à demanda do esgotamento sanitário.

Essa particularidade deve ser foco de uma abordagem mais restrita pelos gestores do saneamento básico no âmbito municipal, visto que ao analisar somente o IV_M , que engloba todas as dimensões, tal fato pode passar despercebido. É necessário que medidas sejam tomadas visto que a questão do tratamento do esgoto é crucial para a manutenção do bem-estar social e promoção da saúde pública.

Quanto ao índice ID02 que trata da coleta do esgoto nos municípios, nota-se que somente 6 municípios (21% do total) apresenta quadro “pouco vulnerável”, e 64% dos municípios apresentaram resultados de “Altamente vulnerável” e “Extremamente vulnerável”. É importante salientar que o SNIS considera como coleta somente os municípios que possuem rede de esgotamento sanitário, ou seja, soluções coletivas. Como em todos os municípios a maioria da destinação final do esgoto é feita através de soluções individuais, esse resultado é coerente.

Para o ID07 observa-se que segundo os dados do IBGE, 50% dos municípios possui baixa vulnerabilidade quanto à adequação ao esgotamento sanitário, 29% possui média vulnerabilidade e 21% possui alta vulnerabilidade no referido indicador. Nesse sentido, a metade da população abrangida pelo presente estudo possui saneamento básico adequado. Contudo, como mostrado através do ID03, observa-se

que os sistemas de esgotamento sanitário, apesar de adequados, não estão tendo a eficiência esperada, necessitando de melhorias.

No que diz respeito ao ID08, 29% se enquadraram na faixa de baixa vulnerabilidade, 32% apresentaram média vulnerabilidade e 39% apresentou alta vulnerabilidade. Nesse sentido, conclui-se que a maioria dos municípios abrangidos pela pesquisa, segundo o IBGE, possuem saneamento básico inadequado. Ainda que a maioria possua sistema de esgotamento sanitário adequado segundo o ID07, o contato com as outras vertentes do saneamento básico (abastecimento de água, resíduos sólidos e drenagem pluvial) ofertadas de forma inadequada também expõem a população à problemas com doenças de veiculação hídrica. Esse fato reflete na análise do IV_{san} , como pode ser percebido através da Tabela 6.2, onde somente um município apresentou baixa vulnerabilidade.

Portanto pode-se observar que além de a maioria dos municípios apresentarem um quadro incipiente no tocante ao tratamento do esgoto, uma parcela significativa desses também apresenta os outros serviços de saneamento básico de forma inadequada. Nesse sentido, é possível observar que há um quadro precário na prestação dos serviços de saneamento básico para uma boa parte da população que compõe a área de estudo, sendo essa particularidade atenuada quando há a relação com outros indicadores de outras dimensões. Um cuidado maior deve ser dado nesse setor visando inibir um potencial cenário de agravamento da realidade.

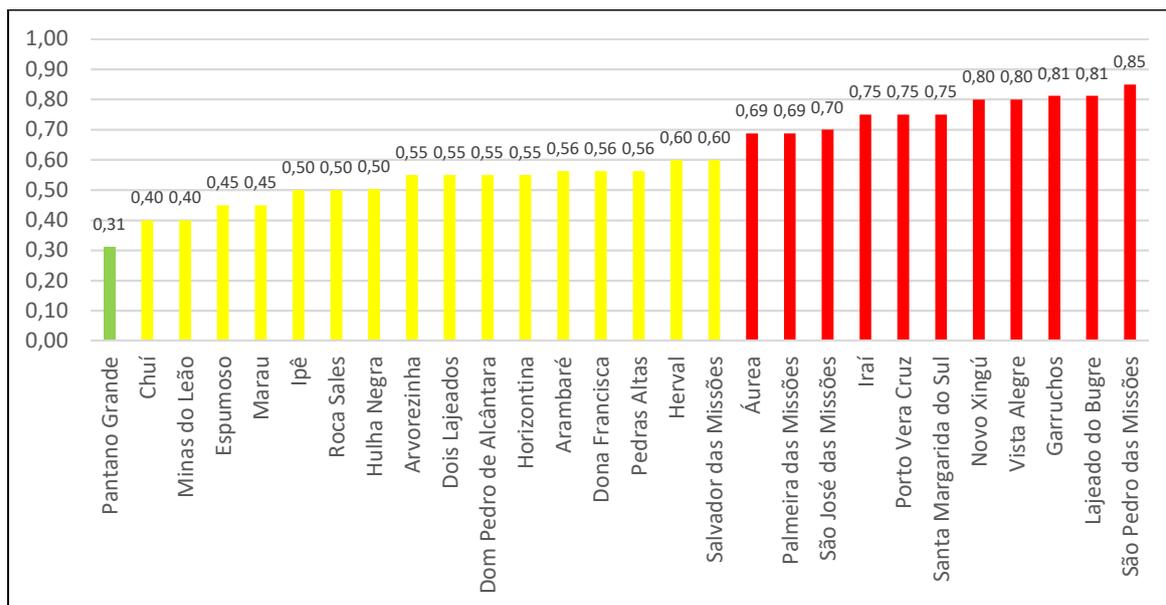
O indicador ID15 foi o que mais apresentou dificuldades para aplicação no presente trabalho. Os problemas ocorriam, pois, algumas prefeituras (na figura das Secretarias de Saúde) não fazem o levantamento dos casos de doenças diarreicas agudas nas suas localidades ou não dispuseram desses dados durante a elaboração do PMSB. Com isso, esse indicador teve que ser descartado em 36% dos municípios, reduzindo o nível de confiança para estes. Contudo, como já foi explanado, o nível de confiança de todos os municípios, mesmo os que tiveram esse indicador descartado, ficaram bem acima do limite estipulado de 60%.

Destacam-se Garruchos, Lajeado do Bugre, São Pedro das Missões e Vista Alegre, que para todos os indicadores aplicados apresentaram índices enquadrados em “Altamente vulnerável” e “Extremamente vulnerável. Nesse sentido, esses

municípios são os que apresentam maiores valores para o IV_{san} possuindo, portanto, maior vulnerabilidade nessa dimensão e um cenário bastante deficitário na questão da eficiência do serviço de esgotamento sanitário atualmente prestado.

A Figura 6.5 mostra a disposição dos municípios em ordem crescente de vulnerabilidade do IV_{san} .

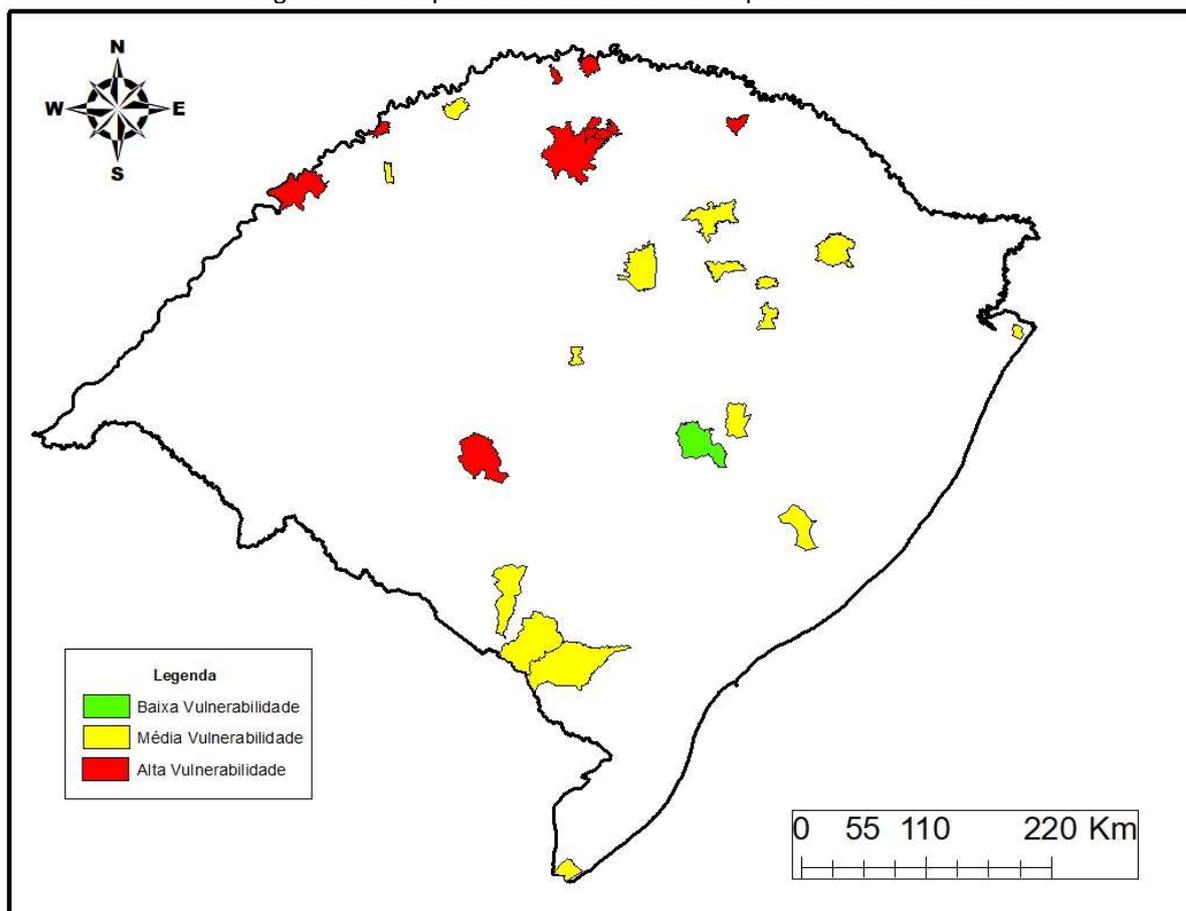
Figura 6.5 - Ordem crescente de vulnerabilidade, pelo IV_{san} .



É possível observar de forma mais evidente pela Figura 6.5 que a disparidade entre os municípios, onde as localidades com alta vulnerabilidade apresentaram IV_{san} com valores mais do que o dobro do índice do município com menor vulnerabilidade nessa dimensão, Pantano Grande. Nesse sentido, é possível concluir que uma parcela significativa de municípios da área de estudo apresenta um quadro preocupante quando se analisa a prestação do serviço de esgotamento sanitário, onde ainda há um quadro de incipiência fornecendo uma maior vulnerabilidade à população residente dessas áreas mais deficitárias.

De forma complementar, a Figura 6.6 mostra o IV_{san} de cada município, de acordo com a classificação dos seus índices na escala de vulnerabilidade adotada.

Figura 6.6 - Mapa relacionando os municípios com a dimensão IV_{san} .



Conclui-se que a maioria dos municípios com alta vulnerabilidade na dimensão “Saneamento” se localiza nas regiões noroeste e norte do estado do Rio Grande do Sul, juntamente com o município de Santa Margarida do Sul. Isso indica que para os parâmetros analisados, a população residente nessas localidades está mais exposta aos impactos do acesso inadequado aos serviços de saneamento básico, em especial o esgotamento sanitário.

Comparando os resultados da metodologia proposta com outras informações de plataformas oficiais, a Agência Nacional das Águas, através do Atlas Esgotos (2017), informa a realidade de cada município brasileiro na questão do esgotamento sanitário, como o índice de atendimento, a carga de DBO gerada diariamente, o prestador do serviço, parcela da carga de DBO gerada sem tratamento, dentre outros dados. A Tabela 6.3 informa a parcela da população de cada município da 1ª etapa do TED abrangida por soluções individuais e sem tratamento. A análise de soluções individuais foi realizada em virtude do cenário identificado na fase de diagnóstico,

onde observou-se que a totalidade dos municípios abrangidos fazem uso dessa solução para o tratamento do esgoto gerado.

A coluna “Sem atendimento” indica o percentual de habitantes que usufrui de estruturas rudimentares como poços negros, sumidouros inadequados, práticas identificadas como bastante comum em muitos municípios durante a fase de Diagnóstico do PMSB. Já a coluna “Solução Individual” se refere ao índice de moradores com soluções técnicas individuais tais como sistemas de fossas sépticas e filtros anaeróbios, por exemplo. O Atlas Esgotos não indica a parcela de soluções coletivas, portanto não se sabe no que se refere o percentual restante da amostragem.

Tabela 6.3 - Percentual de moradores de acordo com o atendimento de esgoto sanitário.

| MUNICÍPIO | SOLUÇÃO INDIVIDUAL (%) | SEM ATENDIMENTO |
|------------------------|-------------------------------|------------------------|
| Arambaré | 68,4 | 25,2 |
| Arvorezinha | 14,6 | 32,7 |
| Áurea | 39,0 | 42,0 |
| Chuí | 58,2 | 17,0 |
| Dois Lajeados | 85,6 | 5,1 |
| Dom Pedro de Alcântara | 3,6 | 44,3 |
| Dona Francisca | 27,0 | 25,4 |
| Espumoso | 26,4 | 34,9 |
| Garruchos | 0,0 | 99,1 |
| Herval | 24,1 | 0,0 |
| Horizontalina | 26,5 | 45,2 |
| Hulha Negra | 23,2 | 45,3 |
| Ipê | 28,1 | 7,6 |
| Iraí | 21,2 | 62,5 |
| Lajeado do Bugre | 0,0 | 96,3 |
| Marau | 34,9 | 7,6 |
| Minas do Leão | 20,5 | 28,6 |
| Novo Xingu | 25,1 | 74,9 |
| Palmeira das Missões | 13,2 | 64,4 |
| Pantano Grande | 11,2 | 16,0 |
| Pedras Altas | 60,0 | 6,1 |
| Porto Vera Cruz | 33,2 | 54,0 |
| Roca Sales | 91,1 | 2,3 |
| Salvador das Missões | 54,8 | 44,2 |
| Santa Margarida do Sul | 65,8 | 28,8 |
| São José das Missões | 1,6 | 98,3 |
| São Pedro das Missões | 27,3 | 72,7 |
| Vista Alegre | 24,6 | 75,4 |
| MÉDIA | 32,5 | 41,3 |

Fonte: ANA, 2017.

Através da comparação entre o resultado da aplicação da metodologia adotada e as informações fornecidas pela ANA, é possível apontar que a totalidade dos municípios que possuem índice superior a 50% de habitantes, ou seja, a maioria da população, sem atendimento a esgoto coletado e tratado adequadamente estão enquadrados dentre os com alta vulnerabilidade. A Tabela 6.4 resume essa comparação.

Tabela 6.4 – Relação entre os municípios com alta vulnerabilidade e os dados da ANA

| Município | Garruchos | Iraí | Lajeado do Bugre | Novo Xingu | Palmeira das Missões | Porto Vera Cruz | São José das Missões | São Pedro das Missões | Vista Alegre |
|--------------------------|-----------|------|------------------|------------|----------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|--------------|
| IV | 0,81 | 0,75 | 0,81 | 0,80 | 0,69 | 0,75 | 0,70 | 0,85 | 0,80 |
| % sem atendimento | 99,1 | 62,5 | 96,3 | 74,9 | 64,4 | 54,0 | 98,3 | 72,7 | 75,4 |

A comparação entre os dados da ANA e o resultado da aplicação da metodologia proposta indica que a mesma reflete a realidade do cenário do esgotamento sanitário dos municípios com alta vulnerabilidade, haja vista que a ausência de atendimento adequado dessa vertente do saneamento básico aos moradores dos municípios abordados faz com que eles estejam mais expostos aos problemas proporcionados pelas patologias dali oriundas. Dessa forma, a conformidade com os dados explicitados pela ANA é uma forma de validação da metodologia adotada.

A Tabela 6.3 indica que o município de Áurea, também enquadrado com alta vulnerabilidade ao esgotamento sanitário, apresenta 42% de sua população sem atendimento e 39% com soluções individuais. Isso mostra que a maioria da população dessa localidade não possui atendimento quanto aos serviços dessa vertente, justificando o seu enquadramento dentre os municípios com alta vulnerabilidade ao esgotamento sanitário.

Ainda de acordo com a Tabela 6.3, observa-se que a maioria da população residente em Santa Margarida do Sul (65,8%) é abrangida por soluções individuais de tratamento e destinação final de esgoto, sendo 28,8% dos habitantes sem atendimento. Segundo o SNIS, não há tratamento esgoto nesse município (0%), baixos índices de coleta (5,4%), adequação do esgoto sanitário (39,4%), adequação do saneamento básico (18,50%) e não apresenta informações acerca da incidência

de doenças diarreicas agudas. A combinação de tais fatores fez com que o município de enquadrasse como alta vulnerabilidade.

Durante a fase de diagnóstico da 1ª etapa do TED, identificou-se que a maioria dos municípios possui como fonte de captação do sistema de abastecimento de água os aquíferos subterrâneos através de poços tubulares profundos, cujo tratamento da água é realizado por tratamento simplificado com cloração apenas. Diante do exposto, onde somente o município de Pantano Grande possui baixo índice de vulnerabilidade ao saneamento, com ênfase no esgoto sanitário, é necessária uma atenção especial para essa vertente do saneamento básico visto que há um potencial de contaminação dos aquíferos por esgoto, principalmente nas localidades de maior carência desse serviço.

Ainda que não há nenhum município enquadrado na faixa de alta vulnerabilidade analisando o IV_M , que mede a relação entre todos os indicadores do sistema proposto, há de se atentar quando a questão é a prestação de fato do serviço de esgotamento sanitário. Como demonstrado na análise do IV_{san} , essa foi a dimensão que demonstrou municípios com mais alta vulnerabilidade, ou seja, os resultados apontam uma forte incipiência da prestação dos serviços em cerca de 39% da área de estudo.

Ao fazer-se uma média dos valores de IV_{san} encontrados, o valor calculado é de 0,61. Isso quer dizer que no geral os municípios possuem uma média vulnerabilidade na questão dos serviços de esgotamento sanitário de fato, contudo, esse valor médio é bem próximo do valor limítrofe entre as classes de média e alta vulnerabilidade (0,65). Nesse sentido, esforços devem ser realizados para melhorar a prestação do serviço, visto que se nada for feito o quadro dos municípios estudados pode agravar-se ao longo dos anos, expondo à população da área de estudo aos impactos da ausência dos serviços de esgotamento sanitário, que já foram amplamente discutidos. Portanto, apesar de o IV_M não mostrar de forma mais específica, pode-se aferir que grande parte dos municípios aqui estudados são altamente vulneráveis na prestação do serviço de esgotamento sanitário.

Ramírez e Sañudo-Fontaneda (2018) afirmam que o acesso inadequado aos serviços de saneamento básico, aqui tratando-se de forma específica ao esgotamento sanitário, além das questões de saúde pública e ambientais pode vir a gerar uma falta

de cooperação entre trabalhadores, comunidades e o município. Isso ocorre, pois, o contato direto com os serviços de saneamento básico de forma inadequada, considerando-se também o elevado tempo de exposição a essa situação, pode vir a gerar um estresse social e descrença no poder público e até afetar o sentido de auto respeito e respeito ao próximo, aspectos esses de suma importância para a manutenção da integridade humana. Nesse sentido, medidas conjuntas entre poder público e população são essenciais para mitigar prontamente essas questões voltadas à incipiência dos serviços de saneamento básico, visando a manutenção da integridade humana e a harmonia entre poder público e comunidade.

6.2.3. Índice de vulnerabilidade – Institucional (IV_{inst})

Do mesmo modo, a Tabela 6.5 mostra o índice de vulnerabilidade de cada município, considerando somente a dimensão Institucional e o indicador incluído nessa dimensão, o ID01 - Existência de órgão municipal gestor/fiscalizador dos serviços de saneamento básico.

Tabela 6.5 – Ordem decrescente de municípios pelo IV_{inst} .

| MUNICÍPIO | IV_{inst} | ID01 |
|------------------------|-------------|------|
| Arambaré | 0,5 | 0,5 |
| Arvorezinha | 0,25 | 0,25 |
| Áurea | 0,25 | 0,25 |
| Chuí | 0,25 | 0,25 |
| Dois Lajeados | 0,25 | 0,25 |
| Dom Pedro de Alcântara | 0,5 | 0,5 |
| Dona Francisca | 0,5 | 0,5 |
| Espumoso | 0,25 | 0,25 |
| Garruchos | 0,5 | 0,5 |
| Herval | 0,25 | 0,25 |
| Horizontalina | 0 | 0 |
| Hulha Negra | 0,25 | 0,25 |
| Ipê | 0,25 | 0,25 |
| Iraí | 0,5 | 0,5 |
| Lajeado do Bugre | 0,75 | 0,75 |
| Marau | 0,25 | 0,25 |
| Minas do Leão | 0,5 | 0,5 |
| Novo Xingú | 0,5 | 0,5 |
| Palmeira das Missões | 0,5 | 0,5 |
| Pantano Grande | 0,25 | 0,25 |

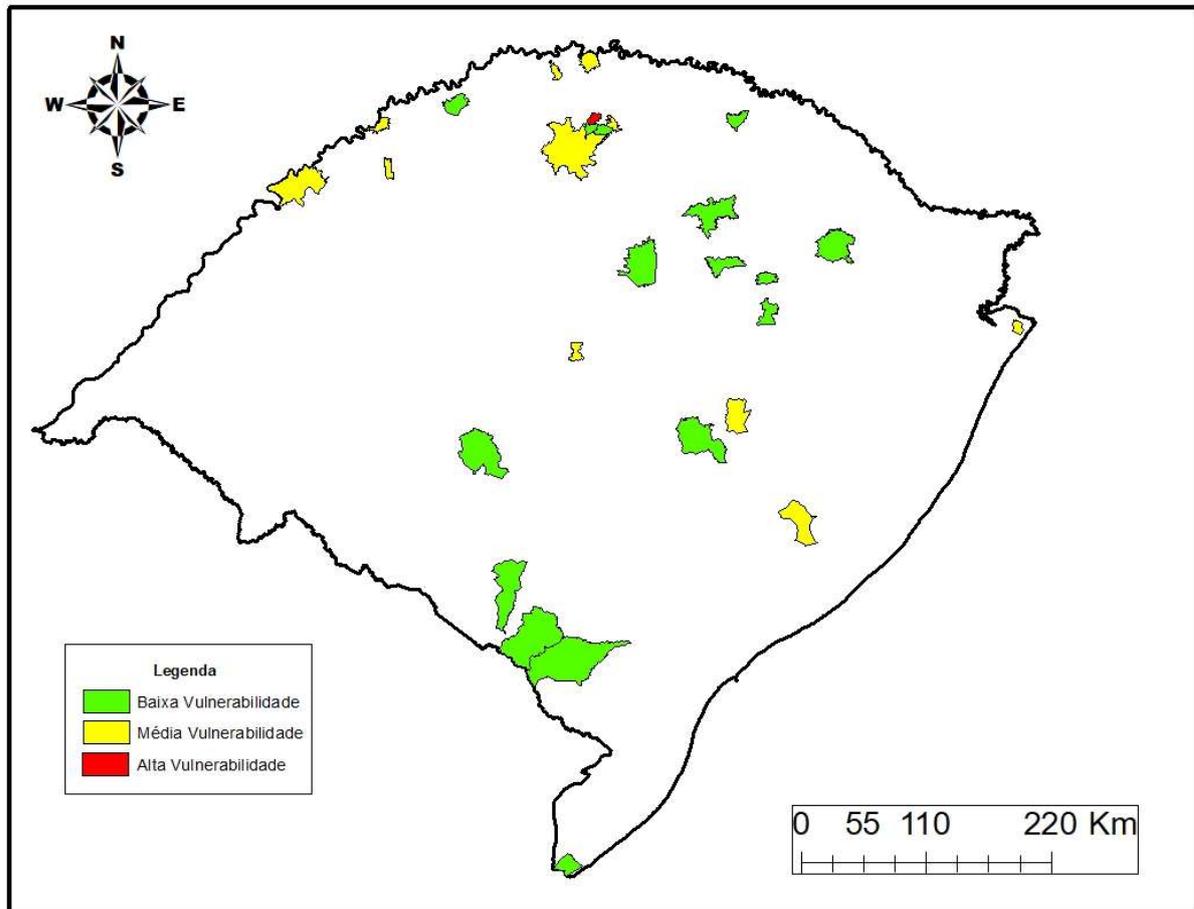
Tabela 6.5 – Ordem decrescente de municípios pelo IV_{inst.}

| MUNICÍPIO | IV _{inst.} | ID01 | |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Pedras Altas | 0,25 | 0,25 | |
| Porto Vera Cruz | 0,5 | 0,5 | |
| Roca Sales | 0,25 | 0,25 | |
| Salvador das Missões | 0,5 | 0,5 | |
| Santa Margarida do Sul | 0,25 | 0,25 | |
| São José das Missões | 0,25 | 0,25 | |
| São Pedro das Missões | 0,25 | 0,25 | |
| Vista Alegre | 0,5 | 0,5 | |
| LEGENDA | Baixa vulnerabilidade | Média vulnerabilidade | Alta vulnerabilidade |

É possível identificar que somente o município de Lajeado do Bugre enquadra-se no nível de alta vulnerabilidade, onde há somente um profissional com formação em outra especialidade que não as relacionadas com o saneamento básico e que desenvolve as atividades dessa função. Nesse sentido o município apresenta carência técnica no desenvolvimento de atividades e mitigação imediata de problemas relacionados ao saneamento básico na gestão dessa área, no âmbito do poder público municipal.

A Figura 6.7 mostra os municípios de acordo com o nível de vulnerabilidade identificado para a dimensão supracitada.

Figura 6.7 - Mapa relacionando os municípios com a dimensão IVinst.



A Tabela 6.5 e a Figura 6.7 indicam que a maioria dos municípios da primeira fase do TED apresentam baixo nível de vulnerabilidade, onde a maioria destes possui uma Secretaria/Departamento que exerce outras funções além das relacionadas com o saneamento básico, e dentre o seu quadro efetivo há um profissional da área tal como engenheiro civil, ambiental, dentre outros.

Relacionando-se essa dimensão com a dimensão anterior, o IV_{san} , observa-se que apesar de a maioria dos municípios apresentarem baixa vulnerabilidade quanto à gestão do esgotamento sanitário, observa-se que essa gestão não está apresentando a eficiência desejada, em virtude de uma parcela significativa da área de estudo apresentar alta vulnerabilidade aos serviços de esgotamento sanitário atualmente prestados. É necessária uma abordagem crítica do processo de gestão atualmente realizado visando sanar as dificuldades encontradas e assim viabilizar um cenário mais otimista quanto à prestação dos serviços.

Para aprimorar a gestão do saneamento básico no âmbito municipal, a integração da sociedade no processo de tomada de decisão é de suma importância. Dessa forma, orienta-se que os municípios estudados criem mecanismos de participação popular, pois a inclusão da sociedade nas decisões locais a respeito do saneamento básico faz com que os moradores sejam encorajados e criem relações de confiança com o poder público, assim como fornecem maior precisão nas políticas públicas planejadas gerando maior eficiência e redução de custos (RAMÍREZ; SAÑUDO-FONTANEDA, 2018).

6.2.3.1. Comparação da prestação do serviço de esgotamento sanitário

A maioria dos municípios aqui estudados delega a operacionalização do serviço de esgotamento sanitário para a Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN). Nesse sentido, uma análise comparativa do índice de vulnerabilidade dos municípios com e dos sem CORSAN, cujo serviço é operado pela prefeitura municipal, foi realizado como mostra a Tabela 6.6.

Tabela 6.6 - Comparação do IV_M dos municípios com e sem CORSAN.

| Municípios com CORSAN | | Municípios sem CORSAN | |
|------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Nome | IV_M | Nome | IV_M |
| Arambaré | 0,45 | Dois Lajeados | 0,34 |
| Arvorezinha | 0,45 | Dom Pedro de Alcântara | 0,45 |
| Áurea | 0,45 | Garruchos | 0,50 |
| Chuí | 0,41 | Hulha Negra | 0,42 |
| Dona Francisca | 0,40 | Lajeado do Bugre | 0,58 |
| Espumoso | 0,38 | Novo Xingu | 0,52 |
| Herval | 0,48 | Porto Vera Cruz | 0,52 |
| Horizontalina | 0,33 | Salvador das Missões | 0,45 |
| Ipê | 0,39 | São José das Missões | 0,48 |
| Iraí | 0,52 | São Pedro das Missões | 0,56 |
| Marau | 0,33 | | |
| Minas do leão | 0,42 | | |
| Palmeira das Missões | 0,43 | | |
| Pantano Grande | 0,40 | | |
| Pedras Altas | 0,43 | | |
| Roca Sales | 0,39 | | |
| Santa Margarida do Sul | 0,48 | | |
| Vista Alegre | 0,55 | | |
| IV_M | 0,43 | IV_M | 0,50 |

A Tabela 6.6 mostra que o índice de vulnerabilidade do grupo de municípios cuja prestação do serviço de esgotamento sanitário é feita pela prefeitura municipal é maior do que o índice dos municípios cujo prestador dos serviços é a CORSAN. Nesse sentido, no contexto da metodologia proposta e aplicada, é possível concluir que as prefeituras municipais estão enfrentando dificuldades para atender a demanda do serviço de esgotamento sanitário dos seus municípios. Durante a fase de diagnóstico do TED observou-se que os funcionários do quadro municipal que tratam da questão do saneamento básico eventualmente são submetidos a uma sobrecarga de atividades decorrentes das demandas que são a eles apresentadas do cotidiano. Para mitigar essa questão é necessária uma organização institucional da prefeitura e uma análise crítica da sua capacidade técnica de operacionalização do sistema.

É importante salientar que ainda que tenham obtido menor índice de vulnerabilidade médio, os municípios cuja prestação do serviço de esgotamento sanitário é realizada pela CORSAN, assim como os que possuem a prefeitura como operador do serviço, se enquadraram na faixa de média vulnerabilidade não havendo uma diferença muito grande entre os dois índices encontrados. Isso indica que a concessionária também enfrenta obstáculos para a eficaz prestação do serviço. É necessário um mapeamento dessas dificuldades e a tomada de decisão conjunta com o poder público municipal para sanar os problemas outrora enfrentados.

6.2.4. Índice de vulnerabilidade – Financeiro (IV_{fin})

Como já explanado, essa dimensão analisa a previsão dos investimentos em esgotamento sanitário pelo município através do previsto nos respectivos Planos Plurianuais, bem como a identificação da renda da maior parte da população, que dá uma ideia do poder de investimento dos municípios para a instalação e manutenção de sistemas individuais de esgoto, mais comum nos municípios estudados.

A Tabela 6.7 mostra o índice de vulnerabilidade de cada município, considerando somente a dimensão Financeiro e os indicadores incluídos nessa dimensão, o ID06 - Renda da população e ID14 – Investimentos em esgoto previstos no Plano Plurianual.

Tabela 6.7 - Ordem decrescente de municípios pelo IV_{fin}

| MUNICÍPIO | IV _{fin} | ID06 | ID14 |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Arambaré | 0,50 | 0,25 | 0,75 |
| Arvorezinha | 0,63 | 0,50 | 0,75 |
| Áurea | 0,50 | 0,25 | 0,75 |
| Chuí | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Dois Lajeados | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Dom Pedro de Alcântara | 0,38 | 0,25 | 0,50 |
| Dona Francisca | 0,25 | 0,50 | 0,00 |
| Espumoso | 0,50 | 0,25 | 0,75 |
| Garruchos | 0,50 | 0,25 | 0,75 |
| Herval | 0,38 | 0,50 | 0,25 |
| Horizontina | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Hulha Negra | 0,38 | 0,25 | 0,50 |
| Ipê | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Iraí | 0,63 | 0,50 | 0,75 |
| Lajeado do Bugre | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| Marau | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Minas do Leão | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Novo Xingú | 0,50 | 0,25 | 0,75 |
| Palmeira das Missões | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Pantano Grande | 0,38 | 0,25 | 0,50 |
| Pedras Altas | 0,50 | 0,25 | 0,75 |
| Porto Vera Cruz | 0,38 | 0,25 | 0,50 |
| Roca Sales | 0,38 | 0,50 | 0,25 |
| Salvador das Missões | 0,50 | 0,25 | 0,75 |
| Santa Margarida do Sul | 0,50 | 0,25 | 0,75 |
| São José das Missões | 0,38 | 0,25 | 0,50 |
| São Pedro das Missões | 0,63 | 0,25 | 1,00 |
| Vista Alegre | 0,75 | 0,50 | 1,00 |
| LEGENDA | Baixa vulnerabilidade | Média vulnerabilidade | Alta vulnerabilidade |

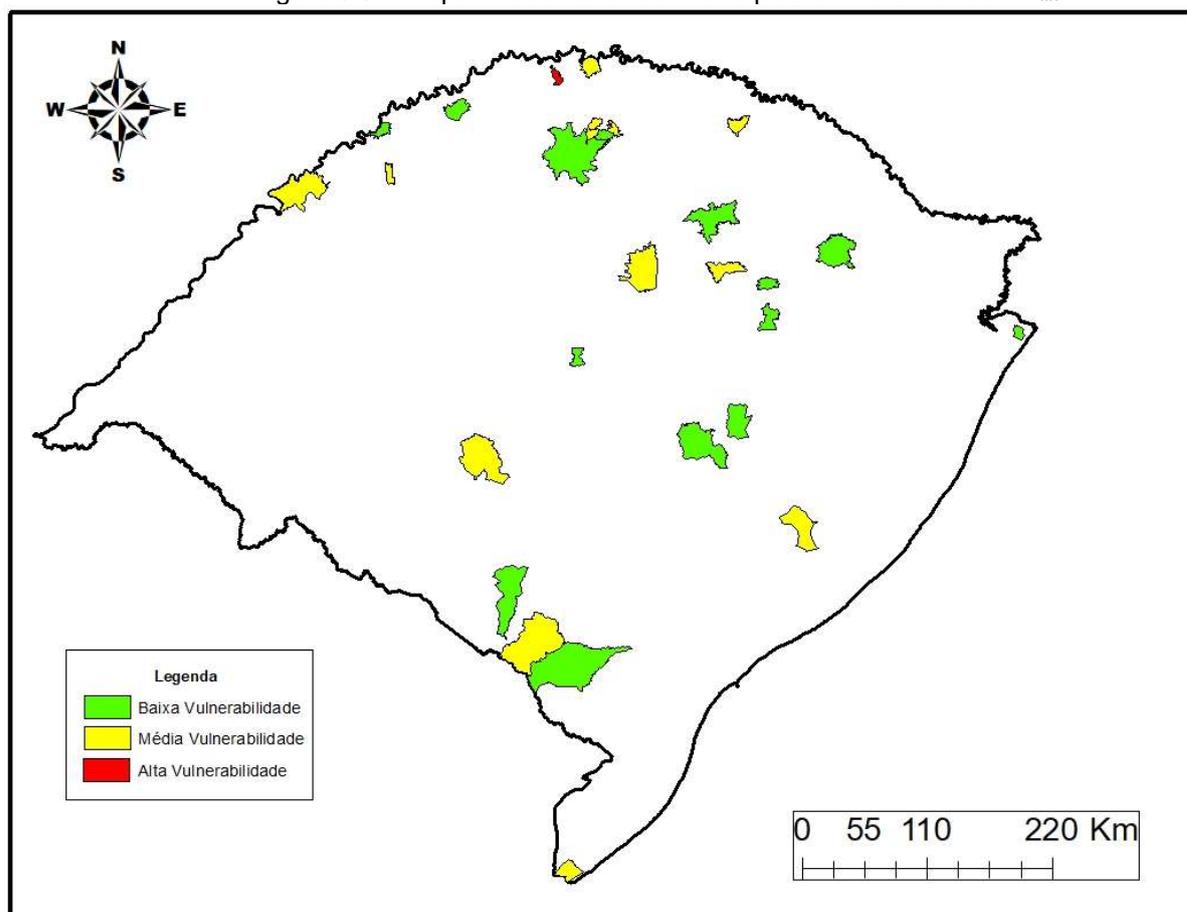
A Tabela 6.7 mostra que cerca de 50% dos municípios apresentou baixa vulnerabilidade na dimensão supracitada, 46% apresentou média vulnerabilidade, e 4% apresentou alta vulnerabilidade (somente o município de Vista Alegre).

Analisando isoladamente o ID06 que aborda a renda da população, é possível verificar que nenhum dos municípios estudados mostrou alta vulnerabilidade, 29% apresentou média vulnerabilidade e 71% apresentou baixa vulnerabilidade, indicando que a maioria da população abrangida pela 1ª fase do TED possui renda de 2 a 5 salários mínimos.

Quanto à análise da previsão de investimentos nos respectivos Planos Plurianuais, verifica-se um certo equilíbrio em que 12 municípios (43%) apresentaram alta vulnerabilidade, 7 possuíram média vulnerabilidade (25%) e 9 se enquadraram em baixa vulnerabilidade (32%). Conclui-se que a maioria dos municípios da 1ª etapa do TED possuem alta vulnerabilidade nesse indicador, ou seja, não apresentam ou não é informado de forma clara os investimentos previstos para a área do esgotamento sanitário no município. Fato esse corroborado pelo cenário disposto, onde é possível identificar que somente um município (Dona Francisca) possui situação não vulnerável enquanto que dois apresentam extrema vulnerabilidade (São Pedro das Missões e Vista Alegre), não havendo a previsão de recursos municipais para serem investidos nessa vertente do saneamento básico.

De forma complementar, a Figura 6.8 mostra a classificação dos municípios de acordo com o nível de vulnerabilidade, para a dimensão IV_{fin} .

Figura 6.8 – Mapa relacionando os municípios com a dimensão IV_{fin} .



A Figura 6.8 ilustra que a situação mais crítica é a do município de Vista Alegre, único classificado como alta vulnerabilidade nessa dimensão. Isso se dá pois, juntamente com São Pedro das Missões, é um município em que não há investimentos previstos para o saneamento básico no Plano Plurianual. A esse fator soma-se o fato de que a maioria dos habitantes dessa localidade possuem renda mensal de 1 a 2 salários mínimos. Nesse sentido, a capacidade de investimento do poder público municipal e da população de Vista Alegre a partir de receita própria possui limitações, sendo o município dependente de outras receitas ou uma nova divisão do orçamento entre os setores já existentes, com o intuito de se destinar uma parte da receita para o saneamento básico.

Pôde-se concluir que somente o município de Dona Francisca dispôs em seu Plano Plurianual a destinação de recursos financeiros para o esgotamento sanitário de forma específica para as zonas urbana e rural, enquanto que os outros mostraram indiretamente esse investimento através da destinação de outras áreas do saneamento básico. Ações nesse sentido devem ser realizadas principalmente nas periódicas revisões do Plano Plurianual e do Plano Municipal de Saneamento Básico objetivando apresentar com maior clareza a parcela dos recursos que serão destinados a essa vertente do saneamento básico, com o intuito de mitigar o quadro de vulnerabilidade detectado no presente estudo.

De forma complementar, a Tabela 6.8 mostra o Produto Interno Bruto (PIB) de cada um dos municípios da primeira fase do TED, segundo dados da FEE. A abordagem do PIB municipal é feita pois este parâmetro afeta diretamente as instituições públicas, impactando na qualidade dos serviços prestados segundo a teoria institucionalista (ELISA; PEREIRA, 2011).

Tabela 6.8 - PIB dos municípios da 1ª Etapa do TED.

| Município | Produto Interno Bruto | | | Produto Interno Bruto <i>per capita</i> | | | População |
|------------------------|-----------------------|------------------|----------------------|---|--------------|----------------------|------------|
| | (R\$ 1.000) | Participação (%) | Variação nominal (%) | (R\$) | Relativo (1) | Variação nominal (%) | |
| Arambaré | 130.019 | 0,03 | 12,91 | 34.561 | 1,02 | 13,12 | 3.762 |
| Arvorezinha | 223.872 | 0,06 | 7,13 | 21.130 | 0,62 | 7,03 | 10.595 |
| Áurea | 89.533 | 0,02 | 0,92 | 23.990 | 0,71 | 1,14 | 3.732 |
| Chuí | 196.323 | 0,05 | 28,39 | 30.830 | 0,91 | 27,42 | 6.368 |
| Dois Lajeados | 84.791 | 0,02 | 8,21 | 24.815 | 0,73 | 7,99 | 3.417 |
| Dom Pedro de Alcântara | 46.724 | 0,01 | -0,56 | 17.840 | 0,53 | -0,48 | 2.619 |
| Dona Francisca | 66.176 | 0,02 | 0,17 | 19.614 | 0,58 | 0,86 | 3.374 |
| Herval | 101.264 | 0,03 | 2,26 | 14.518 | 0,43 | 2,22 | 6.975 |
| Espumoso | 606.744 | 0,16 | 10,24 | 38.380 | 1,13 | 10,11 | 15.809 |
| Garruchos | 106.344 | 0,03 | 16,04 | 33.036 | 0,97 | 16,76 | 3.219 |
| Horizontina | 1.198.255 | 0,31 | -39,71 | 62.305 | 1,83 | -39,89 | 19.232 |
| Hulha Negra | 143.705 | 0,04 | 15,77 | 22.184 | 0,65 | 14,99 | 6.478 |
| Ipê | 200.485 | 0,05 | 20,56 | 31.267 | 0,92 | 19,85 | 6.412 |
| Iraí | 142.473 | 0,04 | 4,96 | 17.765 | 0,52 | 5,67 | 8.020 |
| Lajeado do Bugre | 39.575 | 0,01 | 2,91 | 15.292 | 0,45 | 2,72 | 2.588 |
| Marau | 1.691.509 | 0,44 | 1,88 | 42.105 | 1,24 | 0,66 | 40.174 |
| Minas do Leão | 164.615 | 0,04 | 25,37 | 20.549 | 0,61 | 24,95 | 8.011 |
| Novo Xingu | 46.435 | 0,01 | 9,26 | 25.869 | 0,76 | 9,44 | 1.795 |
| Palmeira das Missões | 1.137.975 | 0,30 | 6,31 | 32.538 | 0,96 | 6,53 | 34.974 |
| Pantano Grande | 271.815 | 0,07 | 5,34 | 27.368 | 0,81 | 5,84 | 9.932 |
| Pedras Altas | 101.809 | 0,03 | 56,48 | 46.382 | 1,37 | 57,55 | 2.195 |
| Porto Vera Cruz | 29.553 | 0,01 | -2,68 | 17.053 | 0,50 | -0,94 | 1.733 |
| Roca Sales | 421.060 | 0,11 | 6,87 | 38.362 | 1,13 | 6,21 | 10.976 |
| Salvador das Missões | 98.844 | 0,03 | 13,45 | 35.697 | 1,05 | 13,33 | 2.769 |
| Santa Margarida do Sul | 181.539 | 0,05 | 38,89 | 72.761 | 2,14 | 38,22 | 2.495 |
| São José das Missões | 50.872 | 0,01 | 6,43 | 18.593 | 0,55 | 6,89 | 2.736 |
| São Pedro das Missões | 57.212 | 0,01 | 10,16 | 28.836 | 0,85 | 9,77 | 1.984 |
| Vista Alegre | 60.034 | 0,02 | -4,06 | 20.794 | 0,61 | -3,86 | 2.887 |
| Rio Grande do Sul | 381.985.143 | 100,00 | 6,75 | 33.960,36 | 1,00 | 7,27 | 11.247.972 |

Fonte: FEE-Centro de Informações Estatísticas/Núcleo de Contas Regionais, 2017.

(1) PIB per capita municipal / PIB per capita estadual

As colunas da Tabela 6.8 relacionadas ao Produto Interno Bruto Municipal mostram o PIB local, a participação do mesmo no PIB estadual e a variação nominal de acordo com a inflação. Nas colunas vinculadas ao PIB *per capita* há a indicação do valor por habitante da localidade, a razão com o PIB estadual, bem como a variação em relação à inflação. A última coluna traz a população do município.

Analisando-se a 2ª coluna, verifica-se que os 5 municípios com maior PIB e conseqüentemente maior participação no PIB estadual são em ordem decrescente: Marau, Horizontina, Palmeira das Missões, Espumoso e Roca Sales. Desses 5, somente Espumoso apresentou vulnerabilidade média na dimensão “Financeiro”, de acordo com a Tabela 6.7, enquanto que os demais obtiveram baixa vulnerabilidade nessa dimensão.

Por sua vez, os 5 municípios com menor PIB e conseqüentemente menor participação no PIB estadual são, em ordem decrescente: São José das Missões, Dom Pedro de Alcântara, Novo Xingu, Lajeado do Bugre e Porto Vera Cruz. Desses, somente Lajeado do Bugre e Novo Xingu apresentaram média vulnerabilidade enquanto que o restante apresentou baixa vulnerabilidade na dimensão “Financeiro”. É interessante destacar que o município que apresentou maior vulnerabilidade nessa dimensão, Vista Alegre, possui o 22º PIB dos municípios da 1ª etapa do TED.

Analisando-se o PIB *per capita* dos municípios estudados, observa-se que os 5 municípios com maior valor são, em ordem decrescente: Santa Margarida do Sul, Horizontina, Pedras Altas, Marau e Espumoso. Desses, Santa Margarida do Sul e Pedras Altas e Espumoso apresentaram média vulnerabilidade no IV_{fin} .

Quanto aos 5 municípios com menor PIB *per capita*, em ordem decrescente são: Dom Pedro de Alcântara, Iraí, Porto Vera Cruz, Lajeado do Bugre e Herval, sendo somente Iraí e Lajeado do Bugre detentores de um IV_{fin} de média vulnerabilidade enquanto que o restante possui baixa vulnerabilidade.

Em resumo, pode-se concluir que o PIB não é um fator que influencia diretamente na vulnerabilidade ao esgotamento sanitário quando se analisa especificadamente a dimensão IV_{fin} , visto que o município com maior vulnerabilidade nessa dimensão não se enquadrou dentre os municípios com menor PIB e PIB *per capita*, e dentre os municípios que apresentaram os maiores e menores valores

havia variações entre os que possuíam baixa e média vulnerabilidade sem mostrar alguma tendência.

Confrontando-se o PIB dos municípios com o Índice Vulnerabilidade Municipal calculado baseado nos 16 indicadores, a Tabela 6.9 mostra a relação.

Tabela 6.9 - Relação entre o PIB e o IV_M dos municípios.

| Posição | Municípios por ordem decrescente de PIB | | Municípios por ordem crescente de Vulnerabilidade | |
|---------|---|-----------|---|------|
| 1 | Marau | 1.691.509 | Horizontina | 0,33 |
| 2 | Horizontina | 1.198.255 | Marau | 0,33 |
| 3 | Palmeira das Missões | 1.137.975 | Dois Lajeados | 0,34 |
| 4 | Espumoso | 606.744 | Espumoso | 0,38 |
| 5 | Roca Sales | 421.060 | Ipê | 0,39 |
| 6 | Pantano Grande | 271.815 | Roca Sales | 0,39 |
| 7 | Arvorezinha | 223.872 | Dona Francisca | 0,4 |
| 8 | Ipê | 200.485 | Pantano Grande | 0,4 |
| 9 | Chuí | 196.323 | Chuí | 0,41 |
| 10 | Santa Margarida do Sul | 181.539 | Hulha Negra | 0,42 |
| 11 | Minas do Leão | 164.615 | Minas do Leão | 0,42 |
| 12 | Hulha Negra | 143.705 | Palmeira das Missões | 0,43 |
| 13 | Iraí | 142.473 | Pedras Altas | 0,43 |
| 14 | Arambaré | 130.019 | Arambaré | 0,45 |
| 15 | Garruchos | 106.344 | Arvorezinha | 0,45 |
| 16 | Pedras Altas | 101.809 | Áurea | 0,45 |
| 17 | Herval | 101.264 | Dom Pedro de Alcântara | 0,45 |
| 18 | Salvador das Missões | 98.844 | Salvador das Missões | 0,45 |
| 19 | Áurea | 89.533 | Herval | 0,48 |
| 20 | Dois Lajeados | 84.791 | Santa Margarida do Sul | 0,48 |
| 21 | Dona Francisca | 66.176 | São José das Missões | 0,48 |
| 22 | Vista Alegre | 60.034 | Iraí | 0,52 |
| 23 | São Pedro das Missões | 57.212 | Novo Xingú | 0,52 |
| 24 | São José das Missões | 50.872 | Porto Vera Cruz | 0,52 |
| 25 | Dom Pedro de Alcântara | 46.724 | Garruchos | 0,55 |
| 26 | Novo Xingu | 46.435 | Vista Alegre | 0,55 |
| 27 | Lajeado do Bugre | 39.575 | São Pedro das Missões | 0,56 |
| 28 | Porto Vera Cruz | 29.553 | Lajeado do Bugre | 0,58 |

A Tabela 6.9 revela que relacionando os 10 municípios com maior PIB e menor vulnerabilidade, 7 destes estão presentes em ambos os cenários, a conferir: Chuí, Ipê, Pantano Grande, Roca Sales, Espumoso, Horizontina e Marau, sendo que esses dois últimos além de serem os dois municípios com maior PIB, também são os dois municípios com menor vulnerabilidade ao esgotamento sanitário. Por outro lado,

analisando-se o outro extremo da Tabela 6.9, fazendo uma relação entre os 10 municípios com menor PIB e maior vulnerabilidade, verifica-se que 6 municípios estão presentes em ambos os cenários sendo estes: Vista Alegre, São Pedro das Missões, São José das Missões, Novo Xingu, Lajeado do Bugre e Porto Vera Cruz. Pode-se verificar através da relação entre cores disposta na Tabela 6.9, para ambos os grupos de municípios.

Partindo do princípio de que o PIB do município impacta na qualidade da prestação dos serviços à população (ELISA; PEREIRA, 2011) e relacionando-se os municípios de acordo com o seu Produto Interno Bruto e com o seu nível de vulnerabilidade ao esgotamento sanitário, pode-se verificar que há uma tendência em que os municípios com maior PIB possuem menor IV_M e, conseqüentemente, os municípios com menor PIB possuem maior IV_M . Nesse sentido, é possível concluir que o PIB municipal impacta na prestação dos serviços de saneamento básico com destaque para o esgotamento sanitário, não sendo essa relação diretamente com a abordagem financeira do município (IV_{fin}), mas com outras dimensões e possivelmente com outros aspectos não englobados no sistema de indicadores aqui apresentado.

6.2.5. Índice de vulnerabilidade – Operação e fiscalização ($IV_{o\&f}$)

A Tabela 6.10 mostra os valores obtidos para a dimensão “Operação e fiscalização”, bem como os resultados da aplicação dos indicadores que compõem essa dimensão, como o ID04 - Sistema de manutenção preventiva e corretiva do sistema de esgotamento e o ID16 - Existência de legislação municipal que verse sobre o esgotamento sanitário.

Tabela 6.10 - Ordem decrescente de municípios pelo $IV_{o\&f}$.

| MUNICÍPIO | $IV_{o\&f}$ | ID04 | ID16 |
|------------------------|-------------|------|------|
| Arambaré | 0,50 | 0,75 | 0,25 |
| Arvorezinha | 0,50 | 0,75 | 0,25 |
| Áurea | 0,50 | 0,75 | 0,25 |
| Chuí | 0,63 | 1,00 | 0,75 |
| Dois Lajeados | 0,50 | 0,75 | 0,25 |
| Dom Pedro de Alcântara | 0,50 | 0,75 | 0,25 |
| Dona Francisca | 0,63 | 1,00 | 0,25 |
| Espumoso | 0,50 | 0,75 | 0,25 |

Tabela 6.10 - Ordem decrescente de municípios pelo IV_{o&f}.

| MUNICÍPIO | IV _{o&f} | ID04 | ID16 |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Garruchos | 0,63 | 1,00 | 0,75 |
| Herval | 0,50 | 0,75 | 0,75 |
| Horizontina | 0,50 | 0,75 | 0,25 |
| Hulha Negra | 0,38 | 0,50 | 0,75 |
| Ipê | 0,63 | 1,00 | 0,75 |
| Iraí | 0,63 | 1,00 | 0,75 |
| Lajeado do Bugre | 0,63 | 1,00 | 0,75 |
| Marau | 0,38 | 0,50 | 0,25 |
| Minas do Leão | 0,50 | 0,75 | 0,75 |
| Novo Xingú | 0,63 | 1,00 | 0,75 |
| Palmeira das Missões | 0,63 | 1,00 | 0,25 |
| Pantano Grande | 0,50 | 0,75 | 0,75 |
| Pedras Altas | 0,63 | 1,00 | 0,25 |
| Porto Vera Cruz | 0,63 | 1,00 | 0,75 |
| Roca Sales | 0,63 | 1,00 | 0,75 |
| Salvador das Missões | 0,63 | 1,00 | 0,25 |
| Santa Margarida do Sul | 0,38 | 0,50 | 0,75 |
| São José das Missões | 0,63 | 1,00 | 0,75 |
| São Pedro das Missões | 0,63 | 1,00 | 0,75 |
| Vista Alegre | 0,63 | 1,00 | 0,25 |
| LEGENDA | Baixa vulnerabilidade | Média vulnerabilidade | Alta vulnerabilidade |

A Tabela 6.10 mostra que somente os municípios de Hulha Negra, Marau e Santa Margarida do Sul se enquadraram na faixa de baixa vulnerabilidade, enquanto que os demais municípios ficaram na faixa de média vulnerabilidade.

Nota-se também que os três municípios enquadrados com baixa vulnerabilidade também foram os únicos que apresentaram média vulnerabilidade quando se investigou sobre o sistema de manutenção corretiva e preventiva de esgotamento sanitário. Os demais municípios apresentaram alta vulnerabilidade para esse indicador, apontando que essa área analisada é incipiente para a grande parte dos municípios da 1ª fase do TED.

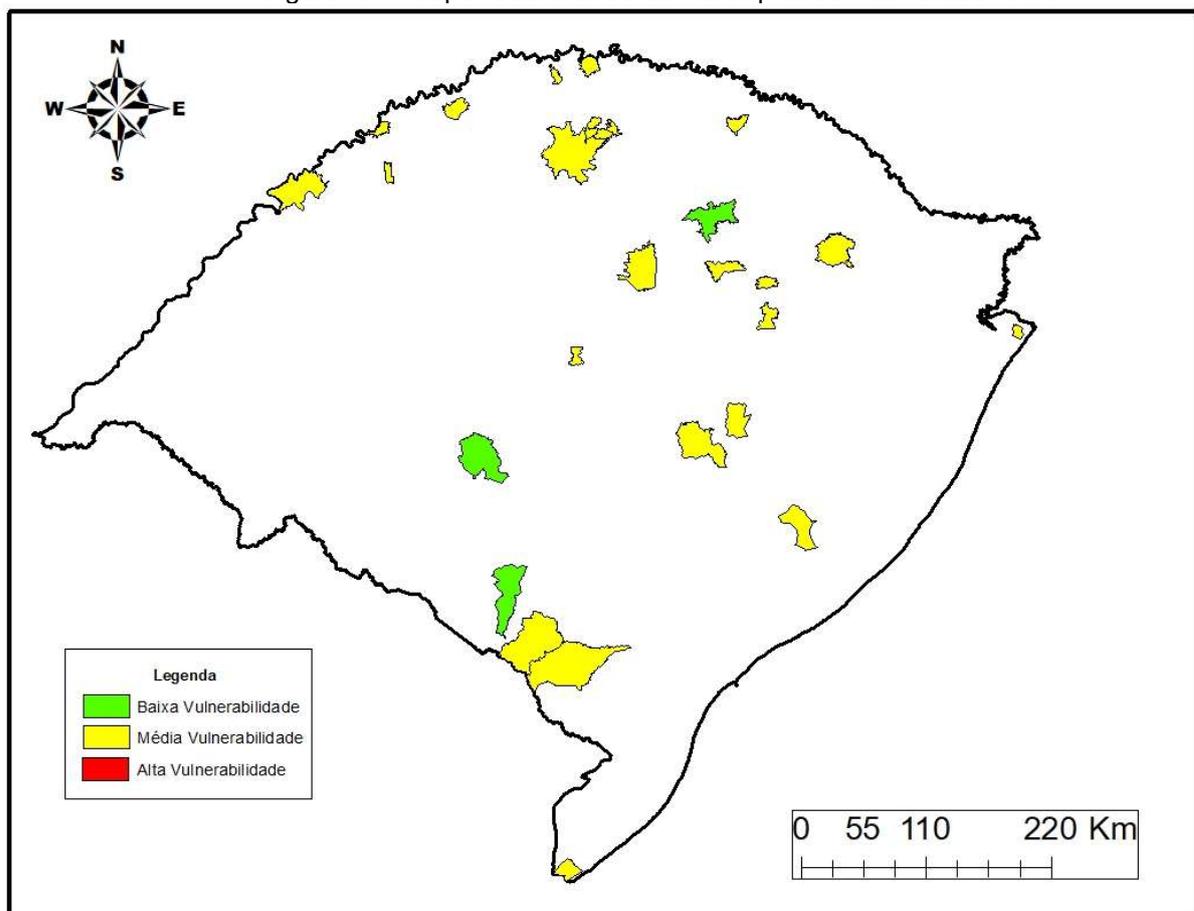
Relacionando-se esse indicador com a dimensão IV_{san}, é possível observar que há uma relação direta onde a deficitária operação do serviço de manutenção das soluções individuais viabiliza um cenário de alta vulnerabilidade quando é analisada a prestação do serviço de esgotamento sanitário, retratado no indicador que aborda a questão do tratamento do esgoto, por exemplo, que foi o que mostrou municípios com mais alta vulnerabilidade. Nesse sentido, medidas que viabilizem a melhoria da

operacionalização dos sistemas individuais também são necessárias para atenuar o quadro de alta vulnerabilidade detectado no IV_{san} .

Quanto ao indicador ID16, buscou-se legislações que tratem da obrigatoriedade de construção de soluções individuais de tratamento do esgotamento sanitário e de leis que incentivem a ligação dos usuários nas redes coletoras de esgoto, nos casos de existência de sistema coletivo de coleta de esgoto. Nesse sentido, é possível verificar que há um equilíbrio dos municípios que possuem legislação específica e dos que não possuem, sendo a maioria das localidades estudadas ainda carentes de legislações locais sobre o esgotamento sanitário.

A Figura 6.9 traz os indicadores expostos na Tabela 6.10, destacando-os de acordo com o enquadramento nos níveis de vulnerabilidade propostos na presente pesquisa para a dimensão $IV_{o\&f}$.

Figura 6.9 - Mapa relacionando os municípios com dimensão $IV_{o\&f}$.



É visível que a maioria dos municípios estudados apresentam média vulnerabilidade quando se analisa isoladamente a dimensão “Operação e

fiscalização”. A Figura 6.9 mostra que não há uma tendência, ou seja, o cenário em relação a essa abordagem do esgotamento sanitário é generalizado para o estado como um todo.

Cerca de 54% dos municípios apresentaram $IV_{o\&f}$ bem próximos da faixa de alta vulnerabilidade ($IV > 0,65$), de 0,63. É importante destacar que essa dimensão analisa dois indicadores, que investigam quanto a existência de lei municipal que verse sobre a questão do esgotamento sanitário e quanto ao tipo sistema de manutenção preventiva, não investigando, assim, a eficiência desses parâmetros. Com isso, ainda que a maioria dos municípios se enquadrara na faixa de média vulnerabilidade é necessária uma cautela para se fazer uma análise mais próxima da realidade, visto que a existência da legislação não garante que a mesma seja cumprida haja vista que ela necessita de incentivos para ser corretamente aplicada; e a manutenção do sistema de esgotamento sanitário pode ser realizada por somente uma pequena parcela da população em comparação com todos os habitantes da cidade, fato esse que não foi investigado na dimensão.

A solução de problemas relacionados ao saneamento básico vai além da instalação das soluções individuais e/ou coletivas. Um acompanhamento da operacionalização dos serviços, bem como a existência de legislações no âmbito municipal que estimulem a adesão por parte da população nas soluções propostas é de fundamental importância para o correto funcionamento do sistema de esgotamento sanitário municipal, haja vista que de nada adianta a rede passar em frente da residência do munícipe se o mesmo não possui interesse em se conectar ao sistema.

Foi possível observar que a maioria dos municípios estudados possui incipiente manutenção dos sistemas de esgotamento sanitário. Nos locais com soluções coletivas com operacionalização da CORSAN há um programa de manutenção, cuja eficiência varia de acordo com a localidade. Em suma, esse sistema de manutenção possui caráter corretivo, necessitando de aprimoramento na parte preventiva.

No que tange aos municípios com predominância das soluções individuais, foi observado que, de forma geral, a manutenção do sistema de esgotamento sanitário ocorre através de iniciativa do próprio morador, não havendo um sistema municipal consolidado. Nesse sentido, é difícil identificar o destino final do lodo gerado nas soluções individuais e se o sistema de manutenção é efetivamente realizado.

Ressalta-se que não houve a investigação do percentual de moradores que realiza efetivamente a manutenção dos seus sistemas individuais de esgotamento sanitário, sendo somente informado através da prefeitura como que é feita a manutenção no município. Portanto, a situação desse parâmetro pode ser ainda mais crítica na escala real, visto que o cenário em que a maioria da população não realize a manutenção dos seus sistemas individuais é real.

Nessa dimensão também foi verificada a existência de legislações municipais sobre o esgotamento sanitário, como a existência de um plano diretor para essa vertente do saneamento básico, por exemplo. A existência da lei não garante que o sistema irá operar de maneira correta, contudo dá o embasamento legal para a fiscalização e estipulação de direitos e deveres sobre os sistemas de esgotamento sanitário, viabilizando as melhorias necessárias para a universalização do serviço. Nesse sentido, pôde-se verificar que a situação dos municípios estudados ainda é incipiente, necessitando de aporte legal específico para o setor, como a liberação de “habite-se” mediante a presença de sistemas de fossas sépticas seguidas de filtro anaeróbio, por exemplo.

6.2.6. Índice de vulnerabilidade – Educação e cidadania (IV_{e&c})

A Tabela 6.11 mostra os valores obtidos para a dimensão “Educação e Cidadania”, bem como os resultados da aplicação dos indicadores que compõem essa dimensão, como o ID05 – Nível de instrução da população, o ID09 – Índice de Desenvolvimento Humano, ID10 – IDH Longevidade, ID11 – Índice de Desenvolvimento Socioeconômico, ID12 – IDESE Educação e ID13 – IDESE Saúde.

Tabela 6.11 - Ordem decrescente de municípios pelo IV_{e&c}.

| MUNICÍPIO | IV _{e&c} | ID05 | ID09 | ID10 | ID11 | ID12 | ID13 |
|------------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
| Arambaré | 0,33 | 0,75 | 0,50 | 0,00 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Arvorezinha | 0,33 | 0,75 | 0,50 | 0,00 | 0,25 | 0,50 | 0,00 |
| Áurea | 0,29 | 0,75 | 0,25 | 0,00 | 0,25 | 0,50 | 0,00 |
| Chuí | 0,33 | 0,75 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,50 | 0,00 |
| Dois Lajeados | 0,17 | 0,75 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Dom Pedro de Alcântara | 0,38 | 0,75 | 0,50 | 0,00 | 0,25 | 0,50 | 0,25 |
| Dona Francisca | 0,25 | 0,75 | 0,50 | 0,00 | 0,25 | 0,00 | 0,00 |
| Espumoso | 0,25 | 0,75 | 0,25 | 0,00 | 0,25 | 0,25 | 0,00 |
| Garruchos | 0,38 | 0,75 | 0,50 | 0,00 | 0,50 | 0,50 | 0,00 |

Tabela 6.11 - Ordem decrescente de municípios pelo IV_{e&c}.

| MUNICÍPIO | IV _{e&c} | ID05 | ID09 | ID10 | ID11 | ID12 | ID13 |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|------|------|------|
| Herval | 0,46 | 0,75 | 0,50 | 0,00 | 0,50 | 0,75 | 0,25 |
| Horizontina | 0,17 | 0,75 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Hulha Negra | 0,42 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0,50 | 0,50 | 0,00 |
| Ipê | 0,29 | 0,75 | 0,25 | 0,00 | 0,25 | 0,50 | 0,00 |
| Iraí | 0,29 | 0,75 | 0,50 | 0,00 | 0,25 | 0,25 | 0,00 |
| Lajeado do Bugre | 0,42 | 0,75 | 0,50 | 0,00 | 0,50 | 0,75 | 0,00 |
| Marau | 0,25 | 0,75 | 0,25 | 0,00 | 0,25 | 0,25 | 0,00 |
| Minas do Leão | 0,46 | 0,75 | 0,50 | 0,00 | 0,50 | 0,75 | 0,25 |
| Novo Xingú | 0,25 | 0,75 | 0,25 | 0,00 | 0,25 | 0,25 | 0,00 |
| Palmeira das Missões | 0,25 | 0,75 | 0,25 | 0,00 | 0,25 | 0,25 | 0,00 |
| Pantano Grande | 0,46 | 0,75 | 0,50 | 0,00 | 0,50 | 0,75 | 0,25 |
| Pedras Altas | 0,29 | 0,75 | 0,50 | 0,00 | 0,25 | 0,25 | 0,00 |
| Porto Vera Cruz | 0,33 | 0,75 | 0,50 | 0,00 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| Roca Sales | 0,25 | 0,75 | 0,25 | 0,00 | 0,25 | 0,25 | 0,00 |
| Salvador das Missões | 0,25 | 0,75 | 0,25 | 0,00 | 0,25 | 0,25 | 0,00 |
| Santa Margarida do Sul | 0,38 | 0,75 | 0,50 | 0,00 | 0,25 | 0,75 | 0,00 |
| São José das Missões | 0,33 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,00 |
| São Pedro das Missões | 0,33 | 0,75 | 0,50 | 0,00 | 0,25 | 0,50 | 0,00 |
| Vista Alegre | 0,25 | 0,75 | 0,25 | 0,00 | 0,25 | 0,25 | 0,00 |
| Legenda | | Baixa vulnerabilidade | Média vulnerabilidade | Alta vulnerabilidade | | | |

Através da Tabela 6.11 é possível concluir que 82% dos municípios estudados apresentou baixa vulnerabilidade quando o objeto de estudo foram os indicadores socioeconômicos, não sendo essa dimensão um fator de grande influência para a maior vulnerabilidade ao esgoto sanitário, nos municípios abordados.

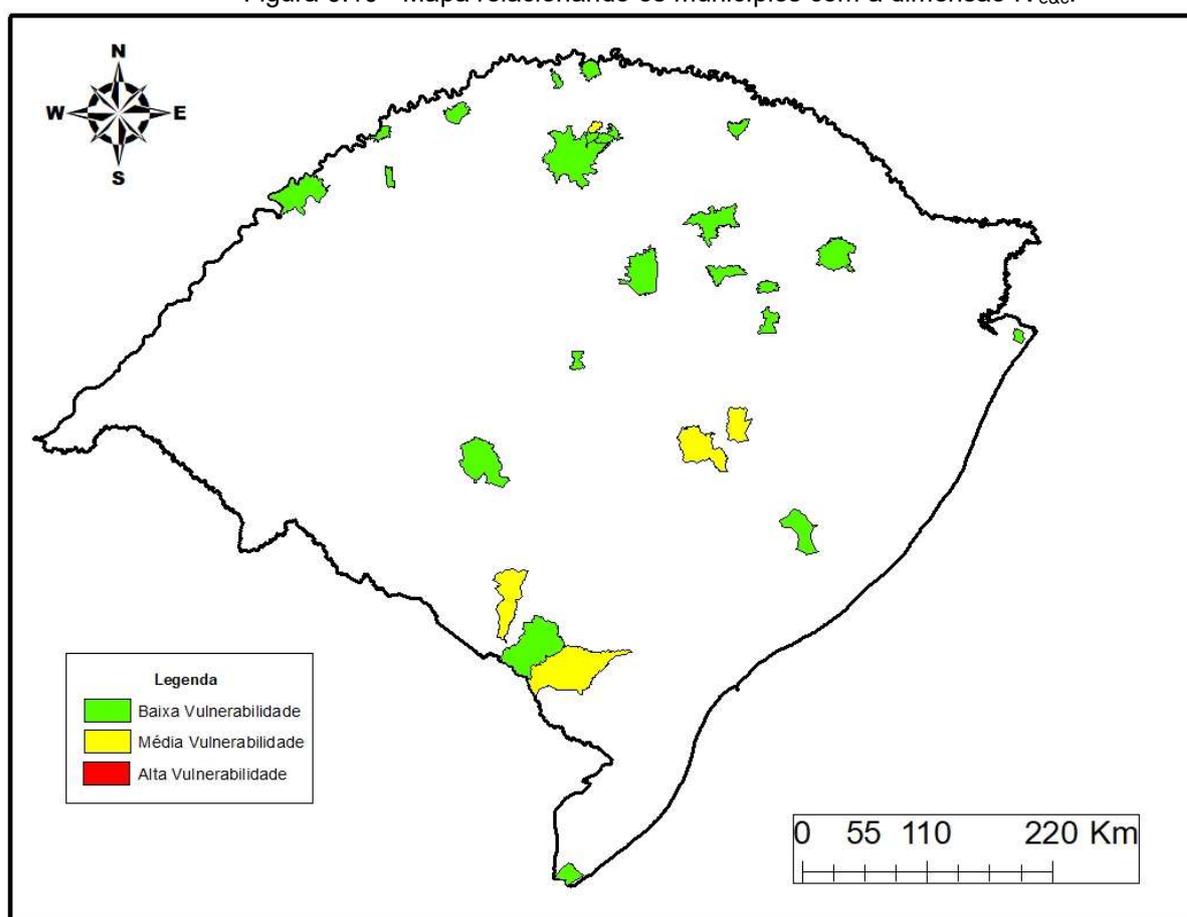
Observa-se que todos os municípios apresentaram baixa vulnerabilidade quando relacionados aos indicadores ID10 e ID13, onde o objeto de estudo foi a longevidade e a saúde dos munícipes. Já os indicadores ID11 e ID12 mostraram um quadro mais heterogêneo, onde alguns municípios mostraram-se parcialmente vulneráveis quando investigados sobre o IDESE e o IDESE Educação.

Analisando especificamente o ID05 que trata no nível educacional da população, é possível verificar que todos os municípios da primeira fase do TED são altamente vulneráveis, sendo a maioria da população abrangida nesse estudo com ensino fundamental incompleto. Desses municípios, 18% também são altamente vulneráveis analisando o índice de desenvolvimento socioeconômico associado à educação, sendo estes os que apresentaram média vulnerabilidade na dimensão de

estudo. Nesse sentido, o nível educacional dos municípios estudados é um fator que confere maior vulnerabilidade ao esgotamento sanitário.

De forma complementar, a Figura 6.10 mostra o mapa dos municípios, após a aplicação dos indicadores relacionados à dimensão $IV_{e\&c}$.

Figura 6.10 - Mapa relacionando os municípios com a dimensão $IV_{e\&c}$.



É possível identificar que para essa dimensão os resultados foram mais otimistas comparados com as demais. Somente 5 municípios dos 28 (cerca de 18%) apresentaram vulnerabilidade média para essa dimensão, enquanto que o restante apresentou baixa vulnerabilidade.

Partindo do pressuposto de que essa dimensão é de fundamental importância para a análise de vulnerabilidade ao esgotamento sanitário de uma região e com o intuito de complementar as informações fornecidas por esse grupo de indicadores, investigou-se quanto a existência de aglomerados subnormais (popularmente conhecidos como “favelas”) nesses municípios no banco de dados do IBGE. Nessa pesquisa pôde-se verificar que não há a presença de aglomerados subnormais em

nenhum dos municípios da 1ª etapa do TED, o que além de confirmar o que é exposto na Tabela 6.11 e na Figura 6.10, é também uma forma de validação da metodologia adotada, pois apresentar resultados que condizem com a realidade.

Contudo, há de se ter cautela quando for adotar os dados aqui apresentados para a tomada de decisão, visto que apesar de a dimensão “Educação e Cidadania” mostrar que a maioria dos municípios apresenta baixa vulnerabilidade, nota-se que a totalidade dos municípios apresentou alta vulnerabilidade quando o objeto de estudo foi o nível de escolaridade da população. A maior parte da população contemplada na 1ª fase do TED é composta por pessoas com Ensino fundamental incompleto, e essa particularidade deve ser levada em consideração quando forem realizadas ações no município visando a mitigação dos problemas relacionados ao saneamento básico.

Relacionando essa dimensão com as demais, é necessária uma cautela para se fazer uma abordagem mais geral, haja vista que apesar de os indicadores sociais apontarem uma baixa vulnerabilidade para grande parte dos municípios aqui estudados, nota-se que tal aspecto pode atenuar a vulnerabilidade em outras vertentes como a eficiência de fato do serviço de esgotamento sanitário conforme discutido na dimensão IV_{san} , em que boa parte da área de estudo é deficitária.

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pôde-se observar que no geral o índice de vulnerabilidade dos municípios estudados não apresentou uma grande amplitude, sendo nenhum dos municípios enquadrados na escala de alta vulnerabilidade, quando é considerado o índice de vulnerabilidade municipal (IV_M). Nesse sentido, observou-se uma tendência em que a correlação de todos os indicadores e índices concentrou a maioria dos municípios na faixa de média vulnerabilidade

Das dimensões abordadas, aquela que mostrou resultados de maior de vulnerabilidade foi a dimensão “Saneamento”. Nesse sentido, pôde-se observar que grande parte da população abrangida por essa pesquisa sofre com questões voltadas à ausência ou insuficiência na prestação dos serviços de saneamento básico, como a proliferação de doenças de veiculação hídrica a exemplo. Os gestores municipais dessas localidades devem focar nessa particularidade para a tomada de decisão visando mitigar as mazelas existentes.

Ainda sobre o IV_{san} , destaca-se que apesar de a metodologia proposta não demonstrar nenhum município com alta vulnerabilidade, tendo o IV_M como base, foi possível observar que ao analisar restritamente a dimensão que aborda de forma direta o desempenho dos serviços de esgotamento sanitário prestados, uma parcela significativa da área de estudo mostrou alta vulnerabilidade enquanto somente um município apresentou baixa vulnerabilidade. Nesse sentido, afirma-se que há a necessidade de se investir em saneamento básico nas localidades abordadas, visto que o cenário geral dos municípios da primeira fase do TED apresenta uma proximidade com a faixa de alta vulnerabilidade nessa dimensão, e caso as medidas necessárias não forem tomadas, especialmente pelo poder público municipal dessas localidades, o cenário aqui identificado pode agravar-se expondo a maior parte da população integrante dessa área de estudo aos impactos da carência dos serviços de esgotamento sanitário

Observou-se também que não há uma grande diferença na vulnerabilidade dos municípios cuja prestação do serviço de esgotamento sanitário é realizada pela CORSAN, quando comparado aos municípios cujo serviço é realizado pela prefeitura municipal. Os municípios cujo serviço é realizado pela CORSAN mostraram menor vulnerabilidade comparando-se o IV_M , contudo a abordagem dos indicadores

diferenciados, bem como de outras dimensões, mostrou que em outros aspectos estes municípios também são tão vulneráveis ao esgotamento sanitário quanto os municípios cujo serviço é prestado pela prefeitura municipal.

Verificou-se também que os municípios aqui abordados apresentam deficiência quanto à fiscalização, operação e manutenção dos sistemas de esgotamento sanitário, o que também acaba refletindo na maior vulnerabilidade aos aspectos voltados à eficiência dos serviços retratada no IV_{san} . É necessária uma abordagem específica de cada município para solucionar essa particularidade, visto que cada localidade possui as suas legislações, específicas, as suas limitações técnicas, além da questão cultural da própria população.

Pôde-se verificar também que a maioria dos municípios não apresenta recursos financeiros destinados ao esgotamento sanitário previstos nos seus respectivos planos plurianuais. Partindo do princípio de que o PPA é uma forma de consolidação das metas e diretrizes previstas na Política Municipal de Saneamento Básico do município, essa questão deve ser atenuada para viabilizar um cenário mais otimista quanto ao esgotamento sanitário dos municípios.

Conclui-se, a partir da metodologia adotada, que as maiores carências dos municípios estudados em relação ao esgotamento sanitário dizem respeito à eficiência da prestação do serviço no município; ao quadro de funcionários responsáveis pela gestão e prestação do serviço, incipiente em muitas localidades; e a questão financeira, haja vista que os municípios com maior vulnerabilidade ao esgotamento sanitário também são os municípios com menor PIB. Nesse sentido, é imprescindível a realização de parcerias com outras esferas governamentais para mitigar essas fragilidades dos municípios aqui estudados.

Outra particularidade relevante identificada e que se deve considerar é que a maior parte da população abrangida pelo presente estudo é composta por pessoas com ensino fundamental incompleto. Nesse sentido, ao se desenvolverem ações como atividades de educação ambiental, por exemplo, essas atividades devem ser realizadas em linguagem adequada para o público, visando a máxima eficácia e a melhoria na prestação dos serviços não somente de esgotamento sanitário, mas de saneamento básico como um todo.

Quanto à metodologia utilizada, verificou-se que a mesma foi aplicável a todos os municípios estudados apesar da necessidade de adequações como o descarte de algum indicador para determinadas localidades. O sistema de indicadores mostrou boa impessoalidade e objetividade das variáveis analisadas, e o sistema de validação adotado conferiu maior confiabilidade aos resultados obtidos. A adoção de métodos estatísticos e mapas de vulnerabilidade foram ferramentas importantes para a abordagem realizada, pois eles conferiram uma visão ampla e sistêmica dos resultados, fomentando uma análise mais completa.

Para o prosseguimento da gestão do saneamento básico dos municípios em estudo, sugere-se que estes busquem parcerias com as esferas estadual e federal para maiores investimentos no setor de saneamento básico, em especial o esgotamento sanitário, visto que a maioria dos municípios aqui abordados não possuem poderio financeiro próprio necessário para investimento nesse setor, bem como necessitam que maior qualificação do corpo técnico local responsável pela prestação do serviço.

Recomenda-se que os municípios abordados no presente estudo criem um sistema integrado de informações municipais integrado com as Secretarias de Saúde e de Obras ou similares, haja vista que houve dificuldade na obtenção de informações, em especial os dados primários, visto que muitas vezes a própria prefeitura não tinha conhecimento de quem seria o responsável pelas informações.

Orienta-se ainda uma maior estruturação no que tange à fiscalização do município tanto para o desenvolvimento das atividades realizadas pelas companhias de saneamento quanto para a prática da população daquilo que é previsto nas leis municipais, visto que a ausência ou a deficiência dessa fiscalização faz com que a prática de atividades como a persistente utilização de poços negros em muitas localidades, por exemplo, ainda seja frequente.

Sugere-se também que a realização de melhorias nos serviços de esgotamento sanitário no âmbito municipal, através de obras civis ou no processo de gestão do serviço, seja acompanhada de atividades de educação ambiental com o intuito de incluir a população na gestão do saneamento básico, repassando a sua responsabilidade e esclarecendo a sua importância no processo, sempre considerando o grau de escolaridade do público o qual está se trabalhando.

No geral, pôde-se identificar que analisando especificadamente a operacionalização e eficiência dos serviços de esgotamento sanitário atualmente prestados nas localidades integrantes da área de estudo, uma boa parte dos municípios demonstrou alta vulnerabilidade ao esgotamento sanitário. Através da correlação entre todas as dimensões, as disparidades identificadas foram atenuadas principalmente pelos indicadores sociais, fazendo com que em média a maioria dos municípios fossem enquadrados na faixa de média vulnerabilidade.

Por fim, através da contraposição dos resultados obtidos com outras informações de fontes oficiais pôde-se verificar que o exposto e discutido na presente pesquisa possui ligação direta e é complementada com os outros dados oficiais, refletindo a realidade dos municípios. Nesse sentido, a metodologia proposta surge como uma alternativa para a análise e tomada de decisão relacionada à gestão do esgotamento sanitário no âmbito municipal, por sua aplicabilidade e relação transversal com outras esferas como a ambiental, social e financeira.

REFERÊNCIAS

- ADGER, W. N. **Vulnerability**. *Global Environmental Change (Journal)*, 2006. v. 16, pp. 268–281.
- AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS – ANA. **Atlas esgotos**. 2017. Disponível em: <<http://atlasesgotos.ana.gov.br/>>. Acesso em 26 mar. 2018.
- ALESSA, L. *et al.* **The arctic water resource vulnerability index: An integrated assessment tool for community resilience and vulnerability with respect to freshwater**. *Environmental Management (Journal)*, 2008. v. 42, n. 3, pp. 523–541.
- ALMEIDA, L. **Vulnerabilidade social aos perigos ambientais**. *Revista da ANPEGE*, 2010. v. 6, pp. 151 – 176.
- ANDERSSON, K.; OTOO, M.; NOLASCO, M. **Innovative sanitation approaches could address multiple development challenges**. *Water Science and Technology (Journal)*, 2018. v. 77, n. 4, pp. 855–858. Disponível em: <<https://iwaponline.com/wst/article/77/4/855-858/39082>>. Acesso em: 14 dez. 2018.
- APOLLONIO, C. *et al.* **Water management problems in a karst flood-prone endorheic basin**. *Environmental Earth Sciences (Journal)*, 2018. v. 77, pp. 676. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s12665-018-7866-8>>. Acesso em: 14 dez. 2018.
- BARRY SMITH, A.; WANDEL, J. **Adaptation , adaptive capacity and vulnerability**. *Global Environmental change (Journal)*, 2006. v. 16, pp. 282–292.
- BECKER W. *et al.* **Weights and importance in composite indicators: mind the gap**. In: Ghanem R, Higdon D, Owhadi H (eds) *Handbook of uncertainty quantification*, 2016. Springer International Publishing, Berlin, pp 1–30.
- BELLEN, H. M. V. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Tese de doutorado, 2002. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/84033>>. Acesso em 19 jan. 2018.
- BOCKSTALLER, C.; GIRARDIN, P. **How to validate environmental indicators**: *Agricultural Systems (Journal)*, 2003. v. 76. pp 639 – 653.
- BRANCO, A.; MIRANDA, D. **Sistemas Urbanos De Água E Esgoto: princípios e indicadores de sustentabilidade**. Dissertação de mestrado, 2003. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/4213/DissABM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 07 abr 2018.

BRASIL. **Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Casa Civil. Subchefia para assuntos jurídicos. Brasília-DF, 2007.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 430 de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Brasília, 2011.

BRASIL. **Decreto nº 7.217 de 21 de junho de 2010**. Regulamenta a Lei no 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. Casa Civil. Subchefia para assuntos jurídicos. Brasília-DF, 2010.

BRASIL. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Ministério das cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. 2013. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/AECBF8E2/Plansab_Versao_Conselhos_Nacionais_020520131.pdf>. Acesso em 13 abr 2018.

BRASIL. **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. **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.

CAMPOS, H. K. T. **Plano Municipal de Saneamento Básico: Processos e conteúdos**. Ministério das Cidades, Fundação Vale, 2013. Disponível em: <<http://pua.projetosvale.com.br/assets/documentos/fundacao-vale/Plano-Municipal-de-Saneamento-B%3%A1sico-processos-e-conte%3%BAdos.pdf>>. Acesso em 17 jul 2018.

CHEVALIER, S.; CHOINIERE, R.; BERNIER, L. **User Guide to 40 Community Health Indicators**. Community Health Division, Health and Welfare, 1992. Disponível em: <<http://www.mehaf.org/content/uploaded/images/tools->

materials/community%20health%20indicators_%20users%20guide_april%202016.pdf>. Acesso em 02 fev. 2018.

CINELLI M.; COLES S. R.; KIRWAN K. **Analysis of the potentials of multicriteria decision analysis methods to conduct sustainability assessment**. Ecological Indicators (Journal), 2014. v. 46, pp 138–148.

COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO (CORSAN). **Regionais**. Disponível em: <<http://www.corsan.com.br/regionais>>. Acesso em 18 abr. 2018.

CUI, C.; ZHOU, W.; GEZA, M. **GIS-based nitrogen removal model for assessing Florida's superficial aquifer vulnerability**. Environ Earth Sciences (Journal), 2016. v. 17, Edition: 6, n. 526.

DARONCO, G. C. **Proposição e aplicação de metodologia para avaliação e auditoria de Planos Municipais de Saneamento Básico**. Tese de doutorado, 2014. Disponível em:< <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/109769>>. Acesso em 15 mai. 2018.

DEBIASI, R. **Avaliação de vulnerabilidade dos pequenos sistemas de abastecimento de água no Estado do Rio Grande do Sul**. Dissertação de mestrado, 2016. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/143620>>. Acesso em 17 nov. 2017.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS – DATASUS. **Taxa de incidência de hanseníase**. Livro Indicadores Básicos para a saúde no Brasil. 2ª Edição revisada. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/LivroIDB/2edrev/d0206.pdf>>. Acesso em 20 mar. 2018.

DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS (DMAE). **Parecer de supervisão ambiental e operacional da ETE Serraria – GATE N° 30/2016**. Porto Alegre, 2016.

DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTOS (DMAE). **Parecer técnico– GATE N° 13/2016**. ETE Belém Novo. Porto Alegre, 2017.

ELISA, A.; PEREIRA, G. **Qualidade das instituições e pib**. Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Resolução CONSEMA nº 355 de 2017**. Dispõe sobre os critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos para as fontes

geradoras que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2017.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA SIEGFRIED EMANUEL HEUSER – FEE. **Idese**. Disponível em: <<https://www.fee.rs.gov.br/indicadores/indice-de-desenvolvimento-socioeconomico/>>. Acesso em 18 mai. 2018.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA SIEGFRIED EMANUEL HEUSER – FEE. **PIB**. Disponível em: < <https://www.fee.rs.gov.br/indicadores/pib-rs/pib-trimestral/apresentacao/>>. Acesso em 23 out. 2018.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE (FUNASA). **A FUNASA**. Disponível em: < <http://www.funasa.gov.br/web/guest/missao-institucional>>. Acesso em 28 mar. 2018.

GALLOPÍN, G. C. **Indicators and Their Use : Information for Decision-making**. Sustainability Indicators. A Report on the Project on Indicators os Sustainable Development, 1997. v. 58, pp. 13–27.

GALVÃO JÚNIOR, A. C. **Regulação: indicadores para a prestação de serviços de água e esgoto**. Associação Brasileira de Agências de regulação, 2006. 2ª Edição. [s.n.].

GIBARI, S. A.; GÓMEZ, T.; RUIZ, F. **Building composite indicators using multicriteria methods: a review**. Journal of Business Economics, 2018. pp 1 – 24.

GRANADOS, D. T.; CAMPOS, J. C. V.; LOPES JÚNIOR, G. B. **Mapa de vulnerabilidade como ferramenta de auxílio na tomada de decisão em projetos de redes de esgotamento sanitário**. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental*, 2016. Disponível em: <309442341_MAPA_DE_VULNERABILIDADE_COMO_FERRAMENTA_DE_AUXILIO_NA_TOMADA_DE_DECISAO_EM_PROJETOS_DE_REDES_DE_ESGOTAMENTO_SANITARIO>. Acesso em 12 abr. 2018.

GUIMARÃES, E. F. . *et al.* **Os indicadores do saneamento medem a universalização em áreas de vulnerabilidade social?** Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, 2014. v. 19, n. 1, pp. 53–60. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Ester_Juliano/publication/288984798_Are_the_indicators_measuring_the_universal_access_of_sanitation_in_social_vulnerable_areas/links/5959402c0f7e9ba95e1263e6/Are-the-indicators-measuring-the-universal-access-of-sanitat>. Acesso em: 19 mar. 2018.

HAMMOND, A. *et al.* **Environmental Indicators: A systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development.** World Resources Institute, Washington, D. C., 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Área da unidade territorial: Área territorial brasileira.** Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html?t=acesso-ao-produto&c=4301404>>.

Acesso em 28 mai 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais - Perfil dos Municípios Brasileiros.** Rio de Janeiro: [s.n.], 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Atlas do desenvolvimento humano do Brasil.** Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/>>. Acesso em : 18 mai. 2018.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Ociosidade das Redes de Esgotamento Sanitário no Brasil.** Reinfra Consultoria, 2015. Pp. 184.

JAHAN, S. *et al.* **Human Development Report 2016 Team.** United Nations Development Programme (UNDP), 2016.

JUNG, Y. T. *et al.* **Effects of neighbourhood and household sanitation conditions on diarrhea morbidity: Systematic review and meta-analysis.** PLoS ONE (Journal), 2017. v. 12, n. 3, pp. 1–17.

KAYANO, J.; CALDAS, E. L. **Indicadores para o diálogo.** São Paulo: Pólis, Programa Gestão Pública e Cidadania; Easp/FGV, 2002.

LAI E.; LUNDIE S.; ASHBOLT N. J. **Review of multi-criteria decision aid for integrated sustainability assessment of urban water systems.** Urban Water Journal, 2008. v. 5, n. 4, pp. 315–327.

LIENERT, J. *et al.* **Structured decision-making for sustainable water infrastructure planning and four future scenarios.** EURO Journal on Decision Processes, 2015. v. 3, n. 1–2, pp. 107–140. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s40070-014-0030-0>>. Acesso em 27 mar. 2018.

MALHEIROS, T. F.; PHILIPPI JUNIOR, A.; COUTINHO, S. M. V. **Interfaces dos serviços de água e esgoto.** In: GALVÃO JÚNIOR, A. C.; DA SILVA, A. DE C.

Regulação: indicadores para a prestação dos serviços de água e esgoto, 2006. 2ª edição Fortaleza Expressão Gráfica e Editora Ltda, 204 p.

MAY A. **Desenvolvimento de um método para estimar o consumo de energia de edificações comerciais através da aplicação de redes neurais. Universidade federal de santa catarina centro tecnológico programa de pós-graduação em engenharia ambiental.** Dissertação de mestrado, 2014. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/teses/TESE_AnaPaulaMelo.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2017.

MCQUEEN, D.; NOAK, H. **Health promotion indicators: Current status, issues and problems.** Health Promotion (Journal), 1988. v. 3, pp 117 – 125.

MEADOWS, D. **Indicators and information Systems for sustainable development.** The Sustainability Institute, 1998. Disponível em <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/106023/mod_resource/content/2/texto_6.pdf>. Acesso em 12 abr. 2018.

MELIA, Y. **Multi Attribute Decision Making using Simple Additive Weighting and Weighted Product in Investment.** International Academic Journal of Business Management, 2016. v. 3, n. 7, pp 1 – 15.

METCALF & EDDY/AECOM. **Wastewater engineering: treatment and resource recovery.** 5th ed. New York: McGraw-Hill. 2014.

MITCHELL, P.L.; SHEEHY, J.E. **Comparison of prediction and observations to assess model performance: a method of empirical validation.** In: Kropff, M.J., Teng, P.S., Aggarwal, P.K., Bouma, J., Bouman, B.A.M., Jones, J.W., Van Laar, H.H. (Eds.), Applications of Systems Approaches at the Field Level, 1997. v. 2. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 437–451.

Official Journal of the European Union (OJEU). **Council Directive 91/676/EEC of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources.** EUR – Lex, 1991. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:31991L0676>>. Acesso em 14 fev. 2018.

OLIVEIRA, G.; SCAZUFCA, P.; AROUCA, L. F. A. F. **Ranking do Saneamento - Instituto Trata Brasil.** 2017. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/estudos/estudos-itb/ranking-do-saneamento>>. Acesso

em 26 nov. 2018.

OLIVEIRA, G.; SCAZUFCA, P.; AROUCA, L. F. A. F. **Ranking do Saneamento - Instituto Trata Brasil.** 2018. Disponível em: < <http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/ranking-2018/realatorio-completo.pdf>>. Acesso em 29 abr. 2018.

PELLING, M. **Urbanization and Disaster Risk, Panel contribution to the Population Environment Research Network.** Cyber seminar on Population and Natural Hazards, 2007. Disponível em: < http://iciar.lipi.go.id/wp-content/uploads/2012/12/pelling_urbanization-and-disaster-risk.pdf>. Acesso em 15 mar. 2018.

PIRES, A. L. **Análise da vulnerabilidade de bacias hidrográficas do litoral sul paraibano.** Dissertação de Mestrado, 2015. Acesso em: < <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/7697>>. Acesso em 09 jan. 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IJUÍ. **Departamento Municipal de Águas e saneamento de Ijuí.** Plano Municipal de Saneamento Básico e Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, 2018. Disponível em: <<http://www.ijui.rs.gov.br/deptosecoords/demasi>>. Acesso em 05 nov. 2018.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Relatório do Desenvolvimento Humano – Sustentar o Progresso Humano: Reduzir as vulnerabilidades e reforçar a resiliência.** UN Plaza, New York, NY 10017, USA, 2014.

PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO (PAC). **Ministério do Planejamento.** Disponível em: < <http://www.pac.gov.br/>>. Acesso em 21 fev. 2017.

RAMÍREZ, R. R.; SAÑUDO-FONTANEDA, L. A. **Human aspects of water management at impoverished settlements. The case of Doornkop, Soweto.** Water (Switzerland Journal), 2018. v. 10, n. 3.

RASERA, D. **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.

RATTANAPAN, C.; SUKSAROJ, T. T.; OUNSA NEHA, W. **Development of Eco-efficiency Indicators for Rubber Glove Product by Material Flow Analysis.**

Procedia - Social and Behavioral Sciences (Journal), 2012. v. 40, pp. 99–106. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042812006349>>. Acesso em 15 set. 2018.

SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA (SESI). **Construção e análise de indicadores**. Departamento Regional do Estado do Paraná. Observatório Regional Base de Indicadores de Sustentabilidade. II. Título. Curitiba, 2010.

SINGH, R. **Wastewater Problems and Social Vulnerability in Megacity Delhi/India**. Thesis submitted to the Department of Geography, University of Cologne. 2008. Disponível em: <<http://core.kmi.open.ac.uk/download/pdf/12010419.pdf>>. Acesso em 11 jan. 2018.

Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento Básico (SNIS). **Série Histórica**. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica>>. Acesso em 21 fev. 2018.

SOARES, D. A.; ANDRANDE, S. M. De; CAMPOS, J. J. B. De. **Epidemiologia e Indicadores de Saúde**. Revista Bases da Saúde Coletiva, 2009. Pp. 210.

TEIXEIRA, J. C. E. Al. **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.

TEMÓTEO, T. G. **Indicadores de benchmarking dos serviços de saneamento voltados a populações vulneráveis**. Dissertação de mestrado, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-25042012-131201/>>. Acesso em 04 dez. 2017.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM (UNEP). **Human vulnerability to environmental change**. GEO 3: Global Environment Outlook, 2002. Pp. 301–318. Disponível em: <earthprint: <http://www.earthprint.com/Product.aspx?n=2984>>. Acesso em 07 ago. 2018.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade - um levantamento dos principais sistemas de avaliação**. Cadernos EBAPE, Fundação Getúlio Vargas, 2004. v. 2, n. 1. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cebape/v2n1/v2n1a02.pdf>>. Acesso em 14 dez. 2017.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, 2014. v. 7, 2ª Ed, Editora UFMG. Belo Horizonte.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, 2014. v. 1, 4ª Ed., Editora UFMG. Belo Horizonte.

WARDLAW, T. *et al.* **Diarrhoea: why children are still dying and what can be done**. World Health Organization, 2010. v. 375. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44174/9789241598415_eng.pdf;jsessionid=13A79E1C9C819A69898E647E05FC324D?sequence=1>. Acesso em 22 fev. 2018.

WILLIAMSON, D. F.; PARKER, R. A.; KENDRICK, J. S. **The Box Plot: A simple visual method to interpret**. Data. Academia and Clinic - Annals of Internal Medicine, 1989. v. 110. n.11.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Water sanitation hygiene**. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases-risks/diseases/diseasefact/en/>. Acesso em 11 mai.2018.

APÊNDICE I – Questionários utilizado durante o diagnóstico

- Checklist aplicado aos servidores das prefeituras municipais.

| PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE _____ | | | | |
|--|-----------------|------------|--|--|
| Levantamento de informações sobre o esgotamento sanitário no município | | | | |
| | | Observação | | |
| QUEM PRESTA OS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO? | NA ZONA URBANA? | CORSAN | | Caso o serviço seja delegado a prestador de serviço, adicionar como anexo o contrato |
| | | MUNICÍPIO | | |
| | | OUTRO | | |
| | NA ZONA RURAL? | CORSAN | | |
| | | MUNICÍPIO | | |
| | | OUTRO | | |
| SE FOR O MUNICÍPIO, ESPECIFIQUE QUAL O DEPARTAMENTO RESPONSÁVEL | | | | |
| EXISTE REDE COLETORA DE ESGOTO? | NA ZONA URBANA? | SIM | | |
| | | NÃO | | |
| | NA ZONA RURAL? | SIM | | |
| | | NÃO | | |
| EXISTE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO? QUANTAS? | NA ZONA URBANA? | SIM | | |
| | | NÃO | | |
| | NA ZONA RURAL? | SIM | | |
| | | NÃO | | |

| PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE _____ | | | |
|---|---------------------------------|--|-----------------------|
| Levantamento de informações sobre o esgotamento sanitário no município | | | |
| | Observação | | |
| QUAL EXTENSÃO DA REDE DE COLETA DE ESGOTOS SANITÁRIOS (km)? | NA ZONA URBANA? | | |
| | NA ZONA RURAL? | | |
| O MUNICÍPIO POSSUI MAPEAMENTO DA REDE DE ESGOTO? | SIM | | Se sim, anexar mapas. |
| | NÃO | | |
| NA ZONA URBANA, É REALIZADA COLETA SEPARADA DE ESGOTO? | SIM | | |
| | NÃO | | |
| NA ZONA RURAL, TODAS AS CASAS COM ABASTECIMENTO DE ÁGUA, POSSUEM BANHEIRO? | SIM | | |
| | NÃO | | |
| EXISTE LEVANTAMENTO DO NUMERO DE CASAS SEM BANHEIRO? | SIM | | |
| | SE SIM, QUANTAS CASAS? | | |
| | NÃO | | |
| NA ZONA RURAL E ÁREAS INDÍGENAS E QUILOMBOLAS (SE HOVEREM), QUAL O TIPO MAIS COMUM DE DISPOSIÇÃO/TRATAMENTO DE ESGOTO? | DIRETO EM ALGUM RECURSO HÍDRICO | | |
| | LATRINA | | |
| | FOSSA RUDIMENTAR | | |
| | FOSSA SÉPTICA +SUMIDOURO | | |
| | OUTROS | | |
| O MUNICÍPIO QUANDO DE NOVAS CONSTRUÇÕES TEM NORMA PARA EXIGIR ALGUM TIPO DE TRATAMENTO DOS ESGOTOS COMO FOSSA, FILTRO, SUMIDOURO? | SIM | | |
| | SE SIM, QUAL É A NORMA? | | |

| PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE _____ | | | |
|---|-----------------|--------------------|--|
| Levantamento de informações sobre o esgotamento sanitário no município | | | |
| | Observação | | |
| | NÃO | | |
| EXISTEM LOCAIS CONTAMINADOS OU DEGRADADOS PELO DESCARTE DE ESGOTO SANITÁRIO SEM TRATAMENTO? INDICAR OS LOCAIS | NA ZONA URBANA? | SIM | |
| | NA ZONA RURAL? | NÃO | |
| EXISTE COBRANÇA DE TAXA OU TARIFA DE COLETA E/OU TRATAMENTO DE ESGOTO? | NA ZONA URBANA? | SIM | |
| | | NÃO | |
| | NA ZONA RURAL? | SIM | |
| | | NÃO | |
| QUANTO CUSTA A TAXA OU TARIFA? | NA ZONA URBANA? | R\$/m ³ | |
| | NA ZONA RURAL? | R\$/m ³ | |
| QUAL O CUSTO MENSAL COM OS SERVIÇOS DE COLETA E TRATAMENTO DOS ESGOTOS SANITÁRIOS? | NA ZONA URBANA? | R\$/m | |
| | NA ZONA RURAL? | R\$/m | |

- Checklist aplicado à população dos municípios estudados

QUESTIONÁRIO PMSB

Residente na:

() Zona Urbana () Zona Rural

Bairro: _____

ABASTECIMENTO DE ÁGUA

- A sua residência é abastecida com água tratada? () Sim () Não
- É comum a ocorrência de falta de água? () Sim () Não
- A água apresenta gosto? () Sim () Não
- A água apresenta cheiro? () Sim () Não
- Quando acontece algum problema na rede de distribuição de água, a manutenção é realizada imediatamente e o problema é resolvido? () Sim () Não
- Em sua opinião, a abastecedora de água presta um bom serviço à população?
() Sim () Não

➔ Cite algum problema na área de abastecimento de água:

➔ Sugestões de melhorias no abastecimento de água:

RESÍDUOS SÓLIDOS

- É realizada a coleta de resíduos sólidos no seu bairro?
() Sim () Não
- É realizada a **coleta seletiva** dos resíduos sólidos no seu bairro?
() Sim () Não
- Existem programas especiais para a reciclagem de resíduos?
() Sim () Não
- No seu município, é comum a presença de áreas contaminadas com resíduos sólidos? () Sim () Não
- A limpeza urbana é realizada adequadamente? () Sim () Não

➔ Cite algum problema na área de resíduos sólidos:

➔ Sugestões de melhorias no gerenciamento dos resíduos sólidos:

DRENAGEM PLUVIAL

- Há ocorrência de inundações no município? () Sim () Não
- Quando ocorre uma chuva intensa, é comum o alagamento de ruas?
() Sim () Não
- É realizada a manutenção e limpeza do sistema de microdrenagem (rede, bocas-de-lobo)? () Sim () Não
- Há mau cheiro próximo aos bueiros e bocas de lobo?
() Sim () Não
- Existem ligações de esgoto sanitário na rede de drenagem pluvial?
() Sim () Não

➔ Cite algum problema na área de drenagem pluvial:

➔ Sugestões de melhorias no sistema de drenagem pluvial:

APÊNDICE II - Validação dos indicadores

- Arambaré

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|-----------|--|-----------|---|------------|----------|---|---------------|-----------------------|------|-----------|
| Indicador | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | Descartar |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- Arvorezinha

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|-----------|--|-----------|--|------------|----------|---|---------------|-----------------------|------|-----------|
| Indicador | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | Manter |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- Áurea

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|------------------|--|-----------|---|------------|----------|---|---------------|-----------------------|-------------|------------------|
| Indicador | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | Descartar |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- Chuí

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|------------------|--|-----------|---|------------|----------|---|---------------|-----------------------|-------------|------------------|
| Indicador | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | Manter |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- Dois Lajeados

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|------------------|--|-----------|---|------------|----------|---|---------------|-----------------------|-------------|------------------|
| Indicador | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | Manter |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- Dom Pedro de Alcântara

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|------------------|--|-----------|---|------------|----------|---|---------------|-----------------------|-------------|------------------|
| Indicador | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | Manter |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- Dona Francisca

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|----------|--|-----------|--|------------|----------|---|---------------|-----------------------|------|-----------|
| | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | Descartar |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- Espumoso

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|----------|--|-----------|---|------------|----------|---|---------------|-----------------------|------|-----------|
| | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | Manter |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- Garruchos

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|----------|--|-----------|---|------------|----------|---|---------------|-----------------------|------|-----------|
| | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | Descartar |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- Herval

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|----------|--|-----------|---|------------|----------|---|---------------|-----------------------|------|-----------|
| | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | Manter |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- Horizontalina

| Indicador | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|-----------|--|-----------|---|------------|----------|---|---------------|-----------------------|------|-----------|
| | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | Manter |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- Hulha Negra

| Indicador | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|-----------|--|-----------|---|------------|----------|---|---------------|-----------------------|------|-----------|
| | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | Manter |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- Ipê

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|------------------|--|-----------|---|------------|----------|---|---------------|-----------------------|-------------|------------------|
| Indicador | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | Manter |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- Iraí

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|------------------|--|-----------|---|------------|----------|---|---------------|-----------------------|-------------|------------------|
| Indicador | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | Descartar |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- Lajeado do Bugre

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|----------|--|-----------|---|------------|----------|---|---------------|-----------------------|------|-----------|
| | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | Descartar |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- Marau

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|----------|--|-----------|---|------------|----------|---|---------------|-----------------------|------|-----------|
| | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | Manter |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- Minas do Leão

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|------------------|--|-----------|---|------------|----------|---|---------------|-----------------------|-------------|------------------|
| Indicador | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | Manter |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- Novo Xingu

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|------------------|--|-----------|---|------------|----------|---|---------------|-----------------------|-------------|------------------|
| Indicador | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | Manter |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- Palmeira das Missões

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|----------|--|-----------|---|------------|----------|---|---------------|-----------------------|------|-----------|
| | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | Descartar |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- Pantano Grande

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|----------|--|-----------|---|------------|----------|---|---------------|-----------------------|------|-----------|
| | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | Descartar |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- Pedras Altas

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|----------|--|-----------|---|------------|----------|---|---------------|-----------------------|------|-----------|
| | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | Descartar |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- Porto Vera Cruz

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|----------|--|-----------|---|------------|----------|---|---------------|-----------------------|------|-----------|
| | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | Manter |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- Roca Sales

| Indicador | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|-----------|--|-----------|---|------------|----------|---|---------------|-----------------------|------|-----------|
| | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | Manter |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- Salvador das Missões

| Indicador | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|-----------|--|-----------|---|------------|----------|---|---------------|-----------------------|------|-----------|
| | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | Manter |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- Santa Margarida do Sul

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|----------|--|-----------|--|------------|----------|---|---------------|-----------------------|------|-----------|
| | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | Descartar |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

- São José das Missões

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|----------|--|-----------|---|------------|----------|---|---------------|-----------------------|------|-----------|
| | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | Manter |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

• São Pedro das Missões

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|-----------|--|-----------|--|------------|----------|---|---------------|-----------------------|------|-----------|
| Indicador | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | Manter |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |

• Vista Alegre

| Critério | Claro, compreensível e interessante | Relevante | Viável | Suficiente | Oportuno | Apropriado na escala | Medida física | Preventivo e proativo | SOMA | Resultado |
|-----------|--|-----------|---|------------|----------|---|---------------|-----------------------|------|-----------|
| Indicador | | | | | | | | | | |
| ID01 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID04 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID05 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID06 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID08 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Manter |
| ID09 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID10 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID11 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID12 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID13 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1,5 | Manter |
| ID14 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 2 | Manter |
| ID15 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | Manter |
| ID16 | 0 | 0 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 1,5 | Manter |
| Legenda | 0 - Atende e é perfeitamente aplicável | | 0,5 – Parcialmente. Há lacunas nas informações de alguns municípios | | | 1 - Não atende. Faltam muitas informações/ o indicador não possui clareza | | | | |